

Revisión de métodos estadísticos multivariantes aplicados en los resultados del examen ser bachiller en el Ecuador

Basantes Moreano Luis Fredy
<https://orcid.org/0000-0001-7336-7549>
lbasantes6976@utm.edu.ec
Maestrante del Instituto Posgrado de la
Universidad Técnica de Manabí, UTM.
Portoviejo-Ecuador
lfbasantes@espe.edu.ec
Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE
Sangolquí-Ecuador

Useche Castro Lelly
<https://orcid.org/0000-0002-4294-9009>
lelly.useche@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo-Ecuador

Recibido (23/08/2022), Aceptado (27/10/2022)

Resumen. - Esta investigación consiste en revisar estudios sobre los diversos exámenes de egreso de la educación secundaria en Ecuador, así como la admisión a la educación superior y la identificación de los factores académicos, individuales, socioeconómicos de los estudiantes. Se analizaron documentos y reportes académicos asociados a la aplicación de técnicas estadísticas multivariantes como regresión lineal, análisis de conglomerados, análisis factorial, y análisis de componentes principales. Paralelamente, se consideró el estudio de las variables académicas asociadas al examen, tomando en cuenta la medición de conocimientos generales, variables sociodemográficas y socioeconómicas. La aplicación de las técnicas estadísticas demostró en la mayoría de los estudios que las variables se asocian principalmente en el rendimiento académico, esto permitió determinar a largo plazo que los números definen las escalas positivas o negativas, y las formas de aprendizaje se constituyen cada día como un desafío.

Palabras clave: Factores, rendimiento, multivariante, admisión.

Review of multivariate statistical methods applied to the results of the Ser Bachiller exam in Ecuador

Abstract. - This research includes reviewing studies on the various exit exams for secondary education in Ecuador, as well as admission to higher education, and identifying students' academic, individual, and socioeconomic factors. In addition, files and academic reports associated with applying multivariate statistical techniques such as linear regression, cluster analysis, factor analysis, and principal component analysis were analyzed. At the same time, studying the academic variables associated with the exam was considered, considering the measurement of general knowledge, sociodemographic and socioeconomic variables. The application of statistical techniques showed in most studies that the variables are associated mainly with academic performance. This made it possible to determine in the long term that numbers define positive or negative scales, and the forms of learning constituted daily as a challenge.

Keywords: Factors, average, multivariate, admission.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso a la educación es el principal derecho para el desarrollo intelectual de los seres humanos, el poder del conocimiento tiene como fundamento las relaciones con el medio y el entorno en donde se desenvuelven capacidades, habilidades y la participación frente a problemas encontrados. En países como Finlandia y Japón, se observa un sistema educativo que se preocupa por asegurar la calidad de la educación en consonancia con la calidad de vida de los estudiantes, y se pretende que todo el mundo pueda recibir una educación de calidad independientemente de los ingresos de la familia y se convierta en un ciudadano activo [1].

En países latinoamericanos, se podía observar antes de la emergencia sanitaria por contexto del SARS-CoV-2 que alrededor del 50% de los estudiantes no podía leer de manera apropiada a la edad de 10 años, y que, en un contexto donde menos del 60% de las personas usan Internet, sobre todo en los sectores con más desventajas, los riesgos del aprendizaje son particularmente elevados [2].

La calidad de la educación en Ecuador ha sido planteada como un proceso de transformación del sistema educativo, construyendo Unidades Educativas del Milenio que se convertirían en una oportunidad para los niños, niñas y jóvenes que logren culminar la escolarización primaria, secundaria con acceso gratuito, construyendo la igualdad y equidad, cambiando así la tipología de los niveles de educación y promoviendo la Educación Inicial (EI), Educación General Básica (EGB) y Bachillerato General Unificado (BGU). El examen Ser Bachiller es una prueba nacional, que consiste en un instrumento que evalúa el desarrollo de las aptitudes y destrezas que los estudiantes deben alcanzar al culminar la educación intermedia y que son necesarias para el desenvolvimiento exitoso como ciudadanos y para poder acceder por méritos a estudios de educación superior [3].

El primer examen realizado con esta visión se aplicó en marzo del año 2017 a los estudiantes del tercer año de bachillerato, de forma digital y constituido por 155 preguntas que debían ser resueltas en un promedio de 3 horas, el examen se estableció como requisito previo a la graduación de la educación secundaria. Por otra parte, el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (ENES) fue aplicado solo para los estudiantes que aspiraban un cupo para la educación superior. La finalidad de este examen es hacer una comparación de estándares de calidad educativa mediante un instrumento que evalúe el desarrollo de las aptitudes y destrezas que los estudiantes deben alcanzar al culminar la educación intermedia y que son necesarias para el desenvolvimiento en la educación superior [4]. Todo esto se logra a través de una evaluación estandarizada, que es un proceso de medición a través de un instrumento que abarca tres elementos importantes: contenido, condiciones administrativas, calificación y normas de aplicación; utilizando ítems iguales o equivalentes para hacer comparaciones de la ejecución [5].

El Ecuador inicia a evaluar el aprendizaje en el sistema educativo desde 1996 aplicando la "Prueba Aprendo" a los estudiantes de educación básica en las áreas de matemática y Lenguaje y comunicación como pruebas piloto, los indicadores de calidad en el año 2008 permitieron dar apertura a la institucionalización de la "Prueba Ser" y se aplica la primera prueba en el área de matemáticas obteniendo resultados insuficientes en el nivel de bachillerato [6].

En 2014, el Ecuador pasa a ser uno de los 9 países asociados a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), que participa en el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). El Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), evalúa con el mismo énfasis las asignaturas de lectura, matemática y ciencias; dejando en evidencia el nivel cognitivo más bajo; además, como complemento, evalúa también cuestionarios de factores asociados a la calidad educativa [7].

Tres años más tarde, se unifica el examen Ser Bachiller y el examen ENES con la finalidad de obtener una única calificación, que se logra del promedio simple a partir de los ítems asociados a las dimensiones de aprendizaje (matemática, lengua y literatura, ciencias naturales y estudios sociales); reflejando el 30% de la nota final de graduación de bachillerato, y el 70 % contribuye a la admisión de la educación superior pública, evalúa los campos de razonamiento verbal, numérico, abstracto y toma en cuenta todos los ítems del instrumento [8].

Otros aspectos a tomar en cuenta fueron observados en estudios que evidencian claramente que los factores culturales, socioeconómicos, sociales, afectivos y psicológicos influyen en el cambio relativo y permanente en la conducta, basado en la observación o la experiencia del entorno de la persona [9]. Para determinar un mejor estudio sobre el rendimiento académico, en sus diversas formas, se aplicó un análisis multivariante que permite el análisis de datos estadísticos de más de una variable sobre una muestra; las variables pueden ser homogéneas y correlacionadas que permiten identificar cuáles son las que las influyen en el caso de estudio [10]. Este análisis multivariante permite optimizar los datos; en la mayor medida posible, sin segregar información relevante; analiza la estructura interna de los datos para comprender o explicar en un número reducido de dimensiones que permitirá investigar la relación de dependencia entre variables [11].

Cabe destacar que los métodos multivariantes históricamente se reportan como una herramienta de gran ayuda para el análisis y caracterización de los factores que se interrelacionan entre sí, sin embargo, estos métodos están conformados por una gran cantidad de técnicas que cumplen objetivos diferentes, como el de reducción de datos, clasificación, creación de constructos o variables compuestas, entre otros.

Este trabajo de revisión bibliográfica se enfoca en demostrar la aplicación de las técnicas estadísticas multivariantes en los factores que influyen en el rendimiento académico del examen Ser Bachiller en el Ecuador.

II. DESARROLLO

La incorporación de los exámenes en los sistemas educativos empieza desde el siglo XII con la creación de la Universidad Medieval, el examen se institucionaliza como una demostración y comprobación de la madurez académica para obtener la licencia de un profesional en el área de estudio [12]. Sin embargo, existe un amplio debate ante la concepción del examen especialmente en el sector educativo. También se determina que el examen mide conocimientos inertes de una reproducción memorística de los contenidos de un plan de estudio. Durante muchos años con la misma práctica, es muy difícil erradicar el examen del ámbito pedagógico, por lo tanto, es importante aplicar este instrumento que permita tomar alternativas en el proceso de enseñanza - aprendizaje que efectúe una acción didáctica [13].

Las políticas de admisión varían en el sistema educativo superior con la finalidad de regular el acceso a la educación por lo que se establecen diversos procesos, esta temática se convierte en un problema porque presenta bajos índices de aprobación, muchas instituciones analizan los instrumentos del proceso de admisión y el impacto que genera en la sociedad; en estudios realizados aplicando la correlación de Pearson, se obtuvo el 81,7 % de relación significativa con las variables de estudio en instituciones educativas de México [14].

Análisis comparativos de los procesos de admisión en Instituciones de Educación Superior (IES) en Ecuador, como la Escuela Politécnica Nacional, que promulga la investigación, y basa sus estudios en tomar datos de la calificación total del examen de admisión, jornada, área de estudio calificaciones obtenidas en distintas asignaturas, para la dependencia de las variables se establece una matriz de correlación lineal de Pearson, entre las calificaciones obtenidas en cada materia y las calificaciones del examen Ser Bachiller, obteniendo un coeficiente entre un rango de -1 a +1; las variables que influyen se ajustaron modelos de regresión lineal múltiple. El estudio dejó evidencia que el procedimiento de admisión no es el adecuado, por lo tanto, es impredecible determinar el número de aspirantes a la educación superior [14].

Según el Instituto Nacional de Evaluación Educativa 2017, el 90% de la calificación evalúa aptitud y el 10% destrezas, están clasificadas en 4 categorías conforme al puntaje del examen:

- Excelente de 950 a 1000 puntos denominado grupo de alto rendimiento,
- Satisfactorio con 800 puntos,
- Elemental con 700 puntos esta nota es básica para que el estudiante pueda graduarse de bachiller y culminar la educación secundaria,
- Calificaciones menos de 601 el estudiante reprueba el examen de grado [16].

El nivel de instrucción de los padres y los ingresos económicos familiares son variables que se relaciona con el nivel de desempeño. Es así que, es una de las causas de que los jóvenes trabajen al mismo tiempo que realizan sus estudios, restando el tiempo para actividades autónomas o complementarias para el fortalecimiento del aprendizaje [16].

El rendimiento académico de un estudiante depende de la motivación que perciba en su entorno, así como las metas y expectativas académicas, el apoyo de los padres influye en los rasgos personales del alumno [17]. Las técnicas multivariantes se pueden diferenciar según su área de aplicación por el tipo de población o por los grupos de variables detallados a continuación [10].

- Análisis Factorial y Análisis de Componentes principales: Analizan una sola población y un solo grupos de variables de naturaleza razonablemente homogénea.
- Análisis canónico, Análisis Discriminante y Análisis multivariante de la varianza: analizan varias poblaciones y un solo grupo de variables.
- Análisis de correlación Canónica, regresión múltiple analiza una población y dos grupos grandes de variables con naturaleza posiblemente diferente.

Las técnicas estadísticas se basan en las relaciones de dependencia entre las variables establecidas a priori, o también se basan en relaciones de interdependencia a posteriori [11].

III. METODOLOGÍA

El examen de admisión a la educación superior se ha establecido como un requerimiento obligatorio para los alumnos del tercer año de bachillerato en el Ecuador, y para poder explicarlo de mejor modo, se plateó como objetivo de la investigación, el análisis mediante revisión bibliográfica de los métodos estadísticos aplicados para el estudio de los exámenes de admisión para acceder a un cupo en las instituciones públicas de educación superior, con énfasis en las técnicas estadísticas multivariantes y su relevancia para el estudio del rendimiento académico.

Se analizaron investigaciones relevantes de ámbito educativo, local e internacional, utilizando argumentos sobre los distintos procedimientos de aplicación de los exámenes como de los factores que influyen en el rendimiento académico. Mediante la utilización de una metodología de revisión sistemática de literatura para un conjunto de 80 artículos, relacionados con palabras claves como: factores, rendimiento académico, método, estadística, multivariante, examen, admisión, universidad, estableciendo como bases de exploración las siguientes fuentes académicas como Scopus, Google Académico, Realy, Scielo, Journal. En los criterios de inclusión se tomó las opciones de búsqueda como referencia el año de publicación del artículo entre 1900 al año 2021, en cuanto a los criterios de exclusión se realizó un análisis del contenido de los artículos que no se relacionen con investigaciones sobre la aplicación de técnicas estadísticas multivariantes.

Dentro de los resultados relevantes se destacan las metodologías como: 1) Análisis de correlación, 2) Análisis de componentes principales, 3) Análisis factorial análisis de regresión lineal. Todo esto se utilizó para evaluar y optimizar el proceso de selección de variables e indicadores sobre el tema de investigación y el comportamiento de los datos estadísticos que permiten tomar decisiones para poder diseñar estrategias que permitan elevar tasas de admisión, retención y permanencia dentro de las instituciones de educación superior. Los trabajos de investigación que han sido tomados de referencia en esta temática se destacan por la proximidad de datos que se obtienen y permiten determinar factores positivos y negativos, que influyen en el examen ser bachiller aplicados a los estudiantes de tercer año de bachillerato y el mismo que permite hacer un análisis al sistema educativo y social.

IV. RESULTADOS

Para la determinación de resultados en los trabajos de investigación se realizó un análisis exploratorio, analizando los datos que proporcionan métodos sistemáticos sencillos, que permitieron organizar, preparar datos, relación de variables, datos atípicos, datos ausentes comprobación de supuestos.

Los análisis estadísticos de los resultados de las pruebas de estado para el ingreso a educación superior en la Universidad de Santander – Colombia, dejaron como precedente que la investigación ejecutó la correlación de variables académicas y sociodemográficas mediante técnicas multivariantes como: 1) Métodos factoriales cualitativos que analizan variables categóricas, 2) Método factorial cuantitativos que tiene la finalidad de encontrar grupos homogéneos de variables que se correlacionan entre sí en el estudio. Concluyendo, que tres factores bien definidos, originados por las pruebas evaluadas a los estudiantes, lo hacen significativo, los factores son: numérico, verbal y el idioma inglés.

En el estudio, se determinó que el género femenino tiene mejor puntuación, comparándolo con el género masculino, incluyendo la variable de institución educativa de procedencia. El rendimiento es alto en los estudiantes que provienen de instituciones particulares, y regresión cuantil que identifica las medias condicionales por mínimos cuadrados y la estimación para conjuntos de modelos para funciones de cuantiles muestra resultados similares al método factorial [18]. El análisis estadístico permitió realizar un diagnóstico de seguimiento y monitoreo académico que permite realizar planes de contingencia e intervención para garantizar la permanencia en la institución.

El rendimiento académico en los estudiantes influye algunas variables por lo que realiza un análisis de componentes principales a la prueba saber 11 aplicado a instituciones educativas en Colombia, en esta investigación se utiliza la base de datos del instituto colombiano para la evaluación de la educación, ente regulador de la educación superior como referencia se toma 12 274 instituciones y en la minería de datos se aprueba 220 instituciones.

La técnica estadística de componentes principales permite tomar variables centradas y reducidas realizando una matriz de correlaciones o un APC normado con tablas de salida, gráficas de dispersión y sedimentación para determinar si las variables presentan alguna interacción significativa. Los resultados obtenidos con la técnica estadística aplicada se pudo determinar las variables de estudio, el porcentaje de varianza acumulada se disminuyó de doce dimensiones a tres dimensiones, con una pérdida de información del 18% [19].

Los análisis de los factores inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de educación media en el Ecuador, en esta investigación se aplica la técnica estadística de regresión logística, los resultados de aplicación del modelo *logit* se observa que las variables disminuyen la probabilidad de que un estudiante de educación media obtenga un rendimiento satisfactorio en el examen ser bachiller son: género femenino, etnia, edad, tipo de alimentación, ausentismo del docente, influencia del entorno.

Por lo contrario, las variables que aumenta la probabilidad de que un estudiante de educación media obtenga un rendimiento excelente o satisfactorio en el examen Ser Bachiller son: tipo de financiamiento privado, índice socioeconómico, total cobertura de los servicios básicos, instrucción de los padres de tercer y/o cuarto nivel, estudiante que no trabaje, preparación para el examen en propedéuticos privados, empleo de estrategias de estudio del estudiante, asistencia regular a clases del estudiante, alta motivación y dedicación del estudiante, estudiante con altas expectativas de superación y si el estudiante posee una percepción de control interno. Este modelo tiene el mayor poder explicativo (pseudo $R^2 = 8,56\%$) y el mejor ajuste según el estadístico de chi-cuadrado (X^2) al 99% de nivel de confianza [16].

Análisis de conglomerados, como herramienta para evaluar el rendimiento académico para estudiantes matriculados de primer y segundo semestre del año 2017, permitió agrupar las variables seleccionadas, tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y su mayor diferencia en distancias. De la función de clúster obtenida y de los estadísticos analizados, se identificaron dos grupos o clústeres claramente definidos y asociados tanto en mayor como en menor grado al rendimiento académico de los estudiantes tomados como unidad de análisis, al momento de estudiar las variables que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes son la edad y la vacancia, entendida esta última como el espacio de tiempo comprendido entre la finalización del bachillerato y el ingreso a la universidad. En este sentido, resulta muy útil encontrar las correlaciones significativas entre dichas variables, para de esta forma hacer una primera aproximación a la posible relación existente entre ellas [20].

CONCLUSIONES

Las técnicas multivariantes aplicadas en el estudio del rendimiento académico que se ha estudiado se pueden observar que los factores que más influyen son: género, edad, condiciones socioeconómicas, tipo de institución, financiamiento, nivel de instrucción de los padres, ocupación de los padres.

Es importante recalcar que existen dos tipos de datos: no métricos cualitativos que son atributos, características o propiedades categóricas que identifican al sujeto y los métricos cuantitativos que están constituidos de tal forma que los sujetos pueden ser identificados por diferencia entre grados y cantidad, estas son las más apropiadas para medir el rendimiento académico en el contexto educativo.

El uso de múltiples variables como muestra en los casos analizados y la dependencia de su combinación dirige la atención a el error de la media, objetivo de los investigadores es reducir el error de la media representando fiabilidad y validez de los resultados, donde representan el grado de precisión que representa el estudio y la fiabilidad es el grado en que la variable observada mide el valor verdadero y está libre del error. Por lo tanto, el investigador deberá valorar siempre las variables que están siendo usadas y si se pueden encontrar medidas alternativas válidas, elegir la variable con la mayor fiabilidad.

Entre las técnicas aplicadas en el estudio, se evidencia que la más utilizada es el análisis de componentes principales, ya que se centra en la reducción de las características en estudio, a las más contribuyentes en el rendimiento académico.

REFERENCIAS

- 1] A. C. Contreras, «Situación de la Educación Rural en Ecuador», p. 58, 2015.
- [2] F. J. Murillo, C. Duk, F. J. Murillo, y C. Duk, «The Covid-19 and the Educational Gaps», Rev. Latinoam. Educ. Inclusiva, vol. 14, n.o 1, pp. 11-13, jun. 2020, doi: 10.4067/S0718-73782020000100011.
- [3] D. V. R. Sevilla, «La educación en países en vías de desarrollo: el caso de Ecuador», p. 18, 2020.
- [4] X. Aparicio y M. A. Chinin Macanchi, «El rol de la vinculación en la integración de las funciones sustantivas de la Universidad Metropolitana del Ecuador», Rev. Univ. Soc., vol. 9, n.o 4, pp. 37-43, 2017.

- [5] Chávez Fernanda y Figueroa Jeanette, «Alineación entre el currículo y la evaluación estandarizada: caso de la prueba Ser Bachiller de Matemática en el Ecuador», 2019, Accedido: 22 de octubre de 2020. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/6834>
- [6] E. Morales y N. Rojas, «Proceso colaborativo entre universidad y nivel secundario para el fortalecimiento de conocimientos previos en asignaturas críticas (Collaborative process between university and secondary level for strengthening early awareness in subjects reviews)», undefined, 2012. /paper/Proceso-Colaborativo-entre-Universidad-y-Nivel-para-Morales-Rojas/d937de724f2b3912cd99fefdbf90a3d33bdd0a67 (accedido 7 de noviembre de 2020).
- [7] A. P. T. Palomo y E. R. V. Núñez, «Análisis de resultados del examen Ser Bachiller en el dominio matemático», Rev. Cognosis ISSN 2588-0578, vol. 5, n.o 2, pp. 13-32, 2020.
- [8] E. T.-N. del E. y del mundo, «¿Qué debe conocer sobre las pruebas “Ser Bachiller”?», El Telégrafo - Noticias del Ecuador y del mundo, 2 de marzo de 2017. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/lo-que-debe-conocer-sobre-las-pruebas-ser-bachiller> (accedido 22 de octubre de 2020).
- [9] E. Arroyo, «Tendencias Laborales 2021 - Un cambio sin precedentes», Adecco Ecuador, 27 de enero de 2021. <https://adecco.com.ec/tendencias-laborales-2021/> (accedido 11 de octubre de 2022).
- [10] C. M. Cuadras, «Nuevos métodos de análisis multivariante», p. 249.
- [11] M. García. «Análisis multivariado: ¿Qué es y para qué sirve?», <https://www.crehana.com>. <https://www.crehana.com/blog/desarrollo-web/analisis-multivariado/> (accedido 14 de septiembre de 2022).
- [12] R. T. Pereira, X. Caicedo, y A. H. Troya, «Árboles de decisión para predecir factores asociados al desempeño académico de estudiantes de bachillerato en las pruebas Saber 11º», Rev. Investig. Desarro. E Innov. RIDI, vol. 9, n.o 2, p. 12, 2019.
- [13] J. O. Rudy, J. A. Singleton, L. H. Lewis, y R. N. Quick, «Admissions Criteria that Influence Dental Hygiene Students' Performance on Board Examinations», Am. Dent. Hyg. Assoc., vol. 91, n.o 1, pp. 24-29, feb. 2017.
- [14] I. Sandoval, L. Acevedo, J. Echeverría, J. Ortiz, y V. Velastegui, «Modelo matemático de regresión multilínea de la valoración del examen de admisión para la educación superior.», LACCEI Inc, sep. 2018, doi: 10.18687/LACCEI2018.1.1.309.
- [15] M. J. Marquín Triana, «Predicción del rendimiento académico mediante técnicas del análisis multivariado en la asignatura de álgebra lineal», 2017, Accedido: 26 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11059/8356>
- [16] C. G. J. Katherine, T. M. K. Irene, y J. de, «Examen Ser Bachiller: Análisis de los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de educación media en Ecuador», p. 114.
- [17] P. Evans y F. K. Wen, «Does the Medical College Admission Test Predict Global Academic Performance in Osteopathic Medical School?», J. Osteopath. Med., vol. 107, n.o 4, pp. 157-162, abr. 2007, doi: 10.7556/jaoa.2007.107.4.157.
- [18] M. O. Pérez-Pulido, F. Aguilar-Galvis, G. Orlandoni-Merli, y J. Ramoni-Perazzi, «Análisis estadístico de los resultados de las pruebas de estado para el ingreso a la educación superior en la Universidad de Santander, Colombia», Rev. Científica, vol. 27, n.o 3, Art. n.o 3, dic. 2016, doi: 10.14483/udistrital.jour.RC.2016.27.a3.
- [19] R. R. Ruiz Escorcía, J. B. Arévalo Medrano, G. P. Morillo, y P. B. Acosta-Humánez, «Análisis de componentes principales aplicado a la prueba estatal Colombiana Saber 11», Rev. Espac., 2018, Accedido: 26 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/1876>
- [20] R. A. P. Magaña, «El sentido del examen en la educación superior», p. 8.



Luis Freddy Basantes Moreano, Ingeniero Automotriz, Mgs en Docencia Matemática, Docente Titular Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Coordinador de Vinculación Departamento Ciencias Exactas, Maestrante en Estadística Aplicada de la Universidad Técnica de Manabí - Ecuador.



Lelly María Useche Castro, Ingeniero Industrial, PhD en Estadística. Directora del Grupo de Análisis Multivariante y Estocástico (G.A.M.E). Instituto de Ciencias Básicas. Departamento de matemáticas y estadística. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.