

CÁLCULO DIFERENCIAL PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS, INGRESOS Y UTILIDADES EN EMPRENDIMIENTOS DE JIPIJAPA

DIFFERENTIAL CALCULUS FOR OPTIMIZING COSTS, REVENUES AND PROFITS IN JIPIJAPA'S ENTREPRENEURIAL VENTURES

Robert Rosendo Rodríguez Baque^{1*}

¹ Docente de la Carrera Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9460-5788>. Correo: robert.rodriguez@unesum.edu.ec

José Manuel Chiquito Macías²

² Docente de la Carrera Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5321-0808>. Correo: jose.chiquito@unesum.edu.ec

Diana Rosa Villacreses Martínez³

³ Docente de la Carrera Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5483-8368>. Correo: diana.villacreses@unesum.edu.ec

Pamela Katherine Pisco Rodríguez⁴

⁴ Docente de la Carrera Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas en la Universidad Estatal del Sur de Manabí; Jipijapa, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3303-1609>. Correo: pamela.pisco@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: robert.rodriguez@unesum.edu.ec

Resumen

El objetivo de esta revisión fue examinar cómo el cálculo diferencial permite formalizar las decisiones de producción y precio en las microempresas del cantón Jipijapa, provincia de Manabí. Se trabajó con un enfoque cualitativo de alcance exploratorio y descriptivo, mediante revisión documental sistematizada de trece artículos publicados entre 2021 y 2026 en revistas indexadas, seleccionados por pertinencia temática, verificabilidad del identificador digital y proximidad al contexto ecuatoriano. La literatura se ordenó en tres ejes: optimización matemática aplicada a la gestión, determinantes financieros de la rentabilidad de la

microempresa ecuatoriana y condiciones del ecosistema emprendedor jipijapense. Sobre esa base se construyó un modelo cuadrático de ingreso, costo y utilidad, resuelto con la condición de primer orden y verificado con la de segundo orden, e ilustrado mediante un caso hipotético de un negocio de alimentos preparados. El ejercicio arrojó una cantidad óptima de setecientas unidades mensuales, un precio de 3,60 dólares y una utilidad máxima de 696 dólares. Un aumento del costo fijo redujo la utilidad sin desplazar el nivel óptimo de producción, mientras que el encarecimiento del insumo variable sí lo desplazó. El análisis marginal ofrece a la microempresa local un criterio de decisión verificable y de bajo costo de implementación.

Palabras clave: análisis marginal; cálculo diferencial; costos de producción; microempresa; optimización

Abstract

This review aimed to examine how differential calculus can formalize production and pricing decisions in micro-enterprises of the Jipijapa canton, Manabí province. A qualitative approach with exploratory and descriptive scope was adopted through a systematized documentary review of thirteen articles published between 2021 and 2026 in indexed journals, selected according to thematic relevance, verifiability of the digital identifier and proximity to the Ecuadorian context. The literature was organized along three axes: mathematical optimization applied to management, financial determinants of Ecuadorian micro-enterprise profitability, and conditions of the Jipijapa entrepreneurial ecosystem. On that basis, a quadratic model of revenue, cost and profit was built, solved through the first-order condition and verified with the second-order condition, and illustrated with a hypothetical case of a prepared-food business. The exercise yielded an optimal quantity of seven hundred monthly units, a price of 3.60 dollars and a maximum profit of 696 dollars. An increase in fixed cost reduced profit without shifting the optimal output level, whereas a rise in the variable input cost did shift it. Marginal analysis offers local micro-enterprises a verifiable decision criterion with low implementation cost.

Keywords: marginal analysis; differential calculus; production costs; micro-enterprise; optimization

Fecha de recibido: 21/05/2026

Fecha de aceptado: 17/06/2026

Fecha de publicado: 31/08/2026

Introducción

En Jipijapa la mayoría de los negocios pequeños fija su precio observando al competidor más cercano y decide cuánto producir a partir de la venta de la semana anterior. Salazar Ponce y Rodríguez Aguilar (2023) estudiaron las mipymes de abarrotes de la ciudad y encontraron que los propietarios desconocen los componentes del proceso administrativo, y vincularon ese desconocimiento con la corta permanencia de los negocios en el mercado. Ayón Ponce et al. (2024) revisaron la situación de las mipymes del cantón y ubicaron el acceso al financiamiento y la debilidad de las capacidades de gestión entre los obstáculos que comprometen

su supervivencia. El diagnóstico se repite fuera de Manabí: Costales et al. (2024) encuestaron a ochenta y cuatro emprendimientos de la provincia de Chimborazo y atribuyeron el fracaso a la ausencia de estudios previos, de asesoramiento y de redes de contacto eficientes.

A la escasez de recursos se suma la ausencia de un criterio de decisión. Un emprendedor que carece de una regla para decidir cuánto producir opera por ensayo y error, y cada error se paga con inventario inmovilizado o con ventas perdidas. Loor Muñoz et al. (2024) aplicaron una encuesta a ochenta y cuatro emprendimientos de Jipijapa y examinaron su relación con el desarrollo económico local; el trabajo describe la dinámica del sector pero no aborda los procedimientos de cálculo con que esos negocios definen volúmenes y precios. Sánchez Andrade y Loor-Zambrano (2026) trabajaron con ciento sesenta y dos emprendedores comerciales del cantón y con cinco entrevistas en profundidad, y encontraron que los negocios integrados a cadenas productivas y con acceso a financiamiento formal presentan mayor estabilidad que los que operan de forma aislada. Su propuesta se ordena en cuatro ejes estratégicos, ninguno de los cuales incorpora herramientas cuantitativas de decisión operativa.

El cálculo diferencial resuelve exactamente ese tipo de problema. Si el ingreso y el costo se expresan como funciones del nivel de producción, la utilidad es la diferencia entre ambas y su máximo se localiza donde la derivada se anula, es decir, donde el ingreso marginal iguala al costo marginal. Aguayo Delgado et al. (2025) revisaron las aplicaciones del cálculo en la gestión empresarial y señalaron el análisis marginal como el procedimiento que permite identificar los puntos en que el ingreso marginal iguala al costo marginal; los mismos autores advirtieron que la complejidad matemática y la falta de capacitación especializada limitan su adopción. Villarreal Satama et al. (2021) mostraron una aplicación distinta, con programación lineal por el método simplex, para asignar un presupuesto publicitario limitado entre varios medios.

La distancia entre la disponibilidad de la herramienta y su uso efectivo es amplia. Suarez Muñoz et al. (2026) revisaron treinta y siete estudios sobre modelos matemáticos en la agroindustria publicados entre 2015 y 2025, y encontraron que el sesenta y cinco por ciento de los modelos exige datos de alta calidad que no siempre existen, mientras el cuarenta y cinco por ciento enfrenta dificultades en su implementación práctica. En una microempresa jipijapense sin registros contables sistemáticos, esa restricción es la primera que aparece. La pregunta que ordena este trabajo es si un modelo de optimización de baja exigencia informativa, construido con herramientas de un curso introductorio de cálculo, puede sostener decisiones de producción y precio en unidades productivas de esa escala.

El supuesto de partida es que sí, siempre que el modelo se mantenga en dos parámetros de demanda y tres de costo, y que las funciones se ajusten con datos que el propio negocio ya registra o puede registrar sin instrumental adicional. El objetivo del estudio fue examinar, mediante revisión documental, cómo el cálculo diferencial permite formalizar las decisiones de producción y precio en microempresas del cantón Jipijapa, y proponer un modelo cuadrático de costo, ingreso y utilidad que sirva de referencia operativa.

La justificación tiene tres apoyos. El primero es empírico: Zambrano Farías et al. (2021) compararon los indicadores financieros de 13 768 microempresas de la provincia del Guayas con los de 16 093 del resto del país y observaron que la concentración territorial de unidades productivas no garantiza mejores resultados promedio, lo que desplaza la explicación del desempeño hacia la gestión interna. El segundo es formativo: la Carrera de Educación y las carreras administrativas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí forman

docentes y profesionales que trabajan con matemática aplicada, y un modelo anclado en el tejido productivo local ofrece material didáctico con referente real. El tercero es de política pública: los programas de fomento productivo del cantón intervienen sobre financiamiento y capacitación, y un criterio de decisión explícito permite medir el efecto de esas intervenciones sobre la utilidad del negocio.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló como una revisión documental de enfoque cualitativo, con alcance exploratorio en su primera fase y descriptivo en la segunda. La opción cualitativa responde al objeto: interesa comprender cómo se ha formulado y aplicado el análisis marginal en contextos de microempresa latinoamericana, no medir la frecuencia de su uso. El diseño es no experimental y transversal, sin manipulación de variables ni seguimiento longitudinal.

Corpus documental y criterios de selección

La búsqueda se realizó entre mayo y julio de 2026 en Scopus, SciELO, Redalyc, Dialnet y Latindex, y se complementó con rastreo de citas hacia atrás en las listas de referencias de los artículos localizados. Las ecuaciones de búsqueda combinaron los descriptores «cálculo diferencial», «análisis marginal», «optimización», «costos de producción», «microempresa», «mipyme» y «Jipijapa», en español y en inglés, con los operadores booleanos AND y OR.

Se establecieron cuatro criterios de inclusión. El primero, ventana temporal de 2021 a 2026. El segundo, publicación en revista arbitrada con identificador digital verificable mediante consulta a la interfaz de programación de Crossref. El tercero, pertinencia respecto de alguno de los tres ejes temáticos definidos: optimización matemática aplicada a la gestión, determinantes de la rentabilidad de la microempresa ecuatoriana y condiciones del ecosistema emprendedor de Jipijapa o de contextos ecuatorianos comparables. El cuarto, accesibilidad al texto completo. Quedaron excluidas las tesis de grado, las memorias de congreso sin arbitraje y los materiales sin identificador digital registrado.

De la búsqueda inicial se recuperaron cuarenta y un registros. La depuración por duplicados, ventana temporal y verificación de identificador digital redujo el conjunto a trece artículos, que conforman el corpus analizado. Cada identificador se comprobó de manera individual contra el registro de Crossref para confirmar que resuelve al trabajo citado y que la autoría, el año, el volumen y la paginación coinciden con la cita.

Técnicas e instrumentos

El análisis de contenido se organizó con una matriz de vaciado construida en hoja de cálculo, con seis campos: autoría y año, revista e indexación, objeto de estudio, enfoque metodológico, hallazgo principal y aporte al modelo propuesto. La categorización siguió un procedimiento mixto: las tres categorías generales se definieron a priori a partir de la pregunta de investigación, mientras las subcategorías emergieron de la lectura. El vaciado de cada artículo se realizó en dos pasadas separadas por un intervalo de siete días, y las discrepancias entre ambas se resolvieron volviendo al texto fuente.

Construcción del modelo

La segunda fase transformó los hallazgos de la revisión en un modelo formal. Se adoptó una función de demanda lineal y una función de costo cuadrática, especificación que Aguayo Delgado et al. (2025) reportan

como la más frecuente en las aplicaciones del cálculo a la gestión de costos, y que exige estimar apenas cinco parámetros. La resolución siguió el procedimiento estándar: construcción de la función de utilidad, cálculo de la primera derivada, obtención del punto crítico y verificación del signo de la segunda derivada.

Los valores numéricos del caso ilustrativo son hipotéticos. Se calibraron con órdenes de magnitud compatibles con un negocio de alimentos preparados de escala familiar en el cantón, pero no proceden de levantamiento de campo ni de registro contable alguno. Su función es mostrar el funcionamiento del procedimiento, no describir un establecimiento existente. Los cálculos se ejecutaron en Python 3.10 con las bibliotecas NumPy y Matplotlib, y los resultados se contrastaron manualmente en cada punto tabulado.

Población de referencia y replicabilidad

El modelo se dirige a los emprendimientos comerciales y de servicios del cantón Jipijapa, universo que Sánchez Andrade y Loo-Zambrano (2026) delimitaron en su estudio de campo. Para replicar el ejercicio con datos reales basta con registrar, durante un período mínimo de doce semanas, las unidades vendidas, el precio efectivo de venta, el costo fijo mensual y el costo variable unitario. Con esa serie se ajustan los cinco parámetros por mínimos cuadrados y se repite el procedimiento de derivación descrito.

Resultados y discusión

Los trece artículos del corpus se distribuyen de manera desigual entre los tres ejes definidos. Cinco trabajos abordan la optimización matemática aplicada a la gestión, cuatro examinan determinantes financieros de la rentabilidad en microempresas ecuatorianas y cuatro describen el ecosistema emprendedor de Jipijapa o de provincias comparables. Ninguno cruza los tres planos. La Tabla 1 sintetiza el objeto de cada fuente y el aporte que se recuperó para la construcción del modelo.

Tabla 1. Corpus documental revisado, objeto de estudio y aporte al modelo

Autoría y año	Objeto de estudio	Aporte recuperado para el modelo
Casanova Villalba et al. (2021)	Gestión de costos de producción bajo costeo por actividades	Precisión en la asignación de costos indirectos como condición del parámetro c
Villarreal Satama et al. (2021)	Asignación de presupuesto publicitario con método simplex	Formulación de la función objetivo sujeta a restricción presupuestaria
Zambrano Farías et al. (2021)	Rentabilidad, endeudamiento y liquidez de 29 861 microempresas ecuatorianas	Desplazamiento de la explicación del desempeño hacia la gestión interna de la firma
Salazar Ponce y Rodríguez Aguilar (2023)	Proceso administrativo en mipymes de abarrotes de Jipijapa	Diagnóstico del vacío de criterio administrativo en el cantón
Zambrano Farías et al. (2023)	Determinantes de la rentabilidad en 608 empresas inmobiliarias de Guayas	Identificación de variables financieras posteriores a la decisión de producción
Ayón Ponce et al. (2024)	Desafíos y oportunidades de las mipymes de Jipijapa	Delimitación de los obstáculos de financiamiento y capacidades
Costales et al. (2024)	Factores de fracaso en 84 emprendimientos de Chimborazo	Confirmación del patrón fuera de Manabí
Loo Muñoz et al. (2024)	Emprendimiento y desarrollo económico en 84 negocios de Jipijapa	Caracterización del universo de aplicación

Aguayo Delgado et al. (2025)	Aplicaciones del cálculo en la gestión empresarial	Criterio de igualdad entre ingreso marginal y costo marginal; especificación funcional
Martínez-Miraval et al. (2025)	Modelización de problemas de optimización con GeoGebra	Viabilidad didáctica del procedimiento con soporte tecnológico
Sánchez-Pacheco et al. (2025)	Capital circulante y rentabilidad en 1 634 compañías ecuatorianas	Rentabilidad operativa como resultado, no como decisión
Sánchez Andrade y Loo-Zambrano (2026)	Estrategias para 162 emprendimientos comerciales de Jipijapa	Restricción de precio exógeno en negocios integrados a cadenas productivas
Suarez Muñoz et al. (2026)	Revisión sistemática de 37 estudios sobre modelos matemáticos	Cuantificación de las barreras de datos y de implementación

Nota. Elaboración propia a partir de las fuentes citadas (2021–2026).

El eje de optimización muestra un desplazamiento hacia las técnicas de programación matemática y hacia la modelización con soporte digital. Villarreal Satama et al. (2021) resolvieron un problema de asignación presupuestaria con el método simplex y concluyeron que las redes sociales resultaron el medio publicitario más efectivo del portafolio evaluado. Martínez-Miraval et al. (2025) analizaron el proceso de modelización de dos estudiantes de segundo semestre de Administración de Empresas de una universidad de Lima frente a un problema de optimización de funciones, y observaron que GeoGebra permitió conectar los registros numérico, algebraico, geométrico y variacional del fenómeno. El hallazgo importa para el presente trabajo por una razón práctica: si estudiantes de segundo semestre resuelven el problema con apoyo tecnológico, el obstáculo para su uso en la microempresa no reside en la dificultad matemática.

Suarez Muñoz et al. (2026) ofrecen la contracara. Su revisión sistemática, realizada con las pautas PRISMA sobre treinta y siete estudios publicados entre 2015 y 2025, reporta que los modelos de optimización representan el treinta y cinco por ciento del total y que la gestión empresarial concentra el dieciséis por ciento de las aplicaciones. Al mismo tiempo, el sesenta y cinco por ciento de los modelos revisados requiere datos de alta calidad que no siempre están disponibles y el cuarenta y cinco por ciento tropieza en la implementación. La brecha, entonces, está en los datos y en la operación, no en la formulación.

El eje financiero aporta el contrapeso empírico. Zambrano Farías et al. (2023) estimaron un modelo de regresión lineal múltiple con información de 608 empresas del sector inmobiliario de Guayas correspondiente a 2021, y encontraron relación positiva de la rotación de activos, el endeudamiento y el apalancamiento con la rentabilidad, junto con relación negativa de la liquidez corriente, el tamaño, la antigüedad y el nivel de activos fijos. Sánchez-Pacheco et al. (2025) trabajaron con 1 634 compañías registradas en la Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros para el año 2023 y hallaron asociación positiva del apalancamiento, la edad de la empresa, la solidez patrimonial y la rentabilidad operativa con el rendimiento, sin efecto relevante del período medio de cobranza ni de la rotación de activos. Ambos estudios explican la rentabilidad desde la estructura financiera. Ninguno modela la decisión de cuánto producir, que es anterior a esa estructura.

Casanova Villalba et al. (2021) revisaron la gestión de costos de producción desde el costeo basado en actividades y sostuvieron que ese sistema entrega información más precisa sobre los costos indirectos. Su

aporte al modelo aquí propuesto es la advertencia implícita: la calidad del parámetro de costo variable depende de cómo se distribuyan los costos indirectos, y una asignación gruesa contamina la estimación del óptimo.

El modelo propuesto

La Figura 1 representa el procedimiento en cuatro fases, con un lazo de retroalimentación que devuelve el proceso al registro operativo cada vez que cambian los costos o la demanda. La estructura recoge la secuencia que Aguayo Delgado et al. (2025) describen para el análisis marginal, con el agregado del reajuste periódico de parámetros, que responde a la volatilidad de precios de insumos que enfrentan los negocios del cantón.

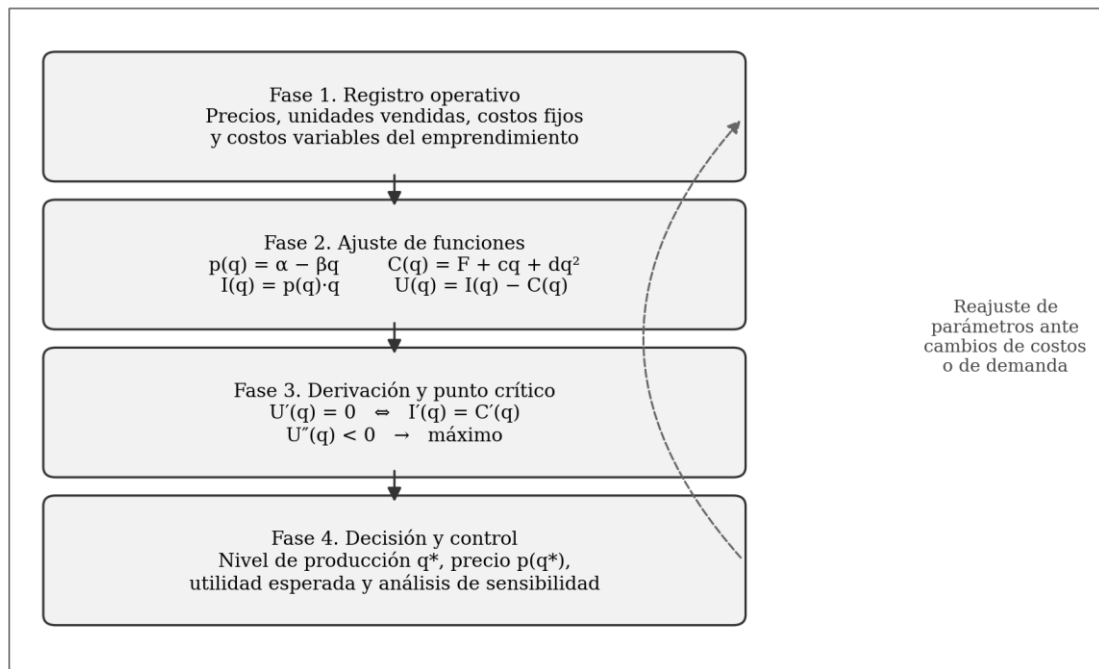


Figura 1. Modelo de optimización de costos, ingresos y utilidades en cuatro fases

Nota. Elaboración propia a partir del procedimiento de análisis marginal descrito por Aguayo Delgado et al. (2025).

La formalización parte de una función de demanda inversa lineal, $p(q) = \alpha - \beta q$, donde p es el precio unitario en dólares y q la cantidad mensual producida y vendida. El ingreso total es $I(q) = p(q) \cdot q = \alpha q - \beta q^2$. El costo total adopta forma cuadrática, $C(q) = F + cq + dq^2$, con F el costo fijo mensual, c el costo variable unitario y d un coeficiente que recoge el encarecimiento marginal por sobrecarga de la capacidad instalada. La utilidad resulta de la diferencia:

$$U(q) = I(q) - C(q) = -(\beta + d)q^2 + (\alpha - c)q - F$$

La condición de primer orden exige $U'(q) = -2(\beta + d)q + (\alpha - c) = 0$, de donde el nivel óptimo de producción es $q^* = (\alpha - c) / [2(\beta + d)]$. La condición de segundo orden, $U''(q) = -2(\beta + d) < 0$, se cumple siempre que β y d sean positivos, lo que garantiza que el punto crítico es un máximo. La igualdad $U'(q) = 0$ equivale a $I'(q) = C'(q)$: el óptimo se alcanza donde el ingreso marginal iguala al costo marginal, que es el criterio recogido por Aguayo Delgado et al. (2025).

La expresión de q^* tiene una consecuencia que contradice la intuición corriente del microempresario: el costo fijo F no aparece en ella. Un aumento del arriendo o de la planilla reduce la utilidad, pero no modifica cuánto conviene producir. Lo que sí desplaza el óptimo es una variación del costo variable unitario c o de los parámetros de demanda.

Caso ilustrativo

Para mostrar el funcionamiento del procedimiento se calibró un caso hipotético de un negocio de alimentos preparados de escala familiar. Los valores no proceden de levantamiento de campo. La Tabla 2 recoge los parámetros y su lectura económica.

Tabla 2. Parámetros del caso ilustrativo y su interpretación económica

Parámetro	Valor	Interpretación económica
α	5,00	Precio máximo teórico por unidad, en dólares, cuando la cantidad tiende a cero
β	0,002	Caída del precio, en dólares, por cada unidad adicional colocada en el mercado
F	480,00	Costo fijo mensual en dólares: arriendo, servicios básicos y depreciación
c	1,64	Costo variable por unidad producida, en dólares: insumos y mano de obra directa
d	0,0004	Encarecimiento marginal por sobrecarga de la capacidad instalada

Nota. Elaboración propia. Valores hipotéticos, calibrados con órdenes de magnitud plausibles para un negocio de alimentos preparados del cantón Jipijapa.

Con esos valores, la función de utilidad es $U(q) = -0,0024q^2 + 3,36q - 480$. Su derivada, $U'(q) = -0,0048q + 3,36$, se anula en $q^* = 700$ unidades mensuales. La segunda derivada, $U''(q) = -0,0048$, es negativa en todo el dominio, de modo que el punto es un máximo. En ese nivel el precio de venta es $p(700) = 3,60$ dólares, el ingreso mensual asciende a 2 520 dólares, el costo total a 1 824 dólares y la utilidad a 696 dólares. El ingreso marginal y el costo marginal coinciden en 2,20 dólares, lo que confirma el resultado por la vía del análisis marginal.

Las raíces de $U(q) = 0$ se ubican en $q \approx 161$ y $q \approx 1\,239$ unidades. El negocio opera con utilidad positiva solo dentro de ese intervalo, información que el punto de equilibrio tradicional, calculado con costos lineales, no entrega: al suponer costo marginal constante, el enfoque lineal produce un único umbral y sugiere que la utilidad crece de manera indefinida con el volumen. La Tabla 3 detalla el comportamiento de las tres funciones y de los valores marginales.

Tabla 3. Ingreso, costo, utilidad y valores marginales según el nivel de producción

q (unidades)	p(q) (USD)	I(q) (USD)	C(q) (USD)	U(q) (USD)	I'(q) (USD)	C'(q) (USD)
0	5,00	0,00	480,00	-480,00	5,00	1,64
200	4,60	920,00	824,00	96,00	4,20	1,80
400	4,20	1 680,00	1 200,00	480,00	3,40	1,96
600	3,80	2 280,00	1 608,00	672,00	2,60	2,12
700	3,60	2 520,00	1 824,00	696,00	2,20	2,20
800	3,40	2 720,00	2 048,00	672,00	1,80	2,28
1 000	3,00	3 000,00	2 520,00	480,00	1,00	2,44
1 200	2,60	3 120,00	3 024,00	96,00	0,20	2,60
1 400	2,20	3 080,00	3 560,00	-480,00	-0,60	2,76

Nota. Elaboración propia a partir del modelo $U(q) = -0,0024q^2 + 3,36q - 480$. Cifras en dólares estadounidenses por mes.

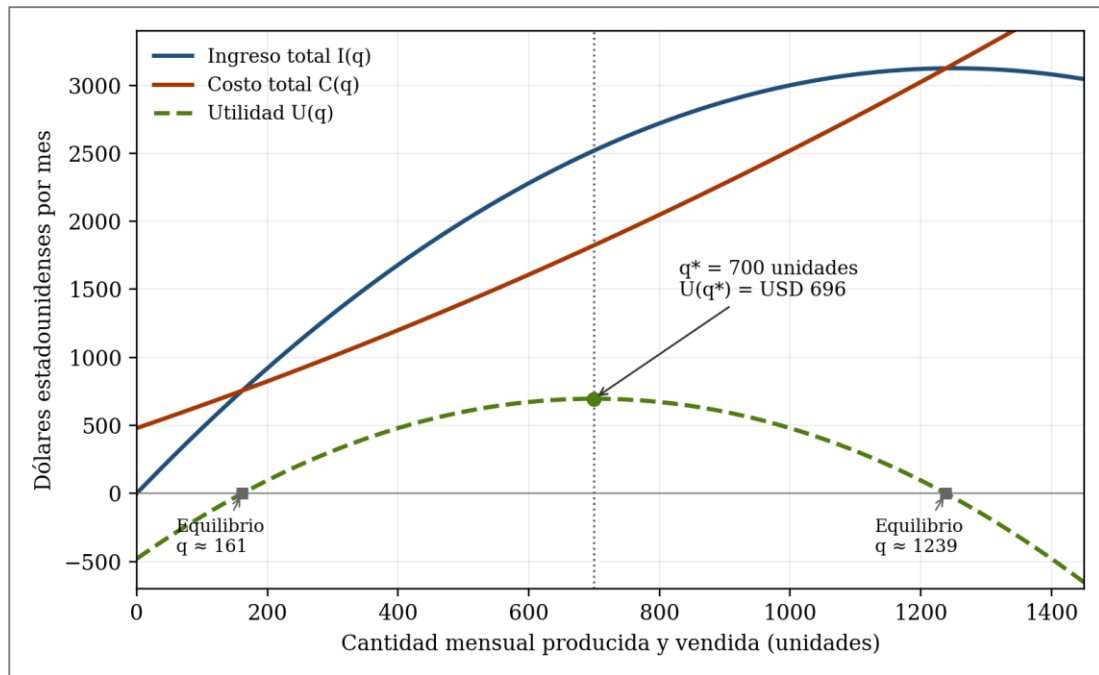


Figura 2. Comportamiento del ingreso total, el costo total y la utilidad según el nivel de producción

Nota. Elaboración propia con los datos de la Tabla 3. Eje horizontal: unidades mensuales; eje vertical: dólares por mes.

La Figura 2 traduce esos datos. La curva de ingreso crece de forma cóncava y alcanza su máximo cerca de 1 250 unidades, mientras el costo total crece de manera convexa. La utilidad, diferencia entre ambas, describe una parábola invertida cuyo vértice está en $q^* = 700$. El punto que interesa destacar es que el máximo de la utilidad no coincide con el máximo del ingreso: producir 1 200 unidades genera 3 120 dólares de ingreso, casi seiscientos más que en el óptimo, y deja apenas 96 dólares de utilidad. Vender más y ganar menos es un resultado que la observación intuitiva del negocio difícilmente detecta.

Un segundo contraste refuerza el argumento. El costo medio, $C(q)/q$, alcanza su mínimo en $q \approx 1\,095$ unidades, con un valor de 2,52 dólares por unidad. Un emprendedor que persiga el menor costo unitario posible produciría allí y obtendría 321 dólares de utilidad, frente a los 696 del óptimo. La eficiencia en costos y la maximización de la utilidad no coinciden, y la derivada permite distinguirlas.

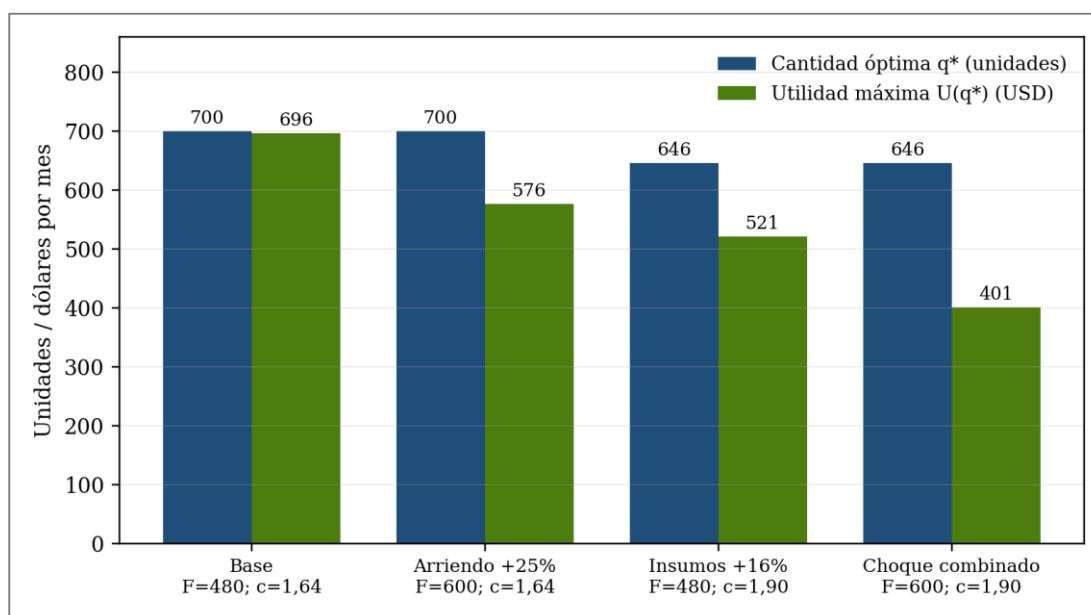
Sensibilidad ante variaciones de costos

Se evaluaron tres escenarios además del caso base, con el propósito de examinar el comportamiento del óptimo ante presiones de costo habituales en el cantón. La Tabla 4 y la Figura 3 presentan los resultados.

Tabla 4. Escenarios de sensibilidad ante variaciones de los componentes del costo

Escenario	F (USD)	c (USD)	q* (unidades)	p(q*) (USD)	U(q*) (USD)	Variación de la utilidad
Base	480	1,64	700	3,60	696,00	Referencia
Arriendo +25 %	600	1,64	700	3,60	576,00	-17,2 %
Insumos +16 %	480	1,90	646	3,71	521,04	-25,1 %
Choque combinado	600	1,90	646	3,71	401,04	-42,4 %

Nota. Elaboración propia. Los valores de q* se redondean a la unidad entera más próxima.

**Figura 3.** Cantidad óptima y utilidad máxima en cuatro escenarios de costo

Nota. Elaboración propia con los datos de la Tabla 4.

Un incremento del veinticinco por ciento en el costo fijo, equivalente al alza del arriendo de un local comercial, redujo la utilidad de 696 a 576 dólares y dejó intacto el nivel óptimo de setecientas unidades. Un encarecimiento del dieciséis por ciento en el costo variable unitario, atribuible al precio de los insumos, desplazó el óptimo a 646 unidades, elevó el precio de equilibrio a 3,71 dólares y llevó la utilidad a 521 dólares. La combinación de ambos choques dejó la utilidad en 401 dólares, un cuarenta y dos por ciento por debajo del escenario base.

La asimetría entre ambos tipos de costo tiene consecuencias para la política de fomento productivo. Una intervención que abarate el arriendo o subsidie servicios básicos mejora la utilidad sin alterar la escala de operación; una que abarate los insumos modifica además el volumen óptimo y, por esa vía, el empleo asociado al negocio. Ayón Ponce et al. (2024) ubicaron el financiamiento entre los obstáculos centrales de las mipymes jipijapenses, y el resultado aquí obtenido matiza esa lectura: el crédito que financia capital de trabajo para compras de insumo en volumen actúa sobre c, y por tanto sobre la escala, mientras el que cubre gastos fijos actúa solo sobre el nivel de utilidad.

Discusión

Los resultados dialogan con la literatura revisada en tres direcciones. La primera es la viabilidad técnica. Suarez Muñoz et al. (2026) identificaron la exigencia de datos de alta calidad como la barrera principal en el sesenta y cinco por ciento de los modelos revisados. El modelo propuesto aquí requiere cinco parámetros, estimables con doce semanas de registro de precio, cantidad y costos. Esa exigencia es compatible con lo que un negocio familiar puede sostener sin sistema contable, y responde a la restricción que los autores señalaron, aunque a costa de una especificación funcional simple que no captura estacionalidad ni efectos de competencia.

La segunda dirección concierne a la relación entre gestión y rentabilidad. Zambrano Farías et al. (2021) compararon 13 768 microempresas del Guayas con 16 093 del resto del país y encontraron mejor rentabilidad financiera promedio fuera de la provincia con mayor concentración de unidades productivas. El dato sugiere que la densidad empresarial no explica el desempeño y que la respuesta debe buscarse en el nivel de la firma. Sánchez-Pacheco et al. (2025) avanzaron en esa línea al identificar la rentabilidad operativa como predictor del rendimiento. La rentabilidad operativa, sin embargo, es un resultado, no una decisión. El aporte del análisis marginal consiste en anteceder ese resultado con una regla explícita sobre el volumen de producción.

La tercera dirección toca la formación. Martínez-Miraval et al. (2025) documentaron que estudiantes de segundo semestre resolvieron un problema de optimización de funciones apoyados en GeoGebra, y describieron la articulación de los registros numérico, algebraico, geométrico y variacional durante el proceso. Aguayo Delgado et al. (2025), en cambio, señalaron la complejidad matemática y la necesidad de capacitación especializada como frenos a la adopción empresarial. La tensión entre ambos hallazgos se resuelve si se acepta que la dificultad no está en el procedimiento sino en la mediación: el emprendedor no necesita derivar, necesita una hoja de cálculo que derive por él y una explicación de qué significa el resultado. Ese es un problema de diseño instruccional y de vinculación universitaria, no de matemática.

Las condiciones locales acotan el alcance del modelo. Sánchez Andrade y Llor-Zambrano (2026) encontraron que los emprendimientos integrados a cadenas productivas presentan mayor estabilidad, lo que implica que para una parte del universo jipijapense el precio no es una variable de decisión sino un dato impuesto por el eslabón siguiente. En esos casos la función de demanda inversa pierde sentido y el modelo debe reformularse con precio exógeno, con lo cual el óptimo se localiza donde el costo marginal iguala al precio. La adaptación es directa, pero exige advertirla antes de aplicar el procedimiento.

Conviene señalar dos limitaciones adicionales. Los valores del caso ilustrativo son hipotéticos, de modo que las cifras de utilidad y de cantidad óptima no describen ningún establecimiento del cantón y no admiten generalización empírica. Y el corpus de trece artículos, aunque verificado uno por uno, es reducido para una revisión sistemática en sentido estricto; se trata de una revisión documental sistematizada, y así debe leerse.

Con esas salvedades, el ejercicio responde a los objetivos planteados. El cálculo diferencial permite formalizar la decisión de producción y precio con un aparato mínimo, y el modelo cuadrático propuesto entrega un criterio verificable, replicable con datos que el negocio puede generar y sensible a los choques de costo que caracterizan al entorno jipijapense.

Conclusiones

El cálculo diferencial ofrece a los emprendimientos del cantón Jipijapa un criterio de decisión que hoy no utilizan. La revisión de trece artículos publicados entre 2021 y 2026 mostró que la literatura sobre el emprendimiento jipijapense describe obstáculos de financiamiento y de capacidades de gestión, mientras la literatura sobre optimización matemática desarrolla herramientas que no se han llevado a esa escala. El modelo cuadrático propuesto ocupa ese espacio con una exigencia informativa de cinco parámetros.

El ejercicio ilustrativo dejó dos resultados con valor operativo. El nivel óptimo de producción es independiente del costo fijo: un alza del arriendo reduce la utilidad sin justificar un cambio de escala, y la reacción habitual de producir más para cubrir el gasto adicional carece de fundamento. El máximo de la utilidad no coincide con el máximo del ingreso ni con el mínimo del costo medio; en el caso analizado, producir al menor costo unitario habría sacrificado 375 dólares mensuales frente al óptimo.

El aporte al campo es de articulación. Los estudios sobre rentabilidad de la microempresa ecuatoriana explican el desempeño desde indicadores financieros que se conocen una vez cerrado el ejercicio; el análisis marginal antecede a esos indicadores con una regla sobre la decisión que los produce. Para la enseñanza de la matemática aplicada en la Universidad Estatal del Sur de Manabí, el modelo aporta un referente construido con el tejido productivo del propio cantón.

Tres líneas de trabajo quedan abiertas. La primera es la validación empírica: ajustar los cinco parámetros con series reales de al menos veinte emprendimientos del cantón y contrastar la cantidad óptima predicha con la observada. La segunda es la extensión del modelo a negocios con precio exógeno y a unidades multiproducto, donde la optimización requiere derivadas parciales y restricciones de capacidad. La tercera es el diseño de un instrumento de aplicación en hoja de cálculo, acompañado de una guía de registro, que permita al emprendedor obtener el óptimo sin operar con derivadas.

Referencias

- Aguayo Delgado, M. I., Lainez Vera, J. F., Villamar Piguave, W. G., & Barba López, R. A. (2025). El cálculo integral y sus aplicaciones en el ámbito empresarial. *Polo del Conocimiento*, 10(3), 1937–1955. <https://doi.org/10.23857/pc.v10i3.9167>
- Ayón Ponce, G. I., Baque Parrales, E. M., Álvarez Indacochea, A. A., & Salazar Moran, A. L. (2024). Desafíos y oportunidades para la supervivencia de las MIPYMES en el cantón Jipijapa. *RECIAMUC*, 8(2), 355–368. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(2\).abril.2024.355-368](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(2).abril.2024.355-368)
- Casanova Villalba, C. I., Núñez Liberio, R. V., Navarrete Zambrano, C. M., & Proaño González, E. A. (2021). Gestión y costos de producción: Balances y perspectivas. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(1), 302–314. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i1.35315>
- Costales, R. I., Villarroel, C. A., Avalos, J. A., & Cepeda, P. M. (2024). Análisis de los factores de incidencia en el fracaso de los emprendimientos en la provincia de Chimborazo, Ecuador, año 2023. *Espacios*, 45(1), 98–109. <https://doi.org/10.48082/espacios-a24v45n01p08>

- Loor Muñiz, A. K., Moreno-Ponce, M. R., Sumba-Bustamante, R. Y., & Santistevan-Villacreses, K. L. (2024). Emprendimientos y desarrollo económico en la ciudad de Jipijapa. RECIAMUC, 8(1), 682–691. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(1\).ene.2024.682-691](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.682-691)
- Martínez-Miraval, M., García-Cuéllar, D., Tejera, M., & Curo Cubas, A. (2025). Modelización matemática en temas de Cálculo: dos aproximaciones tecnológicas a un problema de optimización. Uniciencia, 39(1), 1–25. <https://doi.org/10.15359/ru.39-1.18>
- Salazar Ponce, E. G., & Rodríguez Aguilar, V. R. (2023). Proceso administrativo y desarrollo empresarial: caso mipymes de abarrotes, ciudad de Jipijapa. UNESUM-Ciencias, 7(1), 70–84. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v7.n1.2023.709>
- Sánchez Andrade, A. D., & Loor-Zambrano, H. Y. (2026). Estrategias para potenciar el impacto de los emprendimientos comerciales en el desarrollo local del cantón Jipijapa. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 8(2), 40–58. <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v8i2.1787>
- Sánchez-Pacheco, M. E., Valls-Martínez, M. C., & Zambrano-Farías, F. J. (2025). Incidencia del capital circulante en la rentabilidad de las microempresas en Ecuador. Retos, 15(30), 327–340. <https://doi.org/10.17163/ret.n30.2025.08>
- Suarez Muñoz, B. S., Flores Cadena, C. A., Cedeño Bermeo, J. E., & Chóez Acosta, L. A. (2026). Modelos matemáticos aplicados en el ámbito de la agroindustria. Una revisión sistemática. RECIMUNDO, 10(1), 249–264. [https://doi.org/10.26820/recimundo/10.\(1\).enero.2026.249-264](https://doi.org/10.26820/recimundo/10.(1).enero.2026.249-264)
- Villarreal Satama, F. L., Montenegro Gálvez, D. I., & Núñez Ribadeneira, J. E. (2021). Optimización matemática como herramienta para la toma de decisiones en la empresa. INGENIO, 4(1), 40–60. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v4i1.2738>
- Zambrano Farías, F. J., Rivera Naranjo, C. I., & Sánchez Pacheco, M. E. (2023). Rentabilidad de las mipymes del sector inmobiliario en Ecuador. Revista Venezolana de Gerencia, 28(103), 1021–1036. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.103.7>
- Zambrano Farías, F. J., Sánchez-Pacheco, M. E., & Correa-Soto, S. R. (2021). Análisis de rentabilidad, endeudamiento y liquidez de microempresas en Ecuador. Retos, 11(22), 235–249. <https://doi.org/10.17163/ret.n22.2021.03>