

Medellín, 23 de octubre de 2025

Profesora CARMEN ELENA ZAPATA SANCHEZ
Dpto. Geociencias y Medio Ambiente
Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Referencia: Propuesta para la Invitación Directa M-1256

Estimada Profesora Zapata,

Atendiendo a la Invitación Directa M-1256 con fecha del 23 de octubre de 2025, yo, Wilson Rafael Salas Chávez, identificado con C.C.1.130.675.674, Químico (T.P. PQ-06801), presento formalmente mi propuesta para el objeto de la contratación:

"PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES PARA DESARROLLAR UN APLICATIVO ESTADÍSTICO USANDO SOFTWARE LIBRE PARA LA EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y ELABORACIÓN DE INFORMES DE LOS ENSAYOS DE APTITUD EN EL MARCO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO COD. 61134."

A continuación, detallo las condiciones comerciales y administrativas de mi oferta:

1. Información del Oferente

- Nombre: Wilson Rafael Salas Chávez
- Dirección: CL 56 N 2 H N 89 CON PACARA SANTA CLARA AP 503 A
- Teléfono: 318 476 7422
- Correo Electrónico: wilsonsalasc@gmail.com, willl182@gmail.com

2. Condiciones de la Oferta

- Valor Total: \$18.000.000 (Dieciocho millones de pesos M/CTE) sin IVA.
- Impuestos: No Responsable de IVA
- Plazo de Ejecución: El plazo total para la ejecución y entrega de todos los productos será desde la firma del acta de inicio hasta el 30 de noviembre de 2025, de acuerdo con lo solicitado en el numeral 5 de la invitación.
- Validez de la Oferta: La presente oferta tiene una validez de 30 días calendario a partir de la fecha de presentación.

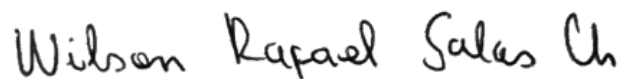
3. Documentos Anexos

Adjunto a esta carta de presentación los siguientes documentos, conforme al numeral 7.2 de la invitación:

1. Propuesta Técnica Detallada (este documento).
2. Copia legible de la Cédula de Ciudadanía.
3. Copia del Registro Único Tributario (RUT) actualizado.
4. Copia de la Tarjeta Profesional de Química y diplomas que acreditan la formación académica.
5. Certificados de Experiencia.

Agradezco la oportunidad de presentar esta propuesta y quedo a su disposición para cualquier aclaración.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink that reads "Wilson Rafael Salas Ch". The script is cursive and fluid.

Wilson Rafael Salas Chavez

1.130.675.674

Aplicativo Estadístico en Software Libre para Ensayos de Aptitud

Plan de desarrollo técnico para un aplicativo estadístico en software libre R para ensayos de aptitud

Duración: 5.5 semanas.

Responsable: Wilson Rafael Salas Chávez

1. Resumen Ejecutivo

Este documento presenta el plan técnico para el desarrollo de una aplicación estadística en R y Shiny, diseñada para automatizar y estandarizar el análisis de datos de ensayos de aptitud. El sistema implementará rigurosamente los métodos estadísticos estipulados en las normas ISO 17043:2023 e ISO 13528:2022, asegurando la validez y trazabilidad de las evaluaciones, así como el informe de resultados correspondiente.

El objetivo es construir una herramienta que abarque desde la validación de los ítems de ensayo hasta la evaluación del desempeño de los participantes y la generación de reportes, proveyendo una solución robusta para la gestión de ensayos de aptitud.

R Shiny es un paquete de R que proporciona un potente *framework* para desarrollar aplicaciones web interactivas directamente desde R. Permite a investigadores y desarrolladores combinar el poder computacional de R con el dinamismo e interactividad de la web moderna. Las aplicaciones Shiny están diseñadas para ser "*reactive*", lo que significa que los resultados de las fórmulas o funciones se actualizan instantáneamente tras un cambio en la entrada del usuario, de manera similar a una operación en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. A continuación se presentan algunas aplicaciones reportadas en publicaciones académicas.

2. Resumen Ejecutivo

Developing and Implementing an R Shiny Application to Introduce Multivariate Calibration to Advanced Undergraduate Student

10.1021/acs.jchemed.9b00850

Este artículo describe el desarrollo y uso de MVC1_R, una aplicación especializada de R Shiny, diseñada para introducir a estudiantes avanzados de química de pregrado en los aspectos prácticos de la multivariate calibration, específicamente usando la regresión de Mínimos Cuadrados Parciales (Partial Least-Squares o PLS). El software en línea y

gratuito (MVC1_R) permite a los estudiantes cargar datos de semillas de maíz, realizar preprocesamiento digital de espectros de infrarrojo cercano (NIR), construir modelos de calibración, aplicarlos a muestras de prueba y analizar las estadísticas de predicción resultantes. La adopción de Shiny proporcionó una solución eficiente a los desafíos relacionados con el costo del software comercial y las continuas demandas de actualización de los programas basados en servidores internos.

First order multivariate calibration



Figure 1. "Data input" tab of MVC1_R, showing the browsers for loading the data, and plot of the calibration spectra which appears when clicking "Apply changes".

First order multivariate calibration

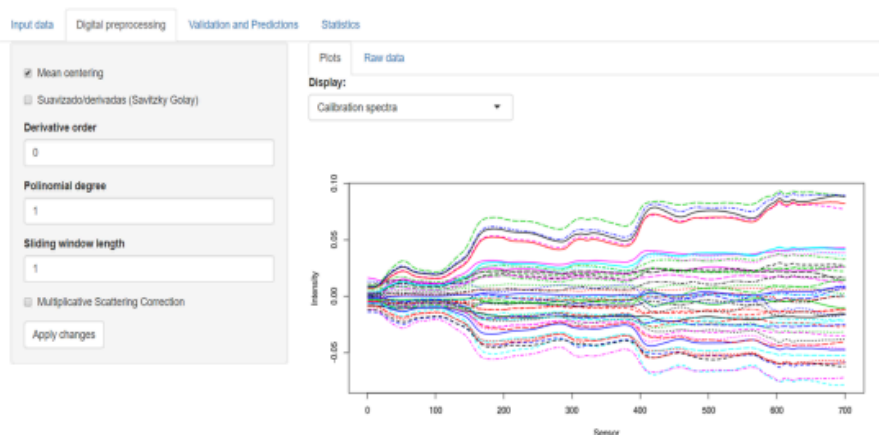
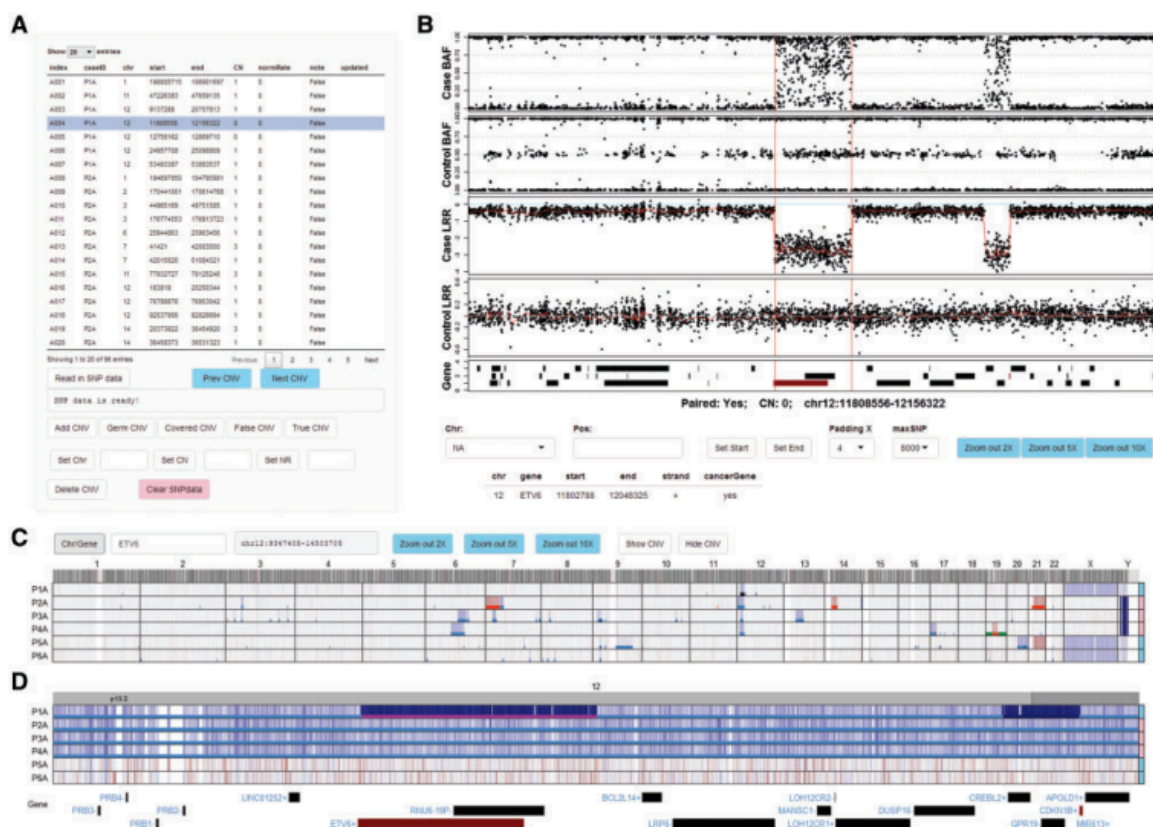


Figure 2. "Digital pre-processing" tab of MVC1_R and plot resulting from the application of mean-centering on the calibration spectra.

ShinyCNV: a Shiny/R application to view and annotate DNA copy number variations

10.1093/bioinformatics/bty546

Esta fuente presenta ShinyCNV, una interactive Shiny/R application diseñada para que los investigadores del cáncer vean y anoten las Variaciones en el Número de Copias de ADN (DNA Copy Number Variations o CNVs), abordando las altas tasas de falsos positivos y los puntos de ruptura inexactos que se encuentran comúnmente en el llamado automatizado de CNV. ShinyCNV proporciona una interfaz gráfica fácil de usar para trazar datos SNP normalizados (Log R Ratio y B Allele Frequency) frente a los CNVs reportados, permitiendo a los usuarios verificar visualmente la fiabilidad de los segmentos y ajustar fácilmente los puntos de ruptura incorrectos haciendo clic con el ratón. La aplicación se basa en R, utilizando paquetes de alta eficiencia como data.table y dplyr para garantizar una experiencia receptiva e interactiva al manejar millones de sondas SNP.



Implementing novel, flexible, and powerful survey designs in R Shiny

Este artículo aboga por el uso de R Shiny como plataforma para implementar diseños de encuestas novedosos, flexibles y potentes en la investigación en ciencias sociales,

argumentando que el software propietario estándar limita la creatividad del investigador. Las ventajas clave destacadas son la capacidad de Shiny para integrar sin problemas datos externos, implementar una programmatic question construction y un flujo de encuesta sin restricciones (como baterías de preguntas adaptativas y sequential pair-randomization), y permitir modos de interacción personalizados (por ejemplo, interfaces drag-and-drop). El autor señala que R Shiny es particularmente ventajoso para los científicos sociales cuantitativos porque R es el lenguaje de programación que suelen aprender.

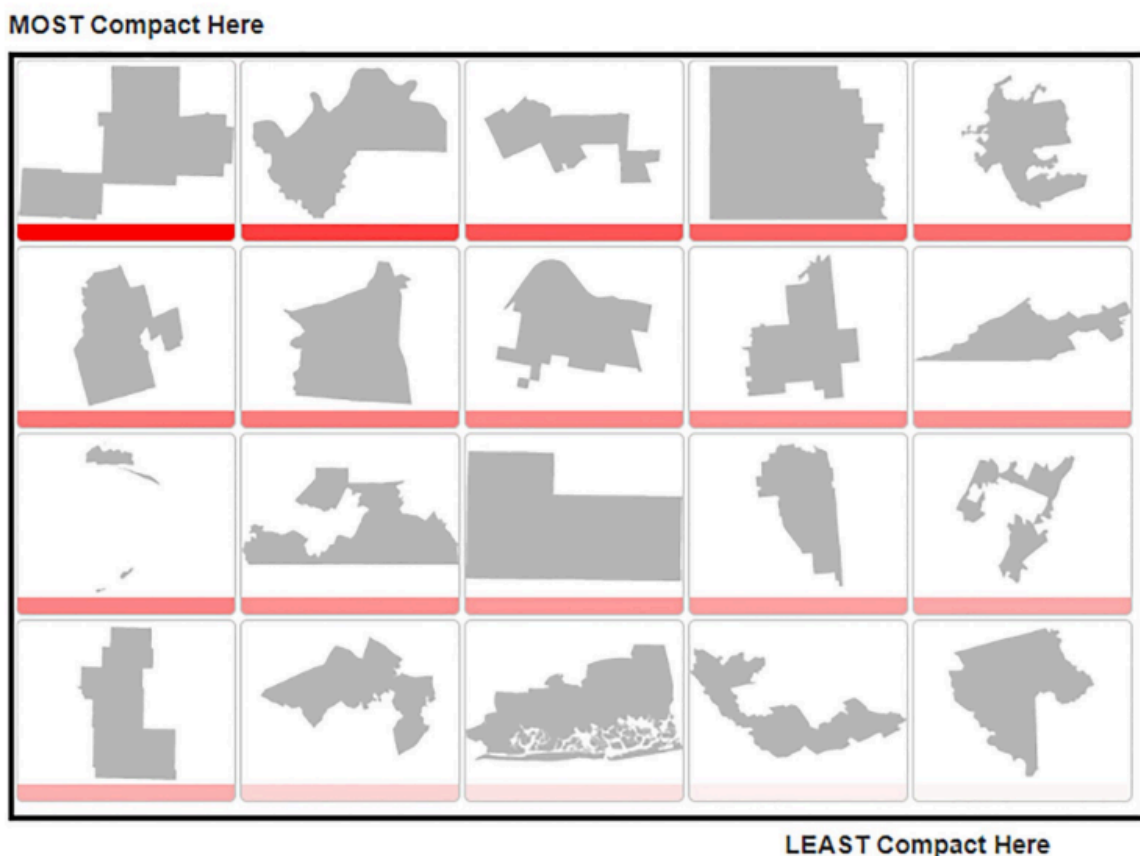


Fig 1. R Shiny interface. An image of the drag-and-drop R Shiny interface for obtaining a rank ordering of legislative district compactness; this interaction mode is not possible in standard survey software.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232424.g001>

Towards fast prototyping of cloud-based environmental decision support systems for environmental scientists using R Shiny and Docker

10.1016/j.envsoft.2020.104797

Esta fuente propone un framework de desarrollo para Sistemas de Soporte a la Decisión Ambiental (Environmental Decision Support Systems o EDSS) basados en la web, centrado en R Shiny y Docker para reducir los obstáculos técnicos de despliegue para los científicos ambientales. El framework aprovecha Shiny para crear aplicaciones

interactivas y fáciles de usar (como una plataforma de modelado de aguas subterráneas o un dashboard de gestión de riego de cultivos), mientras utiliza Docker, ShinyProxy y Nginx para proporcionar un sistema listo para producción, escalable y seguro, capaz de manejar múltiples usuarios simultáneos, lo que las aplicaciones Shiny nativas no pueden hacer por sí solas. Los EDSS desarrollados con este framework son portátiles y reproducibles en todas las plataformas.

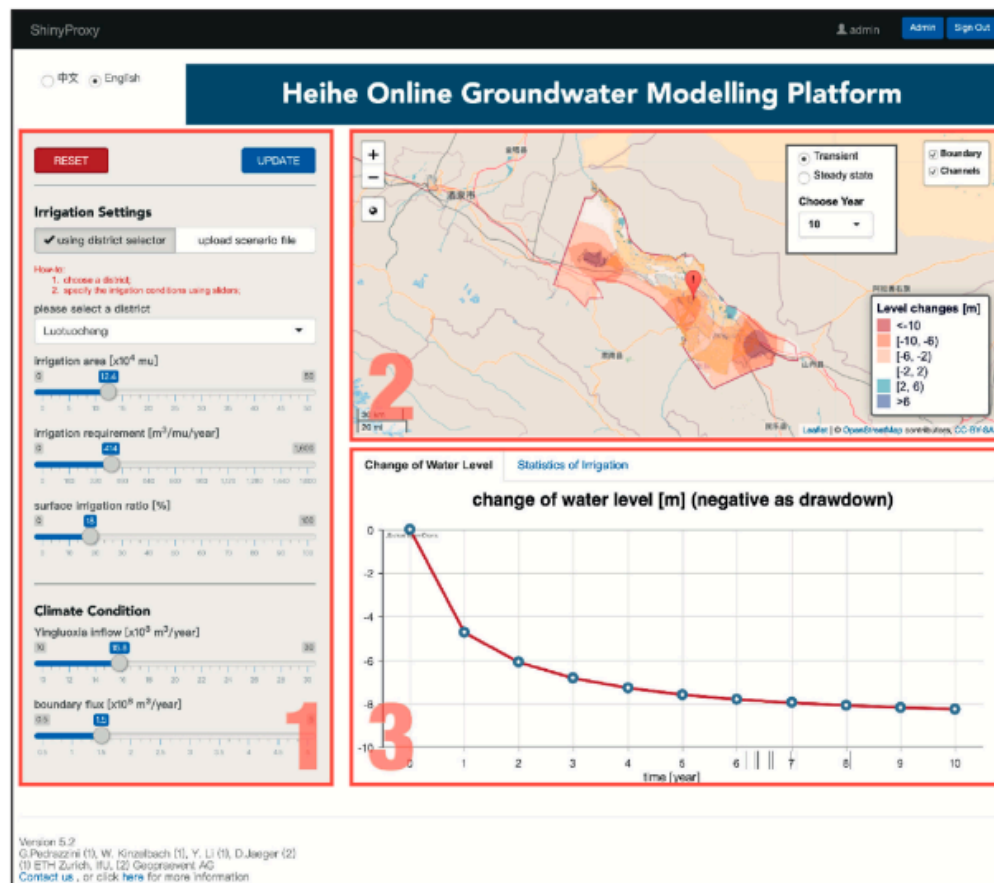


Fig. 5. The interface of Heihe online groundwater modelling platform. Part 1 is the input panel for scenario configuration from users, part 2 the output of simulated spatial head using interactive map, and part 3 the time series plot for water level change at a selected location and overall water use statistics, respectively. The UI language can switch between English and Chinese by clicking the radio button on top left corner.

An active learning tool for quantitative genetics instruction using R and shiny

10.1002/nse2.20026

Este artículo describe qgshiny, una R Shiny application desarrollada como una herramienta de aprendizaje activo para instruir a estudiantes de pregrado en conceptos introductorios de genética cuantitativa y de poblaciones, críticos para el mejoramiento de plantas. La aplicación incluye módulos de simulación interactivos sobre temas centrales: poblaciones de apareamiento aleatorio, componentes de varianza genética (aditiva y de dominancia) y respuesta a la selección. Al permitir a los estudiantes especificar parámetros y visualizar inmediatamente los resultados

reactivos, qgshiny proporciona una interfaz gráfica fácil de usar que refuerza la teoría y la estadística subyacentes, superando la dificultad asociada con la interfaz de línea de comandos de R base.

Genetic Variance

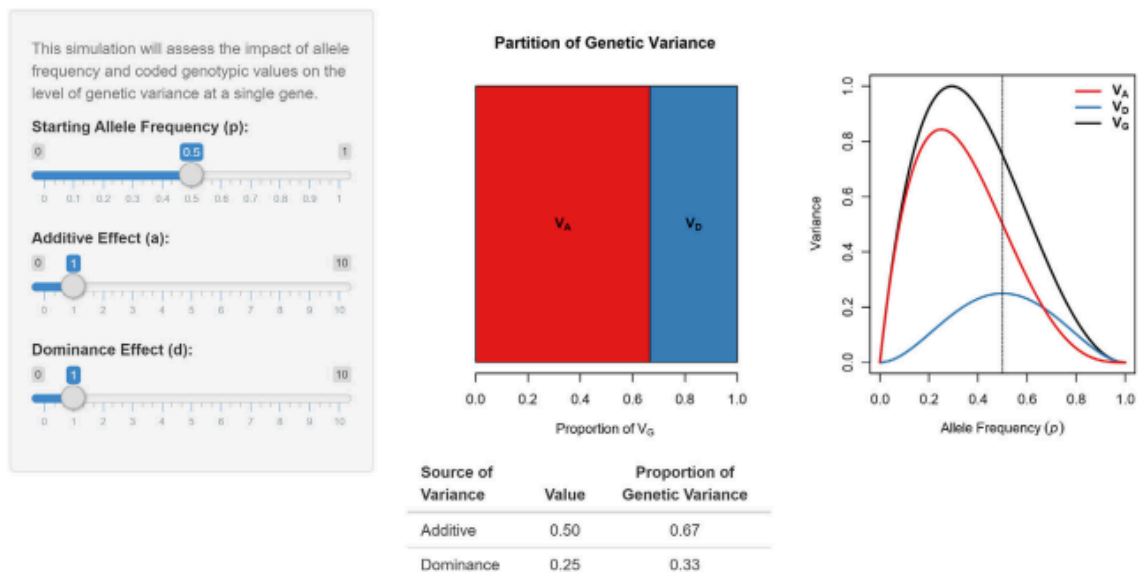


FIGURE 2 The *Genetic Variance* module displays the contribution of additive (V_A) and dominance (V_D) genetic variance to the total genetic variance (V_G) at a single, bi-allelic genetic locus. Users can adjust the starting allele frequency (p), the coded genotypic value of the homozygotes (additive effect), and the coded genotypic value of the heterozygote (dominance effect). The output panel includes graphs that display the values of V_A (red) and V_D (blue) and their contribution to V_G , as well as a graph that plots the values of V_A , V_D , and V_G (black) over a range of p

A Shiny R app to solve the problem of when to stop managing or surveying species under imperfect detection

10.1111/2041-210X.13501

Este artículo presenta el paquete smsPOMDP R Shiny package y su aplicación web, diseñados para hacer más accesibles los modelos complejos de toma de decisiones en ecología aplicada. La aplicación aborda el problema de determinar "cuándo dejar de gestionar o inspeccionar especies amenazadas crípticas" resolviendo Procesos de Decisión de Markov Parcialmente Observables (Partially Observable Markov Decision Processes o POMDPs). La aplicación Shiny proporciona una interfaz fácil de usar para que los ecologistas introduzcan parámetros del problema, resuelvan el POMDP utilizando el eficiente algoritmo SARSOP (a través de un R wrapper), visualicen la política óptima resultante como un gráfico de decisión y ejecuten simulaciones comparando trayectorias óptimas con políticas definidas por el usuario.

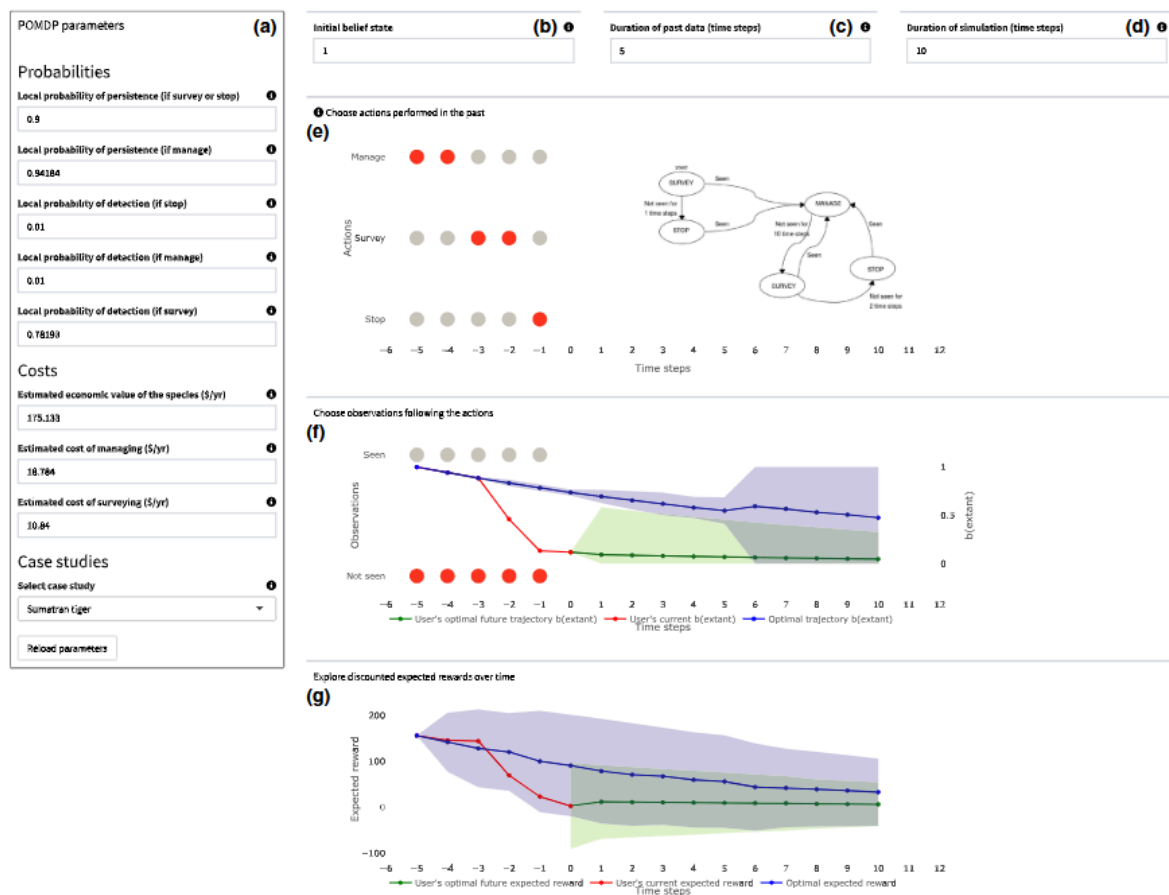


FIGURE 4 User interface of the smsPOMDP web application. (a) Corresponds to the input parameters of the partially observable Markov decision process (POMDP), the values are set to the default values of the case of study 'Sumatran tiger'. (b) Corresponds to the

Web Application Teaching Tools for Statistics Using R and Shiny

10.5070/T591027492

Esta fuente promueve R Shiny como una tecnología viable para que los instructores creen herramientas de enseñanza dinámicas e interactivas en forma de aplicaciones web para la educación estadística, ofreciendo una alternativa a las demostraciones tradicionales en la consola de R o a los complejos applets de Java/Javascript. Los autores detallan su colección de 18 aplicaciones Shiny que cubren temas desde conceptos introductorios (como visualizar distribuciones de muestreo o simular series de lanzamientos de monedas) hasta estadística matemática avanzada. El artículo destaca que R Shiny permite un estilo de presentación más fluido y dinámico debido a su reactivity y discute los desafíos de despliegue, en particular los severos límites de uso del servicio de alojamiento gratuito [ShinyApps.io](https://shinyapps.io).

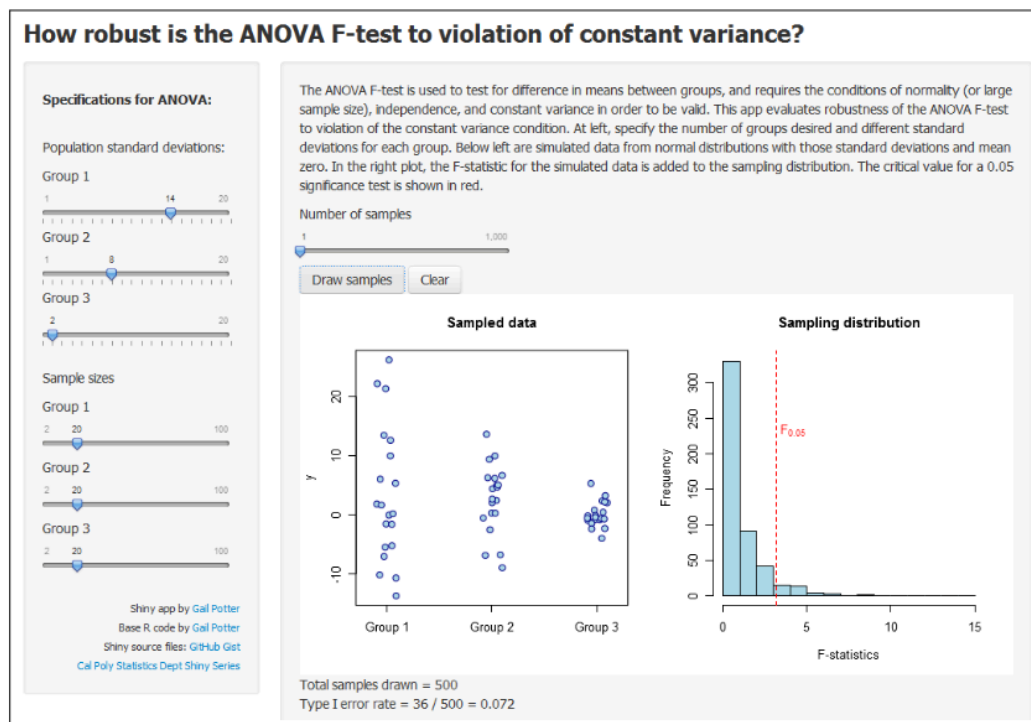


Figure 3: Testing Violation of the Constant Variance Condition for ANOVA app.

R-Shiny as an Interface for Data Visualization and Data Analysis on the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD)

10.3390/publications8020024

Este trabajo detalla el uso de R Shiny para desarrollar una interfaz de visualización y análisis de datos para la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD), un gran repositorio de acceso abierto. La aplicación bdt-d-shiny lee metadatos de un servidor Apache-Solr y los transforma en R data frames, permitiendo a los usuarios realizar visualizaciones dinámicas personalizadas y rápidas a través de un formato de dashboard. Las visualizaciones incluyen mapas geográficos (cartogramas), redes de colaboración de coautores/colaboradores, nubes de palabras y gráficos bump charts para analizar la evolución de los temas más consultados.



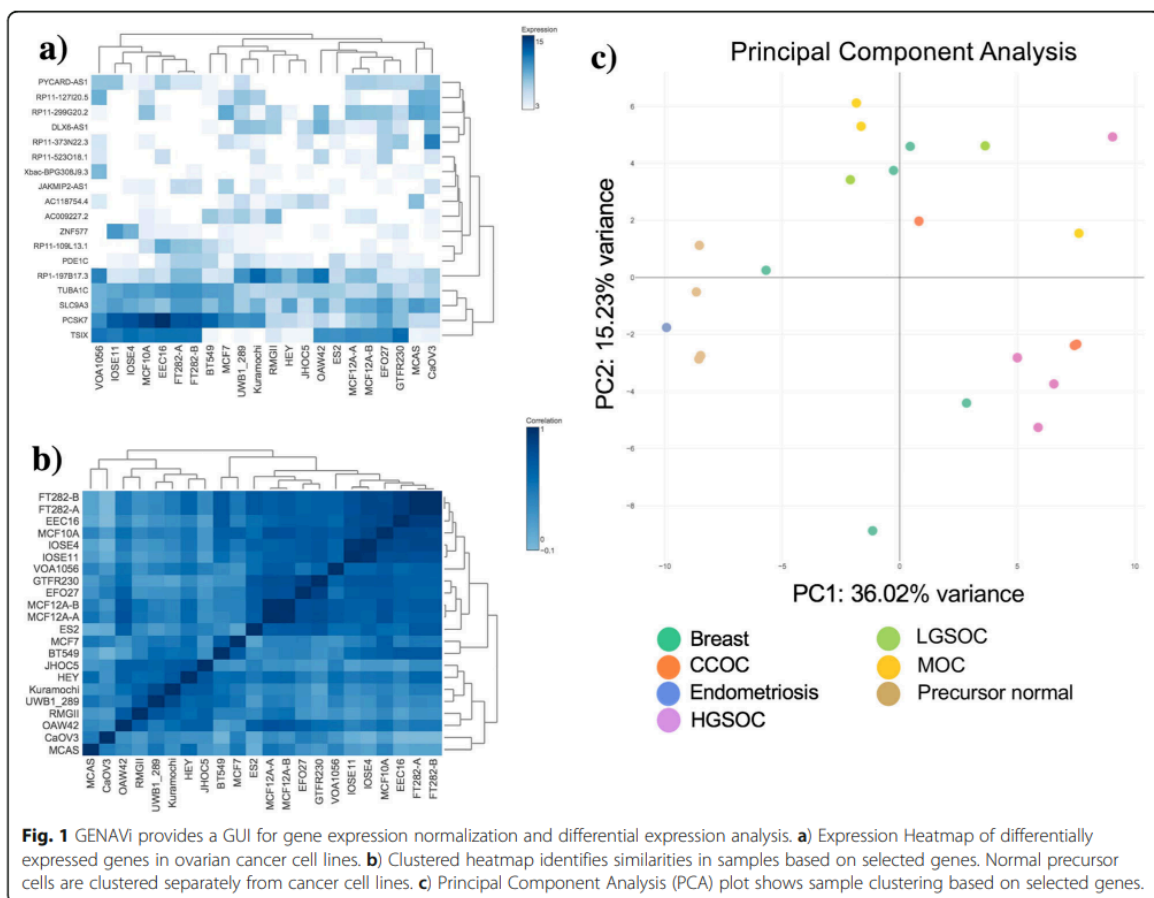
Figure 2. Publications per year by type.

GENAVi: a shiny web application for gene expression normalization, analysis and visualization

10.1186/s12864-019-6073-7

Este artículo presenta GENAVi (Análisis y Visualización de Normalización de Expresión Génica), una GUI-based Shiny web application fácil de usar para la normalización, análisis y visualización de datos de RNA-Seq. GENAVi proporciona a los biólogos sin experiencia en programación o bioinformática acceso a flujos de trabajo complejos mediante la integración de paquetes estables de R y Bioconductor, ofreciendo múltiples métodos de normalización, Análisis de Expresión Diferencial (DEA), Análisis de Componentes Principales (PCA) y análisis de enriquecimiento de conjuntos de genes. Una característica central es su flexibilidad en el alojamiento (alojado en la web, instalación local de R o imagen de Docker) para garantizar la escalabilidad para

grandes conjuntos de datos, y su función de informes detallados apoya el análisis reproducible registrando la configuración de la sesión y el código utilizado.



LiteRate: A Shiny R app for improving data literacy in Indonesia

10.3233/SJI-200755

Esta fuente describe liteRate, una interactive Shiny R application desarrollada para BPS-Statistics Indonesia con el objetivo de mejorar la alfabetización estadística entre el público indonesio. LiteRate supera la monotonía de las presentaciones de datos estáticas existentes al convertir datos oficiales en visualizaciones atractivas e interactivas utilizando widgets avanzados. El desarrollo implica el uso de R packages como ggplot, rplotly y shinywidgets, junto con técnicas de web scraping para preparar los datos de BPS para una visualización y exploración rápida y personalizable.

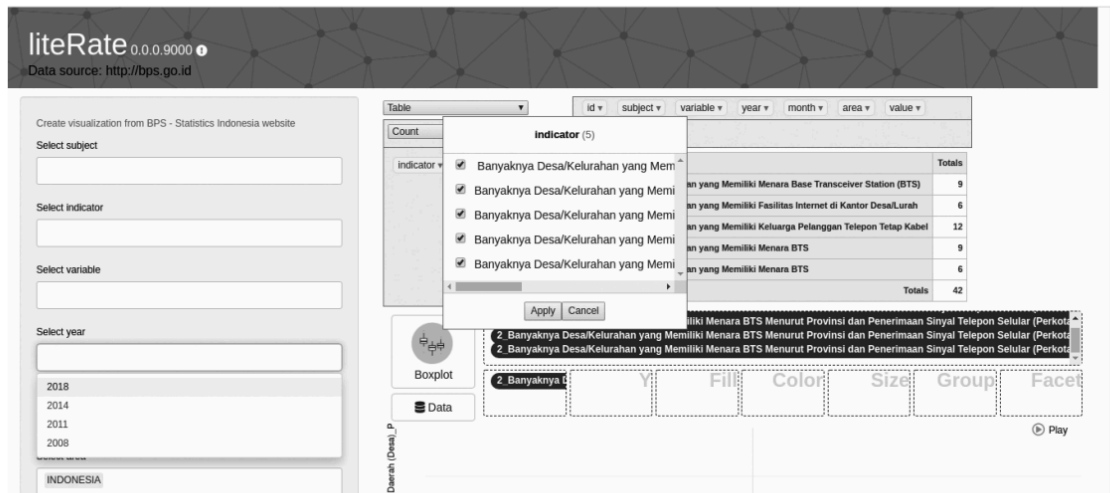


Fig. 7. Pivot table in liteRate.

3. Objetivos del Proyecto

El desarrollo se centrará en la implementación de un flujo de trabajo que cumpla con los siguientes objetivos técnicos:

1. **Validación de Ítems de Ensayo:** Implementar los procedimientos estadísticos para la verificación de homogeneidad y estabilidad.
2. **Análisis de Datos de Participantes:** Construir un motor de análisis que determine el valor asignado, identifique valores atípicos y calcule los indicadores de desempeño.
3. **Visualización de Resultados:** Generar las representaciones gráficas requeridas para el análisis exploratorio y la presentación de resultados.
4. **Generación de Informes:** Automatizar la creación de informes técnicos preliminares, dinámicos y exportables.

4. Módulos Funcionales y Desglose Técnico

La aplicación se estructurará en módulos funcionales, con un énfasis particular en la robustez del motor de análisis estadístico.

4.1. Módulo de Entrada y Validación de Datos

- Interfaz para la importación de datos.
- Rutinas de validación para la estructura y tipo de datos.
- Gestión de metadatos de la ronda (identificadores, unidades, etc.).

4.2. Módulo de Verificación de Ítems de Ensayo (Análisis Previo)

Este módulo es crítico para asegurar que la evaluación del desempeño no se vea afectada por la variabilidad del ítem de ensayo.

- **Pruebas de Homogeneidad (ISO 13528, Anexo B):**
 - Implementación del ANOVA de una vía para calcular la desviación estándar entre muestras ().
 - Criterio de aceptación: .
- **Pruebas de Estabilidad (ISO 13528, Anexo B):**
 - Implementación de pruebas t de Student para comparar las medias de los ítems antes y después del ensayo.
 - Criterio de aceptación: .

4.3. Módulo de Análisis Estadístico (Motor Principal)

Este es el núcleo del aplicativo y contendrá la implementación detallada de los siguientes métodos:

- **Determinación del Valor Asignado (xpt):**
El aplicativo soportará los dos métodos principales para establecer el valor asignado:
 - **Valor de Consenso:** Calculado a partir de los resultados de los participantes utilizando los métodos estadísticos robustos descritos a continuación.
 - **Valor de Referencia:** Un valor determinado externamente (ej. por un laboratorio de referencia) que se introduce en la aplicación.
- **Métodos Estadísticos Robustos (ISO 13528, Anexo C):**
 - **Estimadores Iniciales de Dispersión:**
 - **nIQR (Rango Intercuartílico Normalizado):** Estimador basado en cuartiles.
 - **MADe (Desviación Absoluta Mediana Escalada):** Estimador basado en la mediana de las desviaciones absolutas.
 - **Algoritmo A (ISO 13528, C.3.1):** Será el método central para obtener el valor asignado (x^*) y la desviación estándar robusta (s^*) por consenso.
- **Identificación de Valores Atípicos (Outliers):**
 - **Pruebas Formales:**
 - **Diagrama de cajas y bigotes (Boxplots)**
 - **Adicionales:**
 - **Test de Grubbs (ISO 5725-2):** Para un único outlier.
 - **Test de Cochran (ISO 5725-2):** Para varianzas anómalas.
- **Cálculo de Indicadores de Desempeño:**
 - **Puntaje z**
 - **Puntaje z' (z-prima)**
 - **Puntaje Zeta**
 - **Puntaje En:** Se implementará para evaluar el desempeño contra un valor de

referencia

4.4. Módulo de Visualización de Resultados

- **Gráfico de Cajas y Bigotes (Boxplot):** Herramienta principal para la inspección visual de la distribución y la identificación de valores atípicos.
- **Histogramas de Frecuencia:** Para visualizar la distribución de los datos.
- **Gráficos de Puntajes:** Representación gráfica de los puntajes z (o z') de todos los participantes.

4.5. Módulo de Generación de Informes:

- Uso de [R Markdown](#) / [Quarto](#) para crear plantillas de informes dinámicos.
- Los informes integrarán de forma automática el texto, las tablas de resultados y los gráficos generados y las secciones de acuerdo a lo establecido en la ISO 17043:2023.
- Exportación de informes a formatos **DOCX**, **PDF** y **HTML**.

5. Arquitectura Tecnológica y Cronograma de Trabajo (8 Semanas)

Componente	Propósito
Lenguaje R	Núcleo para toda la computación y lógica estadística.
Framework Shiny	Para construir la interfaz de usuario web interactiva.
Tidyverse	Para la manipulación y visualización de datos (ggplot2, dplyr).
R Markdown/Quarto	Para la generación de informes reproducibles.

Cronograma de Trabajo Detallado:

Semana	Fase	Actividades Principales	Entregable Clave
1	Motor Estadístico (Base)	Estructura del proyecto. Funciones base para carga y validación de datos.	Repositorio y funciones R para ANOVA y t-test validadas.

		Implementación de pruebas de Homogeneidad y Estabilidad.	
2	Motor Estadístico (Núcleo)	Desarrollo del núcleo de análisis robusto (Algoritmo A, nIQR, MADe).	Funciones R para cálculo de estadísticos robustos.
3	Motor (Indicadores) e Interfaz	Implementación de todos los indicadores de desempeño (z, z', Zeta, En). Diseño y maquetación de la UI/UX en Shiny.	Módulo de cálculo de puntajes y prototipo UI.
4	Integración y Visualización	Conexión de los controles de la UI con el motor estadístico. Desarrollo de visualizaciones interactivas (Boxplots, gráficos de puntajes).	Aplicación con lógica de negocio y gráficos dinámicos.
5.5	Finalización y Entrega	Pruebas de integración, depuración de errores. Redacción del manual de usuario. Elaboración del informe de validación final.	Versión Beta, Manual de Usuario e Informe de Validación. Entrega final.

6. Entregables

Al finalizar el proyecto, se entregarán los siguientes componentes:

Item	Entregable	Descripción
1	Repositorio de código y scripts iniciales	Estructura del proyecto en un repositorio (ej. Git) con scripts base para carga y validación de datos.
2	Funciones R para ANOVA y t-test validadas	Archivos .R con las funciones de R para cálculos de Homogeneidad y Estabilidad (ANOVA, t-test), probadas unitariamente.
3	Funciones R para cálculo de	Módulo de funciones R para los estadísticos

	estadísticos robustos	robustos (Algoritmo A, nIQR, MADe), probadas unitariamente.
4	Módulo de cálculo de puntajes y plantilla R Markdown	Módulo R para el cálculo de indicadores (z , z' , Zeta, En) y la plantilla base de R Markdown para reportes.
5	Prototipo estático de la interfaz de usuario	Maquetación de la interfaz de usuario (UI) en Shiny, mostrando la disposición de controles y salidas (sin lógica de back-end).
6	Aplicación con lógica de negocio funcional (sin gráficos)	Aplicación Shiny con la UI conectada al motor estadístico. Los cálculos se ejecutan, pero sin visualizaciones.
7	Dashboards con gráficos dinámicos integrados	Integración de visualizaciones interactivas (ggplot2, plotly) en el dashboard, reaccionando a las entradas del usuario.
8	Versión Beta del aplicativo y documentación final	Aplicativo 100% funcional (Versión Beta) entregado con el Manual de Usuario técnico y de operación.
9	Informe de validación	Un informe técnico que documentará el proceso de validación del software. El informe incluye: <ul style="list-style-type: none"> • Al menos dos (2) pruebas de validación independientes (Miembro del Equipo de Desarrollo y Asesor Estadístico). • Constatación de que el software realiza correctamente los cálculos estadísticos definidos. • Constatación de que los resultados generados son reproducibles, trazables y consistentes. • Constatación de que los algoritmos implementados se corresponden fielmente con la normativa de referencia.