



REPORTES CIENTÍFICOS

D E L A F A C E N

ISSN 2078-399X (impreso)

ISSN 2222-145X (online)

Volumen 17

Suplemento B

2026

**Resúmenes del
Segundo Congreso Paraguayo de Estadística
23 al 25 de octubre de 2025**



**PUBLICACIÓN CIENTÍFICA
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN-PARAGUAY**

REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN



Reportes Científicos de la FACEN, es una revista de acceso libre y gratuito y es la publicación científica oficial de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. Es emitida semestralmente y publica artículos originales, artículos de revisión, tópicos actuales, reportes de casos, comunicaciones cortas y cartas al editor, en las áreas de Biología, Química, Física, Matemática Pura, Matemática Estadística, Geología, Biotecnología y Tecnología de Producción. Los trabajos y opiniones publicados en la revista son de exclusiva responsabilidad de los autores.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN

Prof. Dra. Zully Concepción Vera de Molinas

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Prof. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis, MAE
Decano

Dirección Web

www.facen.una.py

REPORTES CIENTÍFICOS DE LA FACEN

Dirección postal

Reportes Científicos de la FACEN, Dirección de
Investigación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Campus Universitario, Casilla de Correo 1039, San Lorenzo,
Paraguay

Teléfono/Fax

595 21 585600 interno 237

E-mail

reportescientificos@gmail.com

Dirección web

<http://www.facen.una.py/es/publicaciones-cientificas/>

REPORTES CIENTÍFICOS

DE LA FACEN



Editor en Jefe

Mg. Luis Francisco Marín Insfrán
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Asunción

Comité Editorial Permanente

Dr. Bolívar Rafael Garcete Barrett
FACEN - UNA

Lic. Nery López
FACEN - UNA

M. Sc. Danilo Fernández Ríos
FACEN - UNA

Dra. Celeste Vega
CEDIC

Dra. Miriam Rolon
CEDIC

Dra. Antonieta Rojas de Arias
OPS - Paraguay

Comité Organizador

Prof. Dr. Gustavo Ignacio Rivas Martínez,
Coordinador General. Laboratorio de Investigación
Estadística Teórica y Aplicada, Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de
Asunción

MSc. Teresita Báez Llamosas, Presidenta de la
Asociación de Estadísticos del Paraguay

MSc. Edgar Tullo, Presidente del Colegio de
Estadísticos del Paraguay

Prof. MSc. Marlene Román de Del Puerto, Directora
del Departamento de Estadística, Facultad de
Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional
de Asunción

Prof. MSc. Roberto Páez, Director del Departamento
de Educación a Distancia, Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de
Asunción



Comité Científico

Chair:

Prof. Dr. Pastor Emmanuel Pérez Estigarribia,
Facultad Politécnica, Universidad Nacional de
Asunción

Miembros del Comité Científico:

Prof. Dra. Clarisse Virginia Díaz Reissner, Facultad
de Odontología, Universidad Nacional de Asunción

Prof. MSc. Diego Meza, Facultad de Ciencias Exactas
y Naturales, Universidad Nacional de Asunción

Prof. MSc. Diego Sanabria, Facultad de Ciencias
Exactas y Naturales, Universidad Nacional de
Asunción

MSc. Héctor Ramón Arévalos Acosta, Instituto
Nacional de Estadística (INE), Paraguay

Prof. Dr. Jorge Daniel Mello Román, Facultad
de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Universidad
Nacional de Concepción

Prof. Dr. Sebastián Grillo, Facultad de Ciencias y
Tecnología, Universidad Autónoma de Asunción

Prof. Dr. Xavier Bardina, Departamento de
Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universitat
Autònoma de Barcelona

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 17, Supl. B	Año 2026	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	---------------------	----------	---



Segundo Congreso Paraguayo de Estadística

Libro de Resúmenes

Universidad Nacional de Asunción

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

San Lorenzo, Paraguay – 23 al 25 de octubre de 2025



Comité Organizador

Prof. Dr. Gustavo Ignacio Rivas Martínez, Coordinador General

Laboratorio de Investigación Estadística Teórica y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción

MSc. Teresita Báez Llamosas

Presidenta de la Asociación de Estadísticos del Paraguay

MSc. Edgar Tullo

Presidente del Colegio de Estadísticos del Paraguay

Prof. MSc. Marlene Román de Del Puerto

Directora del Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción

Prof. MSc. Roberto Páez

Director del Departamento de Educación a Distancia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción

Comité Científico

Chair:

Prof. Dr. Pastor Enmanuel Pérez Estigarribia
Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.

Miembros del Comité Científico:

Prof. Dra. Clarisse Virginia Díaz Reissner
Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Asunción.

Prof. MSc. Diego Meza
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción.

Prof. MSc. Diego Sanabria
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción.

MSc. Héctor Ramón Arévalos Acosta
Instituto Nacional de Estadística (INE), Paraguay

Prof. Dr. Jorge Daniel Mello Román
Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas, Universidad Nacional de Concepción.

Prof. Dr. Sebastián Grillo
Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Autónoma de Asunción.

Prof. Dr. Xavier Bardina
Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universitat Autònoma de Barcelona.

Prólogo

El *Segundo Congreso Paraguayo de Estadística (SCPE-2025)* se consolidó como un espacio de referencia académica y profesional para la difusión de avances metodológicos, aplicaciones innovadoras y experiencias interdisciplinarias en el campo de la estadística. El evento promovió la articulación entre investigadores, docentes, estudiantes y profesionales del Paraguay y América Latina, fortaleció la cultura estadística nacional y posicionó la disciplina como herramienta estratégica para la toma de decisiones informadas y basadas en evidencia.

Organizado por el Laboratorio de Investigación Estadística Teórica y Aplicada (LIETA) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción (FACEN–UNA), en conjunto con el Colegio de Estadísticos del Paraguay, la Asociación de Estadísticos del Paraguay, el Departamento de Estadística y el Departamento de Educación a Distancia de la FACEN–UNA, el evento se llevó a cabo del 23 al 25 de octubre de 2025 en el Salón Judith Dos Santos del campus universitario de San Lorenzo.

El SCPE-2025 contó con el patrocinio oficial de *Esfera S.R.L.*, el auspicio de la *Cooperativa Universitaria* y *La Cofia*, así como el valioso apoyo institucional del *Instituto Nacional de Estadística (INE)*, el *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)*, el *Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) en Paraguay* y la *Fundación de la FACEN–UNA*. Estas alianzas estratégicas reflejan el compromiso interinstitucional con el fortalecimiento de la investigación estadística en el Paraguay y la región.

El congreso reunió a un destacado conjunto de ponentes nacionales provenientes de diversas instituciones académicas, públicas y privadas del Paraguay, quienes presentaron investigaciones y experiencias aplicadas en múltiples áreas de la estadística. Asimismo, se contó con la valiosa participación de investigadores internacionales de Brasil, Argentina, Ecuador, Perú, Chile y Colombia, cuyo aporte enriqueció el intercambio científico y fortaleció los lazos de cooperación regional. Esta participación internacional contribuyó, además, a la consolidación de redes profesionales de investigación en el ámbito estadístico, promoviendo la colaboración y el desarrollo conjunto de iniciativas científicas en América Latina.

Las presentes *Memorias del SCPE-2025* reúnen los resúmenes de las cuatro confe-

rencias magistrales internacionales, las veinticuatro ponencias orales y los veintisiete pósteres seleccionados por el Comité Científico. Cada contribución fue sometida a un proceso de revisión por pares, garantizando la pertinencia académica y la calidad metodológica de los trabajos presentados. Las temáticas abordadas incluyen estadística aplicada, inferencia bayesiana, bioestadística, métodos no paramétricos, análisis multivariante, modelado espacio-temporal, minería de datos, educación estadística y análisis de biodiversidad, entre otras áreas relevantes.

Las presentes memorias, publicadas como un volumen especial del *Reporte Científico de la FACEN*, reflejan el esfuerzo colectivo de la comunidad estadística paraguaya por consolidar un espacio de intercambio de saberes y experiencias, contribuyendo al desarrollo de la disciplina y su aplicación a los desafíos contemporáneos del país. El *Segundo Congreso Paraguayo de Estadística* reafirma así el compromiso de la FACEN–UNA y de las instituciones organizadoras con la excelencia académica, la investigación científica y la formación de nuevas generaciones de profesionales en estadística.

Prof. Dr. Gustavo Ignacio Rivas Martínez

Coordinador General del SCPE–2025

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción

Índice general

Comité Organizador	i
Comité Científico	ii
Prólogo	iii
Conferencias magistrales	1
Ponencias orales	9
Sesiones de pósteres	39
Agradecimientos	74

Conferencias magistrales

Un recorrido por la aplicación de Técnicas de Machine Learning en el campo de la Educación

Adolfo Hernández Estrada¹

¹ *Departamento de Economía Financiera y Actuarial y Estadística, Facultad de Comercio y Turismo, Universidad Complutense de Madrid, España*

Email: adolfher@ucm.es

Las técnicas catalogadas como “Aprendizaje Automático” (en inglés “Machine Learning”) surgen, en su acepción moderna, en las décadas de los 50 y 60 del pasado siglo. Tras la explosión en su uso en los 80 y su consolidación en los primeros años de nuestro siglo, han sido utilizadas de manera intensiva en prácticamente todos los campos de conocimiento, potenciadas por la ingente cantidad de datos con las que se cuenta en la actualidad y el aumento de la capacidad de computación. El campo de la Educación no ha sido una excepción, hasta el punto de haberse desarrollado áreas específicas reconocidas con términos como el de Minería de Datos Educativos (Educational Data Mining) o la Analítica de Aprendizaje (Learning Analytics).

En esta conferencia se hará un recorrido general por el uso de estas técnicas en problemas relacionados con el área científica de la Pedagogía, centrándonos posteriormente en dos problemas específicos de gran trascendencia en los sistemas educativos de cualquier nivel escolar (estudios primarios, secundarios, medios o universitarios). Se trata de la predicción del rendimiento académico del estudiantado por un lado, y de la detección temprana de un posible abandono por otro. Son dos problemas complejos que están relacionados, dado que una de las consecuencias de un bajo rendimiento académico suele ser el abandono de los estudios. Pero existen muchos otros factores que deben tenerse en cuenta: las interacciones entre las características personales de los estudiantes, las características de las instituciones de educación y los elementos de la comunidad externa que rodean al estudiante (familia, amigos, contexto económico, etc.).

Se ilustrará con diferentes ejemplos el potencial de la aplicación de estos métodos, a la vez que también se señalarán sus limitaciones.

Datos con propósito: inteligencia demográfica y herramientas estadísticas para decisiones transformadoras

Sabrina Juran

Asesora Regional de Datos y Dinámica Poblacional para América Latina y el Caribe. Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), Oficina Regional para América Latina y el Caribe (Panamá)

Email: juran@unfpa.org

Paraguay atraviesa transformaciones estructurales en su dinámica poblacional que representan una oportunidad estratégica para impulsar el desarrollo económico, la innovación y la inclusión social. Aprovechar este momento requiere adoptar a tiempo medidas de política pública basadas en evidencia. En este contexto, la estadística adquiere un rol estratégico como base para la formulación de políticas públicas inclusivas, sostenibles y basadas en evidencia capaces de responder a diversas realidades poblacionales, las cuales a su vez interactúan con factores económicos, sociales, ambientales, políticos y culturales.

La conferencia propone una mirada transformadora: cómo pasar del dato al diseño, del diagnóstico a la acción, y de la evidencia a la política pública. El Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) sostiene que cuando los datos tienen propósito, las decisiones tienen impacto. Desde esta perspectiva, se presentará una reflexión profunda sobre el concepto de inteligencia demográfica como enfoque integrador que articula datos estadísticos, análisis poblacional y visión prospectiva para la toma de decisiones estratégicas. Se pondrá énfasis en que cuando los datos se recogen con rigor, se analizan con sensibilidad y se interpretan con propósito, se convierten en inteligencia demográfica, es decir, en conocimiento estratégico que permite colocar a las personas —sus derechos, sus trayectorias, sus necesidades— en el centro de la toma de decisiones.

A partir de la experiencia del UNFPA en Paraguay y en la región, se abordarán herramientas estadísticas clave para el análisis de dinámicas demográficas y su aplicación en procesos de planificación, diseño de programas y monitoreo de políticas públicas. Se destacará el valor de los sistemas de información, la interoperabilidad de fuentes de datos y el uso de indicadores desagregados que permiten visibilizar a los grupos históricamente más relegados.

Se presentará cómo la inteligencia demográfica contribuye a anticipar escenarios, reducir brechas estructurales y fortalecer la capacidad institucional para responder a los desafíos del desarrollo. Se mostrarán ejemplos concretos de cómo los datos con propósito permiten pasar del diagnóstico a la acción, promoviendo decisiones que colocan a las personas en el centro para garantizar derechos que les permita a las personas prosperar.

Tendencias y desafíos de la aplicación de aprendizaje automático en el mundo real

Miguel García Torres¹

¹ *Universidad Pablo de Olavide, España*

Email: mgarcia@upo.es

La conferencia examina el impacto del aprendizaje automático (ML) en la sociedad contemporánea, así como las tendencias y desafíos asociados con su implementación práctica. Para entender mejor la temática se parte de una definición formal de ML y se destaca su relevancia en diversos sectores así como el crecimiento proyectado de la industria de la inteligencia artificial.

En cuanto a las tendencias emergentes, se subraya la Inteligencia Artificial Explicable (XAI) como un campo clave para fomentar la transparencia y la confianza en los modelos. XAI no solo busca clarificar los resultados de los algoritmos, sino también proporcionar explicaciones comprensibles sobre los procesos de decisión, lo que constituye un elemento crítico para reducir sesgos y facilitar la adopción en ámbitos sensibles como la medicina y las finanzas.

Otro aspecto relevante es el desarrollo de herramientas de aprendizaje automático sin código, las cuales permiten a usuarios sin formación técnica especializada construir modelos predictivos mediante interfaces visuales. Esta democratización del ML amplía sus posibilidades de aplicación, aunque plantea interrogantes sobre la calidad y el control de los sistemas generados.

Asimismo, se analiza el papel de los gemelos digitales, definidos como representaciones virtuales de entidades físicas destinadas a simular, monitorear y optimizar procesos. El caso del gemelo digital de Singapur ejemplifica su potencial para la planificación urbana, la formulación de políticas y la gestión de riesgos.

La inteligencia artificial generativa constituye otro eje de análisis. Esta tecnología, orientada a la creación de contenidos originales (texto, imágenes, audio o video), muestra un crecimiento acelerado en ámbitos creativos y empresariales. Sin embargo, su uso plantea cuestiones éticas y legales relacionadas con la autoría, la autenticidad y los derechos de propiedad intelectual.

Finalmente, la presentación dedica especial atención a los dilemas éticos del aprendizaje automático, entre los que destacan la equidad en los algoritmos, el impacto de la creación artística mediante IA y los problemas morales en sistemas autónomos, como los vehículos de autoconducción.

En conclusión, el aprendizaje automático se erige como un motor de innovación y transformación global. No obstante, su consolidación requiere abordar de manera

rigurosa tanto los retos técnicos como los dilemas éticos y regulatorios que acompañan su expansión.

Desviación Estándar: Reina Incomprendida. Algunas Ideas para motivar su aprendizaje

Roberto Behar Gutiérrez¹

¹ *Escuela de Estadística – Universidad del Valle, Cali, Colombia*

Email: roberto.behar@correounivalle.edu.co

La media aritmética y la desviación estándar son, sin duda, los indicadores más destacados de una distribución de frecuencia o de probabilidad, y con base en ellos pueden responderse muchas preguntas sobre problemas de la vida real en distintos contextos. Los profesores formados en Educación Matemática, quienes se desempeñan principalmente en la educación básica y media, son frecuentemente los encargados de guiar los procesos pedagógicos relacionados con el pensamiento aleatorio y el razonamiento inductivo que subyacen a la Estadística. Sin embargo, cabe preguntarse: ¿están preparados estos futuros maestros para seguir los lineamientos oficiales y aprovechar el potencial de estos indicadores estrella de la Estadística al abordar problemas con datos reales? ¿O asumirán que la Estadística es solo una rama de la Matemática, recayendo el énfasis nuevamente en el razonamiento deductivo y en enseñar únicamente procedimientos de cálculo?

En su formación inicial, ¿los profesores reciben capacitación suficiente en Estadística y su didáctica para fortalecer el pensamiento estadístico y el razonamiento inductivo en sus futuros estudiantes? ¿Cómo se caracteriza, en consecuencia, su praxis en el aula? La revisión de videos de clases disponibles en la web y de resultados de investigaciones previas sugiere que aún hay mucho por mejorar.

Esta conferencia busca visibilizar oportunidades para rescatar el espíritu que motivó la inclusión de la Estadística en la estructura curricular de la educación básica, media y, en algunos casos, de la educación superior, en relación con el uso de la media y la desviación estándar. El objetivo es motivar a docentes y futuros docentes a repensar su enseñanza, no solo como un conjunto de técnicas de cálculo, sino como herramientas que desarrollan competencias críticas para interpretar datos reales y tomar decisiones fundamentadas.

Edición científica: El desafío de la revisión de pares ante la IA generativa. Una sucinta mirada desde la Estadística Bayesiana

Miguel Zapata Ros

Departamento de Electromagnetismo y Electrónica. Universidad de Murcia. España

Email: mzapata@um.es

El objetivo de esta conferencia es analizar los desafíos que plantea la irrupción de la inteligencia artificial generativa en la educación y en la edición científica, y proponer alternativas desde la estadística bayesiana y el análisis de grandes datos. Se abordará cómo la IA cuestiona las formas tradicionales de evaluación y revisión de la producción académica y científica, y se explorarán posibles soluciones para garantizar procesos más justos, formativos y basados en evidencia.

La irrupción de la inteligencia artificial generativa cuestiona las formas tradicionales de evaluación y de revisión científica. Diversos estudios muestran que no podemos distinguir con certeza un texto humano de uno producido por IA. Un ensayo no vale para probar que se ha producido un aprendizaje y un artículo, por sí solo, no constituye evidencia científica. Con ello queda en cuestión tanto la evaluación basada en proyectos como la revisión de pares centrada exclusivamente en el texto escrito.

Este hecho plantea un dilema práctico. Si una tesis o un proyecto da positivo en un detector de IA, con un porcentaje de texto generado por ChatGPT u otro, suspenderlo supondría actuar sin una evidencia reconocida incluso por los propios gestores de los programas de detección, con riesgo de demandas. Pero aprobarlo podría habilitar a un profesional sin capacitación. La solución está en considerar que este es un falso dilema. La evaluación debe basarse en el principio demostración y, en el caso de un artículo científico, en la evidencia de la autoría de la investigación.

En el ámbito de la educación, la alternativa está en la evaluación formativa y en metodologías de mastery learning y del problema de las dos sigmas, ya conocidas, aunque insuficientemente aplicadas. En la edición científica, la respuesta reside en modalidades de revisión de pares más interactivas, con retroalimentación humana. La solución a este reto exige más inversión, investigación y cambios culturales y profesionales, asumidos como parte de un cambio de era y de paradigma.

En este escenario, la estadística y en particular el análisis bayesiano apoyado en grandes datos puede aportar soluciones. Hemos visto su utilidad en epidemiología, para modelar la evolución de datos sobre contagios y fallecimientos en la COVID, y en el procesamiento del lenguaje natural. Como en el resto de la tradición bayesiana, la asignación de probabilidad a un suceso se basa en la probabilidad de su inverso a priori, ajustada a través de resultados en experimentos conocidos mediante la

probabilidad inversa y el Teorema de Bayes.

Esta perspectiva, eficaz en esos ámbitos, puede resultar igualmente útil en la edición científica. En particular, en técnicas que determinen una probabilidad aceptable de que un trabajo siga la línea, el estilo o el patrón de un autor humano. Se trata de una aproximación prometedora para enfrentar los desafíos que plantea la IA generativa en la educación y en la investigación.

Ponencias orales

La Estadística como Ciencia Matemática: puentes para el desarrollo científico en Paraguay

Jorge Daniel Mello Román¹

¹ *Sociedad Matemática del Paraguay*

Email: mellojorgepy@gmail.com

La Estadística es una ciencia matemática que se nutre de la teoría de la probabilidad, el análisis, el álgebra y la optimización para producir inferencias rigurosas a partir de datos. En Paraguay, trayectorias profesionales distintas han generado la falsa dicotomía “estadística vs. matemática”. Desde la Sociedad Matemática del Paraguay se propone superar esta fractura mediante una agenda común: fortalecer fundamentos (probabilidad, inferencia, aprendizaje estadístico), conectar la teoría con problemas nacionales (educación, salud, clima, infraestructura) y crear espacios compartidos de formación y transferencia.

Integrar no significa uniformar, sino reconocer competencias complementarias y trabajar con estándares de calidad, ética y reproducibilidad. Una comunidad unida amplifica el impacto científico y social, promoviendo mejores decisiones públicas, innovación en la industria y formación de talento humano. La invitación es a construir juntos: una matemática que modela y una estadística que demuestra.

El rol del Instituto Nacional de Estadística a nivel nacional y global

Iván Mauricio Ojeda Aguilera

Instituto Nacional de Estadística - INE - Paraguay

Email: iojeda@ine.gov.py

El Instituto Nacional de Estadística (INE) de Paraguay ha trascendido su rol tradicional de productor de datos para consolidarse como un pilar estratégico para el desarrollo nacional y un actor relevante en el escenario estadístico global.

Un indicador clave de este avance es la mejora sustancial en la calificación del Índice de Desempeño Estadístico otorgada por el Banco Mundial, con 75,8 puntos que reflejan el fortalecimiento de la capacidad y la calidad de la producción estadística del país. Este progreso también se evidencia en el ascenso en el ranking ODIN (Open Data Inventory), donde Paraguay se encuentra en el puesto 61 entre 197 países, un testimonio del compromiso con la transparencia y la accesibilidad de la información pública.

Mirando hacia el futuro, se destaca la alianza estratégica con la Oficina de Estadística de Corea del Sur (KOSTAT), un apoyo fundamental para la modernización del Sistema Estadístico Nacional (SISEN) a través del aprovechamiento de los registros administrativos, lo que permitirá generar datos más oportunos y a un menor costo.

En el ámbito nacional, el INE ha liderado la generación de información crucial para la política pública. Se presentarán los últimos datos de población, derivados del Censo 2022 y la reciente publicación de las proyecciones de población, así como los indicadores actualizados de empleo, pobreza monetaria y pobreza multidimensional, a través de la Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC).

Para garantizar que estos datos impulsen decisiones informadas a todo nivel, el INE ha desarrollado herramientas innovadoras como el Mapa de Pobreza Monetaria Distrital, que permite una focalización precisa de las políticas sociales, y el Portal Geoestadístico, una plataforma interactiva que facilita el análisis geoespacial de la información. No conforme con esto, el INE junto a otras instituciones impulsa la creación de la Infraestructura de Datos Espaciales, que pretende crear un nuevo marco legal para organizar y compartir toda la información geográfica y geoespacial del país.

El INE también mantiene con regularidad el Directorio de Empresas y Establecimientos (DIRGE), un registro organizado y actualizado que contiene información clave sobre las empresas y locales comerciales que operan en Paraguay.

En conclusión, el INE de Paraguay se posiciona como una institución moderna,

innovadora y alineada con los estándares internacionales, comprometida con la producción de datos de alta calidad y su disseminación efectiva para la construcción de un futuro más próspero y equitativo.

Correlación entrópica para n variables aleatorias cualitativas

Santiago Gómez Guerrero¹, Inocencio Ortiz, Gustavo Sosa, Christian E. Schaerer

¹ *Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción*

Email: sgomezpy@gmail.com

Este trabajo presenta el desarrollo y la caracterización de la herramienta denominada *Multivariate Symmetrical Uncertainty* (MSU, o incertidumbre simétrica multivariada), la cual evalúa la correlación o similitud existente entre dos o más variables aleatorias categóricas.

Estado del arte: Durante el siglo pasado, el concepto de correlación estadística se refería a la posible asociación entre los valores de dos variables, con base en el trabajo pionero de Pearson [1] (correlación $r(X, Y)$ definida como la covarianza dividida por el producto de las desviaciones estándar de X y Y). Posteriormente, Spearman [2] propuso el coeficiente ρ , equivalente a la correlación de Pearson aplicada a los valores ranqueados. Ambas medidas requieren que las variables sean cuantitativas, dejando fuera a las cualitativas.

Recién en 1998, Hall [3] propuso una medida de correlación basada en entropías, resolviendo esta limitación, ya que la entropía depende únicamente de las probabilidades de las categorías de una variable.

Definición de la medida propuesta: A partir de la propuesta de Hall para dos variables, se extiende el concepto a n variables categóricas. La medida MSU se define como:

$$\text{MSU}(X_1, \dots, X_n) = \frac{H(X_1, \dots, X_n)}{-\sum_{i=1}^n H(X_i)}$$

donde $H(\cdot)$ representa la entropía de Shannon. Se demuestra en [4] que este cociente pertenece al intervalo $[0, 1]$.

Se han demostrado las siguientes propiedades:

1. La independencia entre variables es equivalente a $\text{MSU} = 0$, y viceversa (2023).
2. Existe una definición formal de interacción computable para cualquier subconjunto de variables (2022), lo cual aporta nuevas técnicas para selección de atributos (2024).
3. En dos dimensiones, MSU genera una medida de distancia entre variables aleatorias, facilitando aplicaciones en medicina, ciencias sociales y otras disciplinas (2025).
4. Las distancias inducidas por MSU poseen continuidad topológica (2025).
5. Algebraicamente, el conjunto de variables aleatorias categóricas forma un monoide conmutativo (2025).

Primeras aplicaciones: MSU se ha utilizado como criterio para la selección de atributos en nodos de modelos *Random Forest*, logrando una mayor precisión de clasificación en comparación con variantes que no utilizan MSU [5].

El aporte principal de MSU a la estadística es permitir el cálculo formal de correlación para variables categóricas en dos o más dimensiones. La medida es no paramétrica, no supone una distribución subyacente, y puede extenderse a variables numéricas mediante discretización.

Referencias:

- [1] Pearson, K. (1895). Note on regression and inheritance in the case of two parents. *Proceedings of the Royal Society of London*, 58, 240–242.
- [2] Spearman, C. (1904). The proof and measurement of association between two things. *American Journal of Psychology*, 15(1), 72–101.
- [3] Hall, M.A. (1998). *Correlation-based feature subset selection for Machine Learning*. PhD thesis, University of Waikato.
- [4] Gómez-Guerrero, S. *A Proposed Correlation Measure for Categorical Random Variables*. Tesis doctoral, Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.
- [5] García-Torres, M. et al. (2026). RF_MSU: A Multivariate Symmetrical Uncertainty based Random Forest. *Pattern Recognition*, 169.

Regresión binomial bayesiana robusta y asimétrica con un nuevo enlace t de dos piezas

Omar Chocotea Poca¹, Adriana Cardenas Soria, Alejandro Cardenas Soria

¹*Departamento de Matemática y Ciencia de la Computación, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile*

Email: omar.chocotea@usach.cl

Se presenta una nueva función de enlace para la regresión binomial bayesiana, basada en una distribución t de dos piezas que introduce parámetros de pesadez de cola y asimetría. A partir de esta distribución se derivan expresiones cerradas para su función de distribución en puntos clave, la moda y la sensibilidad respecto a dichos parámetros. La asimetría se cuantifica mediante la correlación entre la densidad y la distribución acumulada.

En la estimación bayesiana se utilizan prioris de Jeffreys para los parámetros de pesadez de cola y asimetría, y un prior Cauchy escalado para los coeficientes de regresión. La inferencia posterior se implementa en R mediante el paquete rstan y el algoritmo NUTS, evaluando la convergencia mediante tamaño efectivo de muestra y reducción de escala. La selección de modelos se realiza utilizando WAIC, LOO y diagnósticos de influencia.

Aplicado a la Encuesta de Hogares 2021 (Bolivia), y considerando edad, tamaño del grupo y número de mujeres empleadas en áreas urbanas, rurales y totales, el enlace propuesto obtuvo los menores valores de WAIC y LOO frente a seis enlaces de referencia (probit, logit, log-log complementario, cauchit, t simétrico y probit asimétrico). Los diagnósticos de influencia mostraron que atenúa el efecto de observaciones atípicas, y las verificaciones predictivas posteriores confirmaron su capacidad para capturar colas pesadas y asimetría.

El enlace propuesto, junto con prioris objetivas y muestreo eficiente mediante NUTS, constituye un enfoque flexible y computacionalmente eficiente para la regresión binomial. La integración de selección bayesiana de modelos y diagnósticos de influencia garantiza inferencia robusta en presencia de colas pesadas y asimetría.

Errores recurrentes en torno al tamaño muestral y propuestas para evitarlos

Felix Alberto Avalos Espínola¹, Gustavo Ignacio Rivas Martínez, Diego Bernardo Meza Bogado

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay*

Email: felixavalosespinola@gmail.com

Errores en la planificación muestral continúan afectando la validez de los estudios cuantitativos, incluso en investigaciones ya publicadas. Este artículo identifica prácticas metodológicas recurrentes en el cálculo del tamaño de muestra que comprometen la calidad inferencial de los resultados y examina su impacto en investigaciones aplicadas. A partir de una revisión de publicaciones recientes, se seleccionan ejemplos ilustrativos que evidencian inconsistencias como el uso de fórmulas propias del muestreo probabilístico en estudios con diseños no probabilísticos, o la aplicación de dichas fórmulas sin considerar la naturaleza de la variable analizada.

Mediante un experimento de simulación con datos reales de una población completa, se demuestra que estas prácticas pueden reducir drásticamente la cobertura de los intervalos de confianza, alcanzando apenas un 3 % cuando se espera un 95 %, y generar sesgos en la estimación puntual cercanos al 10 %. Como aporte práctico, se proponen estrategias metodológicas para discernir el diseño muestral adecuado en cada investigación y evitar sesgos que invaliden los hallazgos.

Se presentan recomendaciones claras para seleccionar el tamaño de muestra en función de objetivos específicos, naturaleza de las variables y restricciones logísticas. Asimismo, se ofrecen alternativas operativas para contextos con marco muestral definido y procedimientos de adaptación para variables dicotómicas. Los resultados refuerzan la necesidad de una formación más crítica en muestreo, orientada a promover decisiones metodológicas coherentes con los supuestos que permiten realizar inferencias válidas y reproducibles.

En conclusión, una adecuada planificación del tamaño muestral no solo incrementa la validez interna de los estudios, sino que también garantiza su comparabilidad con investigaciones similares. Fortalecer la rigurosidad en esta etapa constituye un requisito esencial para elevar la calidad de la producción científica en el ámbito cuantitativo.

Un enfoque de descubrimiento de conocimiento en bases de datos (KDD) para mejorar la calidad educativa en la Universidad de Santander (UDES): un caso de estudio institucional

Miguel Oswaldo Pérez Pulido¹, Omar Camilo Mejía Ardila, Francisco Javier León, Lesley Fabiola Bohórquez Chacón, Holman Bolívar, Diego Rincón-Yáñez, Leonardo Andrés Pinto Guarguati

¹ *Universidad de Santander, Maestría en Estadística Aplicada y Analítica de Datos, Bucaramanga, Colombia*

Email: miguel.perez@udes.edu.co

En contextos emergentes, las Instituciones de Educación Superior enfrentan retos para garantizar educación inclusiva y de calidad, especialmente por las altas tasas de deserción y bajo rendimiento académico. La Universidad de Santander (UDES, Colombia) implementó un proceso de Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos (KDD) como estrategia de analítica institucional para identificar patrones asociados al éxito y la permanencia estudiantil, alineando la gestión académica con compromisos de responsabilidad social y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El objetivo fue identificar patrones y perfiles de riesgo asociados a la deserción estudiantil y al bajo rendimiento académico mediante un enfoque KDD, orientando intervenciones institucionales oportunas y focalizadas. El estudio integró datos primarios (encuesta de caracterización sociodemográfica validada) y secundarios (registros administrativos, académicos y geográficos) en un diseño observacional transversal con análisis retrospectivo. El proceso KDD incluyó limpieza, integración, modelado y validación. Se aplicaron técnicas de estadística avanzada y aprendizaje automático como regresión logística, árboles de decisión y redes neuronales, evaluando el desempeño con métricas AUC, precisión, sensibilidad y error cuadrático medio.

Los resultados identificaron perfiles de riesgo diferenciados: estudiantes con menor dedicación académica, condiciones socioeconómicas vulnerables y acceso limitado a apoyos institucionales presentaron mayor probabilidad de deserción o bajo rendimiento. Estos hallazgos orientaron estrategias focalizadas como acompañamiento académico, apoyos financieros y acciones de bienestar. Además, se empleó *Data Storytelling* mediante dashboards interactivos y narrativas visuales, validadas con directivos y tomadores de decisiones.

En conclusión, el enfoque KDD permitió transformar datos multisource en conocimiento útil para la gestión académica, favoreciendo la toma de decisiones oportunas y basadas en evidencia. La iniciativa contribuye directamente al ODS 4 (Educa-

ción inclusiva y de calidad), ODS 5 (Igualdad de género) y ODS 10 (Reducción de desigualdades).

Producción científica sobre IA en la agricultura: Descubrimiento de tópicos y análisis de tendencias mediante aprendizaje automático y visualización

Karime Montes-Escobar

Departamento de Matemáticas y Estadística. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador

Email: karime.montes@utm.edu.ec

Este estudio analiza el panorama global de la investigación sobre el uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la agricultura, con un enfoque en el aprendizaje automático y la visualización multivariante para el descubrimiento de tópicos y el análisis de tendencias. Ante desafíos crecientes como la inseguridad alimentaria, el cambio climático y la necesidad de prácticas sostenibles, la IA se ha convertido en una herramienta clave para la innovación agrícola, mejorando la productividad, la detección de enfermedades y la agricultura de precisión. Se aplicó un marco analítico multimétodo, que combinó análisis bibliométrico, modelado de tópicos mediante Latent Dirichlet Allocation (LDA) y técnicas de visualización como el Escalamiento Multidimensional (MDS) y el HJ-Biplot. Los datos se recopilaron de las bases Scopus y Web of Science, y fueron filtrados siguiendo el protocolo PRISMA para garantizar su calidad y relevancia.

Los resultados evidencian un crecimiento exponencial de la investigación agrícola centrada en IA, con temas dominantes como agricultura inteligente, visión por computador, teledetección y sostenibilidad ambiental. China, Estados Unidos e India lideran la producción científica, mientras que América Latina, África y el Sudeste Asiático permanecen subrepresentados.

El análisis temporal muestra un creciente interés en tecnologías avanzadas como el aprendizaje profundo y la automatización, y una disminución en temas tradicionales como la gestión del agua y el cambio climático. Este cambio refleja un campo en maduración, cada vez más impulsado por la complejidad tecnológica. El estudio ofrece una visión estructurada de cómo la IA está transformando la investigación agrícola, identificando áreas emergentes y vacíos de conocimiento.

Además, brinda recomendaciones estratégicas para investigadores, responsables de políticas públicas y actores del sector, promoviendo enfoques éticos, inclusivos y contextualizados que permitan que las aplicaciones de IA beneficien a diversos sistemas agrícolas y contribuyan a la sostenibilidad global.

Modelo Markoviano para la Evolución de Aportes de los asegurados del Instituto de Previsión Social

Edgar López Pezoa¹, Mariela Flor, Aillen Duarte, Sebastian Grillo

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción.*

Email: epezoa@facen.una.py

Este trabajo busca modelar patrones de permanencia y deserción entre los aportantes a cajas jubilatorias tomando como caso de estudio al Instituto de Previsión Social (IPS), con el fin de proporcionar herramientas cuantitativas que apoyen la toma de decisiones en políticas de sostenibilidad previsional. La investigación empleó un enfoque markoviano para modelar las transiciones entre estados de aporte, definidos a través de una tripleta (i, j, k) que capturó el historial de aportes de cuatro años. La matriz de transición se construyó con una muestra de 10.000 historiales de aportes de asegurados del IPS durante 2000–2020, y las probabilidades de transición se calcularon como cociente entre movimientos observados y casos en el estado de origen.

Los resultados revelaron que los asegurados en estados estables como $(2,1,1)$ presentaron un 85 % de probabilidad de mantener aportes continuos, mientras que aquellos en estados críticos como $(0,0,0)$ apenas un 5 % de probabilidad de reintegración. El modelo mostró un ajuste sobresaliente en la prueba de Kolmogorov–Smirnov ($p > 0,94$ en todos los años), salvo en 2020, cuando el impacto de la pandemia de COVID-19 generó una anomalía significativa ($p < 0,01$). En conclusión, el modelo markoviano evidenció alta efectividad para predecir dinámicas de aportes en contextos con alta informalidad, resaltando que los asegurados con historiales discontinuos enfrentan riesgos elevados de deserción (superiores al 40 % a cinco años).

Factores asociados a las producciones científicas (PC) de los investigadores categorizados del PRONII del área de Ciencias Sociales del Paraguay (CSPy)

Agustina Subeldía Coronel

Universidad Columbia del Paraguay

Email: agustina.subeldia@gmail.com

En los últimos años, la producción científica en Paraguay ha mostrado un crecimiento importante; no obstante, continúa siendo insuficiente en comparación con otros países de la región y aún presenta limitaciones en el ámbito nacional, particularmente en el área de las Ciencias Sociales. Con el propósito de determinar los factores demográficos, académicos e investigativos asociados a la producción científica (PC) entre 2018 y 2022, se analizó la actividad de los investigadores categorizados en el PRONII en el área de Ciencias Sociales del Paraguay que permanecieron activos durante 2021 y 2022.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, corte transversal y alcance descriptivo-correlacional. Los datos fueron recolectados a partir de la revisión y análisis de los CVPY de los investigadores categorizados, organizados en una planilla estructurada. La muestra se conformó mediante muestreo probabilístico estratificado y el análisis de los datos incluyó pruebas estadísticas no paramétricas: Chi-cuadrado de Pearson para asociaciones entre variables categóricas y Rho de Spearman para correlaciones entre variables ordinales y cuantitativas.

Los resultados evidenciaron que el 93,5 % de los investigadores publicó en revistas arbitradas y el 63,4 % participó en eventos nacionales e internacionales, destacándose que el 76,3 % actuó como ponente en congresos durante el periodo de estudio. En promedio, cada investigador generó 4,1 producciones o participaciones anuales. La mitad de los participantes pertenece a redes o comunidades de investigación, aproximadamente siete de cada diez realizaron tutorías, y el 52,8 % se desempeñó como jurado de trabajos finales. Se identificaron asociaciones estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre la producción científica y factores como edad, sexo, culminación de la formación académica máxima en el extranjero, experiencia docente, docencia de posgrado, años de experiencia investigativa, pertenencia a redes, tutorías e iniciación científica, así como participación como jurado de trabajos finales.

En conclusión, se constató que la producción científica en Ciencias Sociales en Paraguay sigue siendo limitada, lo que repercute en su visibilidad e impacto académico. Si bien todos los investigadores analizados realizaron alguna producción entre 2018 y 2022, más de la mitad lo hizo por debajo del promedio nacional. Factores como la edad, la experiencia docente en educación superior y posgrado, y la formación

académica en el extranjero mostraron una relación positiva con la producción en el exterior, mientras que variables como el sexo, la residencia o la institución formadora no evidenciaron asociación significativa. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de impulsar políticas institucionales y nacionales que promuevan la investigación, la comunicación científica y la formación continua de los investigadores en Ciencias Sociales.

Machine Learning aplicado a la reducción de la deserción universitaria

Jean Pierre Uribe Mostacero

Karl Pearson Asociados

Email: Juribe@karlpearsonasociados.com

La deserción universitaria constituye un fenómeno complejo que afecta tanto a los estudiantes, quienes ven interrumpida su formación profesional y limitadas sus oportunidades de mejorar la calidad de vida, como a las instituciones de educación superior, que pierden recursos invertidos en su formación. Este problema está condicionado por múltiples factores académicos, económicos, familiares, personales y de salud, lo que ha llevado a diversas universidades a implementar unidades de retención para recopilar información y diseñar estrategias de intervención. La disponibilidad de datos académicos, sociales y económicos ha posibilitado el desarrollo de modelos analíticos basados en indicadores cuantitativos, útiles para anticipar y prevenir la deserción.

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar y comparar modelos predictivos de deserción universitaria, a partir de un conjunto de 32.176 registros de estudiantes de pregrado de una universidad privada, correspondientes a los periodos 2018-2 a 2019-2. La base de datos incluyó información sociodemográfica (género, edad, zona de residencia, tipo de escuela de procedencia), académica (modalidad de ingreso, avance académico, sede académica, cursos repetidos, tasas de aprobación y asistencia en periodos consecutivos, número de cursos matriculados) y económica (tasas de no morosidad), integradas mediante procesos ETL.

El análisis siguió la metodología KDD, incorporando etapas de preprocesamiento para el tratamiento de valores atípicos y faltantes, análisis exploratorio y selección de variables. Para afrontar el desbalanceo de clases se aplicó submuestreo aleatorio (RUS), equilibrando la representación de desertores y no desertores. Los datos se dividieron en conjuntos de entrenamiento (70 %) y prueba (30 %), y se implementaron dos enfoques: regresión logística binaria, por su capacidad interpretativa, y árbol de clasificación (CART), por su facilidad para generar reglas explícitas y capturar relaciones no lineales. El desempeño se evaluó mediante matriz de confusión, exactitud, sensibilidad, especificidad y área bajo la curva (AUC), considerando a la sensibilidad como un indicador prioritario para la detección temprana de estudiantes en riesgo.

Los resultados mostraron que el modelo CART alcanzó un rendimiento superior, con exactitud del 73,8 %, sensibilidad del 97,3 %, especificidad del 50,3 % y AUC del 73,8 %, frente a la regresión logística que obtuvo valores de 66,4 %, 71,2 %, 65,8 % y 72,4 %, respectivamente. El árbol identificó como variables más influyentes las tasas de no morosidad, la sede académica y las tasas de asistencia, generando un modelo

de 13 nodos (siete terminales) y cuatro reglas de decisión asociadas a la deserción.

En conclusión, el árbol de clasificación CART se consolidó como la herramienta más eficaz para anticipar el riesgo de abandono, proporcionando al Área de Retención una base cuantitativa para clasificar a los estudiantes en niveles de riesgo (alto, medio o bajo) y permitir intervenciones oportunas durante el semestre académico. Este enfoque no solo contribuye a mejorar la permanencia estudiantil, sino que también fortalece la capacidad institucional de respuesta ante uno de los desafíos más relevantes en la educación superior.

Aplicación de técnicas multivariadas para la clasificación y análisis de arcillas comerciales mediante métodos de caracterización

Lucas Damian Gómez Caballero¹, Edher Zacarias Herrera, Diego Hyung Won Seo González, Alex Matos da Silva Costa, Julio César Mello Román, Luis Alberto Martínez

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: lucasgo500@gmail.com

La investigación presenta una clasificación de pastas de arcillas comerciales utilizando técnicas de estadísticas multivariadas en muestras recolectadas de distintas localidades de la comunidad artesana de Areguá, Paraguay. El objetivo principal fue reducir la dimensionalidad de los datos obtenidos mediante técnicas de caracterización como la Difracción de Rayos X (XRD), la Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) y la Fluorescencia de Rayos X (XRF), aplicando métodos como el Análisis de Componentes Principales (PCA) y el Análisis Jerárquico de Conglomerados (HCA), con el fin de identificar patrones y agrupar las muestras según sus características mineralógicas y químicas.

Se recolectaron nueve muestras de distintas localidades, incluyendo caolín y tierra negra, que los artesanos mezclan en diferentes proporciones para la producción de pastas cerámicas. Cada muestra fue analizada en cuatro repeticiones mediante XRD para identificar estructuras cristalinas, FTIR para evaluar enlaces moleculares y XRF para detectar la presencia de metales pesados.

Los resultados más significativos incluyen la identificación de agrupaciones claras y coherentes entre los componentes minerales de las pastas, con diferenciación evidente entre las muestras de tierra negra y las pastas comerciales. El PCA mostró que la selección de regiones específicas en los espectros de XRD y FTIR mejora la clasificación de las muestras, mientras que el HCA validó la existencia de patrones distintivos, agrupando las muestras con mayor concentración de caolín por separado de aquellas con predominancia de silicatos.

La comparación entre PCA y HCA reveló consistencia en la identificación de patrones, lo que refuerza la validez de los resultados. El PCA permitió destacar las variables más relevantes y reducir la dimensionalidad, mientras que el HCA confirmó la coherencia de estos patrones mediante clústeres coincidentes.

La capacidad de clasificar las arcillas de manera más precisa tiene implicaciones directas en la mejora de la calidad de las pastas comerciales utilizadas por los artesanos de Areguá, contribuyendo a optimizar la producción de cerámicas. Además, la metodología es replicable en otras comunidades ceramistas, ofreciendo un modelo

objetivo para mejorar la clasificación de materias primas en la producción artesanal e industrial.

Monitoreo diario de precios en supermercados (Paraguay): Un enfoque de ciencia de datos para extracción robusta, estandarización de unidades, comparabilidad de precios y tablero operativo

Mauricio Ortega¹, Josué Acosta Ponce, Diego Bernardo Meza

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: mauricioortega006@gmail.com

Este trabajo documenta un sistema operativo y reproducible para el monitoreo diario de precios publicados en línea por cadenas de supermercados del Paraguay. El pipeline combina web scraping/APIs con normalización de unidades, cálculo de precio comparable (1 kg/1 L/1 unidad) y consolidación incremental de históricos, bajo criterios de calidad de datos, trazabilidad y scraping responsable. Un tablero en Looker Studio, conectado a un CSV maestro, muestra la evolución de precios y sus variaciones con filtros por cadena, grupo y producto. El flujo de trabajo contempló cuatro componentes: la extracción de catálogos mediante agentes en Python que respetan políticas de uso; la depuración y normalización de presentaciones a unidades homogéneas corrigiendo errores sistemáticos detectados; el almacenamiento y consolidación de un histórico incremental con claves compuestas que permiten trazabilidad; y la visualización en un tablero interactivo con comparaciones entre cadenas y seguimiento de productos frescos.

Los resultados incluyeron la estandarización completa de unidades, la consistencia en los precios comparables gracias a reglas defensivas de corrección (incluida la corrección automática $\times 10$ cuando corresponde), la trazabilidad a partir de archivos diarios y un CSV maestro con reglas explícitas, y la usabilidad de un panel único para la comparación de precios. Además de su aporte práctico, el proyecto funciona como aula viva de ciencia de datos (adquisición web/API, ETL robusto, calidad, ética del dato y comunicación) y contribuye a la transparencia de mercado para vigilancia económica y análisis de canastas. Persisten retos vinculados a cambios de HTML y políticas anti-scraping, cobertura heterogénea por categoría y matching inter-cadena aún no implementado. El plan de trabajo incluye ampliar la cobertura con paginación profunda, construir un catálogo de SKU y desarrollar índices de precios de tipo Laspeyres, Paasche y Fisher, con técnicas de nowcasting simple.

Sinergia institucional y estadística aplicada: una experiencia basada en el ETML 2024–Paraguay

Natalia Torres¹

¹ *SINAFOCAL – Servicio Nacional de Promoción Profesional*

Email: ntorres@sinafocal.gov.py

Esta ponencia busca posicionar la vigencia de las encuestas tradicionales de empleo como herramientas insustituibles frente al auge de fuentes alternativas de información, como registros administrativos, web scraping e inteligencia artificial. En un contexto de acelerada digitalización, el Estudio sobre Tendencias del Mercado Laboral (ETML 2024) en Asunción y Central se presenta como una investigación territorial que articula enfoques cuantitativos y cualitativos para capturar con precisión la realidad de la demanda laboral y de formación para el trabajo.

El estudio se basó en una encuesta probabilística y estratificada por nivel geográfico, sector económico y tamaño empresarial, aplicada a 1.500 empresas de Comercio, Servicios e Industria, con un error relativo de $\pm 5\%$ y un nivel de confianza del 95 %, considerando además una sobreestimación del 20 % para posibles contingencias en campo. Esta encuesta fue complementada con entrevistas a 20 organizaciones representativas de los sectores mencionados. El objetivo principal fue caracterizar la demanda laboral y las necesidades de capacitación, abordando vacancias y dificultades de contratación, ocupaciones con mayor proyección futura, impacto de la tecnología en los puestos de trabajo y las habilidades a fortalecer mediante la capacitación.

En Asunción la demanda futura se concentrará en el sector Servicios, especialmente en técnicos, profesionales de nivel medio y personal de apoyo, mientras que en Central predominará el sector Comercio, con trabajadores de servicios, vendedores, oficiales operarios, artesanos de oficios mecánicos y operadores de instalaciones y máquinas ensambladoras. Las empresas consideran poco probable reemplazar personal por tecnologías y priorizan la capacitación como estrategia de adaptación. En cuanto a formación, el 93,4 % de las empresas de Asunción y el 89,1 % en Central manifestaron interés en capacitar a su personal, destacando temas como atención al cliente, ventas, ofimática y mecánica de motores.

La experiencia interinstitucional entre SINAFOCAL e INE evidencia una sinergia que fortalece la legitimidad y aplicabilidad de los resultados. El ETML 2024 se posiciona como una herramienta estratégica que combina rigor estadístico, institucionalidad y enfoque territorial, aportando evidencia útil para la planificación de políticas públicas de empleo y formación.

Apoyo al diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer mediante señales de electroencefalografía por Support Vector Machine (SVM)

Britman Salcedo Pumaccola¹, Francisco José Fraga da Silva

¹ *Universidade Federal do ABC, Brasil.*

Email: britmansalcedo@gmail.com

La enfermedad de Alzheimer (EA) es un trastorno neurodegenerativo que afecta a la memoria, el lenguaje y la cognición, siendo la principal causa de demencia en adultos mayores. Actualmente afecta a unos 30 millones de personas y se proyecta que esta cifra se triplique en los próximos 50 años. El diagnóstico precoz resulta esencial para mejorar la calidad de vida y aplicar tratamientos más eficaces, pero sigue siendo complejo debido a la naturaleza subjetiva de las evaluaciones clínicas. Las señales de electroencefalografía (EEG) y los algoritmos de aprendizaje automático, como las máquinas de vectores de soporte (SVM), ofrecen un enfoque no invasivo y de bajo costo para la detección temprana de alteraciones cerebrales en la EA.

Este estudio analizó datos de EEG en estado de reposo de 35 participantes de edad avanzada, de los cuales 16 eran pacientes con EA en estadio moderado y 19 ancianos sanos. Se registraron señales en 19 canales del sistema internacional 10–20 y se extrajeron características en la banda alfa (8–12 Hz): picos de potencia alfa y frecuencia alfa. La clasificación se realizó con SVM usando un kernel de función de base radial (RBF), optimizando hiperparámetros C y γ ($C=1$, $\gamma=0.1$). Se consideraron tres escenarios: uso exclusivo de picos de potencia, uso exclusivo de frecuencia alfa y combinación de ambos atributos.

Los resultados mostraron que la combinación de picos de potencia y frecuencia alfa alcanzó una precisión media del 94,29 % con validación cruzada de 10 pliegues. El uso exclusivo de picos de potencia logró un 91,43 % de precisión, mientras que la frecuencia alfa aislada obtuvo un 80 %. La matriz de confusión para la combinación de atributos reportó 15 verdaderos positivos, 1 falso negativo, 1 falso positivo y 18 verdaderos negativos, lo que se tradujo en sensibilidad y precisión del 93,75 % y especificidad del 94,74 %.

Insuficiencia renal crónica por fórmula MDRD-4: Prevalencia y factores de riesgo asociados en Villarrica, Paraguay

Sandra Vázquez¹, Liliana Sosa, Alexis Vázquez

¹ *Holding Research Lab*

Email: vaz_san86@hotmail.com

La insuficiencia renal crónica (IRC) es un problema de salud pública por su impacto en morbilidad y mortalidad asociadas a enfermedades no transmisibles. Para dimensionar su magnitud en población general, se realizó en 2022 un estudio poblacional transversal en Villarrica con muestreo multietápico y una muestra final de 520 adultos (19–70 años) aparentemente sanos. La función renal se estimó con la fórmula MDRD-4 para calcular la tasa de filtración glomerular.

La prevalencia de IRC presuntiva (IRCp) fue 9,6 % (IC95 %: 7,4–12,5). Entre los casos, 54 % correspondieron a formas ocultas sin diagnóstico previo. La muestra presentó edad media de 44 años, 62 % de mujeres y un IMC promedio de 28,1 kg/m² (sobrepeso). Se observó alta frecuencia de antecedentes urológicos (40 %) y de enfermedades sistémicas (33 %).

En el análisis de factores de riesgo, la IRCp se asoció de forma significativa con edad >65 años (OR=3,6; p<0,01), sexo femenino (OR=2,6; p<0,01), sobrepeso/obesidad (IMC>25 kg/m²; OR=2,7; p=0,02), antecedentes de enfermedades sistémicas (OR=3,1; p<0,001) y consumo de medicación al momento del estudio (OR=3,5; p<0,001). En conclusión, la prevalencia estimada resulta congruente con la referencia global del consorcio GBD-CKD (9,1 %), reforzando la necesidad de estrategias integrales de monitoreo de factores de riesgo y promoción de la salud para mejorar la detección temprana y la calidad de la atención.

Análisis Factorial Confirmatorio del DASS-21 en Estudiantes Universitarios Paraguayos (Cohortes 2020–2024)

Alexandra Vuyk¹, Maureen Montanía

¹ *Aikumby Centro de Altas Capacidades y Creatividad, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción*

Email: alex@aikumby.com

El objetivo de esta investigación fue validar la estructura trifactorial del DASS-21 (Depresión, Ansiedad, Estrés) en una muestra de 328 estudiantes universitarios paraguayos y evaluar sus propiedades psicométricas. Se aplicó un diseño transversal con muestreo no probabilístico, utilizando la versión española del instrumento. El análisis factorial confirmatorio (AFC) se realizó con estimador robusto WLSMV y se evaluó el ajuste mediante índices CFI, TLI, RMSEA y SRMR. La confiabilidad se calculó con el coeficiente Omega de McDonald.

El AFC confirmó el modelo de tres factores, mostrando altos índices de ajuste (CFI/TLI > 0,95; RMSEA/SRMR < 0,06) y cargas factoriales significativas ($\lambda > 0,60$, $p < 0,001$).

La confiabilidad fue elevada en todas las subescalas ($\omega > 0,85$). Se observaron niveles clínicamente elevados de ansiedad ($M = 12,8$), estrés ($M = 14,2$) y depresión ($M = 11,5$).

En el análisis multigrupo por cohortes 2020 y 2024, el modelo configural y métrico mostraron ajuste adecuado, lo que respalda la equivalencia factorial en ambas cohortes. No obstante, el modelo escalar completo no se cumplió estrictamente; al liberar interceptos de algunos ítems, se alcanzó invarianza escalar parcial. Esto indica que, aunque la estructura y la mayoría de los parámetros son comparables, ciertos ítems reflejan diferencias atribuibles al contexto de cada cohorte (ej., pandemia en 2020 y escenario académico más estable en 2024).

Se concluye que el DASS-21 es un instrumento válido y confiable para estudiantes universitarios paraguayos, con evidencia de invarianza parcial entre cohortes. Estos resultados respaldan su uso en el monitoreo de la salud mental y alertan sobre la necesidad de intervenciones institucionales urgentes ante niveles clínicamente relevantes de depresión, ansiedad y estrés.

Predictores claves del abandono escolar en Paraguay: Un análisis de datos masivos

Ricardo Daniel Escobar Torres¹, Jorge Daniel Mello Román, Marina Segura, M. Covadonga de la Iglesia Villasol, Salvadora Giménez Amarilla, Adolfo Hernández, Julio César Mello Román, Pastor Enmanuel Pérez Estigarribia

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas – Universidad Nacional de Caaguazú*

Email: dannytorres@facet-unc.edu.py

La deserción escolar es un problema estructural en América Latina con profundas implicaciones en el desarrollo social y económico. Este estudio analiza los factores asociados al abandono educativo en los años previos a la finalización de la educación media en Paraguay, utilizando datos administrativos del Registro Único del Estudiante (RUE), sistema de gestión de datos educativos del Ministerio de Educación y Ciencias, durante el período 2017–2023. A través de un enfoque cuantitativo, se realizaron análisis descriptivos y se aplicaron modelos de aprendizaje automático con el objetivo de identificar patrones de deserción y predecir el riesgo de abandono escolar.

Se examinaron 706.785 registros estudiantiles, considerando variables sociodemográficas, académicas e institucionales. Los resultados evidenciaron un incremento en las tasas de deserción entre 2019 y 2020, coincidiendo con el impacto de la pandemia de COVID-19. Se observaron diferencias significativas según género, especialidad educativa y ubicación geográfica, identificándose la sobreedad y la repitencia como factores críticos del abandono escolar. Los estudiantes matriculados en educación nocturna y en programas de formación profesional presentaron las tasas de deserción más elevadas.

En términos predictivos, la Regresión LASSO mostró el mejor desempeño, logrando un equilibrio óptimo entre precisión y sensibilidad en la identificación de estudiantes en riesgo. Estos hallazgos subrayan la importancia del análisis de datos masivos y la aplicación de modelos avanzados para fortalecer las políticas de retención escolar y diseñar estrategias de intervención temprana basadas en evidencia. No obstante, persisten desafíos vinculados a la calidad y cobertura de los datos educativos, así como la necesidad de integrar factores psicosociales y económicos y explorar metodologías emergentes de inteligencia artificial para una comprensión integral de la deserción escolar y sus determinantes.

Análisis no paramétrico de índices acústicos en gradientes de cobertura vegetal y fase lunar

Jhon F. Mongelos¹, Myriam C. Velázquez, Carlos A. Giménez, Mariela Martínez, Fredy Ramírez Pinto, Víctor A. Mujica, María Laura Rodríguez Yakisich, Luis Salgueiro, Ernesto R. Krauczuk, Santiago Perea, Miguel García Torres, Noé U. de la Sancha, Julio César Mello-Román, Pastor E. Pérez-Estigarribia

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: mongelosjohncc@gmail.com

Este trabajo evalúa el comportamiento de dos índices acústicos ampliamente utilizados en ecología —el *Acoustic Complexity Index* (ACI) y el *Normalized Difference Soundscape Index* (NDSI)— en función de la cobertura vegetal (bosque nativo, eucaliptal, pastizal) y de la fase lunar (llena vs. nueva). Se analizaron 588 437 grabaciones de sonido ambiental obtenidas mediante monitoreo acústico pasivo en la Reserva Natural Tapytá (Bosque Atlántico Interior, Paraguay), registradas con 20 grabadoras programadas para muestreo continuo (un punto excluido por inconsistencias). Las señales se procesaron en *Kaleidoscope Pro* y los índices se resumieron a medias horarias por punto ($n = 913$) para su análisis en R.

Dado que los datos no cumplieron normalidad ni homocedasticidad, se aplicaron pruebas no paramétricas: Kruskal–Wallis para contrastes globales y comparaciones múltiples de Dunn con ajuste de Bonferroni, además del tamaño de efecto mediante η^2 . La robustez se evaluó con y sin valores atípicos (criterio $1.5 \times \text{IQR}$). Los resultados muestran que el ACI es especialmente sensible a la cobertura vegetal, con diferencias significativas y tamaño de efecto grande; el NDSI resulta sensible tanto a la fisonomía como a la fase lunar, manteniendo significancia aún tras excluir atípicos.

En conjunto, los hallazgos confirman que ACI y NDSI, analizados con enfoques no paramétricos y manejo explícito de valores extremos, son herramientas confiables para caracterizar paisajes sonoros y respaldar programas de monitoreo y gestión en áreas protegidas.

Evolución de los principales indicadores de ciencia y tecnología del Paraguay (2019–2023)

Nathalie Elizabeth Alderete Troche¹, Cynthia Delgado, Benjamín Barán

¹ *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).*

Email: nathalie.alderete@gmail.com

Este trabajo analiza la evolución reciente de los principales indicadores de ciencia y tecnología (CyT) del Paraguay entre 2019 y 2023, combinando análisis estadístico de fuentes oficiales con revisión documental. Se focaliza en la inversión en investigación y desarrollo (I+D), el número de investigadores y la distribución sectorial del gasto en I+D. En el periodo estudiado se observan fluctuaciones con un leve crecimiento de la I+D/PIB, aunque todavía por debajo de la media latinoamericana y aproximadamente 4,5 veces menor en 2022; la razón I+D/PIB para Paraguay en 2022 se estimó en 0,12 %. En el plano institucional, la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2017–2030), alineada al Plan Nacional de Desarrollo 2030, orienta capacidades y esfuerzos hacia desafíos económicos, sociales y ambientales.

Los objetivos del estudio son: (i) describir la trayectoria de la inversión en I+D, (ii) identificar su distribución por sectores y (iii) comparar el desempeño de Paraguay con el de América Latina. Los hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer el financiamiento, diversificar fuentes y consolidar la disponibilidad de datos actualizados para el seguimiento y la evaluación de políticas de CTI. En conjunto, el diagnóstico provee una base empírica para la toma de decisiones y la planificación estratégica del sistema nacional de CyT.

Aplicación de pruebas no paramétricas en el análisis de metodologías lúdicas en la enseñanza de Lógica formal

Deysi Johanna Pérez Lesmo¹

¹ *Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas – Universidad Nacional de Concepción*

Email: johannaperez.0422.jpl@gmail.com

El presente trabajo examina la aplicación de métodos estadísticos no paramétricos para evaluar la efectividad de una estrategia didáctica basada en el uso de juegos de mesa en la enseñanza de Lógica formal en estudiantes de Ingeniería Comercial. Se empleó un diseño cuasi-experimental con un grupo control, que siguió la metodología tradicional, y un grupo experimental, que participó en actividades lúdicas integradas al aprendizaje. Se evaluaron variables relacionadas con la motivación estudiantil (asistencia, participación y percepción) y el rendimiento académico (pruebas escritas y ejercicios de inferencia lógica).

Dadas las características de la muestra y la ausencia de normalidad en algunos datos, se optó por el uso de pruebas no paramétricas: la prueba U de Mann–Whitney para comparar grupos independientes, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para evaluar mejoras pre y post intervención dentro del grupo experimental, y el coeficiente de correlación de Spearman para analizar la relación entre la participación y el rendimiento académico.

Los resultados revelaron que el grupo experimental presentó una asistencia promedio significativamente mayor (83,4 %) frente al grupo control (54,3 %) con $W = 25,0$ y $p = 0,0003$. La participación también fue significativamente superior ($M = 4,98$; $SD = 0,13$) frente al control ($M = 4,15$; $SD = 0,70$), $W = 70,0$ y $p < 0,001$.

Aunque la mejora en pruebas de razonamiento lógico fue mayor en el grupo experimental (72,7) que en el control (48,0), la diferencia no alcanzó significación estadística ($p = 0,13$), debido al tamaño reducido de la muestra. Además, se observó una correlación positiva significativa entre participación y mejora en rendimiento académico ($\rho = 0,62$; $p = 0,008$).

En conclusión, la integración de metodologías lúdicas en la enseñanza de Lógica formal puede aumentar la motivación estudiantil y favorecer el aprendizaje. La aplicación de pruebas no paramétricas fue clave para extraer conclusiones válidas en este contexto, aportando evidencia empírica sobre su utilidad en investigaciones educativas de pequeña escala.

Estimaciones y proyecciones de la población paraguaya por sexo y edad, 1950–2050 (Revisión 2024)

Milciades Britez¹

¹ *Instituto Nacional de Estadística (INE)*

Email: info@ine.gov.py

Las estimaciones y proyecciones de población constituyen una de las herramientas demográficas más relevantes para anticipar el futuro de un país, pues permiten dimensionar el tamaño poblacional y su estructura por edad y sexo en distintos horizontes temporales. Su utilidad radica en revelar tendencias clave como el crecimiento o decrecimiento, el envejecimiento demográfico y los cambios en la composición etaria. En Paraguay resultan indispensables para la planificación de políticas públicas en áreas como salud, educación, empleo y seguridad social, al proveer información estratégica para decisiones basadas en evidencia.

La revisión 2024 de las proyecciones de población paraguaya, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, tiene como horizonte el año 2050 y se fundamentó en hipótesis sobre la evolución de la fecundidad, mortalidad y migración. Con base en estos supuestos, se construyeron escenarios que reflejan el avance del envejecimiento poblacional, transformaciones en la estructura etaria y variaciones en el crecimiento a lo largo del tiempo.

La ponencia explica en detalle el proceso de conciliación demográfica, los métodos empleados, las hipótesis adoptadas y sus limitaciones, subrayando la importancia de un uso responsable de los resultados. Asimismo, se presentan los principales hallazgos de la revisión 2024 de las proyecciones por sexo y edad y sus implicancias actuales y futuras para la formulación de políticas públicas en Paraguay.

Actualización del Directorio General de Empresas y Establecimientos (DIRGE) y su aporte a las estadísticas económicas

Rafael Aquino Palma¹

¹ *Instituto Nacional de Estadística (INE)*

Email: raquino@ine.gov.py

El Directorio General de Empresas y Establecimientos (DIRGE), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), constituye un instrumento clave para el conocimiento de la estructura productiva del Paraguay. Su propósito es ofrecer información actualizada y confiable sobre las unidades económicas industriales, comerciales y de servicios, integrando variables de identificación, actividad principal, tamaño y localización geográfica. De esta manera, se convierte en una herramienta indispensable para el análisis económico y la formulación de políticas públicas basadas en evidencia.

El objetivo de este trabajo es presentar los aspectos metodológicos, operativos y los principales resultados obtenidos en la actualización del DIRGE correspondiente al año 2024, con periodo de referencia al 2023.

La actualización anual se realiza tomando como base el directorio del año inmediatamente anterior y se complementa mediante un proceso de recolección de datos que incluye tres modalidades: contacto telefónico con las unidades que disponen de línea activa, visitas en campo a aquellas que no cuentan con comunicación disponible o cuya información se encuentra desactualizada, y la utilización de registros administrativos oficiales. Este procedimiento, implementado de manera continua desde 2015, permite consolidar tanto el Directorio de Empresas como el Directorio de Establecimientos, garantizando la pertinencia y consistencia de la información recopilada.

Los resultados de la última actualización confirman la relevancia del DIRGE como marco para la implementación de encuestas económicas y como fuente de estadísticas empresariales. El directorio permite caracterizar la estructura económica nacional de forma desagregada por departamento, tamaño de empresa, sector, sección y ramas de actividad. En consecuencia, se constituye en una referencia esencial para la investigación académica, la planificación institucional y el diseño de estrategias de desarrollo orientadas a fortalecer el tejido productivo del país.

Marco Maestro de Muestreo para las Encuestas de Hogares

Gladys Ocampos¹

¹ *Instituto Nacional de Estadística (INE)*

Email: gladys.ocampos@ine.gov.py

El marco maestro de muestreo es una herramienta fundamental para el desarrollo de encuestas de hogares de carácter probabilístico, pues constituye la base estadística que garantiza representatividad y confiabilidad en los resultados. En el caso del Instituto Nacional de Estadística (INE), este insumo se convierte en pieza clave durante los periodos intercensales, ya que asegura la continuidad y coherencia de la información estadística producida en el país.

La construcción del nuevo marco maestro se sustentó en los datos del Censo Nacional de Población y Viviendas 2022 (CNPV 2022), que proporcionó información actualizada sobre viviendas, hogares e individuos. A partir de estos insumos, se desarrolló un proceso de estratificación socioeconómica para organizar las divisiones censales o segmentos en conjuntos con características homogéneas, especialmente en cuanto a condiciones socioeconómicas.

El propósito de la estratificación es incrementar la eficiencia del diseño muestral y reducir los errores de muestreo en las estimaciones de las principales variables de interés. Al disminuir la varianza y los errores estándar, se fortalece la calidad de los indicadores generados, lo que resulta esencial para la toma de decisiones basadas en evidencia.

El objetivo de esta presentación es exponer la metodología aplicada en la construcción del marco maestro y la estratificación de segmentos, resaltando beneficios y desafíos. Se describen métodos estadísticos como el algoritmo de k-medias y el Análisis de Componentes Principales (ACP), junto con ejemplos prácticos y resultados preliminares que ilustran su aplicación.

Con esta propuesta, el INE busca consolidar un instrumento estadístico robusto que respalde la producción de datos de alta calidad, contribuyendo a la planificación de políticas públicas y al fortalecimiento del sistema estadístico nacional.

Sesiones de pósteres

Modelización y pronóstico del consumo de los combustibles diésel y gasolina en Paraguay utilizando técnicas de series temporales

Javier Eduardo Ojeda Gauto¹, Xavier Bardina Simorra, César Daniel Amarilla

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Asunción.

Email: javierojedag@gmail.com

El estudio modela y pronostica el consumo de combustibles en Paraguay empleando datos mensuales (2012/2014–2024) para cinco productos: gasolinas sin plomo RON 85, RON 90, RON 95, Diésel Tipo I y Diésel Tipo III. Bajo el enfoque Box–Jenkins se identificaron, estimaron y validaron modelos ARIMA, seleccionados dada la presencia de tendencia y ausencia de estacionalidad. Los modelos ajustados fueron: ARIMA(2,1,2) para RON 85, ARIMA(5,1,3) para RON 90, ARIMA(3,1,4) para RON 95, ARIMA(3,1,3) para Diésel Tipo I y ARIMA(5,1,5) para Diésel Tipo III. La precisión de pronóstico—evaluada con MAPE—mostró el mejor desempeño en Diésel Tipo I (6,14 %), seguida por RON 90 (6,97 %); RON 85 presentó el mayor error (22 %), mientras que RON 95 y Diésel Tipo III reportaron errores intermedios (14 % y 11,81 %, respectivamente). Las proyecciones indican una tendencia creciente en el corto plazo. Se concluye que los ARIMA propuestos son adecuados para planificar el abastecimiento energético, aunque la incorporación de variables exógenas (precio internacional del petróleo, PIB) y enfoques multivariados podría mejorar la capacidad predictiva y capturar relaciones macroeconómicas que inciden en la demanda.

Ciencia de Datos Aplicada a la Educación Superior en Paraguay (2013–2023): Análisis de Titulaciones de grado académico, por Áreas del Conocimiento

Hugo Matías Speratti Mendoza¹

¹ Universidad Iberoamericana - UNIBE - Paraguay

Email: hugosperatti@gmail.com

Este trabajo presenta un análisis descriptivo de la formación universitaria en Paraguay durante el período 2013–2023, a partir de datos abiertos del Ministerio de Educación y Ciencias (MEC) y de la clasificación de áreas del conocimiento establecida en el Manual de Frascati (OECD, 2018).

Se adopta un enfoque cuantitativo transversal para examinar la distribución y evolución de las titulaciones de grado según áreas y disciplinas. Los hallazgos evidencian una marcada concentración en Ciencias Sociales y en Ciencias Médicas y de la Salud, así como un crecimiento significativo en Ingeniería y Tecnología, Ciencias Agrícolas y Veterinarias, y Humanidades y Artes; en contraste, las Ciencias Naturales presentan una participación reducida.

De manera particular, se observa la ausencia total de titulaciones en Biotecnología Agrícola, pese a su relevancia estratégica para el desarrollo nacional. Estas tendencias, coherentes con realidades observadas en otros países de América Latina, ponen de manifiesto la necesidad de diversificar y fortalecer la oferta académica.

En este marco, se plantea una agenda de recomendaciones orientada a optimizar la planificación curricular, incorporar disciplinas clave y promover una mayor articulación entre universidad, sociedad y desarrollo sostenible.

Evaluación de la Gestión de Programas Espaciales Aplicados al Desarrollo Socioeconómico en Paraguay

Teresita Báez Llamosas¹, José Luis Vázquez Noguera, Andrés Ortiz, Lilian Riveros Valdez

¹ *Laboratorio de Análisis y Modelado basado en Datos (LAMBDA), Facultad de Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.*

Email: tbaezllamosas@gmail.com

En un esfuerzo por impulsar el desarrollo socioeconómico en Paraguay, se implementó un proyecto enfocado en la adopción de tecnologías y datos espaciales. Tras la finalización del programa, se realizó una evaluación con el objetivo de medir su impacto en las instituciones participantes.

El estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de las intervenciones del proyecto, identificando el fortalecimiento de capacidades, la apropiación de tecnologías y los cambios en la gestión institucional. Específicamente, buscó identificar áreas de mejora, necesidades emergentes y proponer recomendaciones estratégicas.

La metodología consistió en un diseño longitudinal comparativo *antes–después*, midiendo cambios e impactos de las intervenciones. El universo incluyó 9 instituciones estratégicas y se encuestó a informantes clave en cada institución beneficiaria. Los indicadores considerados fueron: incremento en la infraestructura tecnológica disponible, cantidad de técnicos capacitados en manejo de datos satelitales y aumento en los niveles de apropiación institucional de las tecnologías espaciales. El impacto se reflejó en el fortalecimiento de la gestión institucional, fomento de la innovación tecnológica y mejoras en la calidad de los servicios públicos. La recolección de datos se realizó mediante entrevistas presenciales a informantes calificados de instituciones vinculadas al proyecto.

Los resultados revelan un alto grado de satisfacción por parte de los participantes, quienes expresaron que el proyecto “les abrió la mente” y “cambió la manera de pensar y llevar adelante importantes proyectos de desarrollo”. Se logró fortalecer la gestión institucional y se generó la necesidad de implementar plenamente el uso de datos satelitales, tecnologías y software especializados, además de continuar con las capacitaciones.

No obstante, se identificaron barreras importantes: falta de acceso directo a datos satelitales y software de análisis, necesidad de presencialidad en el aprendizaje, limitaciones de recursos financieros, barreras idiomáticas y diferencias horarias con Japón durante las capacitaciones, así como unidades institucionales que aún no lograron implementar las mejoras.

En conclusión, el proyecto generó un impacto positivo significativo, aunque se

requieren acciones adicionales en infraestructura, recursos financieros y capacitación para garantizar un aprovechamiento completo de las tecnologías espaciales.

Análisis de las desigualdades educativas entre países

Delia Valdez¹, Abel Rosales Tristancho, Roberto Paéz

¹ *Faith Christian School*

Email: deliavaldez25@gmail.com

A pesar de que muchos individuos completan una formación académica obligatoria y postobligatoria en sus respectivos países, la ineficiencia de algunos sistemas educativos conduce a dificultades que aparecen tanto en el desarrollo del proceso educativo como en su etapa posterior. Este trabajo pretende analizar las desigualdades entre los sistemas educativos a nivel mundial teniendo en cuenta tres ejes fundamentales: el acceso a la educación, la calidad de la misma, y los resultados académicos. Más allá de las diferencias existentes entre los límites geográficos, el objetivo es identificar grupos diferenciados de países homogéneos en lo que se refiere a sus sistemas de educación.

La investigación adopta un enfoque cuantitativo no experimental, basado en datos observados de fuentes internacionales externas. Se aplicará un análisis de conglomerados para agrupar países, de manera que se obtenga la máxima homogeneidad dentro de cada grupo y la mayor heterogeneidad entre los grupos. La práctica habitual para determinar el número óptimo de conglomerados se basa en la suma de los errores cuadráticos entre cada país y el centro de su grupo, analizando la disminución relativa de este valor conforme aumenta el número de grupos. La población de estudio está compuesta por países de los cinco continentes, procurando una representación geográfica equilibrada.

Se espera que la proximidad geográfica esté correlacionada con la formación de los grupos, aunque la caracterización final se realizará a partir de los indicadores educativos. Entre las variables consideradas destacan la tasa de matriculación en distintos niveles educativos, el gasto en educación como porcentaje del PIB, la tasa de finalización de la educación básica y los resultados de pruebas internacionales como PISA. Asimismo, se explorará la relación entre la pertenencia a un grupo y el desarrollo económico y social de los países.

En conclusión, este estudio ofrece un examen global de las diferencias educativas entre países. A pesar de las limitaciones derivadas de la disponibilidad desigual de datos entre naciones y de la falta de uniformidad temporal, los resultados pueden servir de base para investigaciones futuras que busquen medidas de acción específicas para cada grupo de países, orientadas a mejorar la equidad en el acceso a una educación de calidad y a promover la igualdad de oportunidades a lo largo de las distintas etapas formativas.

Censo a egresados de Biotecnología 2025: Resultados preliminares

Ana Licett Núñez Balbuena¹, Milagros Vega, Edgar Cardozo, Leticia Rolón, Ivana Fernández

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: ana.nunez@facenuna.edu.py

En el contexto global, la Biotecnología se ha consolidado como un campo estratégico para el desarrollo científico, tecnológico y productivo. A nivel regional, su crecimiento impulsa la necesidad de evaluar la calidad de la formación académica y su vinculación con el mercado laboral. En Paraguay, la carrera de Biotecnología ha comenzado a formar profesionales desde 2011, pero existen escasos estudios sobre la inserción laboral.

Este trabajo propone una encuesta dirigida a egresados con el objetivo de analizar sus trayectorias profesionales y académicas, así como el impacto de su formación en su desarrollo laboral para futuras adecuaciones de los planes de estudio de la carrera. Se diseñó un cuestionario estructurado en línea que incluyó preguntas cerradas, abiertas, casillas de verificación y de opción múltiple, agrupadas en cuatro dimensiones: inserción laboral, formación de posgrado, percepción de la calidad formativa y áreas de desempeño. La recolección de datos se realizó a través de encuestas telefónicas a egresados de la carrera de Biotecnología entre 2015 y el primer periodo de 2025. En esta ocasión se presentan datos preliminares obtenidos hasta septiembre de 2025, alcanzando una tasa de respuesta del 25 % (67 respuestas de un estimado de 270 egresados).

Entre los egresados encuestados, el 94 % se encuentra actualmente empleado, principalmente en el sector privado (71 %), mientras que un 25,4 % trabaja en el sector público. El 5,9 % restante está desempleado o realizando estudios con becas. El 67,2 % ha continuado su formación con estudios de especialización, maestría o doctorado. La especialización en Didáctica Universitaria fue la más elegida (82,7 % de quienes cursaron alguna especialización). En cuanto a la percepción sobre la utilidad de la carrera, un 38,8 % considera que ha sido de muy alta utilidad, un 37,3 % de alta utilidad, un 19,4 % de moderada utilidad y un 1,5 % de muy baja utilidad.

Los resultados coinciden con estudios regionales que destacan la alta empleabilidad de egresados en áreas científicas y tecnológicas. Sin embargo, se observa una menor proporción de egresados con acceso a doctorados en comparación con países vecinos, lo que podría estar relacionado con limitaciones en la oferta nacional. Estas percepciones reflejan avances en la formación técnica, pero también brechas en competencias transversales.

En conclusión, el estudio revela una alta tasa de empleabilidad entre los egresados de Biotecnología y un interés sostenido por la formación continua. Estos hallazgos ofrecen insumos valiosos para guiar mejoras curriculares y fortalecer las políticas de vinculación universidad-empresa en Paraguay.

Predicción del Consumo Residencial de Electricidad mediante Modelos de Aprendizaje Automático y SARIMA: Un Estudio de Caso en Paraguay

Celia Ortigoza Larroza¹, Gustavo Ignacio Rivas

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: rossortigoza@gmail.com

La previsión del consumo eléctrico residencial es clave para optimizar la red y orientar inversiones. En Paraguay, con gran potencial hidroeléctrico pero retos en distribución, disponer de estimaciones fiables permite anticipar la demanda y mejorar la planificación. Este estudio compara SARIMA con tres modelos de aprendizaje automático: Random Forest (RF), Extreme Gradient Boosting (XGBoost) y Neural Basis Expansion Analysis for Time Series (N-BEATS). SARIMA destaca en patrones lineales y estacionales, mientras que los modelos automáticos capturan relaciones no lineales y complejas. Esta combinación amplía las posibilidades de predicción en contextos con datos exógenos limitados y planificación energética estratégica.

Se utilizaron datos mensuales de consumo eléctrico residencial en Paraguay (1990–2024) de la ANDE, formando una serie univariante sin variables exógenas. Primero se aplicó SARIMA para modelar patrones estacionales y lineales, seleccionando parámetros mediante AIC y validaciones de diagnóstico. Luego se aplicó RF, XGBoost y N-BEATS para capturar relaciones no lineales, ajustando hiperparámetros mediante búsqueda en cuadrícula y validación anual. Los modelos fueron evaluados con ventanas crecientes para horizontes de 12 y 24 meses, evitando fuga de datos. El rendimiento se midió con MAE, RMSE y MAPE en múltiples ventanas temporales. Finalmente, el mejor modelo en cada horizonte se ajustó nuevamente con todos los datos para generar previsiones a futuro, analizando la estabilidad y aplicabilidad de cada técnica.

En el horizonte de 12 meses, RF obtuvo el mejor rendimiento en la mayoría de los años, reduciendo significativamente MAE y RMSE frente a SARIMA, que mostró gran estabilidad y en ocasiones precisión comparable. XGBoost y N-BEATS presentaron errores más altos, aunque N-BEATS destacó por su menor sesgo en predicciones iniciales. En el horizonte de 24 meses, todos los modelos redujeron su precisión, pero SARIMA y RF mantuvieron competitividad, siendo RF más flexible ante datos ruidosos y no lineales. Las previsiones de RF para 2025–2026 replicaron patrones estacionales y la tendencia creciente, anticipando picos en verano y menor consumo invernal.

Los resultados confirman la utilidad de integrar modelos estadísticos y de aprendizaje automático en previsión energética. RF demostró robustez y adaptabilidad,

validando su idoneidad para horizontes cortos y medios, y reforzando hallazgos de estudios previos que destacan su resistencia a ruido y valores atípicos. SARIMA sigue siendo relevante por su interpretabilidad, aunque sus supuestos teóricos se incumplieron con frecuencia. En contextos como Paraguay, con problemas internos de suministro, los modelos flexibles permiten anticipar demandas, mejorar mantenimiento preventivo y reducir cortes.

En conclusión, RF es una alternativa sólida a SARIMA para previsiones de corto y medio plazo en Paraguay, gracias a su precisión y flexibilidad. El marco metodológico propuesto es replicable en otros países y sectores con datos limitados, facilitando una planificación más eficiente y adaptativa.

Análisis espacio-temporal del síndrome del maltrato en Paraguay mediante modelos bayesianos y fuentes oficiales de datos

María Cristina Caballero Báez¹, Gonzalo Vicente, Gustavo I. Rivas-Martínez

¹ *Fundación Alda*

Email: ccaballero@facen.una.py

El síndrome del maltrato constituye una problemática social con profundas implicancias en salud pública y bienestar social. En Paraguay, su análisis territorial es aún incipiente, dificultando la identificación de zonas vulnerables y la planificación de políticas efectivas. Este estudio tiene como objetivo caracterizar la evolución espacio-temporal del síndrome del maltrato y su relación con determinantes socioeconómicos y demográficos, mediante datos de la Encuesta Permanente de Hogares Continua (2015–2024) y registros administrativos. Se busca aportar evidencia empírica que sustente estrategias de prevención, priorización territorial y asignación eficiente de recursos públicos.

El análisis se realizará a nivel departamental y con frecuencia temporal anual, permitiendo evaluar desigualdades regionales y tendencias dinámicas. Las variables independientes consideradas son pobreza, escolaridad, índice de masculinidad, densidad de viviendas y cobertura de salud, seleccionadas por su relevancia documentada en estudios previos. El modelado se implementará en R-INLA, utilizando modelos jerárquicos bayesianos espacio-temporales. INLA fue elegido por su rapidez, escalabilidad y precisión comparable a MCMC, especialmente en contextos jerárquicos. Los valores faltantes se abordarán como parámetros desconocidos dentro del modelo, aprovechando la dependencia espacio-temporal para obtener distribuciones posteriores que reflejen la incertidumbre y eviten sesgos de métodos deterministas. Además, se aplicarán procedimientos de depuración y análisis de sensibilidad para identificar valores atípicos y evaluar la calidad de los datos.

Se espera identificar departamentos con mayor incidencia del maltrato, estimando asociaciones robustas con factores como pobreza, hacinamiento y baja escolaridad. Los modelos permitirán cuantificar tendencias temporales y proyectar escenarios futuros, facilitando la detección de patrones emergentes y la priorización de intervenciones sociales. Los resultados incluirán mapas y visualizaciones espaciales que muestren la evolución espacio-temporal y comparaciones entre departamentos, así como tablas de estimaciones con intervalos de credibilidad. Asimismo, se prevé evidenciar la utilidad del enfoque bayesiano implementado en R-INLA frente a métodos deterministas, destacando su capacidad de manejar datos incompletos y de proporcionar inferencias más realistas en contextos sociales complejos.

El empleo de modelos jerárquicos bayesianos mediante INLA ofrece ventajas clave frente a enfoques tradicionales, como la incorporación explícita de incertidumbre, la eficiencia computacional y la capacidad de capturar dependencias espacio-temporales. Esto resulta especialmente pertinente en fenómenos sociales donde los registros suelen presentar incompletitud y heterogeneidad. No obstante, el estudio enfrentará desafíos vinculados a la calidad de los datos y a la interpretación de asociaciones en un contexto multifactorial. La identificación de valores atípicos y la evaluación rigurosa de las fuentes serán esenciales para garantizar la validez de los resultados y su utilidad en la toma de decisiones públicas.

En conclusión, el análisis espacio-temporal mediante modelos bayesianos representa una herramienta poderosa para comprender los determinantes del síndrome del maltrato en Paraguay. La utilización de la EPHC permite abordar el problema desde una perspectiva dinámica que combina datos estructurales con el análisis, contribuyendo a una comprensión más integral del problema.

Recalculando la pobreza: un enfoque estadístico en R incorporando los beneficios no monetarios

Enrique Adriano Sandoval¹

¹ *Universidad Nacional de Formosa*

Email: apuntesunaf@gmail.com

La pobreza es un fenómeno complejo y multidimensional que afecta a amplios sectores de la población. Su medición constituye una herramienta esencial para diseñar, implementar y evaluar políticas públicas. En Argentina y en gran parte de América Latina, el enfoque más difundido es el método monetario, que compara los ingresos de los hogares con el valor de la Canasta Básica Alimentaria (CBA) y la Canasta Básica Total (CBT). Este procedimiento, ampliamente adoptado en estadísticas oficiales, garantiza consistencia temporal y comparabilidad. No obstante, presenta una limitación relevante: no incorpora los beneficios no monetarios que reciben los hogares en situación de vulnerabilidad, como la provisión de alimentos, la alimentación escolar o los subsidios a la energía eléctrica.

El presente trabajo propone un enfoque alternativo que utiliza la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) y el paquete denominado EPH de R (Kozlowski et al., 2020). Este paquete constituye una herramienta de código abierto que facilita el acceso, procesamiento y análisis reproducible de los microdatos, brindando transparencia y replicabilidad a las estimaciones.

Se emplearon los microdatos de la EPH publicados por el INDEC. Con el uso del paquete EPH en R, que permite la descarga, procesamiento y análisis reproducible de los datos, se procedió a: (1) calcular los valores de la CBA y la CBT por hogar siguiendo la metodología oficial; (2) estimar las tasas de pobreza e indigencia según el método tradicional; (3) identificar los beneficios no monetarios (alimentación escolar, cajas de alimentos, subsidios energéticos) a partir de registros administrativos; (4) valorizarlos a precios de mercado y sumarlos al Ingreso Total Familiar (ITF); y (5) recalculando los indicadores de pobreza e indigencia bajo este enfoque ajustado.

Los resultados a nivel agregado muestran para el segundo semestre de 2024 una reducción de la indigencia de 5.9 puntos porcentuales y una reducción de la pobreza cercana a 2 puntos porcentuales al incorporar los beneficios no monetarios.

El análisis muestra que los beneficios no monetarios tienen un impacto considerable en la reducción de la indigencia y un efecto más moderado sobre la pobreza. Desde el punto de vista metodológico, el uso del paquete EPH en R permite transparentar y replicar el proceso, lo que aporta robustez estadística y facilita comparaciones regionales y temporales. Estos resultados ponen de relieve que la inclusión de beneficios no monetarios en la medición de la pobreza no solo constituye un avance

estadístico, sino que también mejora la comprensión social y económica de las cifras. En términos de política pública, se respalda la necesidad de que las estadísticas oficiales incorporen de manera sistemática estos beneficios en sus mediciones, a fin de reflejar con mayor precisión la realidad de los hogares y evaluar con más justicia el impacto de las políticas sociales.

Estimación de logros de aprendizaje mediante modelos de áreas pequeñas con datos del SNEPE 2018 para el Departamento de Itapúa – Paraguay

Edith Priscila Escobar Miranda¹, Xavier Bardina, Edil B. Zaracho

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE) – MEC.

Email: edimirandi@gmail.com

La toma de decisiones educativas requiere información estadística de calidad a nivel distrital. Aunque el SNEPE evaluó de forma censal el rendimiento de los estudiantes, su costo y complejidad impulsan alternativas muestrales; sin embargo, las estimaciones directas pueden resultar imprecisas en distritos con poca muestra. Este trabajo analiza si los modelos de estimación en áreas pequeñas (SAE), en particular el modelo de áreas de Fay–Herriot, permiten ofrecer resultados precisos del desempeño en Matemática en distritos de Itapúa, comparándolos con datos censales disponibles. Se utilizaron los datos del SNEPE 2018 (3.º grado, Matemática) y variables auxiliares del Censo Nacional de Población y Viviendas 2022, seleccionando covariables asociadas al rendimiento y características demográficas mediante criterios de información y selección por pasos. Se ajustó un modelo de Fay–Herriot con REML usando las librerías sae y emdi en R, apropiado por la disponibilidad de datos agregados a nivel distrital. Se verificaron supuestos (incluida ausencia de multicolinealidad) y se compararon estimaciones directas con el EBLUP de Fay–Herriot, evaluando error cuadrático medio (MSE), coeficientes de variación (CV) y sesgos relativos. Los mapas y comparaciones evidenciaron mejoras consistentes en precisión y estabilidad: el EBLUP redujo significativamente MSE y CV, especialmente en distritos con baja cobertura muestral, y mostró sesgos relativos cercanos a cero frente a los datos censales, indicando buena calibración. En conjunto, los hallazgos confirman que el EBLUP de Fay–Herriot produce resultados confiables y comparables incluso en áreas sin observaciones muestrales, facilitando la identificación de brechas de aprendizaje, la asignación eficiente de recursos pedagógicos y la planificación educativa basada en evidencia.

Contraste de normalidad y homocedasticidad bajo la transformación Box-Cox

Fanni Ruiz Samudio¹, Rossmary Santacruz, Romina Burgos, Noelia Godoy, Ramón Enciso, Nadia Sanabria Verón

¹ *Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Asunción*

Email: fruiz@agr.una.py

El método científico es el procedimiento más aceptado dentro de la investigación, ya sea experimental o no experimental. En el análisis de datos generados o recolectados se dispone de una amplia gama de herramientas estadísticas a utilizar según los objetivos, la naturaleza de las variables, la cantidad de grupos, la distribución de los datos y el tamaño de la muestra. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue analizar la distribución de variables cuantitativas generadas en un experimento con variedades de lechuga repollada en diferentes densidades, bajo la transformación de datos.

Para la aplicación adecuada de técnicas estadísticas, es necesario verificar supuestos como la normalidad, independencia y homocedasticidad de los residuos; su incumplimiento genera errores en la toma de decisiones. El análisis de varianza (ANOVA) es capaz de contrastar la hipótesis de igualdad de medias entre grupos, pero su validez depende del cumplimiento de estos supuestos.

Los datos provinieron de un experimento factorial con cinco variedades de lechuga repollada en tres distancias de plantación, con cuatro repeticiones en un Diseño de Bloques Completos al Azar. Se evaluaron variables como peso de planta entera (PPE), peso de planta sin raíz (PPSR), diámetro de planta (DP), diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH), altura total (AT) y altura sin raíz (ASR). Para verificar la normalidad se aplicaron los tests Shapiro–Wilk y su versión modificada, y para la homocedasticidad los tests de Bartlett y Levene. Se evaluaron transformaciones logarítmica, raíz cuadrada y Box–Cox, con análisis realizados en R (librerías ExpDes.pt y MASS) e InfoStat.

Los residuos de PPE, PPSR y ASR mostraron incumplimiento de normalidad y homocedasticidad ($p < 0.05$). La variable ASR logró normalizarse únicamente con la transformación Box–Cox ($p > 0.05$). Este resultado, junto con antecedentes en literatura, confirma que Box–Cox ofrece ajustes adecuados de normalidad y homogeneidad en datos biológicos.

Se concluye que la transformación Box–Cox presenta ventajas frente a otras transformaciones, permitiendo el uso confiable de técnicas paramétricas en investigaciones experimentales agrícolas y extendiéndose a otros campos de aplicación.

Dinámicas de la Sequía en Paraguay y su Vínculo con el Calentamiento Global: Un Análisis Espacio-Temporal (2000-2023)

Hernán J. Vargas Ojeda¹, Gonzalo Vicente, Gustavo I. Rivas-Martínez

¹ *Ministerio de Justicia.*

Email: hjvargaso@gmail.com

La sequía, intensificada por el cambio climático, representa un riesgo crítico para la seguridad hídrica y económica de Paraguay. Existe una brecha en la comprensión de la sequía como fenómeno de balance hídrico integrado; este estudio la aborda cuantificando la evolución espacio-temporal de la sequía en el país entre 2000 y 2023. Se empleó el Índice Estandarizado de Precipitación–Evapotranspiración (SPEI), que incorpora temperatura vía evapotranspiración potencial y resulta más robusto en un clima en calentamiento. Con datos diarios de precipitación y temperatura de 19 estaciones, se aplicó control de calidad y agrupamiento espacial (K-Means), seleccionándose 11 estaciones de alta fidelidad. Tras imputación de huecos cortos y agregación mensual, se ajustó un modelo de panel con efectos aleatorios al SPEI-6 para estimar tendencias espacio-temporales.

El modelo en su conjunto es estadísticamente significativo (F-statistic p-value = 0.0001), aunque el poder explicativo es modesto ($R^2 - overall = 0,0394$), lo cual es esperable en modelos climáticos de series de tiempo.

El resultado más contundente es una tendencia generalizada hacia veranos más secos en todo el país. Este patrón de aridificación estival es estadísticamente significativo en ambas macroregiones. En la Región Occidental, la tendencia para el verano es de -0.0010 puntos de SPEI por mes. Esta tendencia es aún más pronunciada en la Región Oriental, donde la aridificación estival alcanza los -0.0018 puntos de SPEI por mes. En contraste con este patrón convergente del verano, los inviernos muestran una clara divergencia climática.

El estudio demuestra que el balance hídrico en Paraguay experimenta un cambio estructural y heterogéneo. Se ha cuantificado por primera vez la existencia de tendencias climáticas estacionalmente específicas utilizando el SPEI.

Implicaciones Clave: La evidencia de tendencias heterogéneas subraya la urgencia de diseñar políticas de adaptación que sean regional y estacionalmente específicas.

Análisis de la autenticidad de las cifras de personas contagiadas, vacunadas y fallecidas por COVID-19 (2020–2022) con la Ley de Benford

Liz Noelia Frizzotti de Mieres¹, Xavier Bardina Simorra, Cesar Daniel Amarilla

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-Universidad Nacional de Asunción

Email: frizzottieduccion@gmail.com

La pandemia de COVID-19 generó grandes volúmenes de datos sobre contagios, vacunación y mortalidad, con potenciales problemas de integridad por demoras, errores o prácticas administrativas. Esta investigación emplea la Ley de Benford como herramienta de auditoría estadística para evaluar la consistencia de las cifras reportadas a nivel global, regional y por país en el periodo 2020–2022. Se utilizarán datos del *Global Epidemiological COVID-19 Dataset* (Scientific Data), accesibles vía el paquete COVID-19 Data Hub en R, en un estudio observacional, cuantitativo y retrospectivo. El procedimiento contempla análisis descriptivo inicial, cálculo y contraste de las distribuciones de primeros y segundos dígitos frente a la distribución teórica de Benford y la aplicación de pruebas de ajuste (chi-cuadrado, mantissa y *Mean Absolute Deviation*), con controles para sesgos por acumulación de reportes y depuración de atípicos. Se espera un cumplimiento general satisfactorio con Benford a nivel global, mientras que a nivel nacional podrían observarse desviaciones asociadas a retrasos, limitaciones de sistemas y dinámica epidemiológica, tratadas como alertas estadísticas preliminares sujetas a verificación cruzada. En conjunto, se propone un procedimiento replicable que combina criterios de error, segmentación contextual y pruebas formales para fortalecer la calidad, transparencia y validez de la información epidemiológica y apoyar el monitoreo comparativo entre países.

Evaluación comparativa de algoritmos de clustering en grandes volúmenes de datos

Viviana Dejesús González Rodríguez¹, Marta Quaglino, Diego Meza

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción.*

Email: vgonzalez@facen.una.py

El crecimiento exponencial de datos en diversos sectores plantea el desafío de identificar estructuras subyacentes mediante técnicas no supervisadas de clasificación. Aunque el clustering ha demostrado utilidad en múltiples áreas, la elección del algoritmo depende del contexto y las características de los datos. Este estudio compara el desempeño de K-means, K-medoids y DBSCAN mediante simulaciones controladas, variando tamaño, dimensionalidad, correlación y presencia de atípicos, reproduciendo condiciones observadas en disciplinas como genómica, medicina y finanzas, con el fin de evaluar su pertinencia en contextos de Big Data a través de métricas internas y externas de validación.

Se plantearon escenarios bidimensionales (esferas, elipses, parábolas) y de alta dimensionalidad (15 variables, tamaños muestrales de 60.000, 220.000 y 500.000). La validación incluyó métricas internas (Silhouette, Dunn, Davies–Bouldin) y externas (Accuracy, Rand Index Ajustado, Variation of Information), además del índice de Hopkins. La reproducibilidad se aseguró con semillas fijas, documentación de parámetros y scripts en R 4.3.2.

Se espera identificar diferencias significativas en el desempeño de los algoritmos: DBSCAN sería más efectivo en escenarios con ruido, atípicos o estructuras no linealmente separables, mientras que K-means y K-medoids mostrarían mejor rendimiento en configuraciones simples y bien definidas. Los hallazgos subrayan que no existe un algoritmo universalmente óptimo; su eficacia depende del contexto y características de los datos. Este trabajo aporta evidencia empírica para orientar la elección metodológica en procesos de segmentación y análisis exploratorio en grandes bases de datos, contribuyendo a aplicaciones en múltiples disciplinas.

Factores determinantes en la inserción laboral de egresados universitarios de una universidad privada de Paraguay: Un análisis mediante Regresión Logística Binaria

Olga Sosa Aquino¹, Mónica Ruoti Cosp, Rodolfo José Elías Acosta, Eduardo Velázquez Romero

¹ *Universidad Iberoamericana*

Email: olg_sosa@hotmail.com

La inserción laboral de egresados universitarios constituye un indicador clave de calidad educativa y pertinencia profesional. En el contexto paraguayo, persisten desafíos vinculados al acceso a empleos formales, la rapidez de inserción y la obtención de salarios adecuados, lo que demanda investigaciones empíricas que aporten evidencia sobre los factores que inciden en estos procesos.

El objetivo de este estudio fue analizar los factores asociados al tipo de empleo, el tiempo hasta conseguir el primer empleo y el nivel salarial de egresados de una universidad privada de Paraguay, mediante modelos de regresión logística binaria. Se empleó un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental, transversal y alcance explicativo. La muestra estuvo compuesta por 77 egresados de cinco carreras (Psicología, Psicopedagogía, Nutrición Humana, Ciencias de la Educación y Contaduría Pública), seleccionados por muestreo no probabilístico por conveniencia. La recolección de datos se realizó a través de un cuestionario estructurado autoaplicado en formato digital.

Se construyeron tres modelos de regresión logística independientes: (i) tipo de empleo, (ii) tiempo de inserción y (iii) salario mensual. En el modelo 1, los estudios de postgrado fueron significativos ($B = 1,292$, $p = 0,009$, $OR = 3,64$), clasificando correctamente el 92,2 % de los casos. En el modelo 2, estudios de postgrado ($B = -1,30$, $p = 0,041$, $OR = 0,27$) y antigüedad en el puesto ($B = -0,33$, $p = 0,039$, $OR = 0,72$) se asociaron con menor probabilidad de demora en la inserción, con una precisión global del 70,1 %. El tiempo promedio de búsqueda de empleo fue de 10.2 meses. En el modelo 3, el postgrado ($B = 2,48$, $p = 0,0004$, $OR = 11,92$) y la antigüedad ($B = 0,57$, $p = 0,0008$, $OR = 1,77$) aumentaron significativamente la probabilidad de percibir un salario superior al mínimo legal. El 66,2 % de los egresados reportó ingresos por encima del salario mínimo, con una precisión global del 83,1 %.

En conclusión, los estudios de postgrado y la experiencia laboral acumulada (antigüedad en el puesto) son predictores clave de inserción laboral exitosa en términos de formalidad, rapidez y nivel salarial. Estos hallazgos respaldan la necesidad de

fortalecer las políticas universitarias orientadas a la formación de postgrado y a la articulación temprana con el mercado laboral mediante prácticas profesionales y redes de empleabilidad durante la formación de grado.

Análisis temporal y espacial del comportamiento de las precipitaciones totales mensuales en Paraguay (1990–2020) mediante el uso de Modelos Aditivos

Nery López Acosta¹, Cristina Cuesta, Diego Daniel Sanabria

¹ *Dirección de Investigación, FACEN–UNA.*

Email: nerylopezacosta@gmail.com

El comportamiento de las precipitaciones es clave para la planificación agrícola, la gestión de recursos hídricos y la prevención de eventos extremos en Paraguay. Este trabajo analiza tendencias y patrones espaciales de la precipitación total mensual entre 1990 y 2020 mediante Modelos Aditivos, un enfoque flexible que permite capturar relaciones no lineales y estructuras espacio–temporales complejas. Se emplearán datos mensuales de estaciones meteorológicas de la DMH–DINAC distribuidas en todo el país, georreferenciados y depurados para su integración en una base homogénea. Los modelos incluirán términos suavizados para el tiempo y la ubicación (latitud, longitud), contemplando la correlación intraestación, y se implementarán en R con el paquete mgcv. Se espera identificar regiones con aumentos o disminuciones significativas de precipitación, estacionalidades diferenciadas y señales asociadas a forzantes como ENSO, aportando evidencia para políticas de adaptación al cambio climático. La combinación de cobertura temporal de tres décadas y resolución espacial nacional ofrece una base robusta para una gestión sostenible del agua y la planificación territorial en el país.

Evaluación del riesgo de deserción universitaria de los ingresantes de las carreras de grado del área de Matemática de la FACEN–UNA. Cohorte de ingresantes 2009–2017

Marlene Elizabeth Román de Del Puerto¹, Felipe Miguel Villalba Benítez

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FACEN) – Universidad Nacional de Asunción*

Email: romareli78@gmail.com

La deserción universitaria, entendida como la interrupción definitiva de los estudios sin completar el plan curricular, constituye un problema crítico para la gestión académica. Se evaluó el riesgo de deserción en la cohorte 2009–2017 de ingresantes a las carreras del Área de Matemática (Lic. en Ciencias – Mención Matemática Estadística; Lic. en Ciencias – Mención Matemática Pura; Lic. en Educación Matemática). El estudio, retrospectivo de corte transversal, empleó muestreo probabilístico estratificado por carrera con un tamaño final de 785 estudiantes de un total de 928, integrando registros administrativos académicos y la Encuesta Sociodemográfica de Ingresantes de la UNA.

El análisis se realizó mediante regresión logística bivalente para estimar y cuantificar el riesgo, organizando los predictores en tres grupos: características sociodemográficas, factores internos del medio educativo y factores externos. Los resultados identificaron como factor de bajo riesgo el rendimiento académico (no aprobar al menos una asignatura en el primer año), clasificado como interno. En contraste, se destacaron como factores de alto riesgo internos el tipo de ingreso y la carrera, y como externos las fuentes de financiación de los gastos universitarios; además, la residencia del estudiante (característica demográfica) se asoció a mayor probabilidad de deserción. Estos hallazgos aportan evidencia para focalizar intervenciones tempranas y estrategias de acompañamiento académico y socioeconómico que mitiguen la deserción.

Incendios Forestales en Paraguay

Oscar Antonio Noguera Argaña¹, Abel Rosales, Fernando Méndez

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: oscarnog17@gmail.com

Los incendios forestales representan una problemática ambiental de escala global, agravada por el cambio climático y el impacto de actividades humanas sobre los ecosistemas. En América del Sur, su frecuencia ha aumentado en regiones ecológicamente frágiles, y Paraguay no escapa a esta tendencia. El Departamento de Alto Paraguay se ha visto particularmente afectado durante 2024, lo que hace necesario comprender los factores que inciden en su ocurrencia.

Este estudio analiza la influencia de variables ambientales y antrópicas, describiendo la dinámica temporal de los incendios a partir de focos de calor detectados por sensores satelitales y proponiendo la construcción de un modelo de regresión logística para estimar la probabilidad de ocurrencia. Se emplean datos diarios del año 2024 con información satelital (NASA FIRMS, INPE) y variables predictoras como temperatura, precipitación, viento, uso del suelo, pendiente, distancia a cuerpos de agua y a caminos, integradas desde fuentes como ERA5, GFW, SRTM y OSM.

Se espera identificar patrones temporales de mayor incidencia y determinar las variables más asociadas a la ocurrencia de incendios. Asimismo, se prevé que el modelo de regresión logística brinde estimaciones precisas de probabilidad, facilitando la elaboración de mapas de riesgo. La metodología propuesta permitirá fortalecer sistemas de monitoreo y alerta temprana, orientar políticas de prevención focalizadas y aportar evidencia técnica para la gestión territorial sostenible en Alto Paraguay.

Relación entre el tiempo frente a la pantalla y los niveles de ansiedad en estudiantes de Psicología

Cássio Pinho dos Reis¹, Isabeli Bilange Baião Lambert, Roberta Uechi Taveira, Sarah Isabelle da Silva

¹ *Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

Email: cassio.reis@ufms.br

Este trabajo analiza la asociación entre el tiempo de pantalla y los niveles de ansiedad en estudiantes de Psicología, partiendo de la hipótesis de que el uso extensivo de dispositivos digitales influye directamente en la salud mental, elevando los niveles de ansiedad y favoreciendo conductas de dependencia tecnológica. El diseño fue no probabilístico por autoselección, con un cuestionario de 12 preguntas aplicado en línea mediante Google Forms a una muestra de 100 estudiantes de Psicología de la Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (Brasil). Se obtuvieron los consentimientos informados y aprobación ética del comité correspondiente.

Los resultados muestran que el 51 % de los encuestados manifestó preocupación por situaciones aún no ocurridas y el 29 % reportó dificultades en la gestión emocional. Asimismo, el 48 % declaró pasar entre 3 y 5 horas diarias frente a pantallas y el 63 % no utiliza mecanismos de control del tiempo de uso, principalmente por la necesidad de cumplir tareas académicas. En conjunto, los hallazgos evidencian altos niveles de ansiedad y dependencia frecuente de los medios virtuales, con posibles consecuencias negativas en el rendimiento académico, el descanso y el bienestar social.

Se concluye que el tiempo prolongado frente a pantallas se asocia con desequilibrios en los niveles de ansiedad y que, sin intervenciones preventivas, puede derivar en condiciones patológicas. El estudio resalta la importancia de políticas de promoción del bienestar mental que incluyan la regulación del uso de dispositivos digitales y estrategias alternativas que estimulen el equilibrio psicológico en los estudiantes universitarios.

Evaluación estadística no paramétrica de la calidad del agua del arroyo Jaguar: aplicación de herramientas cuantitativas para la toma de decisiones ambientales en Ayolas, Paraguay

Miguel Ángel Martínez Cabrera¹, Mariana Vera, Liz Britos

¹ *Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Asunción*

Email: miguel.martinez@ing.una.py

El objetivo de este estudio fue validar estadísticamente parámetros físicos, químicos y microbiológicos del arroyo Jaguar, que cruza la ciudad de Ayolas y desemboca en el río Paraná, a fin de caracterizar su calidad hídrica mediante métodos matemático-estadísticos rigurosos y generar evidencia confiable para la toma de decisiones ambientales. Se realizó un muestreo por triplicado en cinco estaciones (M1–M5), con análisis de 29 variables.

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk a cada parámetro. Aunque la mayoría de los parámetros físicos mostraron distribución normal, “Color” en M4 no la cumplió ($p < 0,05$), por lo que se aplicó Kruskal–Wallis a todos los parámetros físicos para garantizar consistencia. En los parámetros químicos, seis de dieciocho mostraron diferencias significativas (alcalinidad, fósforo, nitrito, nitrato, nitrógeno amoniacal y sulfato), motivo por el cual se optó también por análisis no paramétricos debido a no normalidad atribuida a censura por límites de detección, acumulación de datos repetidos y sesgos inherentes.

En los parámetros microbiológicos (Coliformes Totales, Fecales y *Escherichia coli*) se registraron concentraciones persistentemente elevadas en todas las estaciones, superando los límites establecidos por la normativa paraguaya (MADES, Clase 2). Sin embargo, Kruskal–Wallis no detectó diferencias significativas ($p > 0,05$), lo que sugiere una contaminación homogénea a lo largo del cauce.

El estudio reafirma el valor de la estadística aplicada como herramienta de control de calidad ambiental. La combinación de pruebas robustas, análisis descriptivos y contrastes inferenciales permitió identificar patrones espaciales consistentes de contaminación y fundamentar decisiones sobre saneamiento, monitoreo y gestión hídrica. Se recomienda aumentar la frecuencia temporal y aplicar análisis post hoc en futuras campañas para mejorar la precisión de diagnósticos y medidas correctivas.

Análisis Multivariante en aceites de motor de vehículos

María Julia Valenzuela¹, Abel Rosales, Edher Herrera

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: licmajulia1987@gmail.com

En el sector del consumo es necesario implementar sistemas de control que garanticen requisitos mínimos de calidad de los productos disponibles. Estos controles representan una herramienta para combatir el uso fraudulento de etiquetas e identificar productos adulterados o mal clasificados. Este trabajo propone la aplicación de técnicas estadísticas para la detección de adulteraciones en aceites de motor comercializados en San Lorenzo (Paraguay).

El objetivo principal fue discriminar sustancias químicas a partir de información espectroscópica, empleando estadística multivariante para la clasificación e identificación de adulteraciones. Se buscó crear una base de datos de espectros, aplicar herramientas como Análisis de Componentes Principales (PCA), Análisis Discriminante Lineal (LDA) y Regresión por Mínimos Cuadrados Parciales (PLSR), validar los resultados y construir un modelo predictivo que cuantifique el nivel de adulteración.

El enfoque metodológico fue cuantitativo experimental, utilizando espectroscopía Raman como técnica no destructiva para identificar vibraciones moleculares, complementada con los análisis estadísticos multivariantes. Las muestras fueron recolectadas en puntos de venta locales y analizadas en el Laboratorio de Análisis Molecular y Elemental (MOLE) de la FACEN–UNA, procesándose con software estadístico (R y RStudio).

Se espera que los espectros permitan diferenciar entre aceites adulterados y no adulterados; que el PCA identifique al menos dos grupos en la muestra; que el LDA valide los resultados con información previa de adulteración, y que el PLSR cuantifique el nivel de adulteración con ajuste adecuado.

En conclusión, este estudio propone un enfoque analítico basado en espectroscopía FTIR y técnicas estadísticas multivariantes para identificar y cuantificar adulteraciones en aceites de motor, con potencial aplicación en el control de calidad. Aunque el estudio se circunscribe a una muestra local, los resultados podrían sentar bases para investigaciones futuras que fortalezcan la detección de adulteraciones en productos de consumo.

Análisis estadístico para la validación del modelo EPANET: comparación de presiones observadas y simuladas en el sistema de agua potable de Santiago – Misiones, Paraguay

Lucerito Arregui¹, Miguel Martínez, Ilse Gil

¹ *Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Asunción*

Email: luceritoarregui@gmail.com

El objetivo de este trabajo fue validar estadísticamente el modelo hidráulico EPANET aplicado al sistema de agua potable de Santiago, Misiones (Paraguay), mediante la comparación de presiones simuladas y observadas en campo durante un periodo de alta demanda. Se realizaron mediciones horarias de caudal en la salida del tanque principal durante quince días consecutivos y lecturas de presión en ocho puntos de la red seleccionados por su representatividad. En total se obtuvieron 24 pares de datos observados y simulados, que sirvieron para calibrar el modelo en EPANET.

La metodología incluyó estadística descriptiva (media, desviación estándar, error absoluto medio, RMSE y coeficiente de determinación), pruebas de normalidad (Shapiro–Wilk y Kolmogórov–Smirnov) y prueba *t* de Student para muestras apareadas. Los análisis se realizaron en Python 3.11 con librerías especializadas (pandas, scipy, seaborn, statsmodels), complementados con Microsoft Excel 365.

Los resultados indicaron una presión media observada de 21.79 mca frente a 24.84 mca simulada, con un error absoluto medio de 3.88 mca, un RMSE de 5.09 mca y un coeficiente de determinación de $R^2 = 0,56$.

Las pruebas de normalidad confirmaron distribución normal de las diferencias ($p = 0,458$ y $p = 0,561$), habilitando el uso de estadística paramétrica.

La prueba *t* mostró diferencia significativa entre presiones observadas y simuladas ($p = 0,0016$), con una media de diferencias de $-3,05$ mca, lo que indica sobreestimación sistemática del modelo. Este sesgo fue más crítico en los puntos 2, 7 y 8, con errores mayores a 6 mca.

Se concluye que el modelo EPANET aún no se encuentra completamente validado para representar fielmente el comportamiento hidráulico del sistema. Aunque reproduce adecuadamente algunos sectores (puntos 3, 4 y 6), requiere recalibración de parámetros de rugosidad, consideración de pérdidas menores y verificación de la topografía modelada. Solo tras estos ajustes podrá constituir una herramienta confiable para la planificación y mejora del sistema de agua potable de Santiago.

Exploración de la estructura socioeconómica paraguaya mediante técnicas de agrupamiento no supervisado para datos categóricos

Juan Ignacio Mereles Aquino¹, Marta Quaglino, Teófilo Alberto Díaz

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: jimereles1991@gmail.com

La Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC) de Paraguay constituye una de las fuentes más completas para el análisis de las condiciones de vida de la población. Sin embargo, su potencial se encuentra subutilizado, ya que en la mayoría de los estudios se aplican enfoques descriptivos básicos que limitan la comprensión de dinámicas multivariadas complejas.

Este trabajo propone un abordaje metodológico centrado en técnicas de agrupamiento no supervisado adaptadas a datos cualitativos y de gran dimensión, con el objetivo de identificar subgrupos homogéneos dentro de la población paraguaya que no son evidentes mediante análisis de frecuencias simples. Se emplearán medidas de disimilitud como la distancia de Gower y algoritmos especializados como k-modes, PAM (Partitioning Around Medoids) y métodos jerárquicos para variables categóricas. Dada la elevada dimensionalidad de los datos de la EPHC, se considerarán variantes escalables como CLARA (Clustering LARge Applications) y, de ser viable, CLARANS (Clustering Large Applications based on RANdomized Search).

Asimismo, se integrará el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM) con métodos de agrupamiento sobre los ejes factoriales para facilitar la interpretación y mejorar la segmentación. La validación de los clústeres se realizará mediante métricas internas como índice de Silhouette, homogeneidad, entropía y pruebas de estabilidad. Se espera identificar clústeres socioeconómicamente coherentes que revelen patrones no visibles con enfoques descriptivos uni o bivariados.

El análisis se implementará en R (versión 4.5.1), con paquetes especializados como cluster, klaR, FactoMineR, daisy, ClustOfVar y kmed. Esta propuesta metodológica, aún poco aplicada en Paraguay, representa una alternativa robusta para el tratamiento de grandes volúmenes de datos sociodemográficos, con potencial para orientar el diseño de políticas públicas basadas en evidencia.

Evaluación estadística del comportamiento hidráulico en un sistema comunitario de agua potable mediante análisis no paramétricos y regresión: Caso barrio Coeyu – Ayolas, Paraguay

Héctor Santacruz Leguizamón¹, Miguel Martínez

¹ *Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Asunción*

Email: hectorsantacruz@fiuna.edu.py

El objetivo de este trabajo fue analizar el comportamiento del caudal y la velocidad del agua en el sistema de bombeo y distribución del barrio Coeyu de Ayolas, Misiones, a partir de registros temporales de 15 días, identificando patrones operativos y desequilibrios mediante herramientas estadísticas avanzadas. Se recolectaron datos de caudal y velocidad en la entrada y salida de un tanque elevado comunitario mediante caudalímetros ultrasónicos, con mediciones cada 30 minutos.

Se aplicaron estadísticas descriptivas, prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, comparación de muestras relacionadas con la prueba no paramétrica de Wilcoxon, análisis de correlación de Spearman y una regresión lineal simple entre caudal y velocidad. Además, se realizó un análisis operativo por franjas horarias (mañana, tarde y noche). Los análisis se implementaron en Python 3 (pandas, matplotlib, seaborn, scipy, statsmodels) y Microsoft Excel, generando histogramas, diagramas de caja, mapas de calor, series temporales y diagramas de dispersión.

El caudal promedio de entrada fue de 11 208 L/h y el de salida de 9 684 L/h, con baja dispersión relativa, lo que indica operación estable en el bombeo. Sin embargo, la prueba de Shapiro–Wilk confirmó ausencia de normalidad ($p < 0,05$), lo cual justificó el uso de métodos no paramétricos.

La prueba de Wilcoxon mostró diferencias significativas entre entrada y salida de caudal y velocidad ($p < 0,00001$). La correlación de Spearman entre caudal y velocidad en cada tramo fue casi perfecta ($\rho \approx 1$), mientras que entre entrada y salida fue negativa y débil ($\rho \approx -0,15$), evidenciando un desequilibrio hidráulico.

La regresión lineal simple resultó significativa ($p < 0,00001$), validando la relación positiva entre caudal de entrada y velocidad del flujo.

El análisis por franjas horarias mostró que el bombeo se mantiene constante, pero el caudal de salida varía, con picos en la mañana y la tarde, coincidiendo con los períodos de mayor demanda. Se concluye que el sistema opera de manera estable; no obstante, existe un desequilibrio entre el caudal bombeado y el distribuido, lo que indica que la demanda actual supera la capacidad de producción de la planta existente.

Por ello, se recomienda sectorizar la red en dos sectores hidráulicos, cada uno con su propia planta y tanque elevado de iguales características, dividiendo equitativamente a los usuarios. Esta medida permitirá aumentar la capacidad de abastecimiento, mejorar las presiones de servicio, optimizar el consumo energético y garantizar una distribución más equitativa y sostenible.

Aplicación de Modelos Lineales Mixtos en el Análisis de Medidas Repetidas: Un Estudio de Caso en Bovinos

Ynés Josefina Bazán Molinas¹, Gustavo Ignacio Rivas Martínez, Roger González Vatteone

¹ *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – Universidad Nacional de Asunción*

Email: nechibazan80@gmail.com

Los diseños con medidas repetidas constituyen una herramienta fundamental para estudiar procesos dinámicos en medicina veterinaria, donde las respuestas fisiológicas suelen variar a lo largo del tiempo y entre protocolos anestésicos. El análisis clásico mediante ANOVA presenta limitaciones cuando se incumplen supuestos de independencia y esfericidad. En este contexto, los modelos lineales mixtos (MLM) ofrecen un tratamiento más flexible de la correlación entre mediciones, aumentando la precisión en la estimación de parámetros. Este estudio evaluó su aplicación en bovinos sometidos a cirugías reproductivas a campo.

Se analizaron 200 bovinos asignados aleatoriamente a dos protocolos anestésicos: Dexmedetomidina/Ketamina (n=100) y Xilacina/Ketamina (n=100). Se registraron medidas repetidas de frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y presión arterial (sistólica, diastólica y media). Inicialmente se aplicó ANOVA de medidas repetidas, complementado con modelos mixtos que incorporaron diferentes estructuras de covarianza (SC, AR(1), Toeplitz y UN). La selección del mejor modelo se basó en el AIC, lo que permitió identificar la estructura más adecuada para cada variable y protocolo.

Los resultados mostraron que los modelos mixtos ofrecieron un mejor ajuste que ANOVA, al capturar la dependencia temporal entre mediciones. Para la frecuencia respiratoria, el mejor ajuste se obtuvo con SC en Dexmedetomidina/Ketamina (AIC=4304,68) y Toeplitz en Xilacina/Ketamina (AIC=4322,02). En la frecuencia cardíaca predominó Toeplitz en el primer protocolo y SC en el segundo. Para la presión arterial, la estructura no estructurada (UN) resultó más apropiada, salvo en la diastólica bajo Dexmedetomidina/Ketamina, donde AR(1) fue superior. Estos hallazgos evidencian que los modelos mixtos permiten detectar diferencias entre protocolos y a lo largo del tiempo, proporcionando estimaciones más robustas y realistas.

Se concluye que los modelos lineales mixtos constituyen una herramienta metodológica robusta para el análisis de medidas repetidas en medicina veterinaria, ajustando adecuadamente la variabilidad y la dependencia temporal. Su aplicación aporta mayor validez a los hallazgos y se proyecta como un apoyo relevante para optimizar protocolos anestésicos y promover el bienestar animal.

Implementación en R de una prueba estadística para la comparación de distribuciones de error en modelos de regresión no paramétrica

Ida Luz Romero Daspett¹, Gustavo Ignacio Rivas Martínez

¹ *Facultad Politécnica – Universidad Nacional de Asunción.*

Email: idaspett@gmail.com

En modelos de regresión no paramétrica, verificar la igualdad de las distribuciones de error entre dos poblaciones es clave para la validez de inferencias y comparaciones. Este trabajo desarrolla e implementa en R el paquete `error.test`, que operacionaliza una prueba basada en la comparación de funciones características empíricas de residuos obtenidos de muestras independientes, aproximando la distribución nula del estadístico mediante remuestreo bootstrap ponderado. El paquete permite configurar parámetros (réplicas bootstrap, kernel) e incluye utilidades para visualizar resultados y calcular valores p .

Estudios de simulación muestran control adecuado del nivel (tipo I) para tamaños muestrales finitos y alta potencia frente a alternativas fijas. Además, una aplicación con datos reales valida su desempeño práctico. La propuesta amplía el arsenal metodológico en escenarios con posibles heterocedasticidades y no normalidad, ofreciendo una herramienta libre, reproducible y accesible para investigación y aplicaciones en bioestadística, economía y ciencias sociales.

Principales factores asociados a la pobreza monetaria paraguaya en el año 2023

Celso Ovando Díaz¹, Marta Quaglino, Roberto Páez

¹ *Instituto Nacional de Estadística (INE)*

Email: celovando@gmail.com

La pobreza continúa siendo un desafío central en la agenda de desarrollo y, en Paraguay, su medición se realiza históricamente en términos monetarios. Este estudio busca identificar las variables determinantes de la pobreza monetaria de los hogares del país en 2023, a fin de aportar evidencia que oriente políticas públicas de reducción y focalización. Se emplean los microdatos de la Encuesta Permanente de Hogares Continua (EPHC 2023), excluyendo los departamentos de Boquerón y Alto Paraguay, y se consideran factores como tenencia de bienes duraderos, características de la vivienda, ubicación geográfica, acceso a servicios básicos (agua y saneamiento), condiciones de salud, situación laboral del jefe/a del hogar y años de estudio, entre otros.

Metodológicamente, se desarrolla un modelo de Análisis Discriminante para clasificar hogares según su condición de pobreza monetaria e identificar los predictores con mayor poder explicativo, evaluando precisión y capacidad de discriminación del modelo. Se espera que el enfoque permita reconocer combinaciones de variables que aumentan la probabilidad de estar en pobreza e informar intervenciones focalizadas.

Como producto, se anticipa un modelo estadístico con desempeño adecuado que indique los factores de mayor incidencia en la probabilidad de pobreza, brindando insumos operativos para el diseño y priorización de programas sociales y para la mejora de los instrumentos de focalización vigentes.

Análisis de mortalidad por suicidios en Paraguay 2018–2022

Ethel Santacruz Lezcano¹, Claudia Vega, Rodrigo Burgos

¹ *Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social*

Email: santacruzlez@gmail.com

El suicidio constituye un problema de salud pública creciente y con brechas de conocimiento relevantes en poblaciones vulnerables. Este estudio describe la mortalidad por suicidios en Paraguay durante 2018–2022 utilizando registros del Subsistema de Estadísticas Vitales del MSPBS. Se analizaron variables sociodemográficas (sexo, edad, escolaridad, estado civil), método, área de ocurrencia y tasas específicas; las tasas se calcularon con base poblacional del Censo 2022, e incluyeron estimaciones de Años de Vida Potencialmente Perdidos (AVPP).

Los resultados muestran que el 75 % de los fallecidos fueron hombres y el 25 % mujeres; la tasa general se ubicó en torno a 7 por 100 000 habitantes, sistemáticamente mayor en varones. El grupo más afectado fue el de 25–44 años (32,4 % en 2019 y 37,9 % en 2022). El 27 % tenía primaria completa y el 76 % era soltero. La tasa de AVPP osciló entre 2,46 y 2,62 por 10 000 habitantes, evidenciando alto impacto en población joven. Se observó un leve incremento de la tasa en el periodo y picos en áreas urbanas de Alto Paraguay, Amambay y Central en 2020. La tasa estandarizada fue tres veces mayor en hombres que en mujeres, confirmando la elevada vulnerabilidad masculina.

En conjunto, los hallazgos refuerzan la necesidad de políticas integrales de prevención focalizadas en varones jóvenes y contextos urbanos, con acciones intersectoriales que aborden factores educativos, laborales y de acceso a servicios de salud mental.

Agradecimientos

El Comité Organizador del Segundo Congreso Paraguayo de Estadística expresa su más sincero agradecimiento a las instituciones coorganizadoras: la Asociación de Estadísticos del Paraguay, el Colegio de Estadísticos del Paraguay, el Departamento de Estadística y el Departamento de Educación a Distancia de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción (FACEN–UNA).

Se agradece especialmente al patrocinador oficial, Esfera, y a los auspiciantes, la Cooperativa Universitaria, La Cofia, PARESA Paraguay, por su valioso apoyo. Asimismo, se reconoce el respaldo financiero brindado por la Fundación de la FACEN–UNA, que hizo posible la realización de este evento.

Nuestro agradecimiento también se extiende al Comité Científico por su dedicación en la evaluación de los trabajos presentados; al Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) en Paraguay, al Instituto Nacional de Estadística (INE) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su colaboración y acompañamiento institucional.

De igual manera, se agradece la participación de los ponentes nacionales e internacionales, de los conferencistas internacionales y de todos los participantes que formaron parte activa de este encuentro científico. Se reconoce también el valioso trabajo de los miembros de la prensa, quienes contribuyeron a la difusión del evento y a visibilizar la importancia de la estadística en el desarrollo del país.

El Comité Organizador desea expresar un reconocimiento especial a los distintos departamentos y unidades de la FACEN–UNA, en particular a la Dirección Académica, la División de Mantenimiento, el Departamento de Matemática, el Departamento de Biotecnología, el Departamento de Sistemas, y la Dirección de Relaciones Internacionales y Difusión, por su apoyo constante y colaboración en la organización y logística del congreso.

Finalmente, se extiende un agradecimiento especial al **Prof. Lic. Constantino Nicolás Guefos Kapsalis, MAE**, Decano de la FACEN–UNA, por su permanente respaldo y compromiso institucional, así como a los estudiantes, docentes, funcionarios y amigos voluntarios que, con su dedicación y entusiasmo, hicieron posible el éxito de este congreso.

GUÍA PARA LOS AUTORES

Reportes Científicos de la FACEN, es una revista de acceso libre y gratuito y es la publicación científica oficial de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Asunción. Es emitida semestralmente y publica **Artículos originales, Artículos de revisión, Tópicos actuales, Reportes de casos, Comunicaciones cortas y Correspondencia**, en las áreas de Biología, Química, Física, Matemática Pura, Matemática Estadística, Geología, Biotecnología y Tecnología de Producción. Los principales criterios para la selección de los artículos son la solidez científica y la originalidad del tema. Los trabajos y opiniones publicados en la revista son de exclusiva responsabilidad de los autores. El idioma oficial de la revista es el español, pero se aceptan trabajos en inglés y en portugués. No existe costo de publicación para los autores.

El trabajo será enviado en formato electrónico a la dirección email de la revista (reportescientificos@gmail.com), consistiendo en archivos de texto, archivos de planilla electrónica y archivos de imagen. **El archivo principal de texto debe contener únicamente texto, sin ilustraciones ni tablas embebidas**, sino únicamente las respectivas citas a las mismas en el texto (numeradas secuencialmente). **Las tablas e ilustraciones deberán ser remitidos en formato digital en archivos independientes**. Los respectivos archivos deberán indicar en su nombre a qué número de tabla o ilustración corresponden.

El archivo de texto debe ser producido con Microsoft Word® u otro editor de texto perfectamente compatible. El texto deberá estar en letra Times New Roman, tamaño 11. Todo trabajo llevará en su primera página los siguientes elementos: **a) el Título** en español e inglés, **b) la lista de Autores** con nombre y apellido, **c) la Afiliación** laboral de cada autor, **d) un Resumen** de un máximo de 250 palabras en español, **e) un máximo de 7 Palabras clave** en español, **f) un Abstract** en inglés, correspondiente a la versión en español y **g) un máximo de 7 Key words** en inglés, correspondientes a la versión en español. **En caso de trabajos en Portugués** se añaden Título, Resumo y Palavras chave en dicho idioma. El resumen sólo podrá obviarse en el caso de Editoriales, Comunicaciones cortas y Correspondencias presentadas como tales. El cuerpo principal del texto podrá contener, según el contexto del trabajo, las secciones de **1) Introducción, 2) Materiales y métodos (o sólo uno de ellos de acuerdo al caso), 3) Resultados, 4) Discusión, 5) Conclusión, 6) Agradecimientos y 7) Literatura citada**. Tales secciones podrán sufrir fusión o no existir, de acuerdo a la metodología de trabajo o enfoque dados por el autor, así como al tipo de escrito (Artículo original, Comunicación corta, etc.) como haya sido presentado por autor o como lo decida el comité editorial. **Los pies de figuras y tablas** deberán ir al final del texto, a continuación de la sección de literatura citada.

Las citas bibliográficas deberán seguir las normas APA. Según estas normas, el año va entre paréntesis y se destacan el autor y año en las citas en texto: “Según González (1999)” o “El método es reciente (González, 1999)”. Para la lista en la sección de Literatura citada la secuencia lógica y formato es de “Autor. (Año). Título. Publicador, Volumen(Número): Páginas.”, poniéndose siempre primero el apellido de cada autor, seguido de sus correspondientes iniciales y separados por comas, con el último autor separado por un signo de ampersand. Se aplicará cursivas respectivamente en el título si se trata de un libro o tesis, o en el publicador si se trata de un artículo. Se ilustra en los siguientes ejemplos:

González, A.P. (1999). *Métodos de análisis crítico*. Asunción: Editorial Nueva. 120 pp.

González, A.P., Martínez, G.T. & Robledo, H.A. (1999). Análisis de la producción científica del país. *Revista de Filosofía Científica*, 45(2): 56-61.

Las tablas y cuadros deberán presentarse en archivos de Microsoft Excell® u otro programa perfectamente compatible, aunque en muchos casos se aceptan también tablas embebidas en archivo de Microsoft Word®, siempre que sea en archivo separado del de texto. **Las ilustraciones (graficos, imágenes, fotos, dibujos, mapas, esquemas o láminas completas) deberán presentarse cada una en un archivo aparte**, en formato JPG o TIF, generados en Adobe Photoshop u otro programa de procesamiento de imágenes. Deberá cuidarse que posean buen enfoque, claridad y contraste, que tengan una resolución mínima de 300 dpi y máxima de 1000 dpi y teniendo en cuenta que su anchura máxima en la revista será de 16 cm.

El proceso de evaluación incluye una primera revisión por el Comité Editorial para determinar si el artículo corresponde a la línea editorial y si cumple con los criterios generales de publicación. Una vez que el artículo se considere pertinente, se someterá a por lo menos dos revisores especialistas en el tema, de cuya opinión depende la aceptación definitiva del artículo. Si existiera una contradicción en la opinión de ambos especialistas, se someterá al Comité editorial o en caso contrario se solicitará una tercera opinión de un tercer especialista. El dictamen podrá ser aceptado, rechazado o condicionado, que será comunicado por escrito al autor principal en un plazo no mayor de tres meses de la recepción del material original. Si el dictamen es condicionado, el autor deberá remitir la nueva versión impresa y en formato digital en el plazo que se le indique que no podrá exceder de los 30 días posteriores a la recepción de la comunicación.

REPORTES CIENTÍFICOS

D E L A F A C E N

Rep. cient. FACEN	San Lorenzo (Paraguay)	Vol. 17, Supl. B	Año 2026	ISSN 2078-399X (versión impresa) ISSN 2222-145X (versión online)
-------------------	------------------------	---------------------	----------	---

**Resúmenes del
Segundo Congreso Paraguayo de Estadística
23 al 25 de octubre de 2025**

