



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



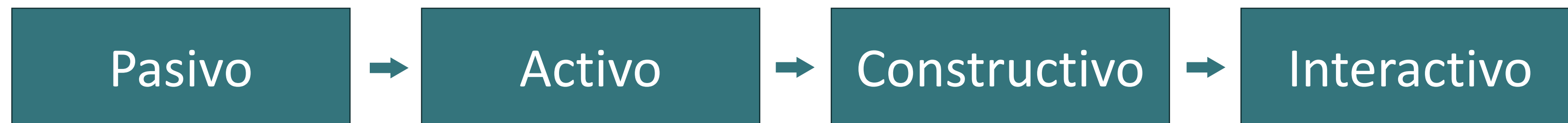
# Simuladores interactivos en R Shiny para fomentar el aprendizaje activo en Estadística e Investigación Operativa

Adrián Colomer, Javier Marín, Joaquin Martinez, Manuel Zarzo, David Hervás, María Lorduy, Fortunato Crespo, Ana Maria Debon, Francisco Sanchez, Vicent Giner, Alberto Altozano, Julia Domingo, Vicente Chirivella y José Ramón Navarro



# Marco europeo y evidencia pedagógica

- Desde el **EEES** y el modelo de aprendizaje activo, se promueve que el estudiante **construya conocimiento**, no solo lo reciba
- Las estrategias de aprendizaje activo **aumentan el rendimiento y reducen el abandono**
- El marco teórico **ICAP** explica el salto en profundidad cognitiva al exigir generación y co-construcción de ideas



Chi, M. T., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational psychologist*, 49(4), 219-243.

# Aprendizaje activo y EIO

- La **intuición detrás de algunos conceptos y métodos** del ámbito de la estadística e IO es difíciles de adquirir
  - Resolución algorítmica de problemas frente a comprensión de los métodos
- Especialmente importante en contextos de **carreras de ingeniería** o de **ciencias sociales**
- Algunos ejemplos:
  - Distribuciones, Teorema central del límite, valor p, potencia estadística, coeficientes de una regresión, método gráfico de programación lineal...

# Simulación y EIO

JOURNAL OF STATISTICS AND DATA SCIENCE EDUCATION  
2025, VOL. 00, NO. 0, 1–12  
<https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2445541>



OPEN ACCESS



## Teaching Statistical Concepts Using Computing Tools: A Review of the Literature

Katherine Zavez and Ofer Harel

Department of Statistics, University of Connecticut, Storrs, CT

### ABSTRACT

As technological advances continue to shape the field of statistics, approaches to teaching statistics have evolved to incorporate computer-based tools. To determine the types of computing tools that have been developed to help undergraduate and graduate students develop their conceptual understanding of specific statistical concepts, we conducted a literature review. Using a systematic search strategy, we identified 70 articles and summarized them by educational setting, computing tool, and statistical concept. We found that almost half of the articles used the R programming language. In addition, the majority of the articles were for teaching introductory-level statistical concepts, did not require students to write or run code, and did not run studies to evaluate the impact of the tool on student understanding. We concluded by providing recommendations for future research and discussing the important role that publishing can play in the sharing and evaluating of teaching approaches. Supplementary materials for this article are available online.

### ARTICLE HISTORY

Received January 2024  
Accepted December 2024

### KEYWORDS

Conceptual understanding;  
Interactive teaching;  
Literature review; Statistics  
education; Technology

- Revisión trabajos entre 2010 y 2023
- Respecto a metodologías expositivas, las actividades basadas en simulación, visualización y codificación ligera:
  - Reducen la ansiedad matemática
  - Incrementan el tiempo de dedicación
  - Mejoran el rendimiento promedio

Zavez, K., & Harel, O. (2025). Teaching Statistical Concepts Using Computing Tools: A Review of the Literature. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 1-12.

# Panorama actual de soluciones

---

Metodologías docentes  
heterogéneas

Poca adaptabilidad al  
contexto aplicado

Cobertura temática  
incompleta

Escasa diversidad  
lingüística y cultural

Fragmentación  
tecnológica (Java,  
HTML5, Shiny...)

# Adecuación a la UPV/marco español

---

Enfoque aplicado  
interactivo basado en  
datos

Personalización  
curricular

Soberanía tecnológica

Escalabilidad  
colaborativa

Visibilidad  
institucional

# Objetivo

---

## Proyecto de innovación docente (PIME)

**Diseñar, desarrollar, evaluar y publicar una biblioteca de simulaciones** interactivas de código abierto que mejore la comprensión conceptual en las asignaturas de EIO, garantizando su adaptación a perfiles estudiantiles heterogéneos

The logo for STATIO, featuring the word "STATIO" in white, uppercase, sans-serif font, centered within a solid blue rectangular background.



# Web

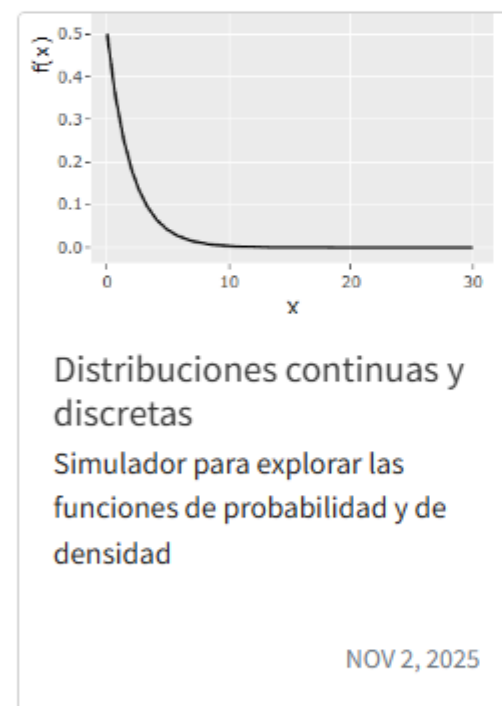


Web desarrollada por el DEIOAC de la Universitat Politècnica de València que ofrece simuladores virtuales para profundizar en conceptos de estadística e investigación operativa. [\[WEB EN PRUEBAS\]](#)

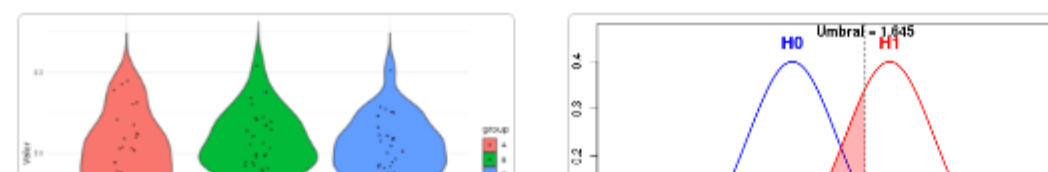
## Estadística descriptiva

TBD

## Distribuciones



## Estadística inferencial



On this page

- [Estadística descriptiva](#)
- Distribuciones
- Estadística inferencial
- Econometría
- Investigación Operativa

## Prototipo publicado

<https://statio.webs.upv.es/>



Web:



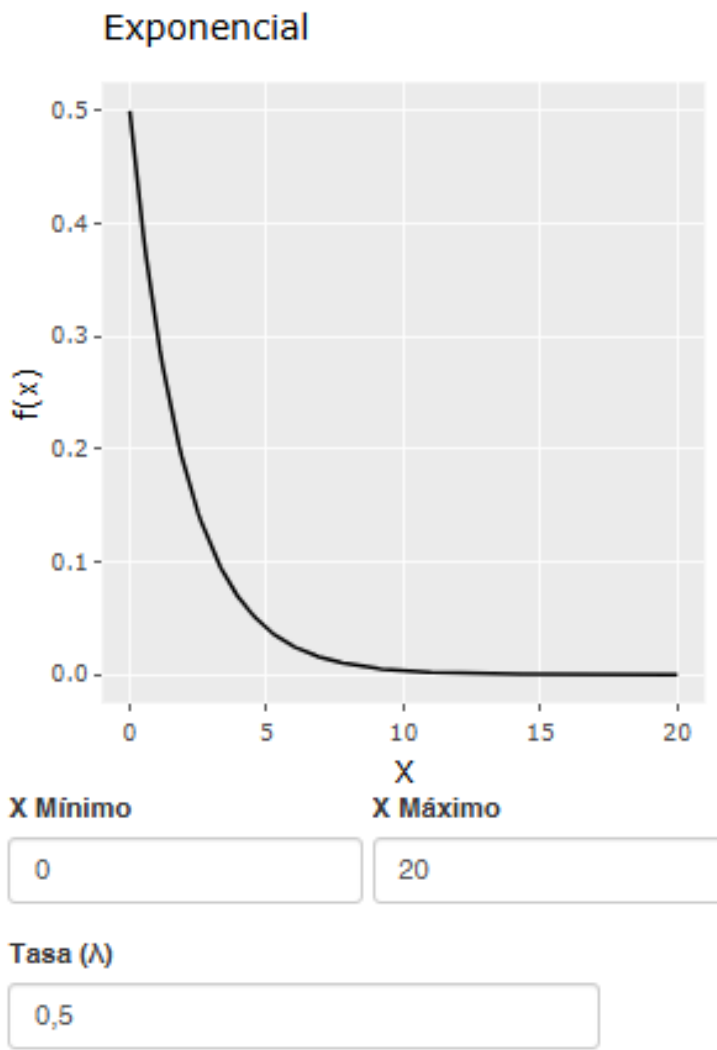
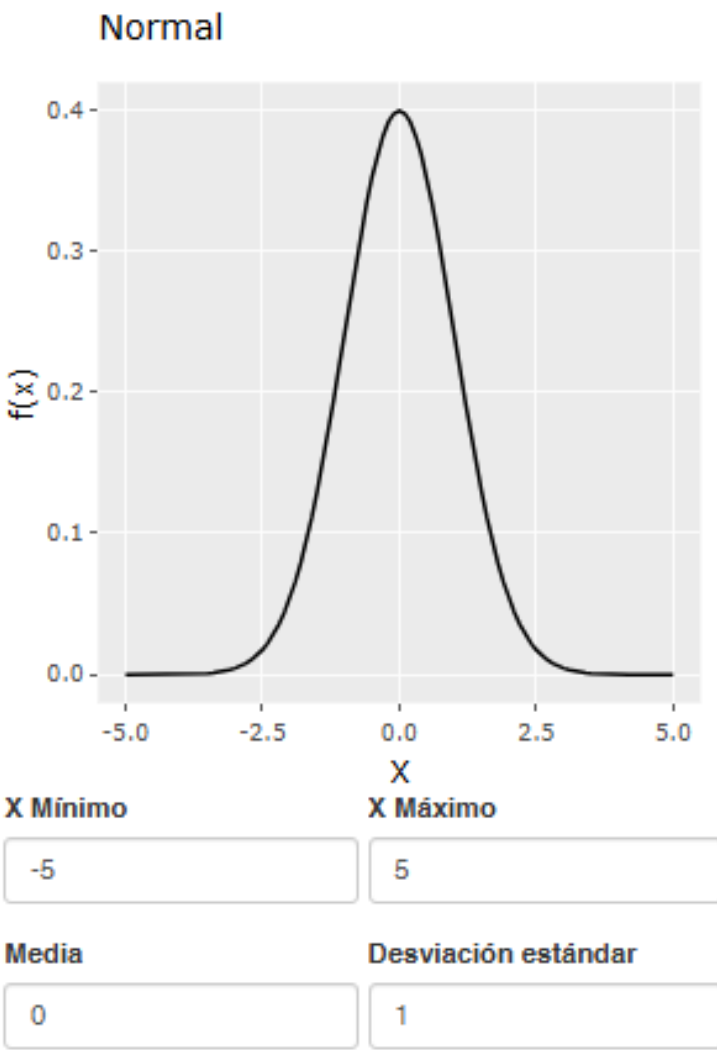
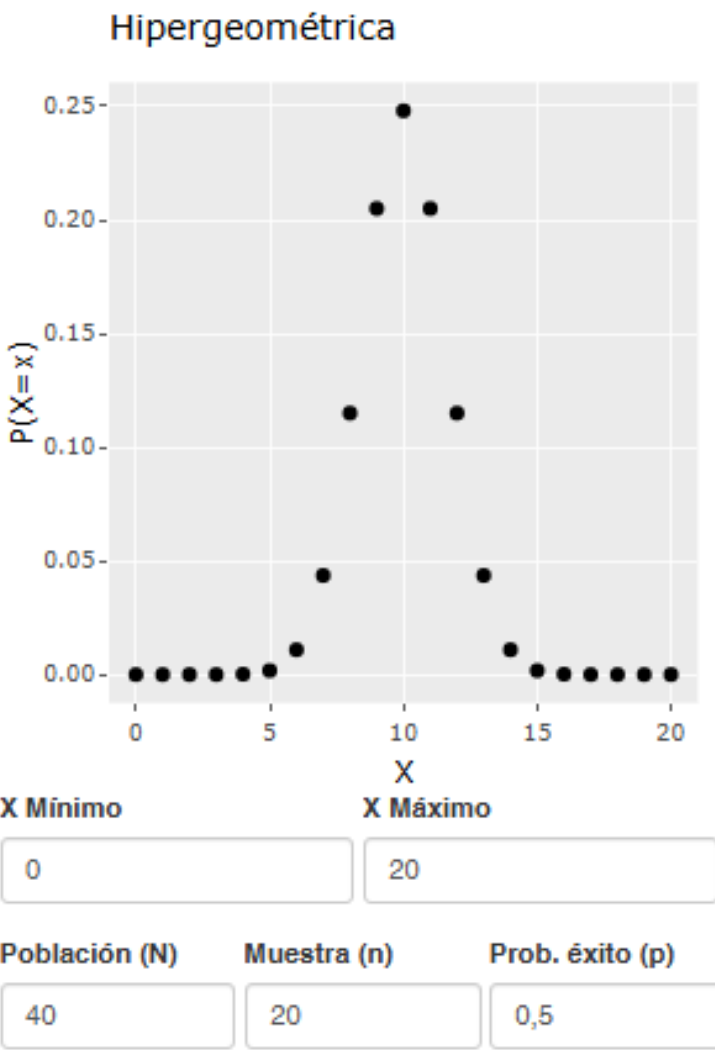
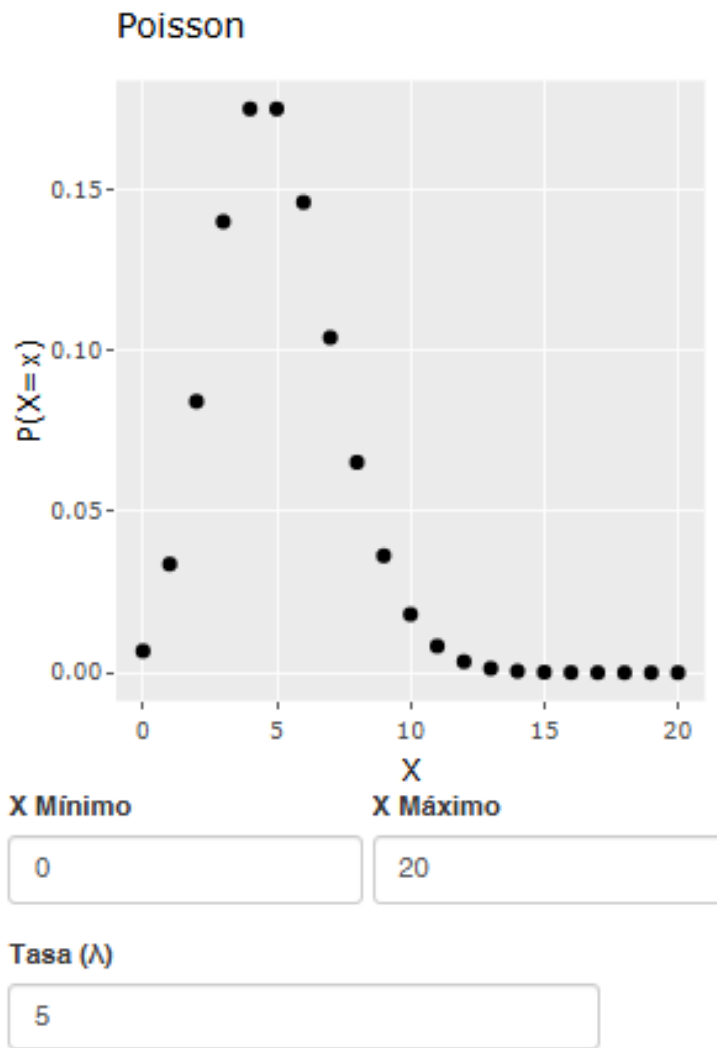
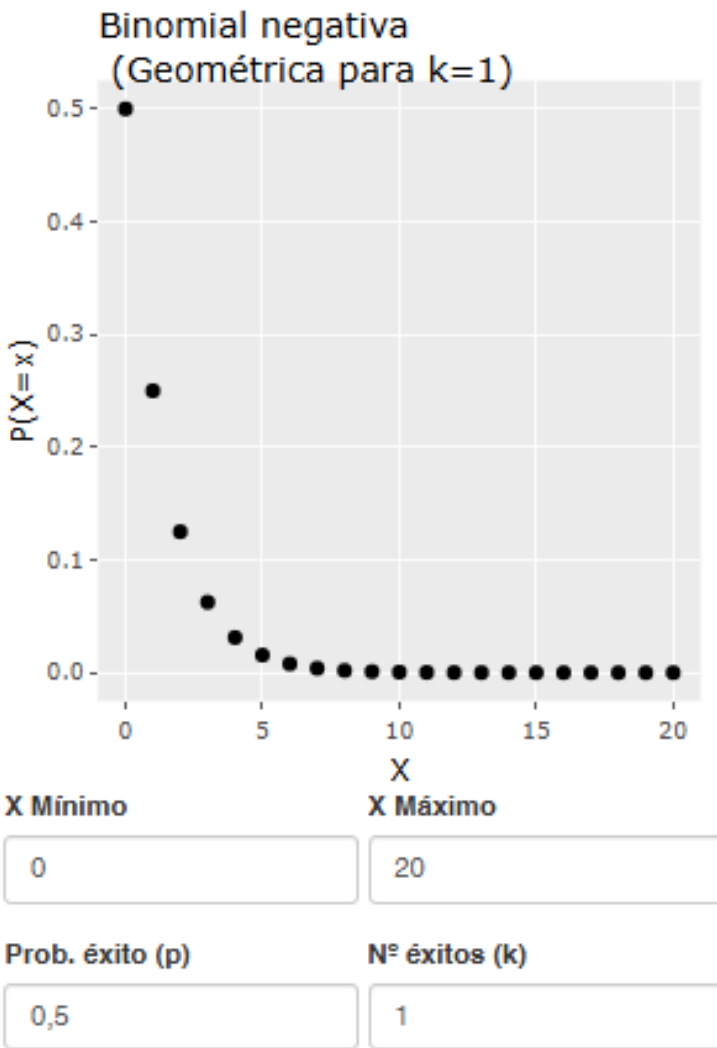
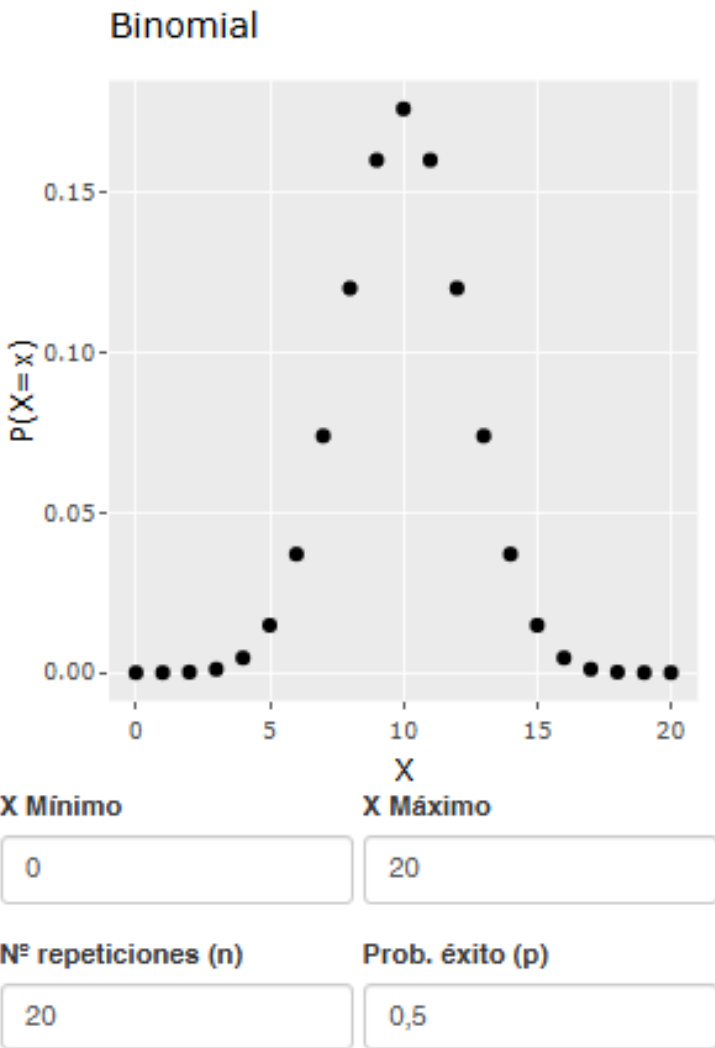
Simuladores:





# Distribuciones

## Distribuciones discretas y continuas

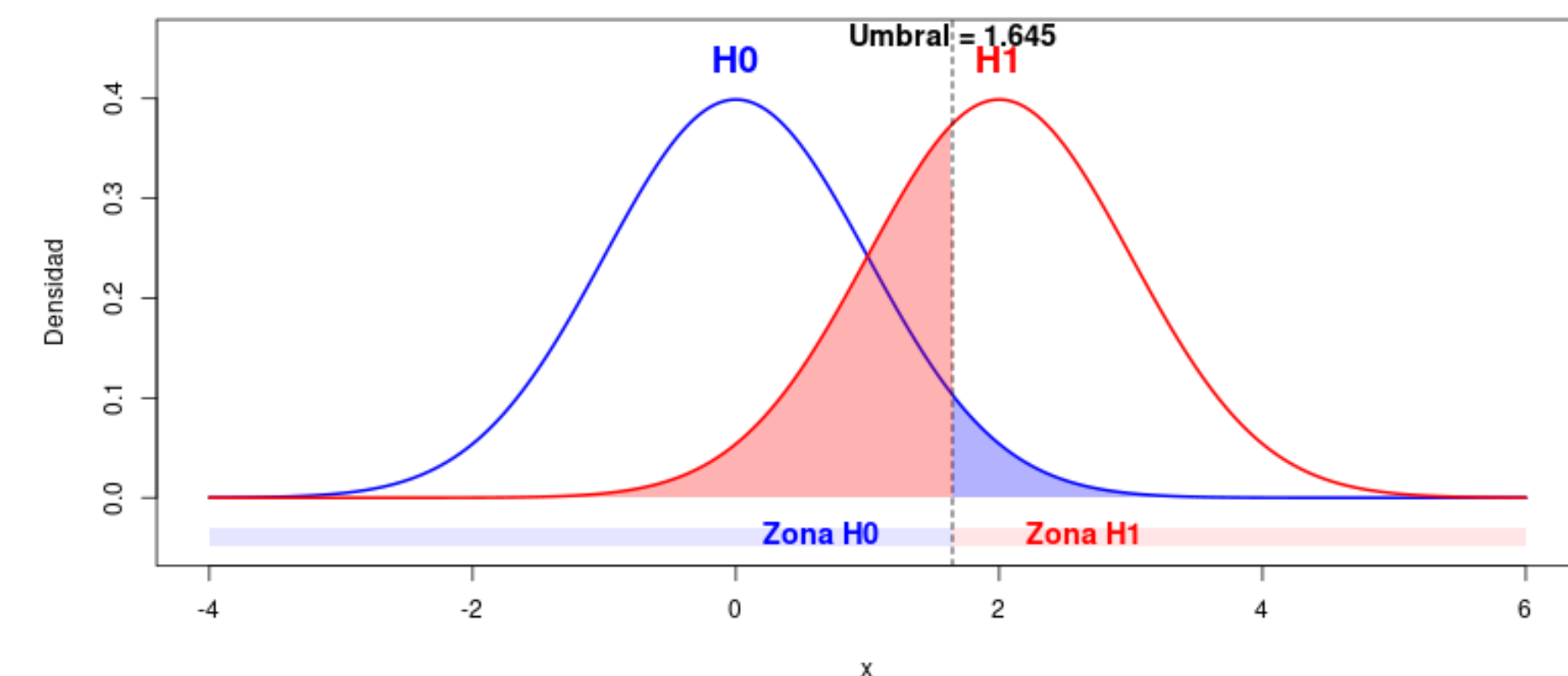
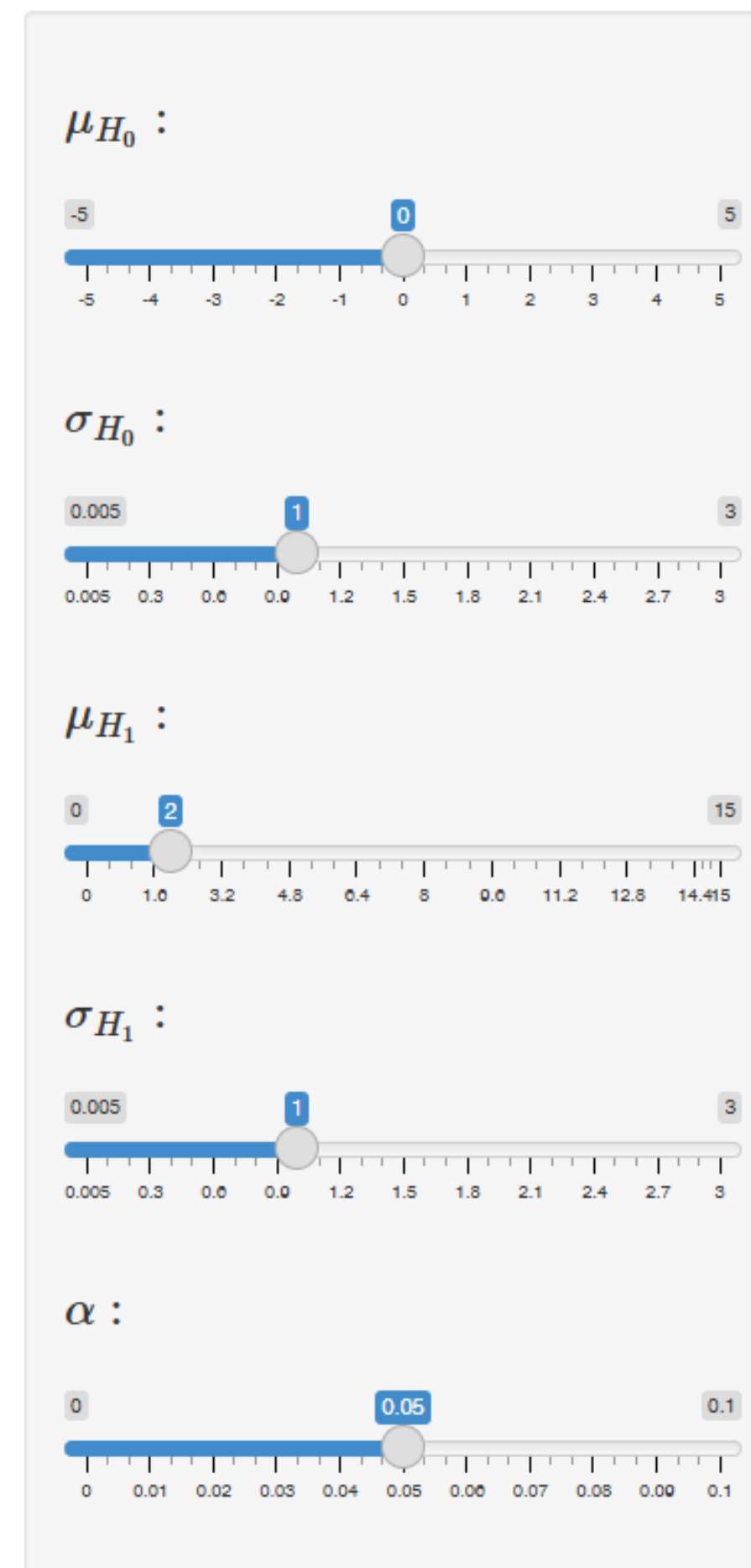


Explorar funciones de probabilidad y de densidad interactivas

# Inferencia estadística

## Error tipo I ( $\alpha$ ) vs Error tipo II ( $\beta$ )

Explorar error de  
tipo I y tipo II



Hipótesis alternativa:  $\mu_{H_1} > \mu_{H_0}$

Error tipo I ( $\alpha$ ): 0.05

Error tipo II ( $\beta$ ): 0.361

Potencia ( $1-\beta$ ): 0.639

El área azul es el tipo I (rechazar  $H_0$  cuando es verdadera).

El área roja es tipo II (no rechazar  $H_0$  cuando es falsa).

# Inferencia estadística

## ANOVA unifactorial

Configurador de datos de entrada:

Utiliza los siguientes sliders para definir el número de observaciones por grupo, así como sus medias y sus desviaciones. Con estos valores se generará el dataset de manera sintética para que puedas explorar el funcionamiento del ANOVA de manera interactiva.

Tipo de problema

Maximización

Número de observaciones por grupo (n):

1

30

100

Medias:

Grupo A ( $\mu_A$ ):

40

42

60

Grupo B ( $\mu_B$ ):

40

50

60

Grupo C ( $\mu_C$ ):

40

50

60

Desviación estandar:

Grupo A ( $\sigma_A$ ):

1

5

20

Grupo B ( $\sigma_B$ ):

1

5

20

Resumen

Análisis ANOVA

Condiciones

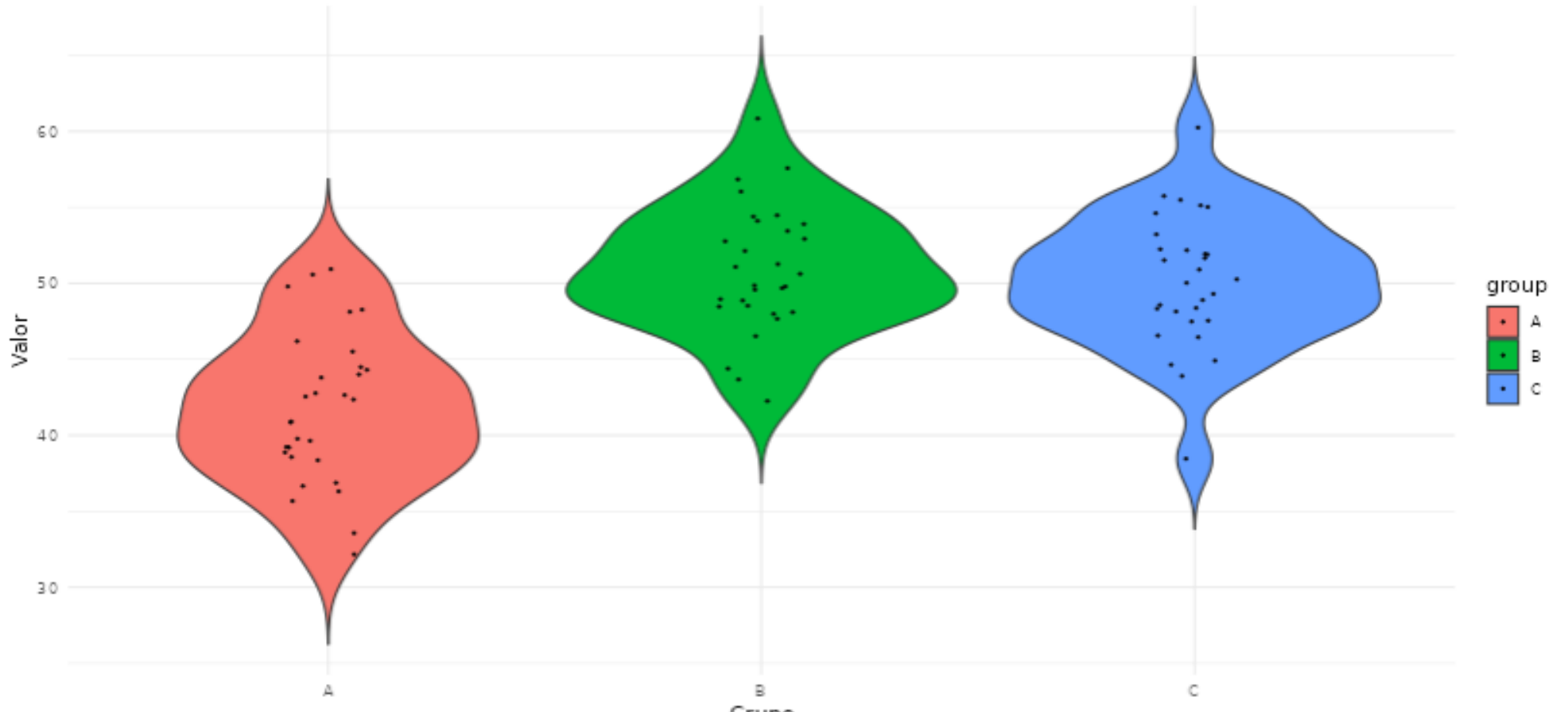
Condicion Operativa Optima

Datos

Datos residuos

Distribución de los datos:

Violin Plot de los Grupos A, B y C



Datos muestrales:

Medias :

$\bar{x}_A = 41.76,$

$\bar{x}_B = 50.89,$

$\bar{x}_C = 50.12$

Desviación est.:

$s_A = 4.91,$

$s_B = 4.18,$

$s_C = 4.35$

ANOVA:

Tabla:

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
group	2	1538	768.7	38.18	1.25e-12 ***
Residuals	87	1752	20.1		

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Interpretación:

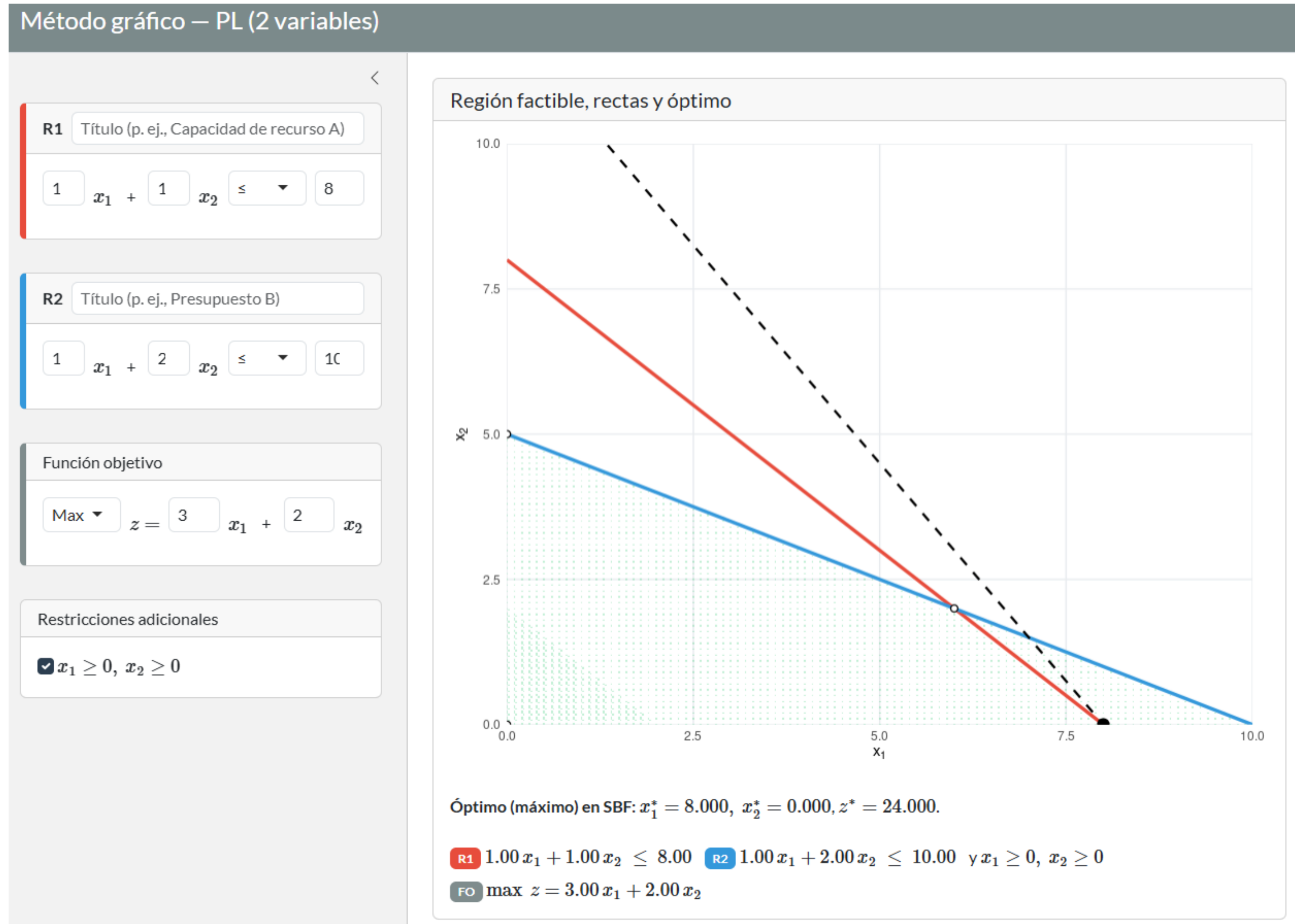
El análisis ANOVA muestra que hay una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ( $p < 0.05$ ). Por lo tanto, hay al menos un par de medias diferentes (H1).

Explorar cambios en el ANOVA (F, valor p) cambiando parámetros poblacionales



# Investigación Operativa

Explorar optimización  
mediante método gráfico  
modificando restricciones



## Siguientes pasos

- Completar simuladores durante curso 2025-26
  - Aplicaciones Shiny
  - Código abierto
- Diseñar e implementar evaluaciones impacto en el aprendizaje



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**Javier Marín Morales**

Contacto: [jamarmo@upv.es](mailto:jamarmo@upv.es)

Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad