

APLICACIÓN DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA FORTALECER LA SOSTENIBILIDAD Y COMPETITIVIDAD DE LOS EMPRENDIMIENTOS EMPRESARIALES EN ECUADOR

APPLICATION OF MATHEMATICAL MODELS TO STRENGTHEN THE SUSTAINABILITY AND COMPETITIVENESS OF BUSINESS VENTURES IN ECUADOR

Charles Fabián Barreno Flores¹, Christopher Vlad Cedeño Cruz², Franklin David Espinoza Sanaguano³

{cbarreno1@utmachala.edu.ec¹, ccedeno1@utmachala.edu.ec², fespinoza1@utmachala.edu.ec³}

Fecha de recepción: 13/07/2026 / Fecha de aceptación: 16/08/2026 / Fecha de publicación: 25/08/2026

RESUMEN: Los emprendimientos y las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) son motores fundamentales de la economía ecuatoriana; sin embargo, su supervivencia es frágil debido a la falta de planificación estratégica y herramientas de gestión adecuadas a los requerimientos administrativos, principalmente en lo que se refiere a la implementación de modelos matemáticos financieros de utilidad práctica en el día a día. Por esto, el objetivo principal de esta investigación es analizar la importancia de los modelos matemáticos en la eficiencia de la gestión empresarial de los emprendimientos en Ecuador, y así determinar su utilidad en la reducción de la incertidumbre, la metodología empleada es de enfoque cualitativo, de alcance descriptivo, en el que se emplea un diseño no experimental y de corte transversal, en la que se implementa como técnica de recolección de datos la revisión sistemática de bibliografía de publicaciones comprendidas entre los años 2022 y 2026, empleando el método prisma. Los hallazgos obtenidos al analizar investigaciones científicas de otros autores, revelan una marcada tendencia hacia la gestión empírica e intuitiva de los emprendedores en Ecuador y otros países de América Latina, identificando la existencia de una distancia significativa entre la teoría financiera y su ejecución práctica, herramientas como la programación lineal y el análisis predictivo incrementa significativamente la eficiencia y la rentabilidad, siendo los recursos tecnológicos intangibles el factor de mayor impacto en el rendimiento organizativo. Se concluye que la sostenibilidad de los emprendimientos depende de la transición hacia una planificación basada en datos y modelos cuantitativos que permitan identificar puntos de equilibrio y optimizar recursos, por lo cual, resulta imperativo fortalecer la formación técnica de los gestores para mitigar riesgos y asegurar la competitividad en mercados volátiles.

Palabras clave: *Modelos matemáticos, emprendimiento, gestión administrativa, toma de decisiones, sostenibilidad financiera*

¹Universidad Técnica de Machala, <https://orcid.org/0000-0002-6494-7143>

²Universidad Técnica de Machala, <https://orcid.org/0009-0000-6093-3855>

³Universidad Técnica de Machala, <https://orcid.org/0009-0004-5019-5608>

ABSTRACT: Entrepreneurship and micro, small, and medium-sized enterprises (MSMEs) are fundamental drivers of the Ecuadorian economy; however, their survival is fragile due to a lack of strategic planning and management tools suited to administrative requirements, particularly regarding the implementation of practical financial mathematical models for daily operations. Therefore, the main objective of this research is to analyze the importance of mathematical models in the efficiency of business management for entrepreneurship in Ecuador, and thus determine their usefulness in reducing uncertainty. The methodology employed is qualitative, descriptive, and uses a non-experimental, cross-sectional design. Data collection is carried out through a systematic literature review of publications from 2022 to 2026, using the PRISMA method. The findings obtained from analyzing scientific research by other authors reveal a marked trend toward empirical and intuitive management by entrepreneurs in Ecuador and other Latin American countries. A significant gap exists between financial theory and its practical application. Tools such as linear programming and predictive analytics significantly increase efficiency and profitability, with intangible technological resources being the factor with the greatest impact on organizational performance. It is concluded that the sustainability of ventures depends on the transition to planning based on data and quantitative models that allow for the identification of break-even points and the optimization of resources. Therefore, it is imperative to strengthen the technical training of managers to mitigate risks and ensure competitiveness in volatile markets.

Keywords: *Mathematical models, entrepreneurship, administrative management, decision-making, financial sustainability*

INTRODUCCIÓN

En el momento actual, los emprendimientos, las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) se han consolidado como importantes motores de la actividad económica y la generación de empleo, tanto en Ecuador como a nivel global, esto responde en gran medida al impacto de las nuevas tecnologías y la transición de las actividades comerciales hacia la era digital, así como, la necesidad de la población de construir medios de ingreso independientes frente a la incertidumbre financiera de los últimos tiempos tanto a nivel nacional como internacional, contribuyendo a dinamizar las economías emergentes (1).

Sin embargo, su permanencia en el tiempo aún se considera frágil en el contexto ecuatoriano, a pesar de tener una de las tasas de actividad emprendedora más altas de Latinoamérica, se registran niveles críticos de discontinuidad y permanencia, esto puede atribuirse a la falta de planificación estratégica y la implementación de herramientas de gestión adecuadas (8). A pesar del indiscutible rol de las MiPyMEs como dinamizadoras del desarrollo local, persiste una desconexión significativa entre la rigurosidad abstracta de la matemática financiera y la toma de decisiones cotidianas del pequeño empresario. Esta brecha teórico-práctica no ha sido resuelta de manera efectiva hasta el momento lo cual genera un vacío en este campo del conocimiento, la mayoría de los modelos de gestión tradicionales han sido formulados para empresas y

corporaciones grandes con una estructura formal, por otra parte, en el ámbito pedagógico.

La enseñanza de las matemáticas aplicadas a la administración se ha caracterizado históricamente por enfoques rígidos, teóricos y descontextualizados, esta falta de articulación didáctica genera una baja motivación hacia el aprendizaje e incluso una marcada ansiedad en los estudiantes, así como la falta de interés para aplicarlas en situaciones de la vida cotidiana o procesos comerciales de iniciativa particular, además los microempresarios que inician sus negocios de manera empírica suelen basar su gestión en la intuición o en la urgencia del flujo de caja diario por temor o desconfianza hacia los métodos formales, que pueden llegar a considerar complicados o exclusivos de las entidades bancarias o sobreestiman sus propias habilidades y experiencias previas, asumiendo erróneamente que la planificación estratégica y técnica no es necesaria para la supervivencia del negocio (1).

Es por esto que la presente investigación busca profundizar en un área poco explorada y contribuir con aportes sólidos y prácticos, para la aplicación eficiente de las herramientas que la matemática puede proporcionar de manera tangible, analizando la forma en la cual la aplicación de límites algebraicos, programación lineal y análisis predictivo actúan como herramientas de diagnóstico preventivo y aportando un marco de alfabetización financiera contextualizado que traduce la precisión científica en decisiones operativas viables para todos los micrompempesarios.

La competitividad de cualquier organización comercial se encuentra vinculada a su capacidad para innovar y adaptarse a un mercado globalizado en constante transformación. Las investigaciones científicas en este campo han evolucionado desde postulados meramente teóricos hacia modelos centrados en el análisis de factores determinantes del éxito y la sostenibilidad organizacional, en este contexto, los modelos matemáticos se definen como estructuras lógicas y representaciones simplificadas de la realidad que utilizan principios estadísticos para describir, analizar y prever comportamientos complejos.

"El modelo matemático es una herramienta efectiva para la gestión empresarial [...] permitiendo obtener soluciones cuantitativas precisas, brindando una base sólida para la toma de decisiones informadas y efectivas en el contexto empresarial" (19). Su importancia radica en que representan un vínculo fundamental entre la teoría académica y la ejecución práctica, facilitando una mayor comprensión superior de las causas que incentivan el desarrollo empresarial (1; 16).

A pesar de su utilidad, existe una falta de coherencia significativa entre la teoría de la matemática financiera y la práctica empresarial real en la que predominan las decisiones basadas en la intuición, la experiencia empírica o la urgencia del flujo de caja diario, dejando de lado el análisis técnico sobre el valor del dinero, las tasas de interés o la rentabilidad proyectada.

La matemática financiera, como disciplina, ofrece herramientas racionales para evaluar decisiones relacionadas con el valor del dinero en el tiempo, tasas de interés, financiamiento, inversión, amortización y rentabilidad (5). Las investigaciones en este

campo revelan que los emprendedores rara vez aplican conocimientos estructurados, en su gestión comercial, lo que incrementa la exposición a riesgos financieros innecesarios y compromete la eficiencia de la organización (Chocobar-Reyes, 2023).

La implementación de herramientas cuantitativas, como la programación lineal, permite a las empresas asignar de manera óptima recursos como capital, materias primas y mano de obra con el fin de maximizar utilidades o minimizar costos operativos (9).

Más allá de la contabilidad básica, la toma de decisiones puede tecnificarse mediante el cálculo. Sánchez (2023) propone un modelo donde 'los datos son gestionados en una única ecuación que, al ser derivada matemáticamente, permite establecer el valor económico de un producto' (p. 1), lo que otorga al emprendedor una base científica para elegir la estrategia de segmentación más rentable (2).

Asimismo, el análisis predictivo transforma grandes volúmenes de datos en conocimientos prácticos, permitiendo a las organizaciones anticipar demandas del mercado, detectar vulnerabilidades y fortalecer sus condiciones operativas (17), en la actualidad, la integración de tecnologías como la inteligencia artificial potencia la eficiencia administrativa y la resiliencia frente a la volatilidad de los mercados, no obstante, la apropiación efectiva de estos modelos enfrenta barreras culturales y cognitivas críticas (3).

Las nuevas tecnologías incluyendo la inteligencia artificial proporcionan importantes aportes para el manejo de distintas funciones matemáticas y financieras, los hallazgos de Colmenero-Fonseca et al. (2026) demostrando que la relación entre la modelación matemática formal y la IA no solo es teórica, sino que tiene efectos prácticos contundentes. En sus simulaciones, la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático para optimizar recursos energéticos y productivos permitió un "incremento potencial del desarrollo económico de hasta un 40 % "(p. 7930). Esto refuerza la idea de que la competitividad moderna depende de la capacidad de los modelos para "identificar patrones no lineales y optimizar decisiones" (p. 7933) en entornos de alta incertidumbre" (4).

De forma general los emprendedores desconocen la manera de implementar estas herramientas, y existe una percepción generalizada de que son excesivamente complicadas o ajenas a la realidad de los pequeños negocios, "predominan decisiones intuitivas, basadas en experiencias personales, asesorías informales o la urgencia del flujo de caja diario. Esta desconexión entre la teoría y la práctica ha originado brechas significativas que pueden comprometer la eficiencia económica de los emprendimientos" (5).

Por otra parte, factores sociales y la falta de una formación financiera contextualizada limitan el uso de fórmulas técnicas, reforzando una cultura empresarial basada en la supervivencia inmediata más que en la planificación a largo plazo (6). La transición de un emprendimiento empírico a uno tecnificado requiere que el gestor abandone la dependencia exclusiva de la intuición.

La adopción de modelos basados en la teoría de la utilidad esperada y la decisión bayesiana permite a las organizaciones “identificar escenarios, presentar cálculos de probabilidades, anticiparse a situaciones adversas, externalidades y toma de decisiones para mitigar impactos y aprovechar oportunidades” (7). Este cambio de paradigma es vital para transformar una iniciativa de subsistencia en una empresa sostenible en el tiempo.

Es por esto que la presente investigación se plantea como objetivo principal analizar la importancia de los modelos matemáticos en la eficiencia de la gestión empresarial de los emprendimientos en el Ecuador. Con el fin de dar a conocer su utilidad, y los beneficios de su implementación a través de diferentes medios y procesos de formación, teniendo en consideración que el éxito de este tipo de negocios contribuye al fortalecimiento económico a nivel nacional.

Para orientar el desarrollo y la discusión, se planteó como hipótesis de trabajo:

La adopción sistemática de modelos cuantitativos estructurados, como la programación lineal, los límites algebraicos y el análisis predictivo, respaldado por un modelo didáctico interdisciplinario y de alfabetización financiera permitirá superar el carácter intuitivo y empírico de la gestión tradicional que llevan a cabo los emprendedores y pequeños negocios en el Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se orienta bajo un enfoque cualitativo con un alcance de carácter descriptivo y explicativo. Se emplea un diseño no experimental y de corte transversal, utilizando la revisión sistemática de literatura a través de la metodología prisma, como técnica principal de recolección de información. Es cualitativa y no experimental dado que se analizan y observan los fenómenos en su entorno natural sin la manipulación deliberada de las variables de estudio, mientras que el corte transversal se justifica al delimitar el análisis de los datos a un periodo temporal específico comprendido entre los años 2022 al 2026 (1).

Su alcance es descriptivo porque permite caracterizar de manera sistemática y ordenada las particularidades del estado actual de la gestión financiera y los modelos matemáticos cuantitativos en la eficiencia de la toma de decisiones gerenciales de los emprendimientos. Para la fundamentación de este proceso, se llevó a cabo una exploración exhaustiva y abstracción científica de fuentes escritas y registros formales que dotan de validez científica al marco teórico de la investigación. La recolección de datos se estructuró a partir de una búsqueda sistemática de literatura científica en bases de datos de alta relevancia y rigor académico, tales como Scielo, Redalyc, Dialnet y Scopus, además de repositorios universitarios oficiales (2).

La ruta de búsqueda y selección documental se guio bajo los lineamientos metodológicos del sistema de filtrado y depuración estructurada. Los términos de búsqueda y descriptores claves empleados, tanto en idioma español como inglés, fueron gestionados mediante operadores booleanos, estructurando la siguiente

sintaxis de consulta: “modelos matemáticos” OR “programación lineal” OR “límites algebraicos”, AND, “emprendimiento” OR “MiPyMEs”, AND, “toma de decisiones” OR “sostenibilidad financiera” (1, 2).

Se establecieron criterios estrictos de elegibilidad para la depuración y eliminación de documentos, los criterios de inclusión consideraron que fueran estudios empíricos, experimentales o de revisión publicados preferentemente en un rango de antigüedad no mayor a cinco años desde el 2022 al 2026, priorizando la literatura científica más reciente, investigaciones enfocadas directamente en la aplicación de modelos cuantitativos, análisis predictivo o algoritmos de optimización matemática en el contexto de la gestión administrativa, de servicios o de producción de microemprendimientos y MiPyMEs en Ecuador y América Latina.

Como criterios de exclusión se consideró no admitir investigaciones de modelación matemática abstracta o teórica pura que no presenten una aplicación práctica o relación directa con la administración de empresas o la toma de decisiones corporativas, publicaciones duplicadas en las bases de datos consultadas, documentos sin rigor metodológico explícito o aquellos que no pertenecieran a las áreas temáticas de negocios, economía o ciencias de la decisión.

La información extraída de los documentos seleccionados se organizó y tabuló minuciosamente en una matriz de análisis, que permitió clasificar las investigaciones analizadas bajo tres ejes de categorización, identificación de la fuente, señalando el autor, año de publicación, país de procedencia y base de datos de origen. La dimensión matemática aplicada, en la cual se señalará la identificación del modelo analizado, por ejemplo, la programación lineal, regresión múltiple, límites algebraicos o simulación estocástica. La variable operativa evaluada, en este caso, el impacto documentado en las dimensiones de rentabilidad, minimización de costos, optimización de recursos, volumen de producción o reducción del riesgo financiero, los hallazgos obtenidos fueron contrastados y contextualizados teniendo en consideración la dimensión cultural, educativa y económica de Ecuador frente a la realidad latinoamericana (4).

RESULTADOS

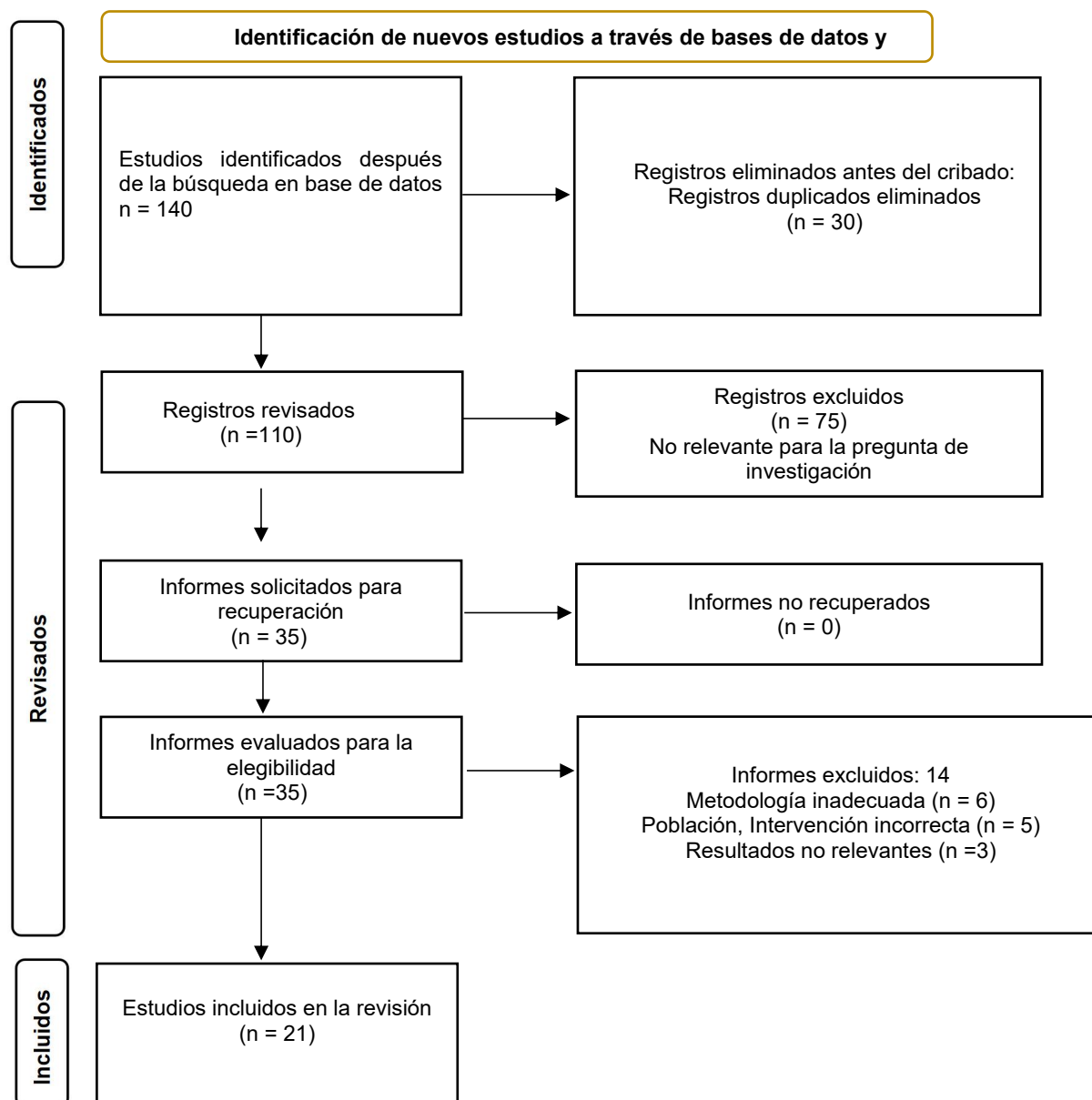


Figura 1. Selección de Artículos de Investigación aplicando el Método Prisma.

El proceso de selección y depuración de la literatura científica se estructuró bajo los estándares de la declaración PRISMA 2020. La búsqueda inicial en las bases de datos PubMed, Scopus y Cochrane reportó un total de 140 registros potenciales, luego de eliminar 30 registros duplicados, un total de 110 artículos fueron sometidos a una revisión inicial de título y resumen, excluyéndose 75 documentos por no guardar relación directa con la pregunta de investigación o por carecer de un enfoque de aplicación práctica.

Posteriormente, se solicitaron 35 informes para su recuperación completa, lográndose recuperar la totalidad de ellos. En la fase de elegibilidad, se realizó una lectura crítica a texto completo de los 35 informes, excluyendo 14 artículos debido a las siguientes

causas específicas: metodología inadecuada ($n = 6$), ámbito de aplicación incorrecto ($n = 5$) y resultados no relevantes para el análisis de modelación matemática ($n = 3$). Finalmente, 21 estudios empíricos y experimentales cumplieron rigurosamente con todos los criterios de inclusión y fueron incorporados en la revisión sistemática para su posterior tabulación y análisis

Tabla 1. Matriz de Sistematización y Análisis Documental.

Fuente (Vancouver)	País de Procedencia / Base de Datos	Dimensión Matemática Aplicada	Variable Operativa Evaluada	Hallazgo / Aporte Clave de la Modelación
Sánchez (2023) [2]	Costa Rica <i>Revista Nacional de Administración</i>	Cálculo Diferencial (Ecuación de mercado basada en derivadas de primer orden)	- Estrategias de segmentación - Maximización de utilidades - Valor económico de productos	Permite determinar de forma científica la rentabilidad de cada nivel potencial de segmentación mediante una ecuación única que vincula el costo unitario con el coeficiente de mercado.
Sarmiento-Tito et al. (2025) [6]	Ecuador <i>Revista Economía y Política</i>	Regresión Lineal Múltiple (Entrenamiento con el 80% de datos y validación con el 20%)	- Rendimiento organizativo - Rentabilidad financiera - Recursos tecnológicos intangibles	Cuantifica el impacto de las variables de gestión en emprendimientos asociativos de la Zona 6, identificando que la infraestructura y los recursos tecnológicos intangibles son los determinantes con mayor peso explicativo sobre el rendimiento.
Moyano & Taborda (2024) [9]	Colombia <i>Universidad Libre</i>	Programación Lineal y Modelos de Inventario (Sistemas EOQ y Just In Time - JIT)	- Minimización de costos operativos - Optimización de la cadena de suministro - Gestión de compras de materia prima	Demuestra cómo la modelación matemática en investigación de operaciones optimiza la asignación de recursos y el flujo físico-operativo, reduciendo costos de almacenamiento y evitando el desabastecimiento.

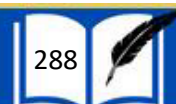
Reinoso-Salazar et al. (2024) [11]	Ecuador <i>Polo del Conocimiento</i>	Límites Algebraicos (Modelación analítica a través de líneas de tendencia temporales)	• Rentabilidad neta mensual • Punto de equilibrio financiero • Proyecciones de ingresos y ventas	Proyecta mediante límites matemáticos en función del tiempo la viabilidad y ganancia neta mensual de un emprendimiento local de alimentos ("Empanadas Express"), determinando científicamente su punto de equilibrio y rentabilidad óptima.
Muñiz Arana (2026) [14]	Ecuador <i>Saber Estratégico Internacional</i>	Programación Matemática y Análisis Multivariante (Regresión lineales y agrupamiento K-means)	• Gestión del riesgo financiero • Apalancamiento corporativo • Análisis de liquidez	Establece con precisión estadística el impacto crítico del apalancamiento financiero sobre el riesgo corporativo ($\beta = 0.48$) y la correlación inversa que tiene la liquidez disponible frente a la inestabilidad.
Salgado (2024) [18]	Argentina <i>Revista Unión</i>	Modelización Algebraico-Funcional (Operaciones matriciales y funciones multivariable)	• Estructuración de costos de producción • Proyecciones bajo inflación (IPC) • Análisis de costos marginales	Desarrolla un modelo dinámico de costos totales ($SC = CF + CV\$$) que integra matrices de hilos por amigurumi y ajusta los valores futuros de las materias primas indexándolas al Índice de Precios al Consumidor.
Farinango-Salazar & Porres-Requeses (2024) [19]	Ecuador <i>RILCO / Dialnet</i>	Programación Lineal (Método gráfico, definición de región factible y optimización de función objetivo)	• Maximización de beneficios • Optimización de materias primas • Planificación de producción de confecciones	Determina de forma exacta la mezcla de producción óptima (almohadas para muebles vs. dormitorio) para la microempresa "Confecciones Gloria",

				maximizando los retornos económicos bajo un presupuesto de \$1160.
Romero-Peña & Escudero-Ramírez (2024) [20]	México <i>Estrategias, Modelos y Tendencias</i>	Punto de Equilibrio Algebraico (Modelos lineales de costos e ingresos)	- Fijación de precios de venta - Volumen de ventas requerido - Proyección de utilidades a 5 años	Desarrolla una simulación práctica para la estructuración comercial y financiera de un negocio de alimentos, calculando la cantidad exacta de unidades a vender para cubrir costos fijos y variables.
Neri-Guzmán (2024) [1]	México <i>Problemas del Desarrollo / Sinéctica</i>	Modelado de Ecuaciones Estructurales (SEM) (Validación del modelo teórico de conducta planeada mediante software AMOS)	- Intención emprendedora - Infraestructura de apoyo - Actitud y control conductual	Cuantifica mediante un modelo estructural que la intención de emprender tiene una relación directa y fuerte con la infraestructura académica y de soporte institucional (0.576), superando a las normas subjetivas familiares (0.35).
Cuellar-Chaves (2025) [7]	Colombia <i>European Public & Social Innovation Review</i>	Teorías de Decisión Organizacional (Simulación de escenarios, utilidad esperada y decisión bayesiana)	- Mitigación de riesgos - Toma de decisiones estratégicas - Planificación bajo incertidumbre	Desarrolla modelos de riesgo para esquematizar decisiones proactivas en entornos inciertos, integrando la teoría de la decisión bayesiana con nuevas evidencias del mercado para optimizar la rentabilidad y resiliencia.
Coronado-Guaita (2025) [8]	Ecuador <i>KIRIA: Revista Científica</i>	Análisis Correlacional Cuantitativo (Coeficiente de correlación de Pearson)	- Diseño del plan de negocios - Viabilidad del plan financiero	Identifica una correlación significativa ($r =$

		y métricas de calidad de rúbrica)	Competencias emprendedoras en el aula	0.64; $p < 0.01$) entre las metodologías didácticas activas y la calidad del plan de negocios en estudiantes de BGU, revelando que el área financiera representa el rendimiento más bajo (2.8).
Jiménez-García et al. (2024) [16]	Colombia <i>Fundamentos y perspectivas del emprendimiento</i>	Modelamiento de Procesos por Regulación (MPR) (Modelado de flujos de información e indicadores de gestión estratégica)	• Sostenibilidad y escalabilidad • Estructuración de costos • Articulación operativa	Propone un modelo estándar de gestión de conocimiento que complementa los componentes tradicionales del modelo de negocio, sirviendo de puente para que la planificación de la propuesta de valor transite eficazmente hacia la sostenibilidad.
Calderón-López & Rodríguez-Romano (2025) [21]	México <i>Estudios y Perspectivas</i>	Modelación Descriptiva-Psicométrica (Análisis estadístico de frecuencias y cruce de variables)	• Estabilidad emocional/Autocontrol • Capacidad de decisión • Tolerancia a la incertidumbre	Comprueba la fuerte conexión entre la inteligencia emocional y el emprendimiento, determinando que el 73.5% de los líderes fundamenta sus decisiones en esta capacidad, con factores determinantes como la visión (84.1%) y la creatividad (67.3%).

DISCUSIÓN

A partir de la información recolectada en los instrumentos aplicados, los hallazgos iniciales muestran una marcada tendencia hacia la operación de los procesos empresariales de manera empírica, los datos muestran que un importante porcentaje de los propietarios sustenta la toma de decisiones en la empresa de forma intuitiva y



en base a su experiencia (1) La revisión de la literatura científica, que ha analizado datos estadísticos de las variables operativas, evidencia que las organizaciones que incorporan herramientas cuantitativas estructuradas alcanzan niveles superiores de eficiencia en sus procesos operativos, particularmente, la aplicación de la programación lineal se asocia de forma directa con una asignación más eficiente de insumos críticos, materias primas y mano de obra (5, 6).

Los negocios que configuran sus márgenes de producción bajo estos principios científico-matemáticos, consiguen una reducción importante en sus costos de operación y, de forma simultánea, maximizan sus utilidades en comparación con aquellos que operan bajo un modelo estrictamente empírico, del mismo modo los resultados sugieren que el uso de análisis predictivos preliminares, orientados a anticipar las fluctuaciones de la demanda del mercado, contribuye a disminuir la exposición al riesgo financiero y proporciona una base sólida para mitigar la fragilidad propia de las economías emergentes.

Sánchez (2023), destaca la importancia el uso de derivadas para la segmentación de mercados, según señala el autor, "los datos son gestionados en una única ecuación que, al ser derivada matemáticamente, permite establecer el valor económico de un producto o servicio en una determinada condición de mercado" (p. 1), lo cual refleja la utilidad práctica que tienen los cálculos numéricos para cualquier tipo de negocio (2).

Rivero-Fernández et al (2025), en una investigación titulada "Análisis de la toma de decisiones financieras en pequeños emprendimientos: brechas entre la teoría de matemática financiera y la práctica empresarial, los autores identificaron tres factores que influyen en la problemática identificada, entre los que se mencionan, la falta de comprensión de conceptos técnicos básicos como el flujo de caja proyectado o la amortización, la dificultad de los emprendedores capacitados para integrar el saber técnico en la gestión diaria y la creencia generalizada de que los modelos matemáticos son herramientas exclusivas de grandes empresas o instituciones bancarias, que no resultan aplicables a negocios de pequeña escala (5).

La investigación concluye que para asegurar la sostenibilidad de estos negocios, es urgente transitar de una cultura de supervivencia hacia una planificación estratégica respaldada por programas de alfabetización financiera contextualizados a la realidad de los microempresarios, que además permita predecir situaciones que puedan afectar la estabilidad del negocio, "los modelos predictivos son una herramienta poderosa que puede proporcionar información valiosa y hacer predicciones precisas en una variedad de aplicaciones y escenarios" (Viada González et al., 2025, p. 8).

Otros aportes importantes para sustentar la importancia de la implementación de modelos matemáticos y planificación estratégica en los emprendimientos los presenta la investigación de Sarmiento Tito et al. (2025), titulada "Modelo Predictivo del Rendimiento de Emprendimientos Asociativos en la Zona 6", cuyos resultados permiten cuantificar los factores de éxito en estos modelos de gestión en el contexto ecuatoriano (6).

Los hallazgos de Rivero-Fernández et al. (2025) evidencian que a pesar de que un porcentaje alto de los emprendedores toma decisiones que comprometen su capital, solo una minoría de un 20% aproximadamente, recurre al cálculo técnico de rentabilidad (5). Esta falta de implementación de modelos matemáticos en pequeños negocios y los resultados de las percepciones de los clientes que se evidencian a través de distintas entrevistas y encuestas, permiten identificar que la aplicación de las matemáticas financieras suelen percibirse como procesos demasiado complejos o una herramienta exclusiva para grandes corporaciones, los microempresarios estilan llevar a cabo una gestión basada en la intuición y procesos empíricos que se enfocan principalmente en la urgencia del flujo de caja diario, incrementando drásticamente el riesgo de errores en los procesos administrativos.

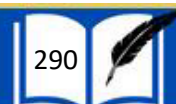
La debilidad en la planificación financiera observada en los estudios analizados coincide con el panorama regional descrito por Bullón-Solís et al. (2024), quienes señalan que "en América latina existe una baja participación en la investigación del emprendimiento" (p. 53). Esta carencia de literatura técnica de alto impacto, explica por qué persiste una brecha entre la teoría y la práctica, impidiendo que el ecosistema local se consolide como un eje realmente que se vincule a la innovación (12).

Sin el respaldo de investigaciones que validen modelos de optimización y programación lineal, los emprendimientos en Sudamérica seguirán enfrentando altas tasas de mortalidad debido a la falta de herramientas que documenten y expandan estrategias de éxito comprobadas (12).

Al contrastar estos datos con los resultados de Sarmiento-Tito et al. (2025), se observa que no tener en consideración el análisis técnico puede llegar a tener un costo de oportunidad elevado, los autores mediante un modelo de regresión lineal 'identificaron variables con alto impacto en el rendimiento, como los recursos tecnológicos intangibles, la infraestructura, las redes, la rentabilidad financiera y la disposición de residuos sólidos'. Estos resultados validan la importancia de los activos intangibles y la planificación financiera sobre la mera acumulación de activos físicos tradicionales" (6).

El hecho de que los recursos tecnológicos intangibles presenten el coeficiente de impacto más alto, sobre el rendimiento organizativo valida la premisa de que la competitividad moderna no depende solo de activos físicos, sino de la capacidad de procesar información para la toma de decisiones, esto se alinea con la visión de la "destrucción creativa" de Schumpeter, donde la innovación disruptiva y el uso de modelos predictivos permiten a las nuevas empresas superar la resistencia al cambio y ganar terreno en mercados volátiles (Leite et al., 2023).

Por otra parte, la aplicación de límites algebraicos propuesta por Reinoso-Salazar et al. (2024) demuestra que la modelación matemática no es un ejercicio meramente teórico, sino una herramienta diagnóstica preventiva, que además aporta importantes herramientas en los procesos administrativos (11). Cedeño-Ortega (2026), presenta hallazgos significativos sobre las posibles causas de estas dificultades en el abordaje de los procesos matemáticos en los empresarios y emprendedores que no han contado con una formación profesional en el área administrativa o de negocios, estos



descubrimientos se encuentran principalmente vinculados a la formación educativa, de los estudiantes, de acuerdo a esto señala que los docentes del área tampoco cuentan con herramientas suficientes para incentivar el desarrollo de estas habilidades (15).

Identificar que el punto de equilibrio se alcanza a los 10 meses y una semana permite al emprendedor transitar de una cultura de supervivencia, que genera incertidumbre y que no contempla respuestas adecuadas para una de planificación estratégica. Como señalan Romero Peña y Escudero Ramírez (2024), el punto de equilibrio es fundamental porque “representa el precio al cual la cantidad de bienes que los productores están dispuestos a ofrecer coincide exactamente con la cantidad que los consumidores desean adquirir” (p. 121). Sin este cálculo, el emprendedor se expone a fijar precios que no cubren sus costos operativos o que lo alejan del mercado real (20).

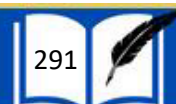
Finalmente, se considera imperativo abordar la raíz del problema desde la formación académica (18), el estudio de Coronado-Guaita et al. (2025) revela que, aunque los estudiantes de bachillerato en Ecuador destacan en identificar problemas sociales, su desempeño en la elaboración de planes financieros es notablemente bajo, lo cual representa, una problemática de base que puede afectar significativamente la percepción en relación a la complejidad que existe respecto al uso de funciones matemáticas en los procesos administrativos (8).

A través de los hallazgos obtenidos en la presente investigación se pudo identificar la importancia y el potencial estratégico de las herramientas cuantitativas y su aplicación efectiva en los emprendimientos, los hallazgos de autores como Rivero-Fernández et al. (2025) evidencian que a pesar de que un porcentaje alto de los emprendedores toma decisiones que comprometen su capital, solo una minoría de un 20% aproximadamente, recurre al cálculo técnico de rentabilidad (1).

Esta falta de implementación de modelos matemáticos en pequeños negocios y los resultados de las percepciones de los clientes que se evidencian a través de distintas entrevistas y encuestas, permiten identificar que la aplicación de las matemáticas financieras suelen percibirse como procesos demasiado complejos o una herramienta exclusiva para grandes corporaciones, los microempresarios estilan llevar a cabo una gestión basada en la intuición y procesos empíricos que se enfocan principalmente en la urgencia del flujo de caja diario, incrementando drásticamente el riesgo de errores en los procesos administrativos (1).

En este contexto, resulta de fundamental importancia el diseño de propuestas de valor eficientes adecuadas al contexto del sistema de emprendimiento (2). Por otra parte, la aplicación de límites algebraicos propuesta por Reinoso-Salazar et al. (2024) demuestra que la modelación matemática no es un ejercicio meramente teórico, sino una herramienta diagnóstica preventiva, que además aporta importantes herramientas en los procesos administrativos (3).

Cedeño-Ortega (2026), presenta hallazgos significativos sobre las posibles causas de estas dificultades en el abordaje de los procesos matemáticos en los empresarios y emprendedores que no han contado con una formación profesional en el área administrativa o de negocios, estos descubrimientos se encuentran principalmente



vinculados a la formación educativa, de los estudiantes, de acuerdo a esto señala que los docentes del área tampoco cuentan con herramientas suficientes para incentivar el desarrollo de estas habilidades (4).

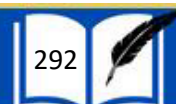
A partir de la información recolectada en los instrumentos aplicados, los hallazgos iniciales muestran una marcada tendencia hacia la operación de los procesos empresariales de manera empírica, los datos muestran que un importante porcentaje de los propietarios sustenta la toma de decisiones en la empresa de forma intuitiva y en base a su experiencia (1). La revisión de la literatura científica, que ha analizado datos estadísticos de las variables operativas, evidencia que las organizaciones que incorporan herramientas cuantitativas estructuradas alcanzan niveles superiores de eficiencia en sus procesos operativos, particularmente, la aplicación de la programación lineal se asocia de forma directa con una asignación más eficiente de insumos críticos, materias primas y mano de obra (5,6).

En Ecuador, esta problemática se refleja de manera muy marcada en los datos de los exámenes de admisión de educación superior, donde el promedio nacional en el área lógico-matemática se situó en apenas 655 puntos sobre 1000. Esta cifra corrobora que los enfoques pedagógicos tradicionales, basados en la repetición memorística de procesos abstractos sin una aplicación práctica o contextualizada, provocan una debilidad estructural cuantitativa que los estudiantes arrastran desde la educación secundaria (4).

Como evidencia directa de este vacío formativo, se ha documentado que en el Bachillerato General Unificado (BGU), los estudiantes alcanzan un desempeño sobresaliente al identificar problemáticas de su entorno social, con un promedio de 4.2 sobre 5, pero reprueban de forma sistemática al estructurar el componente financiero de sus propuestas, registrando una media de apenas 2.8 sobre 5 (7).

Finalmente, desde lo cultural se observa que existe una tendencia a asumir riesgos financieros promoviendo la interiorización del esfuerzo personal y el mérito, sobreestimando las capacidades intuitivas sobre la planificación sistemática (8). Esto explica por qué el 73.3 % de los microempresarios basa decisiones complejas de endeudamiento o precios puramente en la intuición o consejos informales de familiares (1), ignorando que el éxito depende mayoritariamente de variables de infraestructura, tecnología y capital social organizativo (9).

Finalmente, la discusión científica no debe limitarse a la rigurosidad del dato numérico. Como sostienen Calderón-López y Rodríguez-Romano, el emprendimiento es un proceso dual donde la estabilidad técnica requiere un soporte humanista. La toma de decisiones financieras efectivas se encuentra fuertemente influenciada por la inteligencia emocional, puesto que factores como la visión (84.1 %), la creatividad (67.3 %) y la determinación (60.2 %) son los catalizadores que permiten al microempresario afrontar situaciones imprevistas y superar la inercia cognitiva del temor al riesgo, permitiendo que la precisión matemática sea efectivamente ejecutada en la práctica organizacional (10).



La literatura científica evidencia que la intención de emprender tiene una relación directa y fuerte con la infraestructura académica y de soporte institucional con un peso de 0.576, lo cual supera la influencia de las normas subjetivas familiares situados en 0.35 (11). Ante este panorama, se vuelve prioritario el desarrollo de modelos estructurados de riesgo que permitan esquematizar decisiones proactivas en entornos inciertos, integrando la teoría de la decisión bayesiana y de la utilidad esperada como mecanismos para optimizar la rentabilidad y la capacidad adaptativa del emprendimiento local (12).

Ante este panorama, se vuelve prioritario el desarrollo de modelos estructurados de riesgo que permitan esquematizar decisiones proactivas en entornos inciertos, integrando la teoría de la decisión bayesiana y los modelos matemáticos de utilidad como mecanismos para optimizar la rentabilidad y la capacidad adaptativa del emprendimiento local. El temor y la desconfianza hacia los métodos formales, percibidos erróneamente como exclusivos de grandes corporaciones o bancos, cobra más fuerza ante escenarios de convulsión social y crisis económicas características de la realidad ecuatoriana en las que la estructuración formal y el uso de métodos más rigurosos parecen lejanos e inaplicables frente a la inmediatez de la supervivencia diaria

La existencia de debilidad en los procesos técnicos vinculados a la administración financiera, aunada a los factores ya mencionados generan una percepción cognitiva en los comerciantes de que las estrategias financieras basadas en modelos matemáticos no son aplicables a pequeños negocios y emprendimientos. La sostenibilidad financiera de cualquier negocio, incluyendo los que apenas inician depende directamente de su capacidad para identificar el punto de equilibrio mediante herramientas cuantitativas, como los límites algebraicos y la regresión lineal), ya que esto permite a la dirección estratégica anticipar escenarios de riesgo, optimizar la asignación de recursos tecnológicos y reducir la vulnerabilidad ante la volatilidad económica.

Por lo cual se considera que con el fin de fortalecer la competitividad empresarial, es importante y urgente una reforma en los procesos de enseñanza-aprendizaje que integre los modelos matemáticos con el desarrollo de habilidades blandas y el espíritu emprendedor; así como, incorporar la educación financiera contextualizada y el uso de simulaciones empresariales que podrían llegar a transformar la gestión de los negocios, pasando de una planificación reactiva a una basada en evidencia científica y datos reales, así como, al desarrollo de habilidades tanto aptitudinales como actitudinales que juntas permitan a los estudiantes contar con una formación integral para sus futuras actividades.

CONCLUSIONES

La incorporación de modelos cuantitativos estructurados es un factor estratégico de fundamental importancia para mitigar la marcada tendencia hacia la gestión empírica e intuitiva que caracteriza al ecosistema de microempresas en el Ecuador, lo cual valida completamente la hipótesis general de investigación. Los datos obtenidos a partir de los estudios de carácter científico realizados sobre este tema reflejan que los

propietarios sustentan decisiones financieras complejas de endeudamiento o fijación de precios de manera intuitiva, basados en la experiencia subjetiva o en consejos informales de familiares, los modelos matemáticos basados en la regresión lineal, la programación lineal y el análisis predictivo ofrecen un soporte que facilita el análisis técnico e incrementa significativamente la eficiencia operativa y disminuyendo la incertidumbre en mercados altamente volátiles. El análisis de las variables económicas corrobora que el rendimiento real de las organizaciones depende de valoraciones de determinantes de gestión específicos, en la que los recursos tecnológicos intangibles representan el factor cuantitativo de mayor peso explicativo sobre la competitividad de los negocios, seguidos por la infraestructura física y la rentabilidad financiera.

Se concluye que la aplicación práctica de límites algebraicos y programación lineal responde de manera científica y eficiente a los objetivos de optimización de recursos, minimización de costos operativos y generación máxima de utilidades en emprendimientos de pequeña escala. La modelación temporal mediante límites algebraicos actúa como un instrumento diagnóstico y predictivo idóneo para proyectar la viabilidad y determinar el punto de equilibrio financiero antes del inicio de las operaciones físicas. Lo cual permite anticipar con rigor que las ganancias netas mensuales superarán de forma segura la inversión inicial acumulada estimada en 1,486.90 \$, a partir de los 10 meses y una semana de operación. Por otra parte, la programación lineal demuestra que, bajo restricciones presupuestarias estrictas de capital de trabajo, la maximización del beneficio semanal se alcanza mediante una distribución óptima de materias primas y mano de obra, evidenciando que concentrar la capacidad de producción en un artículo de alta rotación, supera significativamente los retornos económicos de la diversificación empírica tradicional.

Se comprueba, además, la urgente necesidad de implementar un modelo didáctico interdisciplinario y metodologías de aprendizaje activas en el sistema de educación en todos sus niveles, con el fin de poder superar las severas debilidades técnicas con las que cuentan los futuros emprendedores en el ámbito de la planificación financiera. Los hallazgos encontrados en el proceso de investigación confirman la existencia de una debilidad estructural de base debido al predominio de enfoques memorísticos y abstractos descontextualizados de la realidad productiva. El aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje basado en proyectos (ABPr) son estrategias pedagógicas que pueden contribuir eficazmente a integrar los conocimientos matemáticos con la práctica de negocios real, potenciando tanto las competencias cuantitativas duras como las habilidades blandas esenciales para el desarrollo de un perfil profesional competitivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Neri-Guzmán JC. Universidades públicas en México: análisis del emprendimiento. *Problemas del Desarrollo*. 2024;55(216):141-168. DOI: <https://doi.org/10.22201/ieec.20078951e.2024.216.70026>
2. Sánchez JD. Ecuación de mercado y segmentación por derivación matemática: un modelo gerencial de toma de decisiones empresariales. *Revista Nacional de Administración*. 2023;13(2). DOI: <https://doi.org/10.22458/rna.v13i2.4478>

3. Varela-Guerrero MI, Santiago-Moreno A, et al. Análisis de la capacidad de los estudiantes en la resolución de identidades trigonométricas. En: Bouza Herrera CN, et al., editores. *Desarrollo y aplicación de modelos y métodos matemáticos para gestión decisional*. La Habana: Pitzilein Books; 2025. p. 68-80. URL: <https://novapraxisrevista.com/index.php/RENOVA/article/view/17>
4. Colmenero-Fonseca F, Cárcel-Carrasco J, Palomino Bernal JF. Modelo Geoespacial-Matemático Integrado para el Desarrollo Económico Regional Mediante Inteligencia Artificial y Energía Sostenible. *Ciencia Latina*. 2026;10(1):7888-7933. DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i1.22870
5. Rivero-Fernández RR, Velazco-Gonzales AR. Análisis de la toma de decisiones financieras en pequeños emprendimientos. *Revista Minerva*. 2025;6(Número Especial):28-32. DOI: <https://doi.org/10.47460/minerva.v6isp.204>
6. Sarmiento-Tito M., Vintimilla-Álvarez P., Peña-González S.. Modelo Predictivo del Rendimiento de Emprendimientos Asociativos en la Zona 6. *Revista Economía y Política*. 2025;(42):100-120. DOI: <https://doi.org/10.25097/rep.n42.2025.06>
7. Cuellar-Chaves M. Postulados de Emprendimiento Basado en Modelos Teóricos para la Toma de Decisión. *European Public & Social Innovation Review*. 2025;10:1-15. DOI: <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1559>
8. Coronado-Guaita L., Parra-Taboada M., Soria-Chicaiza N., Andrade-García M. Estrategias para el diseño del plan de negocios. *KIRIA*. 2025;3(6):85-99. DOI: <https://doi.org/10.53877/q43yqy55>
9. Moyano J., Taborda F. Aplicación de los modelos matemáticos y estadísticos en la cadena de suministro. Bogotá: Universidad Libre; 2024. (Nota: Esta publicación no cuenta con DOI o URL en tus documentos fuente).
10. Arias-González J, Covinos-Gallardo M. Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*. 2021;1(1):66-78. URL: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
11. Reinoso-Salazar S., Pinto-Ibarra J., López-Cobo R., Vallejo-Cueva A. Evaluación de rentabilidad por aplicación de límites algebraicos: Caso de estudio empanadas. *Polo del Conocimiento*. 2024;9(6):2958-2982. DOI: <https://doi.org/10.23857/pc.v9i6.7527>
12. Bullón-Solís O, Méndez-Gutiérrez LL, Gutiérrez-Justo K., Valero-Palomino F.. Estudio bibliométrico del emprendimiento empresarial entre el 2011 y 2021 en Scopus. *Revista San Gregorio*. 2024;1(58):46-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.36097/rsan.v1i58.2466>
13. Medina-Beltrán V, Gaitán-Angulo M, et al. Competitividad sostenible un elemento esencial para el emprendimiento. En: Bouza Herrera CN, et al., editores. *Desarrollo y aplicación de modelos y métodos matemáticos para gestión decisional*. La Habana: Pitzilein Books; 2025. p. 54-67. (Nota: Esta publicación de libro no cuenta con DOI o URL en tus documentos fuente).
14. Muñiz-Arana, D. Programación Matemática en la Gestión del Riesgo Financiero Empresarial. *Saber Estratégico Internacional*. 2026;4(1):63-83. DOI: <https://doi.org/10.70577/s.e.v4i1.24>
15. Cedeño-Ortega M. Métodos didácticos y desarrollo de habilidades emprendedoras. Análisis de casos prácticos en la enseñanza de matemáticas [Tesis de grado]. Jipijapa: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2026. URL: <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/9249>

16. Jiménez-García D., Montoya-Restrepo I., Castellanos-Domínguez O.. Modelos de negocio y de gestión orientados al emprendimiento. En: Castellanos OF, editor. *Fundamentos y perspectivas del emprendimiento*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2024. p. 41-68. (Nota: Esta publicación de libro no cuenta con DOI o URL en tus documentos fuente).
17. Viada-González C, Bouza-Herrera C., Allende-Alonso S., et al. Revisión de modelos para el análisis predictivo. En: Bouza Herrera CN, et al., editores. *Desarrollo y aplicación de modelos y métodos matemáticos para gestión decisional*. La Habana: Pitzilein Books; 2025. p. 1-9. (Nota: Esta publicación de capítulo de libro no cuenta con DOI o URL en tus documentos fuente).
18. Salgado, D. Enseñanza por investigación en la universidad: modelización matemática entorno a una pregunta relacionada con la economía. *Unión*. 2024;(71):1-24. URL: <https://revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/1634>
19. Farinango-Salazar R., Porres-Requenes J. Análisis de maximización de beneficios mediante el uso del modelo de programación lineal en la empresa "Confecciones Gloria". *RILCO*. 2024;6(57):26-40. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9786755>
20. Romero-Peña J., Escudero-Ramírez L. Matemáticas para el emprendedor, caso de estudio Hotdog de pavo. En: Castro Lara RJ, et al., editores. *Estrategias, Modelos y Tendencias*. México: Pitzilein Books; 2024. p. 121-128. (Nota: Esta publicación de capítulo de libro no cuenta con DOI o URL en tus documentos fuente).
21. Calderón-López M, Rodríguez-Romano W. Inteligente Emocional y Emprendimiento en los Negocios. *Estudios y Perspectivas*. 2025;5(1):1273-1294. DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v5i1.911>

