



# **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA**

**INSTITUTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES**

## **PROPUESTA DE MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE MODELOS CUANTITATIVOS A PROCESOS DE TOMA DE DECISIONES EN MYPES EN LA HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEÓN**

### **TESIS**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**LICENCIADA EN CIENCIAS EMPRESARIALES**

**PRESENTA:**

**JENNIFER YADIRA SALGADO OCAMPO**

**DIRECTORA DE TESIS:**

**DRA. LILIA ALEJANDRA FLORES CASTILLO**

**CO-DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. CONRADO AGUILAR CRUZ**

**Huajuapán de León, Oaxaca, Octubre de 2025**

## DEDICATORIA

*A Dios, por caminar de la mano conmigo, por sostenerme cuando más lo necesitaba. Gracias por darme conocimiento, sabiduría y valentía. Por diseñarme un camino lleno de bendiciones y logros.*

*A mi madre, Hermelinda Ocampo Benítez, por ser mi ejemplo más grande de fuerza y amor. Gracias por luchar cada día, por enseñarme que con trabajo todo se puede lograr. Por ese apoyo y amor incondicional. Gracias por nunca rendirte.*

*A mi abuela materna, Sofía Benítez Andrés, por darme todo su amor y enseñarme a ser una mujer fuerte y valiente. Gracias por inculcarme siempre el amor hacia los estudios y por regalarme una infancia tan feliz.*

*A mis hermanos, Wendy, Julissa y Cristian, por todo su cariño y comprensión. Gracias por ser parte de mi vida, por acompañarme en cada paso y por llenar mis días de alegría y amor.*

*A todos ustedes, gracias por ser mi inspiración.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mi directora de tesis, Dra. Lilia Alejandra Flores Castillo, por compartir conmigo no solo su conocimiento, sino también su tiempo, paciencia y entusiasmo durante todo este proceso. Gracias por sus valiosos consejos, su apoyo incondicional y por su amistad.*

*A mi co-director de tesis, Dr. Conrado Aguilar Cruz, por sus acertados comentarios y sugerencias. Gracias por el tiempo y dedicación que me brindó para culminar este proceso.*

*A mis revisores de tesis, Dra. Alicia Santiago Santos, Dra. Yannet Paz Calderón y Dr. Onésimo Chávez López, por su tiempo, atención y comentarios que enriquecieron enormemente el trabajo de tesis. Gracias por sus consejos y amistad.*

*A las micro productoras de mole, distribuidoras de carne y restauranteros de la ciudad, por su disposición para participar en las entrevistas y por confiar en este trabajo de tesis.*

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.2. Justificación .....	9
1.3. Pertinencia .....	10
1.4. Objetivos.....	10
1.4.1. Objetivo general .....	10
1.4.2. Objetivos específicos .....	10
1.5. Metodología .....	11
1.5.1. Obtención de la muestra a evaluar.....	12
1.5.2. Diseño del instrumento de investigación.....	13
1.5.2.1. Productoras de mole .....	13
1.5.2.2. Distribuidoras de carne.....	15
1.5.2.3. Restaurantes .....	16
1.5.3. Análisis de los datos .....	17
1.5.4. Herramientas y recursos empleados .....	18
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Manual .....	20
2.2. Análisis cuantitativo .....	22
2.2.1. Enfoque del análisis cuantitativo.....	22
2.2.2. Modelado .....	23
2.2.3. Métodos cuantitativos en la práctica .....	24
2.2.3.1. Modelos de Costo, Ingreso y Utilidades .....	24
2.2.3.1.1. Modelo de Costo y volumen.....	25

2.2.3.1.2. Modelo de Ingreso y volumen.....	25
2.2.3.1.3. Modelo de utilidad y volumen.....	26
2.2.3.2. Elaboración de pronóstico.....	27
2.2.3.2.1. Análisis de regresión lineal. ....	27
2.2.3.3. Aplicación de programación lineal en marketing y finanzas. ....	29
2.2.4. Análisis de decisiones.....	31
CAPITULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	33
3.1. Resultados de la investigación.....	33
3.1.1. Productoras de mole .....	34
3.1.1.1. Determinación de costos .....	34
3.1.1.2. Nivel de producción .....	37
3.1.1.3. Precio de venta .....	38
3.1.1.4. Determinación de las ganancias .....	40
3.1.1.5. Métodos para mejorar la determinación de costos y ganancias .....	41
3.1.2. Distribuidoras de carne.....	42
3.1.2.1. Herramientas para pronóstico de ventas.....	42
3.1.2.2. Patrones estacionales.....	43
3.1.2.3. Sobre el modelo de pronóstico de ventas .....	44
3.1.3. Restaurantes.....	44
3.1.3.1. Inversión en otros sectores .....	45
3.1.3.2. Conocimiento sobre instrumentos financieros .....	46
3.1.3.3. Percepción sobre un portafolio de inversión .....	46
3.2. Conclusión general de los resultados de la investigación.....	47
CAPÍTULO IV. MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE MODELOS CUANTITATIVOS .....	48

4.1. Programa de capacitación .....	48
4.1.1. Objetivo de la propuesta .....	49
4.1.2. Descripción de la propuesta.....	49
4.2. Manual para la aplicación de modelos cuantitativos .....	60
CONCLUSIONES.....	61
REFERENCIAS .....	65
ANEXOS .....	69
ANEXO I .....	69
ANEXO II.....	72
ANEXO III .....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 3.1 Ingredientes empleados en la preparación de un kilogramo de mole	36
Tabla 3.2 Determinación del margen de ganancia del producto	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
Figura 3.1	Productoras de mole que emplean algún método para determinar sus gastos totales	35
Figura 3.2	Percepción del impacto de los costos en las ganancias del negocio	35
Figura 3.3	Método para determinar el costo total de los ingredientes	37
Figura 3.4	Criterios para determinar la producción diaria de mole	38
Figura 3.5	Precio de venta	39
Figura 3.6	Criterios para la determinación del precio de venta	39
Figura 3.7	Opinión de las productoras de mole respecto a sus métodos	41
Figura 3.8	Uso de un método para pronosticar ventas	42
Figura 3.9	Factores externos y su impacto en la demanda de carne	44
Figura 3.10	Diversificación de las inversiones	45
Figura 3.11	Percepción sobre invertir en instrumentos financieros	46



## INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la investigación contemporánea sobre el uso de métodos cuantitativos en la toma de decisiones, se remonta a la Segunda Guerra Mundial. Durante ese tiempo, se formaron grupos compuestos por profesionales de diferentes disciplinas, como matemáticos, ingenieros y científicos del comportamiento, con el fin de resolver los desafíos estratégicos y tácticos de las fuerzas armadas. Tras el conflicto, muchos de estos miembros continuaron explorando los métodos cuantitativos aplicados a la toma de decisiones (Anderson et al., 2011).

Posteriormente, los antecedentes más tempranos de la aplicación de técnicas cuantitativas en la gestión se relacionan con la revolución de la administración científica a principios del siglo XX, impulsada por Frederick W. Taylor, quien sentó las bases para la aplicación de métodos cuantitativos en la administración. Su enfoque en la eficiencia y en la estandarización de procesos constituyó un precedente clave en el desarrollo de modelos cuantitativos dentro de esta disciplina. No obstante, el impacto de estos modelos ha trascendido el ámbito administrativo, influyendo también de manera notable en la economía.

Se considera que la introducción sistemática de las matemáticas en la economía tuvo lugar en 1838, año en que Cournot publicó su obra “Investigación acerca de los principios matemáticos de la teoría de las riquezas” (González, 2005). Antes de esto, en los escritos económicos solo se incluía aritmética básica, algunas aplicaciones de la teoría de la probabilidad y tendencias aisladas. Desde el siglo XIX, prácticamente todas las ramas de las matemáticas como el álgebra, la teoría de conjuntos, el análisis de funciones, la optimización, la convexidad, la topología, la programación matemática, la teoría de juegos, así como enfoques relacionados con la no linealidad, la aleatoriedad, la incertidumbre, la asimetría, la

experimentación, el análisis numérico y la simulación han sido utilizadas para abordar diversos problemas económicos.

En este sentido, resulta evidente que las matemáticas y los modelos cuantitativos han tenido una presencia significativa en el ámbito de la economía y la administración a lo largo del tiempo, constituyéndose como herramientas clave para la toma de decisiones empresariales y su aplicación en el contexto de los negocios.

Por ello, la presente investigación busca proponer un manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en Micro y Pequeñas Empresas (MyPEs) en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, aplicado en este caso a aquellas enfocadas en la producción de mole, distribución de carne y establecimientos dedicados a la preparación y venta de alimentos y bebidas (restaurantes), con el fin de determinar los costos, punto de equilibrio, precio de venta, pronóstico de ventas y alternativas de inversión.

La tesis se encuentra organizada en cuatro capítulos. En el primer capítulo se muestra la metodología empleada para el desarrollo de la investigación, incluyendo el planteamiento del problema, la justificación, la pertinencia y los objetivos. Asimismo, se detalla el procedimiento para la obtención y el análisis de los datos, así como el diseño del instrumento de investigación (entrevista semiestructurada) adaptada a cada uno de los micro empresarios entrevistados (productoras de mole, distribuidoras de carne y restaurantes). Además, se describe las herramientas y recursos empleados para el desarrollo del manual.

El segundo capítulo comprende el marco teórico, que incluye conceptos y teorías fundamentales relacionadas con la investigación, facilitando su comprensión. Los temas

expuestos son el análisis cuantitativo, el modelado, el modelo de costo, ingreso y utilidad, el modelo de regresión lineal, el modelo de programación lineal y el análisis de decisiones.

El tercer capítulo presenta el análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de investigación (entrevistas semiestructuradas) a las productoras de mole, distribuidoras de carne y restaurantes. Dichos resultados guiaron el contenido del manual propuesto.

El cuarto capítulo presenta la propuesta de manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones. En él se incluyen el modelo de costo, ingreso y utilidad; el modelo de regresión lineal y el modelo de programación lineal, los cuales se utilizan, en la determinación del precio de venta, el pronóstico de ventas y la selección de un portafolio de inversión, respectivamente.

Finalmente, se incorpora la sección de conclusiones de este trabajo de tesis, orientadas al cumplimiento del objetivo general y específicos planteados en la investigación.

## **CAPITULO I. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

Las Micro y Pequeñas Empresas (MyPEs) en México son parte esencial del tejido empresarial para el desarrollo económico del país. Por ello, es primordial generar estrategias competitivas que contribuyan a la profesionalización de sus actividades económicas. Para lograrlo, es fundamental identificar las problemáticas a las que se enfrentan, con el objetivo de abatirlas. En este sentido, el estudio realizado por la Asociación de Emprendedores de México (2024) señala que los principales aspectos a mejorar en las MyPEs incluyen la administración, el control de presupuestos, el cálculo de costos y precios (14.4%), la planificación estratégica y la medición de objetivos (9.2%), la gestión contable, el cálculo y provisión de impuestos (6.7%) así como el perfil crediticio para acceso a financiamiento (6.4%). Muchos de estos desafíos están directamente relacionados con la toma de decisiones estratégicas en procesos como la determinación del precio de venta, pronóstico de ventas y la asignación eficiente de recursos.

El presente trabajo de investigación se centra en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, localizada en el Estado de Oaxaca. La ciudad cuenta con una población de 78,313 habitantes, de los cuales el 47.5% son hombres y 52.5% son mujeres (Data México, 2020). En la estructura económica de Huajuapán de León, las micro y pequeñas empresas desempeñan un papel crucial, no solo contribuyen al empleo local, sino que también promueven el desarrollo económico regional generando el 52% de los ingresos totales (Secretaría de Economía, 2024).

De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2025), el 0.23% de las unidades económicas pertenecen al sector primario (agricultura, ganadería, pesca y minería), el 10.31% al sector secundario (industria manufacturera, construcción, energía e industria minera) y el 89.47% al sector terciario (comercio al por menor y mayor, servicios financieros y seguros, educación, salud y transporte). Asimismo, el 96% de estas unidades corresponden a las micro empresas (de 0-10 empleados), el 3.51% a las pequeñas empresas (de 11-50 empleados) y el 0.49% a las medianas empresas (de 51-250 empleados).

Las micro y pequeñas empresas de Huajuapán de León, al igual que en el entorno nacional, enfrentan problemáticas específicas. En este sentido, Hernández (2017) aplicó una encuesta a 63 negocios del sector abarrotero, donde se indicó que solo uno de ellos contaba con un software para llevar a cabo el control de inventarios, mientras que el resto refirieron que lo hacían mediante el uso de la memoria, evidenciando la falta de profesionalización en sus procesos. Asimismo, cuando se les cuestionó sobre si contaban con algún tipo de registro que les permitiera mantener el control de mercancías, 32 respondieron que sí contaban con registros, mientras que el resto respondieron negativamente. Por otro lado, referente a los servicios públicos (luz, agua, tv de paga), recargas telefónicas, etc., la totalidad de los negocios encuestados indicó que no elaboraba ningún tipo de registro para controlar estas operaciones, debido a que el margen de ganancia que generan resulta poco atractivo para ellos.

Por otro lado, Soberanes et al. (2021) con el objetivo de identificar las principales problemáticas que presentan las micro y pequeñas empresas de Huajuapán de León aplicaron un cuestionario a 370 empresas del sector comercio, los resultados evidenciaron el deficiente

manejo de la información contable, el deficiente control de inventarios y presupuestos de estas empresas. Respecto a las pérdidas y ganancias del negocio, el resultado de las encuestas relacionadas a la pregunta ¿Conoce las pérdidas y ganancias de su negocio en el último año?, mostraron que el 44.88% de los empresarios sí conocían cuales fueron sus ganancias y pérdidas; mientras que el 55.16% no tenían conocimiento. De esta manera, la investigación concluye con algunas recomendaciones, de las cuales destacan el que las micro y pequeñas empresas deben mejorar sus sistemas de registro contable y hacerse de información real y confiable para tomar decisiones acertadas entorno a sus ingresos, costos y gastos, lo que les permitirá conocer si han logrado los niveles de utilidades requeridos para su crecimiento.

Aunado a lo anterior, otra investigación que aporta información relevante para caracterizar de manera particular a algunas micro empresas apícolas del lugar de estudio es la realizada por Luna et al. (2020) quienes expresan que dentro de las principales problemáticas que presentan los apicultores en la producción y comercialización de miel es la dificultad para lograr un comercio justo de su producto, ya que han aceptado un precio de venta de 30 pesos por litro. Además, se señala que estos apicultores no cuentan con registros de sus costos, por lo que la fijación de sus precios se realiza de manera empírica. Es importante destacar que se señala que la miel es vendida a intermediarios a un precio inferior al del mercado, repercutiendo en las ganancias del productor.

Mediante trabajo de campo, se realizó un primer recorrido en la segunda semana del mes de marzo<sup>1</sup>, donde se tuvo un primer acercamiento con tres micro empresarios de la ciudad, en primera instancia está el dueño de un restaurante que tiene varios negocios de

---

<sup>1</sup> El recorrido se realizó el 16 de marzo de 2025.

diferentes giros, el dueño de una distribuidora de carne y una micro productora de mole, quienes expresaron las siguientes necesidades:

- Restaurante: Durante el recorrido se entrevistó a un micro empresario que gestiona un restaurante, quien compartió su interés en realizar inversiones en activos financieros. Mencionó que considera conveniente disponer de una herramienta que facilite la selección y gestión del riesgo al tomar decisiones de inversión, como lo sería un portafolio de inversión.
- Distribuidora de carne: Por otro lado, en la entrevista con el propietario de un establecimiento dedicado a la distribución de carne, expresó su interés en desarrollar un pronóstico de ventas que le permita proyectar sus ventas y con ello identificar las temporadas de mayor demanda de sus productos, así como aquellas de menor demanda.
- Micro productora de mole: De igual manera, se estableció un primer contacto con una micro productora local de mole, quien vende su producto en los mercados Zaragoza y el Mercado Orgánico de la ciudad. Esta micro productora expresa las dificultades que enfrenta al fijar el precio de venta de su producto, así como al considerar sus costos totales (fijos y variables) en este proceso y en la determinación de su margen de ganancia. Asimismo, indica que le gustaría conocer y emplear algún método que le permita mejorar estos procedimientos. Para ello, se considera adecuado la implementación del modelo de costo, ingreso y utilidad.

A partir de lo expuesto, se visualiza como estas micro y pequeñas empresas analizadas enfrentan diversas problemáticas relacionadas con la gestión de inventarios, la falta de registros contables, la determinación empírica de precios y la ausencia de herramientas para la planeación financiera. Estas condiciones reflejan una escasa profesionalización en sus procesos de toma de decisiones.

Asimismo, según lo obtenido mediante el trabajo de campo, las micro y pequeñas empresas presentan limitantes que al mismo tiempo representan áreas de oportunidad para la incorporación de modelos cuantitativos en sus procesos. En este sentido, la implementación del modelo de costo, ingreso y utilidad; el modelo de regresión lineal y el modelo de programación lineal pueden contribuir significativamente en su proceso de toma de decisiones estratégicas. Lo cual se respalda con lo dicho por Abad et al. (2022) quienes mencionan que es fundamental que las empresas dominen el manejo de la información a través de métodos cuantitativos para mejorar la toma de decisiones y mantener un control constante sobre la gestión.

Es por ello que en la presente investigación se considera realizar como propuesta un manual basado en modelos cuantitativos que ayuden a las MyPEs aplicado en este caso a aquellas enfocadas en la producción de mole, distribución de carne y establecimientos dedicados a la preparación y venta de alimentos y bebidas (restaurantes), con el fin de determinar los costos, punto de equilibrio, precio de venta, pronóstico de ventas y alternativas de inversión.



## **1.2. Justificación**

Las Micro y Pequeñas empresas juegan un papel fundamental en la economía local de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, pero para seguir siendo competitivas, es crucial que estas empresas adopten enfoques más analíticos y basados en datos (Abad et al., 2022). En este sentido, los modelos cuantitativos ofrecen un conjunto de herramientas que permiten a las empresas tomar decisiones más informadas y fundamentadas, permitiendo con ello mejorar su rentabilidad, optimizar el uso de sus recursos y reducir la incertidumbre en el proceso de toma de decisiones.

Los resultados obtenidos a través del trabajo de campo revelan que las micro y pequeñas empresas de Huajuapán de León enfrentan diversas limitaciones en su gestión operativa y financiera. No obstante, estas limitaciones también representan áreas de oportunidad para introducir herramientas cuantitativas que contribuyan a mejorar sus procesos internos. En este contexto, la incorporación de modelos como el de costo, ingreso y utilidad, el modelo de regresión lineal y el modelo de programación lineal se presentan como una estrategia viable para fortalecer la toma de decisiones. Por ello, la propuesta de un manual que integre estos tres modelos cuantitativos resulta pertinente y aplicable a las MyPEs de Huajuapán de León, ya que se fundamenta en herramientas cuantitativas replicables, observables y medibles, lo que garantiza su adaptabilidad a distintas actividades económicas dentro del mismo contexto regional (Rodríguez, 2017). Además, al ser modelos de fácil implementación y comprensión con capacitación básica, ofrecen una solución accesible y efectiva para que las micro y pequeñas empresas mejoren su desempeño.

### **1.3. Pertinencia**

La presente investigación cobra relevancia dado que integra y aplica conocimientos relacionados con las siguientes materias:

- Matemáticas para ciencias empresariales
- Probabilidad y Estadística descriptiva
- Finanzas empresariales
- Investigación de operaciones
- Desarrollo y evaluación de proyectos de inversión

Estas materias forman parte del programa de estudios de la licenciatura.

### **1.4. Objetivos**

#### ***1.4.1. Objetivo general***

Proponer un manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en Micro y Pequeñas empresas (MyPEs) en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León.

#### ***1.4.2. Objetivos específicos***

1. Identificar las problemáticas, que enfrentan las micro y pequeñas empresas del subsector de alimentos (particularmente las productoras de mole, distribuidoras de carne y establecimientos dedicados a la preparación y venta de alimentos y bebidas) susceptibles de ser analizadas y atendidas mediante la aplicación de modelos cuantitativos.
2. Describir los modelos matemáticos propuestos que permiten abordar y dar respuesta a las problemáticas identificadas en las micro y pequeñas empresas.

3. Elaborar un manual para la aplicación de modelos cuantitativos en las micro y pequeñas empresas, particularmente las productoras de mole, distribuidoras de carne y establecimientos dedicados a la preparación y venta de alimentos y bebidas, con el fin de determinar los costos, punto de equilibrio, precio de venta, pronóstico de ventas y alternativas de inversión.

### **1.5. Metodología**

Con la finalidad de realizar la propuesta de un manual para la aplicación de modelos cuantitativos que coadyuve a la toma de decisiones de las MyPEs de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, se siguió la siguiente metodología.

La presente investigación fue del tipo exploratoria descriptiva y con enfoque mixto, ya que combina métodos cuantitativos y cualitativos con el fin de abordar de manera integral los problemas presentes en las Micro y Pequeñas empresas de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca; en áreas clave como la determinación de costos, punto de equilibrio, precio de venta, pronóstico de ventas y alternativas de inversión.

El enfoque cuantitativo se utilizó para proporcionar soluciones a las problemáticas identificadas dentro de las MyPEs mediante el empleo de técnicas estadísticas y modelos matemáticos. Este enfoque permitió analizar, evaluar y aplicar tres diferentes modelos cuantitativos, los cuales son el modelo de costo, ingreso y utilidad, análisis de regresión lineal y la aplicación de la programación lineal para la determinación del precio de venta, pronóstico de ventas y selección de un portafolio de inversión, respectivamente. Para ello, se recabaron datos a partir de la información proporcionada por las micro y pequeñas empresas, lo que posibilitó obtener datos objetivos.

Por otro lado, el enfoque cualitativo tiene como propósito profundizar en la comprensión de las percepciones y experiencias de los empresarios de las MyPEs, en torno a la aplicación de modelos cuantitativos en sus procesos de toma de decisiones.

#### ***1.5.1. Obtención de la muestra a evaluar***

A través de trabajo de campo se pudo identificar al dueño de un restaurante, una distribuidora de carne y una micro productora de mole, que mediante una entrevista semiestructurada proporcionaron información necesaria para identificar las principales problemáticas que enfrentan en sus negocios y que, a su vez, podrían ser abordadas mediante la implementación de modelos cuantitativos.

Posteriormente, se realizó un acercamiento con la Cámara Nacional de Comercio (CANACO) de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, con el objetivo de recopilar información sobre empresarios, propietarios de restaurantes y de distribuidoras de carne ubicados en la zona centro de dicha ciudad. Es importante mencionar que para la selección de estas micro y pequeñas empresas, se empleó una muestra a juicio, es decir, los seleccionados fueron por su fácil acceso y disponibilidad para colaborar con la entrevista. En total, se aplicaron tres entrevistas semiestructuradas a propietarios de restaurantes y tres entrevistas semiestructuradas a distribuidoras de carne. Asimismo, se solicitó apoyo y visto bueno de la Regiduría de Desarrollo Económico de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León para la realización de las entrevistas, con el propósito de solicitar formalmente la colaboración de los empresarios, propietarios de las distribuidoras de carne y de los restaurantes.

Por otro lado, para conformar la muestra de productoras de mole, se seleccionó a aquellas ubicadas en los mercados Zaragoza y Orgánico, también situados en la ciudad. En este caso, se empleó un muestreo por conveniencia, dada la alta concentración de productoras en estos espacios. Posteriormente, se aplicó un muestreo en cadena o de “bola de nieve”, método no probabilístico, que consiste en que los participantes iniciales recomiendan a nuevos participantes que cumplan con los criterios establecidos en el estudio, generando una cadena de contactos. En total, se aplicaron cuatro entrevistas semiestructuradas a productoras de mole.

### ***1.5.2. Diseño del instrumento de investigación***

Una vez definida la muestra a evaluar, fue necesario diseñar un instrumento que permitiera recabar la información requerida de manera clara, precisa y pertinente, considerando las características particulares de los entrevistados.

Para ello, se desarrollaron entrevistas semiestructuradas, adaptadas a las necesidades del estudio y enfocadas al cumplimiento de los objetivos de la investigación, teniendo presente que estos instrumentos serían personalizados para las distribuidoras de carne, restaurantes y productoras de mole.

#### **1.5.2.1. Productoras de mole**

La estructura de las preguntas para la entrevista semiestructurada se elaboró con la finalidad de conocer cómo las productoras de mole en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León determinan la cantidad de producción, sus costos fijos y variables, así como el costo total de producción. Asimismo, conocer el proceso para la determinación del precio de venta

de su producto y, en este contexto, si consideran que su método actual es eficiente o deberían implementar un método más eficaz (ver Anexo 1), para ello las preguntas se agruparon de la siguiente manera:

- Ficha técnica de la empresa: Se identificaron los datos de las micro empresarias y de la empresa, tal como lo es el nombre del propietario (s), datos de contacto, nombre comercial, número de empleados, etc.
- Preguntas de la 1 a la 6 (Determinación de costos): Permitió la identificación de los métodos que siguen las micro empresarias para la determinación de sus costos fijos y variables (Para ello fue necesario estructurar las preguntas en un lenguaje coloquial que permitirá una clara comunicación).
- Pregunta 7 (Nivel de producción): Permitió conocer si las productoras de mole conocen y emplean algún método para determinar la cantidad diaria a producir de su producto en kilogramos.
- Preguntas de la 8 a la 10 (Precio de venta): Permitió conocer si las productoras de mole empleaban algún método para determinar el precio de venta de su producto.
- Preguntas de la 11 a la 12 (Determinación de las ganancias): Permitió comprender si las productoras de mole disponen de algún método para la determinación de las ganancias y el margen de ganancia.
- Preguntas de la 13 a la 14 (Métodos para mejorar la determinación de costos y ganancias): Permitió identificar si las productoras de mole estaban interesadas en conocer y emplear algún método para determinar de manera eficiente

sus costos fijos y variables, el precio de venta, la cantidad a producir y el margen de ganancia.

#### **1.5.2.2. Distribuidoras de carne**

Con este instrumento se pretendió analizar si las distribuidoras de carne en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León implementan métodos de pronóstico de ventas y reconocer si identifican patrones estacionales que influyen en la variación de la demanda a lo largo del año (ver Anexo 2).

- Ficha técnica de la empresa: Se identificaron los datos de los micro empresarios y de la empresa, tal como lo es el nombre del propietario (s), datos de contacto, nombre comercial, número de empleados, etc.
- Preguntas de la 1 a la 2 (Herramientas para pronóstico de ventas): Permitió saber si las empresas usan alguna herramienta para estimar sus ventas y si la falta de una técnica les ha causado pérdidas por tener demasiada o poca mercancía.
- Preguntas de la 3 a la 4 (Patrones estacionales): Permitió entender si las distribuidoras de carne reconocen temporadas con más o menos ventas y si consideran factores externos para anticipar la demanda de carne.
- Pregunta 5 (Sobre el modelo de pronóstico de ventas): Permitió conocer si las distribuidoras de carne estarían abiertas a aprender e implementar métodos que les ayuden a pronosticar sus ventas.

### **1.5.2.3. Restaurantes**

Por otro lado, con el instrumento para empresarios propietarios de restaurantes se pretendió obtener información sobre las prácticas de inversión de propietarios de restaurantes en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, específicamente en torno a la diversificación de sus recursos financieros. Además, se busca conocer si realizan inversiones fuera del giro restaurantero, si han considerado o implementado inversiones en activos financieros, y cuál es su percepción respecto al uso de herramientas que apoyen la toma de decisiones de inversión y la gestión del riesgo, como lo es un portafolio de inversión (ver Anexo 3).

- Ficha técnica de la empresa: Se identificaron los datos de los micro empresarios y de la empresa, tal como lo es el nombre del propietario (s), datos de contacto, nombre comercial, número de empleados, etc.
- Preguntas de la 1 a la 2 (Inversión en otros sectores): Permitió identificar si los restauranteros disponen de capacidad para invertir, así como determinar si cuentan con educación financiera, específicamente, en materia de ahorro.
- Pregunta 3 (Conocimiento sobre instrumentos financieros): Permitió conocer el interés y la experiencia de los entrevistados en inversiones financieras y su disposición a diversificar sus recursos.
- Pregunta 4 (Percepción sobre un portafolio de inversión): Permitió conocer si los entrevistados perciben la necesidad y utilidad de contar con una herramienta (portafolio de inversión) que facilite la toma de decisiones sobre inversiones y la diversificación del riesgo financiero.



### ***1.5.3. Análisis de los datos***

Una vez aplicadas las entrevistas semiestructuradas, las cuales permitieron explorar en profundidad las percepciones y experiencias de los empresarios de las micro y pequeñas empresas respecto a la aplicación de modelos cuantitativos en sus procesos de toma de decisiones, se realizó un análisis de contenido de las respuestas obtenidas, identificando puntos clave, patrones recurrentes y conceptos clave, para posteriormente estructurar y categorizar estos datos con la herramienta Excel. Este software permitió realizar el análisis estadístico como la generación de gráficos, el cálculo de frecuencias y porcentajes, facilitando la interpretación y presentación de los resultados. De tal modo, se pudo obtener una visión cuantitativa del comportamiento y tendencias de las respuestas de los participantes.

En resumen, este enfoque metodológico mixto permitió obtener una visión integral sobre la aplicación de métodos cuantitativos en la toma de decisiones estratégicas de las micro y pequeñas empresas, combinando datos estadísticos con las experiencias y percepciones de los empresarios, lo cual contribuyó al desarrollo del manual para la aplicación de métodos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en MyPEs en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León.

#### ***1.5.4. Herramientas y recursos empleados***

Se empleó la herramienta Solver de Excel, cuya función principal es encontrar la solución "óptima" para problemas matemáticos sujetos a restricciones. Esta herramienta es utilizada para dar solución a problemas de programación lineal. En este caso, el software fue utilizado para la selección de un portafolio de inversión.

Asimismo, se hizo uso del software Excel para el desarrollo de un modelo de regresión lineal enfocado hacia el pronóstico de ventas. Además, este software facilitó la realización de cálculos básicos necesarios para la determinación de costos fijos y costos variables, la determinación del punto de equilibrio, el precio de venta del producto y el margen de ganancia.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

Las Micro y Pequeñas Empresas (MyPEs) representan un elemento clave en la economía de muchos países, incluyendo México. De acuerdo con la Secretaría de Economía (2024), las MyPEs representan aproximadamente el 99.08% de las unidades económicas del país, generan el 52% de los ingresos y emplean a 27 millones de personas, que representan el 68.4% del total de personas que trabajan en el sector empresarial.

Por otro lado, la estratificación empresarial es un procedimiento que consiste en categorizar a las organizaciones de acuerdo con determinados parámetros, como la cantidad de empleados y las ventas anuales. Según datos de la Secretaria de Economía (2024) en México, este proceso es particularmente significativo para las micro y pequeñas empresas, donde la microempresa tiene de 0 a 10 empleados y la pequeña empresa de 11 a 50 empleados.

La distribución de las micro y pequeñas empresas en el territorio mexicano es diversa, con una concentración en la región Sur de aquellas dedicadas principalmente al comercio, mientras que en el norte, aunque su número es menor, se encuentran algunas del sector industrial (Secretaría de Economía, 2024). Muchas de estas micro y pequeñas empresas enfrentan problemáticas específicas que requieren un análisis detallado para su solución, algunas de estas relacionadas con los altos costos de operación y falta de liquidez financiera, problemas para adquirir insumos por falta de poder adquisitivo, carencia de materias primas, etcétera (Palomo, 2005).

Por otro lado, los modelos cuantitativos son herramientas analíticas que permiten interpretar y predecir fenómenos mediante datos numéricos. En el contexto de las micro y pequeñas empresas, estos modelos pueden utilizarse para optimizar procesos, gestionar

recursos y mejorar la toma de decisiones. En este sentido, existen diversas técnicas, como la regresión lineal, la programación lineal, modelos de costo, ingreso y utilidades que pueden ser empleados para abordar las problemáticas identificadas en las micro y pequeñas empresas de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León.

Estudios han demostrado que la implementación de modelos cuantitativos puede resultar en un aumento significativo de la eficiencia operativa y en la optimización de recursos, permitiendo a las empresas adaptarse a un entorno cada vez más cambiante y competitivo.

Por ello, la propuesta de un manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en micro y pequeñas empresas en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León.

A continuación, se incorporan los conceptos teóricos que fundamentarán la presente investigación.

## **2.1. Manual**

Para Molina et al. (2016) los manuales son documentos que ofrecen instrucciones detalladas sobre los procedimientos y actividades que se llevan a cabo en una determinada área de la empresa. Estos facilitan la comprensión del funcionamiento de algo, o que instruye a los lectores sobre un tema de manera clara y estructurada.

De acuerdo con Münch (2014) los manuales, de acuerdo con su contenido pueden ser:

- i. Manuales organizacionales
- ii. Manuales departamentales

- iii. Manuales de políticas
- iv. Manual de procedimientos
- v. Manuales específicos
- vi. Manuales técnicos
- vii. Manuales de puestos

Este mismo autor señala que las ventajas de emplear manuales son las siguientes:

- Son una herramienta para garantizar que se sigan y respeten la estructura formal y los procedimientos establecidos.
- Promueven la eficiencia de los empleados al señalar qué se debe hacer y cómo debe hacerse.
- Previenen la duplicación de esfuerzos y las fugas de responsabilidad.
- Son la base para el mejoramiento de sistemas, procesos y operaciones.

Por otro lado, algunos objetivos de los manuales (González, 2000, como se citó en Méndez, 2020) son:

- Su objetivo es ofrecer información fundamental para la planificación e implementación de cambios administrativos.
- Buscan capacitar al personal respecto a objetivos, relaciones, funciones, políticas, procedimientos, normas, etc.
- Pretenden prevenir la repetición de tareas para optimizar el tiempo.
- Su objetivo es fomentar el uso eficiente de los recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos.

- Buscan establecer la sistematización y el control administrativo de las funciones y actividades laborales.

De acuerdo con Ramos (2018) este menciona que los manuales son importantes porque describen de forma detallada los procedimientos de una organización, permitiendo así evitar errores que comúnmente ocurren en las áreas funcionales de la empresa.

## **2.2. Análisis cuantitativo**

### ***2.2.1. Enfoque del análisis cuantitativo***

El significado original del término cuantitativo proviene del latín “*quantitas*” y se vincula a conteos numéricos y métodos matemáticos (Niglas, 2010, como se citó en Hernández et al., 2014). Mientras que, el enfoque del análisis cuantitativo representa un conjunto de procesos organizados de manera secuencial para verificar ciertas hipótesis. Cada fase debe completarse antes de pasar a la siguiente, y no se pueden omitir pasos, ya que el orden es estricto (Hernández y Mendoza, 2018). Sin embargo, es posible redefinir alguna de las etapas si es necesario.

A continuación, se enumeran las etapas del proceso cuantitativo:

- i. Generación de una idea que se delimita
- ii. Planteamiento del problema
- iii. Revisión de la literatura y desarrollo del marco o perspectiva teórica
- iv. Visualización del alcance del estudio
- v. Elaboración de hipótesis y definición de variables
- vi. Desarrollo del diseño de investigación
- vii. Definición y selección de la muestra

- viii. Recolección de los datos
- ix. Análisis de los datos
- x. Elaboración del reporte de resultados

### **2.2.2. Modelado**

El análisis cuantitativo se inicia una vez que se ha definido el problema. Este proceso generalmente requiere creatividad, colaboración y un esfuerzo considerable para transformar una descripción amplia del problema en uno claramente definido que pueda abordarse mediante técnicas cuantitativas. Durante este proceso interviene un analista, cuanto más involucrado esté el analista en la estructuración del problema, mayor será la probabilidad de que el análisis posterior influya significativamente en la toma de decisiones.

Para que el análisis cuantitativo se aplique con éxito en la toma de decisiones, el analista debe trabajar en estrecha colaboración con el gerente o usuario de los resultados. Una vez que ambos, el analista y el administrador, coinciden en que el problema ha sido bien estructurado, se puede comenzar a desarrollar un **modelo matemático** que represente el problema. En esta etapa, se utilizan procedimientos de solución para encontrar la mejor respuesta al modelo.

Anderson et al. (2011) menciona que “los modelos son representaciones de objetos o situaciones reales y pueden presentarse en varias formas”. Asimismo, este autor señala que en el ámbito del modelado, existen tres clasificaciones de modelos. El primer modelo, es referente a las réplicas físicas que se denominan modelos icónicos. Una segunda categoría abarca los modelos que mantienen la misma forma física, pero difieren en su apariencia del objeto modelado; estos son conocidos como modelos análogos. Una tercera clasificación incluye las representaciones de un problema mediante un sistema de símbolos, relaciones o

expresiones matemáticas, las cuales se denominan modelos matemáticos. Estos últimos son esenciales en cualquier enfoque cuantitativo para la toma de decisiones. El propósito o valor de cualquier modelo radica en su capacidad para permitir inferencias sobre la situación real al analizar y estudiar el modelo.

### ***2.2.3. Métodos cuantitativos en la práctica***

En esta sección se presentarán algunos de los métodos cuantitativos más utilizados, para los cuales profesionales han encontrado numerosas aplicaciones en diversas áreas. Para ello, es indispensable definir un modelo matemático.

Los modelos matemáticos son abstracciones de la realidad y, por lo tanto, no pueden abarcar todos los aspectos de una situación real. No obstante, si un modelo logra capturar los elementos más importantes del problema y ofrece una recomendación de solución, puede ser una herramienta valiosa para la toma de decisiones (Anderson et al., 2011). Una de las características más destacadas del análisis cuantitativo es la búsqueda de la solución más adecuada para el problema. Al llevar a cabo este análisis, se busca desarrollar métodos que permitan identificar la "mejor" solución, conocida como **solución óptima**.

#### **2.2.3.1. Modelos de Costo, Ingreso y Utilidades**

Algunos de los modelos cuantitativos fundamentales que se desarrollan para aplicaciones en negocios y economía son aquellos que exploran la relación entre una variable de volumen, como la producción o las ventas, y factores como costos, ingresos y utilidades. Con la ayuda de estos modelos, un gerente puede calcular los costos, ingresos o utilidades esperados en relación con una cantidad de producción específica o un volumen de ventas proyectado. La planificación financiera, la programación de la producción, las metas de



ventas y otras áreas de la toma de decisiones pueden beneficiarse significativamente de estos modelos de costos, ingresos y utilidades.

#### **2.2.3.1.1.      *Modelo de Costo y volumen.***

El costo de manufactura o de fabricación de un producto es una función del volumen producido. Este costo se compone generalmente de dos elementos: el costo fijo y el costo variable. El costo fijo representa la parte del costo total que no cambia con el volumen de producción y se mantiene constante sin importar cuántas unidades se fabriquen. En contraste, el costo variable es la parte del costo total que sí se ajusta según la cantidad producida. Asimismo, otro concepto relevante de este modelo es el costo marginal que se define como la tasa de cambio del costo total con respecto al volumen de producción, es decir, el incremento en el costo asociado al incremento de una unidad en el volumen de producción (Arya et al., 2009).

A continuación, se presenta la representación matemática de costo:

$$C(X) = C_0 + mX,$$

*donde:*

$C_0$  = Costo fijo

$m$  = Costo unitario

$X$  = Número de unidades vendidas

#### **2.2.3.1.2.      *Modelo de Ingreso y volumen.***

El modelo de ingreso y volumen ofrece información sobre los ingresos asociados con la venta prevista de una cantidad específica de unidades. Asociado a este modelo, se tiene al

ingreso marginal, el cual se define como la tasa de cambio del ingreso total con respecto al volumen de ventas, es decir, el aumento en el ingreso total que resulta del incremento de una unidad en el volumen de ventas.

Si “P” representa el precio unitario fijado para vender un artículo y “X” es el número de unidades vendidas en un periodo, entonces de acuerdo a Arya et al. (2009) el ingreso total obtenido por la venta está dado por:

$$I(X) = PX,$$

*donde:*

*P = Precio unitario*

*X = Número de unidades vendidas*

#### **2.2.3.1.3. Modelo de utilidad y volumen.**

Uno de los aspectos más relevantes en el proceso de toma de decisiones son las utilidades. Los gerentes deben comprender cómo sus decisiones impactan en estas. Si asumimos que solo se producirá lo que se podrá vender, el volumen de producción y el de ventas serán iguales. Dado que las utilidades totales son los ingresos totales menos los costos totales, el modelo siguiente proporcionara las utilidades asociadas con la producción y venta de X unidades.

Al considerarse los conceptos de ingreso y costo, de acuerdo con Arya et al. (2009) la utilidad se obtiene de la siguiente manera:

$$U(X) = I(X) - C(X),$$

*donde:*

$I = \text{Ingreso}$

$C = \text{Costo}$

$X = \text{Número de unidades vendidas}$

Retomando las ecuaciones de ingreso y costo tenemos que:

$$U(X) = P(X) - C_0 - mX,$$

*donde:*

$P = \text{Precio unitario}$

$C_0 = \text{Costo fijo}$

$m = \text{Costo unitario}$

$X = \text{Número de unidades vendidas}$

### **2.2.3.2. Elaboración de pronóstico**

#### **2.2.3.2.1. Análisis de regresión lineal.**

El análisis de regresión es un método estadístico que se emplea para crear una ecuación matemática que describa la relación entre diferentes variables (Lind et al., 2012).

En este contexto:

- $Y$  = Es la variable que se desea predecir y se denomina **variable dependiente o de respuesta**, mientras que

- $X$ = Es la variable utilizada para estimar el valor de la variable dependiente, es conocida como **variable independiente**.

El objetivo del análisis es encontrar una ecuación que permita predecir el valor de la variable dependiente a partir de los valores de las variables independientes.

En el caso de una regresión lineal, se emplea la fórmula general de la ecuación de una recta (Lind et al., 2012). Esta ecuación está dada por:

$$\hat{Y} = a + bX,$$

*donde:*

$\hat{Y}$  = *Es el valor de la estimación de la variable Y para un valor X seleccionado.*

$a$  = *El valor estimado de Y donde la recta de regresión cruza el eje Y para  $X = 0$*

$b$  = *Es la pendiente de la recta.*

$X$  = *Es cualquier valor de la variable independiente que se seleccione.*

Asimismo, si:

- $b > 0$ , se dice que hay una relación lineal positiva.
- $b < 0$ , se dice que hay una relación lineal negativa.

### **Ejemplos de sus aplicaciones:**

- Elaboración de Pronóstico de ventas.
- Identificación del Impacto del precio de un producto en la cantidad de unidades vendidas.
- Previsión de ingresos.

- Predicción de la tasa de rotación de empleados, etc.

### **2.2.3.3. Aplicación de programación lineal en marketing y finanzas.**

Los métodos matemáticos de optimización son aquellos que permiten identificar los valores máximos o mínimos de determinadas expresiones matemáticas (Beneke et al., 1984, como se citó en Boirivant, 2009). En este sentido, el problema de programación lineal trata acerca de la maximización o minimización de una función lineal de diversas variables primarias, llamada función objetivo, con sujeción a un conjunto de igualdades o desigualdades lineales llamadas restricciones, donde ninguna de las variables puede ser negativa (Weber, 1984, como se citó en Boirivant, 2011).

Matemáticamente, la función objetivo lineal se puede representar de la siguiente manera:

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

donde:

$Z =$  *Función objetivo*

$C_j =$  *coeficiente de costo o ingreso*

$X_j =$  *Actividad o proceso*

La programación lineal posee tres componentes básicos que son:

- Variables
- Objetivos
- Restricciones

Cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{Máx o Mín } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Sujeto a las restricciones:

$$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \cdots + A_{1n}X_n \leq B_1$$

$$A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \cdots + A_{2n}X_n \leq B_2$$

$\vdots$

$$A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \cdots + A_{mn}X_n \leq B_m$$

donde:

$A_{ij}$  = es una constante, con  $i \in \{1,2,3, \dots, m\}$  y  $j \in \{1,2,3, \dots, n\}$

$B_i$  = es una constante, con  $i \in \{1,2,3, \dots, m\}$

La programación lineal se ha consolidado como uno de los enfoques cuantitativos más efectivos para la toma de decisiones, y sus aplicaciones se extienden a casi todos los sectores industriales. Estas aplicaciones abarcan áreas como la planificación de la producción, la elección de medios de comunicación, la planificación financiera, la creación de presupuestos de capital, el transporte, etcétera (Anderson et al., 2011).

Existen diversas aplicaciones de la programación lineal, como lo son el marketing y finanzas. En Marketing, una de las principales aplicaciones es la selección de medios de comunicación, que está diseñada para asistir a los gerentes de marketing en la asignación de

un presupuesto fijo de publicidad entre distintos canales. Los medios potenciales incluyen periódicos, revistas, radio, televisión y correo directo. En este tipo de aplicaciones, el objetivo es maximizar el alcance, la frecuencia y la calidad de la exposición. Mientras tanto en finanzas, de acuerdo a Anderson et al. (2011) la programación lineal se utiliza para abordar situaciones complejas relacionadas con la elaboración de presupuestos de capital, decisiones sobre hacer o comprar, asignación de recursos, selección de portafolios, planificación financiera, entre otros aspectos.

En el caso de la selección de portafolios, los problemas asociados consisten en situaciones donde un gerente financiero debe elegir inversiones específicas, como bonos y acciones, entre diversas alternativas disponibles. En estos casos, la función objetivo de la selección de portafolios generalmente busca maximizar el rendimiento esperado o minimizar el riesgo.

#### ***2.2.4. Análisis de decisiones***

La solución de problemas se puede definir como “el proceso de identificar una diferencia entre el estado actual de las cosas y el estado deseado y luego emprender acciones para reducir o eliminar la diferencia” (Anderson et al., 2011).

Este mismo autor, enumera el proceso de solución de problemas de la siguiente manera:

- i. Identificar y definir el problema.
- ii. Determinar el conjunto de soluciones alternas.
- iii. Determinar el criterio o criterios que se utilizarán para evaluar las alternativas.
- iv. Evaluar las alternativas.

- v. Elegir una alternativa.
- vi. Implementar la alternativa seleccionada.
- vii. Evaluar los resultados para determinar si se ha obtenido una solución satisfactoria.

La toma de decisiones se refiere comúnmente a los primeros cinco pasos del proceso de solución de problemas. Por lo tanto, el primer paso en este proceso es identificar y definir el problema. La toma de decisiones concluye con la selección de una alternativa, que es el acto de decidir. Los problemas en los que el objetivo es identificar la mejor solución en función de un único criterio se denominan problemas de decisión con un solo criterio, mientras que los problemas que involucran más de un criterio se conocen como problemas de decisión con criterios múltiples. El siguiente paso en este proceso es evaluar cada una de las alternativas con respecto a cada criterio y elegir una de las alternativas disponibles. Lo que hace tan difícil esta fase de elección es que tal vez no todos los criterios tengan la misma importancia y que ninguna alternativa sea “mejor” que el resto de los criterios. Después de una evaluación detallada de las alternativas se selecciona una, y esta es la decisión.

En este sentido, el análisis de decisiones se utiliza para desarrollar una estrategia óptima cuando un tomador de decisiones enfrenta varias alternativas de decisión y a un patrón de eventos futuros incierto o lleno de riesgos. Incluso cuando se ha realizado un análisis de decisiones minucioso, los eventos futuros inciertos vuelven incierta la consecuencia final. El riesgo asociado con cualquier alternativa de decisión es un resultado directo de la incertidumbre asociada con la consecuencia final. Un buen análisis de decisiones incluye un análisis del riesgo. Mediante dicho análisis el tomador de decisiones obtiene información de la probabilidad de que ocurran las consecuencias tanto favorables como desfavorables de su elección.



### **CAPITULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En este apartado se muestran los principales resultados obtenidos a partir de los datos recopilados durante la investigación.

#### **3.1. Resultados de la investigación**

Las entrevistas semiestructuradas aplicadas a las micro y pequeñas empresas de los siguientes sectores: productoras de mole, distribuidoras de carne y restauranteros de la ciudad, pertenecientes a la muestra de estudio contaron con las siguientes preguntas:

- Productoras de mole: Contó con un total de catorce preguntas divididas en cinco áreas de estudio (Determinación de costos, nivel de producción, precio de venta, determinación de las ganancias y métodos para mejorar la determinación de costos y ganancias)
- Distribuidoras de carne: Contó con un total de cinco preguntas divididas en tres áreas de estudio (Herramientas para pronóstico de ventas, patrones estacionales y sobre el modelo de pronóstico de ventas)
- Restaurantes: Contó con un total de cuatro preguntas divididas en tres áreas de estudio (Inversión en otros sectores, conocimiento sobre instrumentos financieros y Percepción sobre un portafolio de inversión)

Cabe mencionar que en los tres sectores se asignó una sección de “Ficha técnica de la empresa” con la cual se obtuvo información general relacionada a las mismas, tales como nombre del propietario, razón social de la empresa, nombre comercial, dirección de la empresa, datos de contacto, etcétera.

Cada una de las áreas analizadas según el sector tuvo como finalidad evaluar aspectos que se consideran relevantes para la determinación de las problemáticas que presentan las MyPEs de la ciudad relacionadas a procesos de toma de decisiones y que su solución implique la aplicación de modelos cuantitativos.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por sector:

### ***3.1.1. Productoras de mole***

El objetivo de esta sección fue conocer cómo las productoras de mole en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León determinan la cantidad de producción, sus costos fijos y variables, así como el costo total de producción. Asimismo, conocer el proceso para la determinación del precio de venta de su producto y, en este contexto, si consideran que su método actual es eficiente o deberían implementar un método más eficaz.

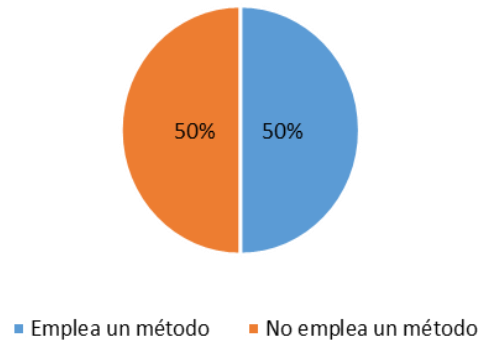
#### **3.1.1.1. Determinación de costos**

De las cuatro productoras de mole entrevistadas, el 100% de estas respondió afirmativamente respecto a la pregunta de si tenían pagos relacionados con la renta del espacio de producción o venta del producto, salarios de personal, o servicios públicos como electricidad y agua; estos relacionados a la producción de mole.

Al cuestionarles sobre cómo determinan el monto total que debe pagar de estos costos, el 50% respondió que sí emplean algún método como sumar los costos unitarios, mientras que el resto de entrevistadas respondió negativamente al no emplear algún método. Como se muestra en la figura 3.1.

**Figura 3.1**

*Productoras de mole que emplean algún método para determinar sus gastos totales*

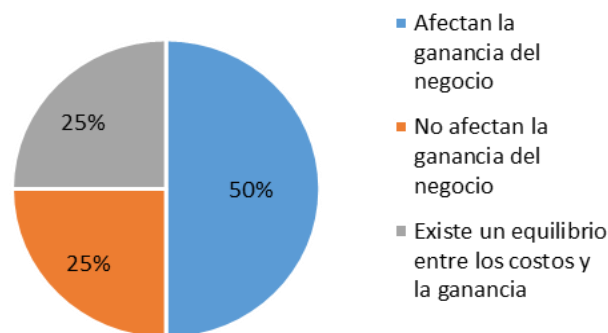


*Nota:* Elaboración propia con los datos obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas

En lo referente a cómo afectan el pago de estos costos las ganancias de su empresa, dos de las entrevistadas refirieron que estos pagos afectan la ganancia total del negocio, a una entrevistada no le afecta en sus ganancias y por último, una menciona que existe un equilibrio entre sus costos y sus ganancias. Como se muestra en la figura 3.2.

**Figura 3.2**

*Percepción del impacto de los costos en las ganancias del negocio*



*Nota:* El gráfico muestra la percepción de las entrevistadas sobre cómo los costos afectan las ganancias: dos consideran que los reducen, una indica que no los afectan y otra percibe un equilibrio entre ambos.

En la tabla 3.1 se muestran los ingredientes empleados por las productoras de mole para la elaboración de un kilogramo (kg) de mole.

**Tabla 3.1**

*Ingredientes empleados en la preparación de un kilogramo de mole*

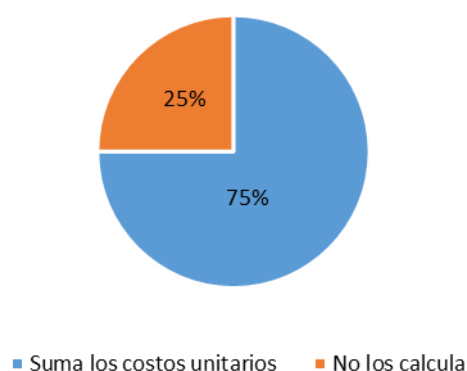
<b>Ingredientes empleados en la preparación de un kg de mole</b>	<b>Cantidad</b>
Ajonjolí	1/8 kg
Almendras	1/8 kg
Aceite	500 ml
Azúcar	1/8 kg
Cacahuete	1/8 kg
Chile ancho	1/2 kg
Chile guajillo	1/4 kg
Chile mulato	1/2 kg
Chile pasilla	1/2 kg
Chocolate	200 g
Especias	50 g
Plátano macho	1/4 kg
Pasas	1/8 kg
Sal	45 g

*Nota:* El gráfico muestra los principales ingredientes utilizados por las productoras de mole en la preparación de un kilogramo de mole. Elaboración propia con los datos obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas.

Una vez que se les preguntó a las productoras de mole sobre los ingredientes empleados en la preparación de un kilogramo de mole, se les cuestionó sobre cómo determinan el pago total que deben hacer por estos costos. De las cuatro personas encuestadas, tres respondieron que lo hacen sumando los costos unitarios de cada ingrediente, mientras que una señaló que no realiza ningún cálculo. Como se muestra en la figura 3.3.

**Figura 3.3**

*Método para determinar el costo total de los ingredientes*



*Nota:* En el gráfico se muestra como la mayoría de las productoras calculan el costo total sumando los costos unitarios de cada ingrediente.

Por otro lado, la totalidad de las entrevistadas refirió no contar con algún método para determinar el costo total para producir un kilogramo de mole.

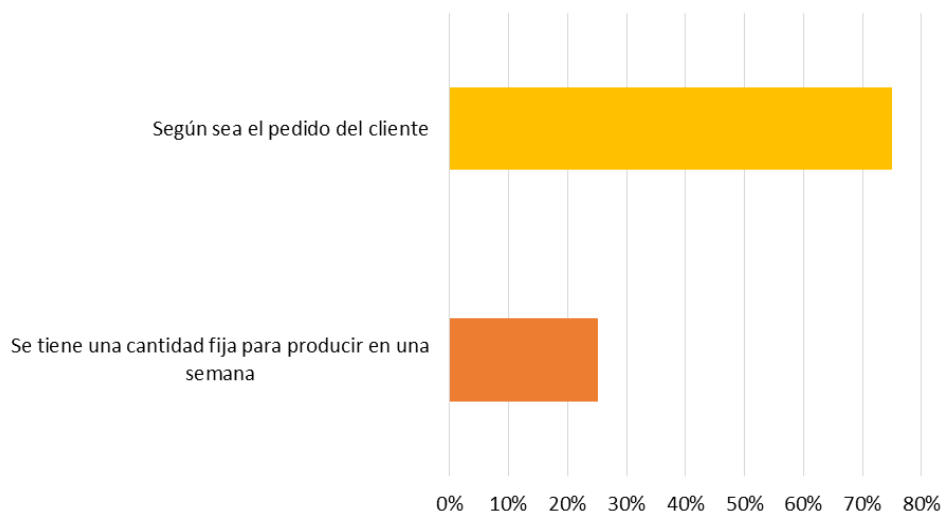
#### **3.1.1.2. Nivel de producción**

En cuanto a cómo determinan la cantidad diaria a producir de su producto en kilogramos se obtuvieron las siguientes respuestas. El 75% respondió que su cantidad diaria a producir está dada según sea la demanda del cliente, mientras que el 25% respondió tener

una cantidad fija (kilogramos de mole) para producir en una semana. Como se muestra en la figura 3.4.

**Figura 3.4**

*Criterios para determinar la producción diaria de mole*



*Nota:* El gráfico muestra a la mayoría de las productoras ajustando su producción según la demanda del producto, mientras que una minoría mantiene una cantidad fija semanal.

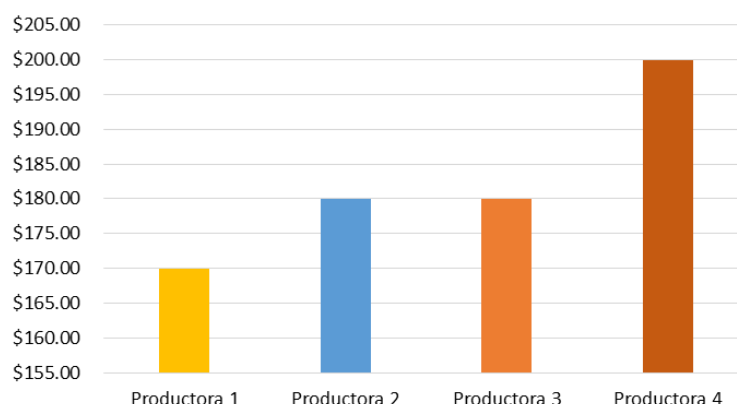
### **3.1.1.3. Precio de venta**

En lo que respecta al precio de venta por kilogramo de mole, se observó una variación en los precios establecidos por las productoras. Cabe destacar que dos de ellas coincidieron en un precio de venta de \$180.00 M.N.

Cada una señaló que para determinar dicho precio consideraron factores como el costo de los insumos, la mano de obra y/o los precios ofrecidos por la competencia. Como se muestra en la figura 3.5.

**Figura 3.5**

*Precio de venta*

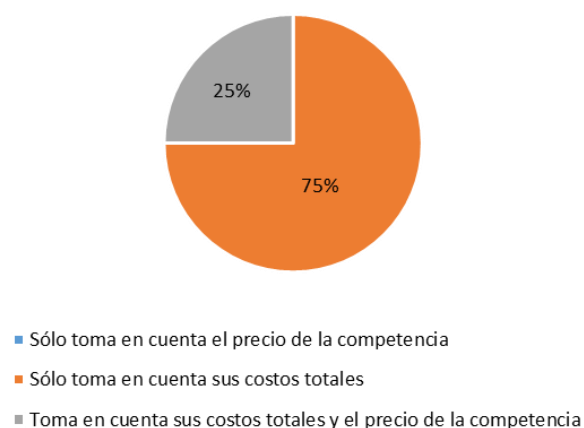


*Nota:* El gráfico muestra el precio de venta de un kilogramo de mole, nótese que los precios varían entre productoras.

Al ser consultadas sobre la forma en cómo determinan el precio de venta de su producto, el 75% de las productoras indicó basarse únicamente en sus costos totales. En contraste, el 25% señaló considerar tanto sus costos como los precios establecidos por la competencia. Este enfoque muestra una estrategia enfocada en el mercado, buscando ser más competitivas. Como se muestra en la figura 3.6.

**Figura 3.6**

*Criterios para la determinación del precio de venta*



*Nota:* El gráfico muestra tres principales criterios empleados en la determinación del precio de venta, donde la mayoría considera sus costos y el precio del mercado.

#### 3.1.1.4. Determinación de las ganancias

En relación con la pregunta sobre si emplean algún método para calcular la ganancia obtenida por cada kilogramo de mole producido, se encontró que el 100% de las entrevistadas no aplica un método formal para determinar su margen de ganancia. En su lugar, se observó que esta estimación se realiza de manera empírica, basándose en la experiencia y percepción individual de cada productora.

Las distintas formas en que las productoras estiman su ganancia se presentan en la tabla 3.2.

**Tabla 3.2**

*Determinación del margen de ganancia del producto*

<b>Formas empíricas empleadas en la determinación del margen de ganancia</b>
No aplica un método formal
Establece un margen estimado sin cálculo
Ajuste del precio según el costo de los insumos y/o competencia
Establece una ganancia fija deseada

*Nota:* La tabla muestra los principales métodos utilizados por las productoras de mole para la determinación de su margen de ganancia, basados en su experiencia y conocimiento. Elaboración propia con los datos obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas.

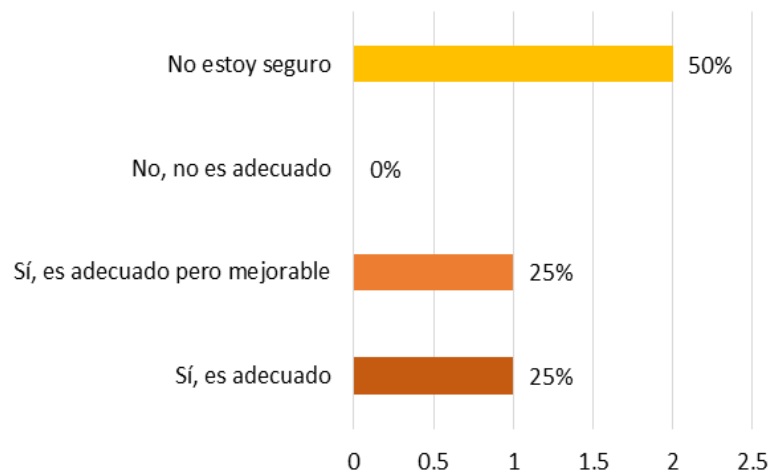


### 3.1.1.5. Métodos para mejorar la determinación de costos y ganancias

Adicionalmente, se les preguntó a las productoras si, con base en la experiencia que han acumulado en el negocio, consideran que los métodos que actualmente utilizan para determinar sus costos y ganancias son adecuados. Al respecto, el 50% mencionó no estar seguro respecto a la efectividad de su método; el 25% consideró que sus métodos son adecuados pero mejorables; y el restante 25% opinó que sus métodos son adecuados, dado que son lo único que conocen. Como se muestra en la figura 3.7.

**Figura 3.7**

*Opinión de las productoras de mole respecto a sus métodos*



*Nota:* El gráfico muestra las percepciones de las productoras según su experiencia en el negocio, respecto a sus métodos.

Para finalizar, el 100% de las productoras de mole entrevistadas coincidieron en que deberían contar con algún método que les permita determinar los costos totales de producción, la cantidad diaria a producir, el precio de venta de su producto y su margen de ganancia.

### 3.1.2. Distribuidoras de carne

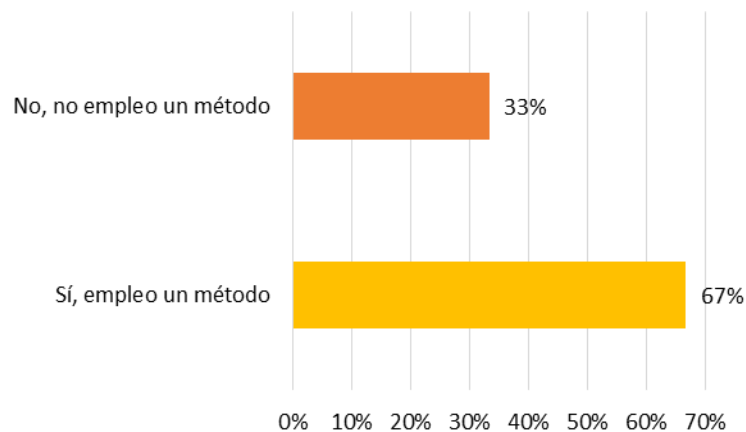
El objetivo de esta sección fue analizar si las distribuidoras de carne en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León implementan métodos de pronóstico de ventas y reconocer si identifican patrones estacionales que influyen en la variación de la demanda a lo largo del año.

#### 3.1.2.1. Herramientas para pronóstico de ventas

En esta sección se entrevistó a tres empresarios dueños de distribuidoras de carne, la primera pregunta que se les hizo fue si utilizan algún método o herramienta específica para estimar sus ventas mensuales y anuales de carne, uno de los entrevistados mencionó no emplear algún método, mientras que dos mencionaron tener un contador quien como parte de sus actividades extraordinarias, con base en las ventas del negocio estima sus compras de carne. Como se muestra en la figura 3.8.

**Figura 3.8**

*Uso de un método para pronosticar ventas*



*Nota:* El gráfico muestra si los empresarios utilizan o no algún método para estimar sus ventas mensuales y anuales. Información obtenida mediante entrevistas a propietarios de distribuidoras de carne.

Por otro lado, se tuvo que el 100% de los entrevistados respondieron afirmativamente, al indicar que la falta de una técnica adecuada para estimar la demanda de su producto les ha generado pérdidas en su negocio, ya sea por exceso o escasez de inventario. Esto resalta la importancia de implementar métodos de pronóstico de ventas para mejorar la eficiencia operativa y reducir pérdidas económicas.

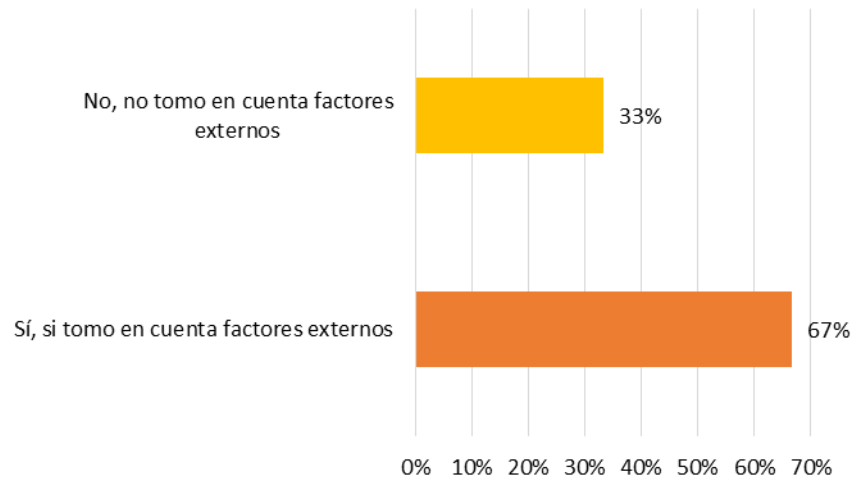
#### **3.1.2.2. Patrones estacionales**

Por otro lado, cuando se les cuestiono a los empresarios sobre si han identificado temporadas en el año donde sus ventas aumentan o disminuyen significativamente, los empresarios señalaron que efectivamente han detectado fluctuaciones estacionales en sus ventas. Mencionan que los meses donde registran mayores ventas son en septiembre, noviembre y diciembre. En contraste, se observa una disminución en los meses de enero, febrero, marzo, abril y agosto, periodos asociados a vacaciones o baja actividad comercial.

Respecto a sobre si estos empresarios toman en cuenta factores externos, como clima, eventos locales o festividades, para anticipar cambios en la demanda de carne el 67% respondió sí tomarlos en cuenta mientras que el 33% respondió no tomarlos en cuenta. Como se muestra en la figura 3.9.

**Figura 3.9**

*Factores externos y su impacto en la demanda de carne*



*Nota:* El gráfico muestra el porcentaje de empresarios que afirman considerar o no factores externos (como clima, festividades, eventos, etcétera) en la estimación de la demanda.

### **3.1.2.3. Sobre el modelo de pronóstico de ventas**

Para terminar, se les cuestionó sobre si estarían interesados en conocer e implementar algún método que les permita pronosticar sus ventas con mayor precisión, donde el 100% de los entrevistados dijo estar interesados en conocer e implementar un nuevo método.

### **3.1.3. Restaurantes**

El objetivo de esta sección fue obtener información sobre las prácticas de inversión de propietarios de restaurantes en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, específicamente en torno a la diversificación de sus recursos financieros. Además, se busca conocer si realizan inversiones fuera del giro restaurantero, si han considerado o implementado inversiones en activos financieros, y cuál es su percepción respecto al uso de herramientas que apoyen la toma de decisiones de inversión y la gestión del riesgo, como lo es un portafolio de inversión.

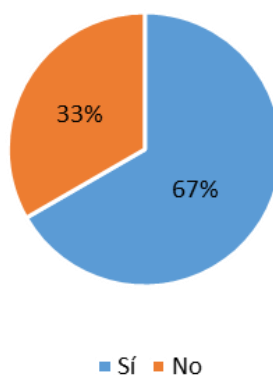
### 3.1.3.1. Inversión en otros sectores

Para esta sección, se entrevistó a tres propietarios de restaurantes, a quienes se les preguntó si tienen el hábito de destinar una parte de las ganancias de su restaurante al ahorro o a fondos específicos para inversión. El 100% de los entrevistados respondió de manera afirmativa. Asimismo, este porcentaje de empresarios entrevistados indicó destinar una parte de sus ganancias a la reinversión y el ahorro.

Además, se les preguntó a los propietarios de restaurantes si, además del restaurante, tienen su dinero invertido en otro tipo de negocio o actividad. El 67% respondió que sí (específicamente, uno de los empresarios indicó contar con una segunda sucursal del restaurante; otro señaló tener, además del restaurante, un negocio relacionado a la renta de mobiliario para eventos; mientras que el tercero mencionó destinar sus recursos a la remodelación y mantenimiento de su local), mientras que el 33% indicó no tener su dinero invertido en otro tipo de negocio o actividad. Como se muestra en la figura 3.10.

**Figura 3.10**

*Diversificación de las inversiones*



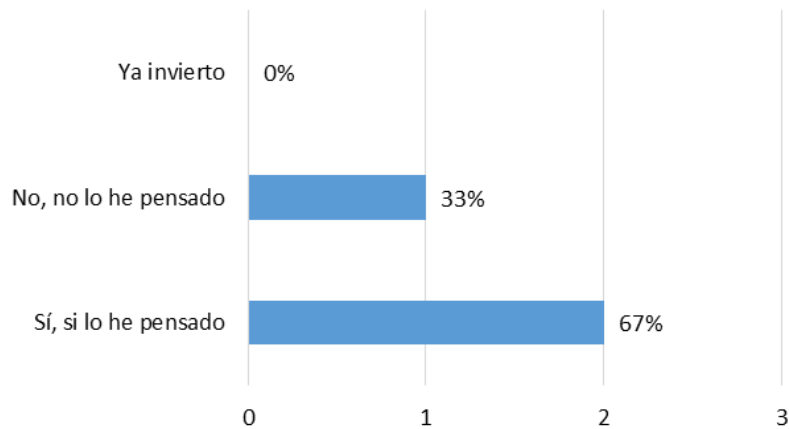
*Nota:* El gráfico muestra el porcentaje de empresarios que diversifican sus ingresos mediante otras actividades económicas distintas al restaurante. Elaboración propia con los datos obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas.

### 3.1.3.2. Conocimiento sobre instrumentos financieros

En relación con la intención o participación en instrumentos financieros, el 67% de los entrevistados indicó haber considerado invertir en instrumentos como acciones, bonos o fondos de inversión, mientras que el 33% señaló no haberlo pensado. Ninguno de los participantes afirmó tener actualmente inversiones en estos instrumentos, como se muestra en la figura 3.11.

**Figura 3.11**

*Percepción sobre invertir en instrumentos financieros*



*Nota:* El gráfico refleja el porcentaje de participantes que han considerado invertir en instrumentos financieros, aunque ninguno posee actualmente este tipo de inversiones.

### 3.1.3.3. Percepción sobre un portafolio de inversión

Finalmente, a los entrevistados se les preguntó si consideran útil contar con una herramienta que les ayude a decidir en qué invertir y cómo manejar los riesgos, como un portafolio de inversión. El 100% respondió de manera afirmativa, considerando que una herramienta de este tipo sería de gran utilidad para el crecimiento de su negocio.

### **3.2. Conclusión general de los resultados de la investigación**

Tras un análisis exhaustivo de la información presentada, se concluye que, para cada uno de los sectores analizados: productoras de mole, distribuidoras de carne y restauranteros, es indispensable desarrollar un manual que instruya y oriente a estas micro y pequeñas empresas en la implementación de métodos cuantitativos en sus procesos de toma de decisiones, con la finalidad de optimizar sus procesos operativos y financieros.

En el caso de las productoras de mole es necesario que el manual contemple la implementación de un método para la determinación correcta de sus costos totales, margen de ganancia, punto de equilibrio y precio de venta. Por otro lado, para las distribuidoras de carne, se recomienda incorporar dentro de este manual un modelo de regresión lineal, que permita proyectar ventas futuras e identificar temporadas de alta y baja demanda a lo largo del año.

Por otro lado, para el sector restaurantero, se propone incluir en el manual un modelo de programación lineal para la selección de un portafolio de inversión, el cual permitirá tomar decisiones informadas al momento de realizar inversiones en activos financieros.

## **CAPÍTULO IV. MANUAL PARA LA APLICACIÓN DE MODELOS CUANTITATIVOS**

En este capítulo se presenta la propuesta de manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en MyPEs en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León. Retomando el capítulo anterior, en ese apartado se llevó a cabo un análisis de las respuestas obtenidas a partir de las entrevistas semiestructuradas aplicadas a las micro y pequeñas empresas de los siguientes sectores: productoras de mole, distribuidoras de carne y restauranteros de la ciudad. Los resultados obtenidos evidenciaron la necesidad de diseñar un manual que brinde en el caso de las productoras de mole, conocimientos técnicos respecto al control de costos, determinación de su precio de venta y margen de ganancia; para las distribuidoras de carne, conocimientos para pronosticar sus ventas y con ello anticipar la demanda de su producto mediante el modelo de regresión lineal; y en el sector restaurantero, el desarrollo de conocimiento técnico para la selección de un portafolio de inversión, necesario para una adecuada gestión del riesgo financiero.

### **4.1. Programa de capacitación**

Dado que muchas micro y pequeñas empresas carecen de los conocimientos técnicos para aplicar estas herramientas por sí mismas, la colaboración de egresados en la Licenciatura en ciencias empresariales o áreas afines representa una oportunidad para su adecuada implementación. Por ello, se considera pertinente desarrollar, de manera previa al manual, un programa de capacitación introductorio titulado “Introducción a los métodos cuantitativos y su importancia en el proceso de toma de decisiones para las empresas”, con el fin de proporcionar a los empresarios de los sectores descritos y/o responsables de la aplicación del



manual en los procesos de toma de decisiones, las bases necesarias para su adecuada comprensión y aplicación.

#### ***4.1.1. Objetivo de la propuesta***

Diseñar un programa de capacitación sobre métodos cuantitativos y su importancia en el proceso de toma de decisiones para las empresas, dirigido a empresarios de micro y pequeñas empresas, así como a los responsables de aplicar el manual propuesto, con el objetivo de unificar los conocimientos previos necesarios para su correcta comprensión y aplicación.

#### ***4.1.2. Descripción de la propuesta***

El programa de capacitación titulado “Introducción a los métodos cuantitativos y su importancia en el proceso de toma de decisiones para las empresas” está conformado por dos secciones. La primera sección se enfoca en la agenda y contenido del programa de capacitación, mientras que la segunda aborda la evaluación de los participantes del programa.

En este sentido, la primera sección incluye una descripción del perfil del capacitador, donde se detallan las características y conocimientos requeridos para impartir el curso. Asimismo, se especifica el perfil de los participantes, así como la agenda del curso, la cual se integra con los temas a desarrollar y los tiempos asignados para cada uno.

Por último, la segunda sección contempla dos cuestionarios clave, diseñados para evaluar el nivel de entendimiento alcanzado por los participantes una vez finalizado el programa de capacitación.

# Universidad Tecnológica de la Mixteca

## Programa de capacitación “Introducción a los métodos cuantitativos y su importancia en el proceso de toma de decisiones para las empresas”



Elaboró: Jennifer Yadira Salgado Ocampo

*Octubre 2025*

## 1. Agenda y contenido del programa de capacitación

### Perfil del capacitador

Para la implementación del programa de capacitación, se requiere la participación de un profesional con conocimientos y experiencia en el área administrativa, matemática y financiera o áreas afines. Este profesional podrá encontrarse cursando su formación universitaria, siempre y cuando haya cubierto al menos el 90% del plan de estudios de la carrera al momento de impartir el programa.

Asimismo, es importante mencionar que, dado el compromiso con la educación y el impacto en el desarrollo regional con la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, la Universidad Tecnológica de la Mixteca, considera como perfiles idóneos para desempeñar el perfil de capacitador a:

- Profesores-investigadores del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, con conocimientos sólidos en administración, matemáticas, economía y finanzas.
- Estudiantes del décimo semestre de la carrera de Ciencias empresariales, que hayan cubierto al menos el 90% de los créditos del plan de estudios al momento de impartir el programa, y que cuenten con conocimientos en administración, matemáticas y finanzas.

De igual forma el capacitador deberá contar con habilidades didácticas y de comunicación para facilitar el aprendizaje teórico- práctico.

## Perfil de los participantes

El programa de capacitación está dirigido a los siguientes perfiles:

- Empresarios, gerentes y/o responsables de la toma de decisiones en micro y pequeñas empresas.
- Personal administrativo o financiero interesado en mejorar sus competencias.

En este caso, no se requiere de formación previa en métodos cuantitativos, pero si disposición para el aprendizaje y participación activa.

## Duración del programa

El programa de capacitación tendrá una duración total de 10 horas, divididas en dos días consecutivos. Cada jornada contemplará sesiones de 5 horas, incluyendo un receso intermedio que permitirá a los participantes mantener un nivel de atención y concentración adecuado. Cada sección será abordada con las siguientes temáticas:

- Día 1: Introducción a los fundamentos teóricos de los modelos cuantitativos, así como al modelo de costo, ingreso y utilidad, punto de equilibrio y determinación del precio de venta.
- Día 2: Continuación con la conceptualización de los modelos cuantitativos, con énfasis en el modelo de pronóstico de ventas y su aplicación práctica. Asimismo, conceptualización de un portafolio de inversión y su utilidad en

la toma de decisiones financieras. Por último, los modelos cuantitativos en el proceso de toma de decisiones.

Las fechas para la impartición del programa de capacitación estarán sujetas a la disponibilidad de los participantes, así como a la programación de sus demás actividades laborales, con el fin de garantizar su asistencia y participación.

### **Material requerido**

- Aula/sala de capacitación (en caso presencial)
- Proyector y equipo de audio (en caso presencial)
- Plataforma digital para reunión (en caso virtual)
- Computadora/laptop
- Pizarrón/marcadores
- Hojas/bolígrafos

## Agenda del programa

A continuación, se presenta una descripción detallada de los temas que serán impartidos, así como la duración estimada asignada a cada uno de ellos, con el objetivo de garantizar su cumplimiento.

### Día 1

Horario	Tema	Descripción
9:00-9:30	Bienvenida, registro e introducción	✓ Presentación del programa, objetivo y dinámica de trabajo
9:30-10:30	¿Qué es un modelo cuantitativo?	✓ ¿Qué es un modelo? ✓ Definición de un modelo cuantitativo
10:30-11:30		Receso
11:30-13:00	Modelo Costo, ingreso y utilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definición y explicación de la expresión matemática empleada en el modelo de costo</li> <li>✓ Diferencias entre costo fijo y costo variable</li> <li>✓ Definición y explicación de la expresión matemática empleada en el modelo de ingreso</li> <li>✓ Definición y explicación de la expresión matemática empleada en el modelo de utilidad</li> </ul>
13:00-13:30		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definición de punto de equilibrio</li> <li>✓ <i>Actividad: Resolver un ejercicio de punto de equilibrio</i></li> </ul>
13:30-14:00	Cierre del día y retroalimentación	✓ Dudas y/o comentarios

## Día 2

Horario	Tema	Descripción
9:00-9:40	Pronóstico de ventas	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Qué es un modelo de pronóstico de ventas?</li> <li>✓ Aplicación del modelo en una empresa</li> </ul>
9:40-10:20	¿Qué es un portafolio de inversión?	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definición</li> <li>✓ Importancia de un Portafolio de inversión en la toma de decisiones financieras</li> </ul>
10:20-11:20	Los modelos cuantitativos en el proceso de toma de decisiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Importancia de los modelos cuantitativos en el proceso de toma de decisiones.</li> <li>✓ Ejemplificar aplicaciones de los modelos cuantitativos en empresas de distintos sectores</li> </ul>
11:20-12:20	Receso	
12:20-13:00	Evaluación teórica del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Examen teórico</li> </ul>
13:00-13:30	Cierre del día y retroalimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dudas y/o comentarios</li> </ul>
13:30-14:00	Cierre del programa	

## 2. Evaluación teórica del programa de capacitación

### Objetivo de la evaluación

Medir el nivel de entendimiento de los participantes del programa de capacitación respecto a los conceptos y temas abordados, así como su capacidad para aplicar dichos conocimientos en casos prácticos.

### Formato de evaluación

<b>Duración</b>	40 minutos
<b>Modalidad</b>	Escrita, de forma individual
<b>Tipo de pregunta</b>	Opción múltiple (5)
	Verdadero o falso (5)

### Contenido evaluado

#### *Preguntas de opción múltiple*

**Tema:** *Introducción a Métodos cuantitativos*

**Instrucciones:** Subraye la opción correcta

1. ¿Cuál es la principal ventaja de un modelo cuantitativo en una empresa?
  - a) Reducir el personal operativo
  - b) Tomar decisiones basadas en datos y análisis objetivos



- c) Sustituir completamente la intuición del empresario
- d) Eliminar los costos fijos

**Respuesta correcta: b)**

***Tema: Modelo costo, ingreso y utilidad***

2. ¿Qué elemento **No forma** parte del modelo de utilidad?

- a) Costo
- b) Ingreso
- c) Producción
- d) Precio de venta

**Respuesta correcta: c)**

***Tema: Modelo costo, ingreso y utilidad***

3. El punto de equilibrio se alcanza cuando:

- a) Los ingresos superan los costos totales
- b) Los costos fijos se eliminan
- c) Los ingresos igualan a los costos totales
- d) Los costos variables son mayores que los costos fijos

**Respuesta correcta: c)**

***Tema: Modelo costo, ingreso y utilidad***

4. ¿Qué tipo de costos permanecen constantes independientemente del nivel de producción?

- a) Costos variables
- b) Costos marginales

- c) Costos fijos
- d) Costos totales

**Respuesta correcta: c)**

***Tema: Portafolio de inversión***

5. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor un portafolio de inversión?

- a) Es un conjunto de productos en inventario
- b) Es una herramienta para medir la utilidad bruta
- c) Es un conjunto de activos financieros utilizados para diversificar el riesgo
- d) Es un tipo de pronóstico de ventas

**Respuesta correcta: c)**

***Preguntas de verdadero o falso***

***Tema: Introducción a Métodos cuantitativos***

6. Un modelo cuantitativo es una representación numérica de una situación real que permite tomar decisiones.

**Respuesta correcta: Verdadero**

***Tema: Modelo costo, ingreso y utilidad***

7. El modelo de ingreso se obtiene restando el costo fijo de precio de venta.

**Respuesta correcta: Falso**

*(La expresión correcta es: precio de venta x cantidad vendida)*

***Tema: Modelo costo, ingreso y utilidad***

8. El análisis de punto de equilibrio ayuda a determinar cuántas unidades deben venderse para no generar pérdidas ni ganancias.

**Respuesta correcta: Verdadero**

***Tema: Pronóstico de ventas***

9. Un modelo de pronóstico de ventas permite identificar únicamente las pérdidas de una empresa.

**Respuesta correcta: Falso**

*(La expresión correcta es: permite proyectar ventas futuras)*

***Tema: Los modelos cuantitativos en el proceso de toma de decisiones***

10. La toma de decisiones basadas en métodos cuantitativos puede mejorar la eficiencia operativa de una empresa.

**Respuesta correcta: Verdadero**

## **4.2. Manual para la aplicación de modelos cuantitativos**

El presente manual tiene como propósito proporcionar a las micro y pequeñas empresas de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, una herramienta práctica y accesible para la aplicación de modelos cuantitativos que faciliten una toma de decisiones eficiente.

La propuesta se estructura en tres secciones, cada una orientada a resolver problemáticas específicas mediante la aplicación de modelos cuantitativos. En la primera sección se presenta el modelo de costo, ingreso y utilidad, aplicado a través de un caso práctico que permite determinar el precio de venta de un producto, calcular el punto de equilibrio y estimar el margen de ganancia. Su objetivo es proporcionar a los empresarios una guía para comprender la relación entre los costos, los ingresos y las utilidades, facilitando su toma de decisiones. La segunda sección, contempla la aplicación del modelo de regresión lineal para la elaboración de un pronóstico de ventas, a partir de una base de datos histórica. Este modelo permite proyectar el comportamiento futuro de las ventas, lo cual resulta útil en el abastecimiento de mercancía, control de inventarios y estimación de la demanda del producto. En la tercera sección se presenta el modelo de programación lineal, aplicado a un caso práctico relacionado con la selección de un portafolio de inversión. A través de este caso, se orienta al empresario sobre la construcción de un modelo de programación lineal, que permita maximizar su rendimiento.

Finalmente, el manual incluye una sección de conclusiones generales en la que se analiza la importancia y los beneficios de emplear modelos cuantitativos en el proceso de toma de decisiones empresariales.

**Universidad Tecnológica de la Mixteca**

**MANUAL PARA LA  
APLICACIÓN DE MODELOS  
CUANTITATIVOS A  
PROCESOS DE TOMA DE  
DECISIONES**



**Elaboró: Jennifer Yadira Salgado Ocampo**

***Octubre 2025***

# **Manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones**

## Índice

Introducción.....	1
Objetivo del manual.....	2
Presentación .....	3
Sección 1: Modelos de costos, Ingresos y Utilidades.....	4
Sobre el modelo .....	4
Conceptos clave.....	5
Formulario.....	6
Caso práctico .....	7
Sección 2: Modelo de regresión lineal para pronóstico de ventas.....	13
Sobre el modelo .....	13
Conceptos clave.....	14
Formulario.....	15
Caso práctico .....	16
Sección 3: Modelo de programación lineal para un portafolio de inversión.....	25
Sobre el modelo .....	25
Conceptos clave.....	26
Formulario.....	27
Caso práctico .....	28
Conclusiones.....	37

## Índice de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.1</b> Conceptos básicos sobre el modelo de costo, ingreso y utilidad	5
<b>Tabla 1.2</b> Formulario sobre el modelo de costo, ingreso y utilidad	6
<b>Tabla 1.3</b> Costos variables	7
<b>Tabla 1.4</b> Costos fijos	8
<b>Tabla 2.1</b> Conceptos básicos sobre el modelo de regresión lineal y pronóstico	14
<b>Tabla 2.2</b> Formulario sobre el modelo de regresión lineal	15
<b>Tabla 2.3</b> Ventas	16
<b>Tabla 3.1</b> Conceptos básicos sobre un portafolio de inversión y el modelo de programación lineal	26
<b>Tabla 3.2</b> Formulario sobre el modelo de programación lineal	27
<b>Tabla 3.3</b> Rendimiento y riesgo esperado de una acción	29



## Introducción

---

Hoy en día, la toma de decisiones en los negocios no solo se basa en percepciones empíricas o suposiciones, sino que, requiere de métodos cuantitativos que permitan a las empresas analizar datos, identificar patrones y proyectar resultados de manera objetiva.

De acuerdo con un estudio realizado por la Asociación de Emprendedores de México (2024) los principales aspectos a mejorar en las MyPEs son la administración, control de presupuestos, cálculo de costos y precios (14.4%), planificación estratégica y medición de objetivos (9.2%), gestión contable, cálculo y provisión de impuestos (6.7%) así como el perfil crediticio para acceso a financiamiento (6.4%). Muchos de estos retos están relacionados con la toma de decisiones estratégicas en procesos como la determinación del precio de venta, pronóstico de ventas y la asignación eficiente de recursos.

En respuesta a estas necesidades, el presente manual ofrece un enfoque práctico para que empresarios, gerentes y/o responsables de la toma de decisiones en micro y pequeñas empresas incorporen modelos cuantitativos en sus procesos de toma de decisiones. Se presentan tres modelos fundamentales:

- **Modelos de costos, ingresos y utilidades**, que permite determinar costos, calcular el punto de equilibrio, el precio de venta y margen de ganancia.
- **Modelo de regresión lineal**, útil para proyectar ventas y con ello minimizar pérdidas por exceso o escasez de inventario.
- **Modelo de programación lineal para un portafolio de inversión**, que permite asignar los recursos financieros de manera eficiente entre distintas alternativas de inversión, maximizando el rendimiento esperado bajo ciertas restricciones.

## Objetivo del manual

---

El presente manual tiene como objetivo ser una herramienta práctica dirigida a empresarios, gerentes y/o responsables de la toma de decisiones en micro y pequeñas empresas, con la finalidad de facilitar la comprensión, interpretación y aplicación de modelos cuantitativos que apoyen de manera efectiva el proceso de toma de decisiones en los negocios. Para ello, se incluyen tres modelos: el modelo de costo, ingreso y utilidad, orientado a la determinación de costos, punto de equilibrio, margen de ganancia y precio de venta; el modelo de regresión lineal, empleado para el pronóstico de ventas; y el modelo de programación lineal, aplicado en la evaluación de alternativas de inversión.

## Presentación

---

¡Sean bienvenidos!



A continuación, se presenta una serie de ejercicios enfocados en la aplicación de modelos cuantitativos, con el propósito de ofrecer soluciones y optimizar procesos dentro del ámbito empresarial.

---

### Material requerido:

- ☐ Calculadora o computadora con Excel (Otro similar)
- ☐ Cuaderno/Hojas blancas
- ☐ Lápiz/lapicero
- ☐ Acceso a datos básicos del negocio (costos, ventas, precios, inversiones, etc.)



## Sección 1: Modelos de costos, Ingresos y Utilidades

---

### Sobre el modelo:

Este modelo permite a un gerente estimar los costos, ingresos o utilidades esperados en relación con una cantidad de producción específica o un volumen de ventas proyectado, con el objetivo de facilitar su proceso de toma de decisiones. Para ello, es necesario comprender cómo se componen estos modelos.

En primer lugar, el costo de manufactura o de fabricación de un producto es una función del volumen producido, y se integra, de dos elementos: el costo fijo, que no varía con el nivel de producción, y el costo variable, que sí depende de la cantidad de unidades producidas.

En segundo lugar, el modelo de ingreso el cual proporciona información relevante sobre los ingresos generados a partir de la venta estimada de una cantidad específica de unidades, considerando el precio de venta del producto y el volumen previsto.

Finalmente, el modelo de utilidad resulta uno de los aspectos más relevantes dentro del proceso de toma de decisiones. Por ello, los gerentes deben comprender cómo sus decisiones afectan directamente a las utilidades, ya que, si se parte del supuesto de que solo se producirá lo que se podrá vender, el volumen de producción y el de ventas serán iguales. Sin embargo, en la práctica, el objetivo es que las ventas no solo cubran los costos, sino que también generen utilidades.



**¡Empecemos con los  
conceptos clave que  
necesitas para  
comprender esta sección!**

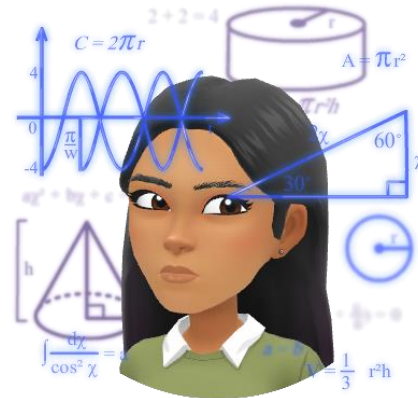
**Tabla 1.1**

*Conceptos básicos sobre el modelo de costo, ingreso y utilidad*

Conceptos clave	
Costo fijo	Corresponde a la parte del costo total que se mantiene fija, sin importar el nivel de producción.
Costo variable	Es la parte del costo total que se modifica en función del volumen de producción.
Utilidad total	Son los ingresos totales menos costos totales
Punto de equilibrio	Nivel de producción en donde los ingresos totales igualan los costos totales, sin generar ganancias ni pérdidas.

*Nota:* Elaboración propia.

El siguiente paso es analizar este formulario, ya que será la base para aplicar las fórmulas más adelante...



**Tabla 1.2**

*Formulario sobre el modelo de costo, ingreso y utilidad*

Formulario			
No. ecuación	Término	Expresión matemática	Descripción de la expresión matemática
1	Costo	$C(X) = C_0 + mX$	$C_0 =$ Costo fijo $m =$ Costo unitario $X =$ Núm. de unidades vendidas
2	Ingreso	$I(X) = PV_U * X$ $U(X) = I(X) - C(X)$	$I =$ Ingreso $C =$ Costo $PV_U =$ Precio venta unitario $X =$ Núm. de unidades vendidas
3	Utilidad	$U(X) = P(X) - C_0 - mX$	$P =$ Precio $C_0 =$ Costo fijo $m =$ Costo unitario $X =$ Núm. de unidades vendidas
4	Punto de equilibrio	$PE = \frac{CF}{PV_U - CV_U}$	$CF =$ Costo fijo $PV_U =$ Precio de venta unitario $CV_U =$ Costo variable unitario

*Nota:* Elaboración propia.



Para ilustrar cómo se desarrollan los modelos de costo, ingreso y utilidad considere el siguiente caso práctico:

### Caso práctico

La empresa “Sabores Mixtecos” produce y vende mole artesanal en presentación de 1000 g (1 kilogramo). Cada kilo de mole contiene una mezcla especial de ingredientes tradicionales mexicanos.

#### Datos del caso práctico:

- **Costos variables de 1 kg de mole**

**Tabla 1.3**

*Costos variables*

Ingrediente	Costo para 1 kg de mole (CVU)
Ajonjolí	\$5.00
Almendras	\$6.00
Aceite	\$3.00
Azúcar	\$1.60
Cacahuete	\$4.00
Chile ancho	\$2.40
Chile guajillo	\$2.00
Chile mulato	\$2.60
Chile pasilla	\$2.20
Chocolate	\$5.00
Especias	\$2.00
Plátano macho	\$2.00
Pasas	\$1.80
Sal	\$1.20

*Nota:* En la tabla se muestra el costo para producir 1 kg de mole. Elaboración propia.

**1. Costo variable unitario**

$$CV_U = \sum CVU$$

$$CV_U = \$40.80$$

Donde,  $\sum$  representa una suma

- Costos fijos mensuales

**Tabla 1.4**

*Costos fijos*

Concepto	Costo (CF)
Renta del local	\$8,000.00
Servicios (luz y agua)	\$2,000.00
Salarios	\$10,000.00

*Nota:* Costos fijos mensuales en los que incurrió la empresa.

**2. Costo fijo total mensual**

$$CF_T = \sum CF$$

$$CF_T = \$20,000.00$$

**Continuación del caso práctico**

La empresa “Sabores Mixtecos” espera una producción mensual de 80 frascos de 1 kg. Además, su precio de venta es de \$200.00 por 1 kg de mole.



### 3. Costo total

$$C(X) = C_0 + mX$$

$$C(80) = 20,000 + (40.80 * 80)$$

$$C(80) = \$23,264.00$$

### 4. Ingreso mensual

$$I(X) = PV_U * X$$

$$I(80) = 200 * 80$$

$$I(80) = \$16,000.00$$

### 5. Utilidad mensual

$$U(X) = I(X) - C(X)$$

$$U(80) = 16,000.00 - 23,264.00$$

$$U(80) = -\$7,264.00$$



## 6. Punto de equilibrio

$$PE = \frac{CF}{PV_U - CV_U}$$

$$PE = \frac{20,000}{200 - 40.80}$$

$$PE = 125.63 \approx 126 \text{ unidades (frascos)}$$



Produciendo solo 80 frascos, la empresa no alcanza el punto de equilibrio.

## 7. ¿A qué precio debe vender cada frasco para no tener pérdidas?

$$PV_U = \frac{C(X)}{X}$$

$$PV_U = \frac{23,264}{80}$$

$$PV_U = 290.80 \approx \$291.00$$

Como se ha evidenciado en el ejercicio, es importante señalar que la ausencia de un método cuantitativo que permita a la empresa determinar su precio de venta y su punto de equilibrio puede generar pérdidas. Por ello, resulta fundamental considerar este tipo de métodos como herramientas clave para la toma de decisiones empresariales.



### Actividad

Con los resultados obtenidos, la empresa “Sabores Mixtecos” ha decidido aumentar su precio de venta a \$291.00 y aumentar su producción mensual a 150 frascos de un kilogramo, dado que cuenta con los recursos necesarios y existe alta demanda del producto.

*Nota: Sus costos fijos y variables permanecen iguales.*

- a) ¿Cuál es su ingreso mensual?
- b) ¿A cuánto asciende su costo total mensual?
- c) ¿Cuál es su utilidad mensual?
- d) ¿Qué cambios ocurrieron en la empresa “Sabores Mixtecos”?

### **Resultados**

a) \$43,650.00

b) \$26,120.00

c) \$17,530.00

d) La empresa ahora produce 150 frascos, por encima del punto del equilibrio; lo que le genera una utilidad de \$17,530.00 mensuales, siendo un escenario positivo para la empresa.

## Sección 2: Modelo de regresión lineal para pronóstico de ventas

---

### Sobre el modelo:

El análisis de regresión es un método estadístico que se utiliza para crear una ecuación matemática que describe la relación entre diferentes variables. Su objetivo principal es encontrar una ecuación que permita predecir el valor de la variable dependiente a partir del valor de la variable independiente.

Algunas de las aplicaciones de este modelo en los negocios son:

- Elaboración de un pronóstico de ventas
- Identificación del impacto del precio de un producto en la cantidad de unidades vendidas
- Proyección de ingresos
- Predicción de la tasa de rotación de empleados, etcétera.

**¡Genial, ahora estamos en la segunda sección!**

**Aquí tienes los conceptos clave para comprender este modelo...**



**Tabla 2.1**

*Conceptos básicos sobre el modelo de regresión lineal y pronóstico*

Conceptos clave	
Análisis de regresión	Método estadístico que permite construir una ecuación matemática que represente la relación entre diferentes variables.
Variable X	Variable independiente o pronosticadora.
Variable Y	Variable dependiente o de respuesta
Pronóstico	Herramienta que permite estimar situaciones futuras relacionadas a la actividad de una empresa.

*Nota:* Elaboración propia.



Aquí tienes tu formulario,  
¡guárdalo bien porque lo  
vamos a necesitar más  
adelante!

**Tabla 2.2**

*Formulario sobre el modelo de regresión lineal*

Formulario			
No. ecuación	Término	Expresión matemática	Descripción de la expresión matemática
1	Ecuación de regresión estimada	$\hat{y} = a + bX$	<p><math>\hat{y}</math> = valor de la estimada de la variable Y para un valor X seleccionado</p> <p><math>a</math> = El valor estimado Y donde la recta de regresión cruza el eje Y para <math>X = 0</math></p> <p><math>b</math> = Es la pendiente de la recta</p> <p><math>X</math> = Es cualquier valor de la variable independiente que se seleccione</p>
2	Pendiente	$\frac{\sum x_i y_i - (\sum x_i \sum y_i)/n}{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}$	<p><math>x_i</math> = valor de la variable independiente para la i – ésima observación</p> <p><math>y_i</math> = valor de la variable dependiente para la i – ésima observación</p> <p><math>n</math> = número total de observaciones</p>
3	Intercepto	$a = \bar{y} - b\bar{x}$	<p><math>\bar{x}</math> = valor medio para la variable independiente</p> <p><math>\bar{y}</math> = valor medio para la variable dependiente</p>

*Nota:* Elaboración propia.



**Para comprender cómo funciona el modelo de regresión lineal en el pronóstico de ventas, analicemos el siguiente caso práctico:**

### Caso práctico

La empresa Walmart de México publica anualmente sus informes financieros. En los cuales se detallan, entre otros datos, las ventas anuales registradas durante los últimos 10 años<sup>1</sup>. Con esta información histórica, la empresa ha decidido realizar una proyección de sus ventas futuras para el año 2025 empleando el método de regresión lineal, como se muestra a continuación:

**Tabla 2.3**

*Ventas*

<b>Análisis de las ventas de Walmart México</b>	
<b>Año</b>	<b>Ventas (MXN Millones)</b>
2014	437,659
2015	472,460
2016	528,571
2017	569,015
2018	612,186
2019	641,825
2020	696,711
2021	730,352
2022	813,060
2023	880,122
2024	951,642

*Nota:* Ventas anuales de la empresa Walmart México. Elaboración propia.

<sup>1</sup> Este análisis se basa en las ventas anuales publicadas en la página oficial de Walmart de México y Centroamérica, específicamente en el resumen financiero de 10 años. La información recopilada tiene fines únicamente ilustrativos.



## 1. Regresión lineal en Excel

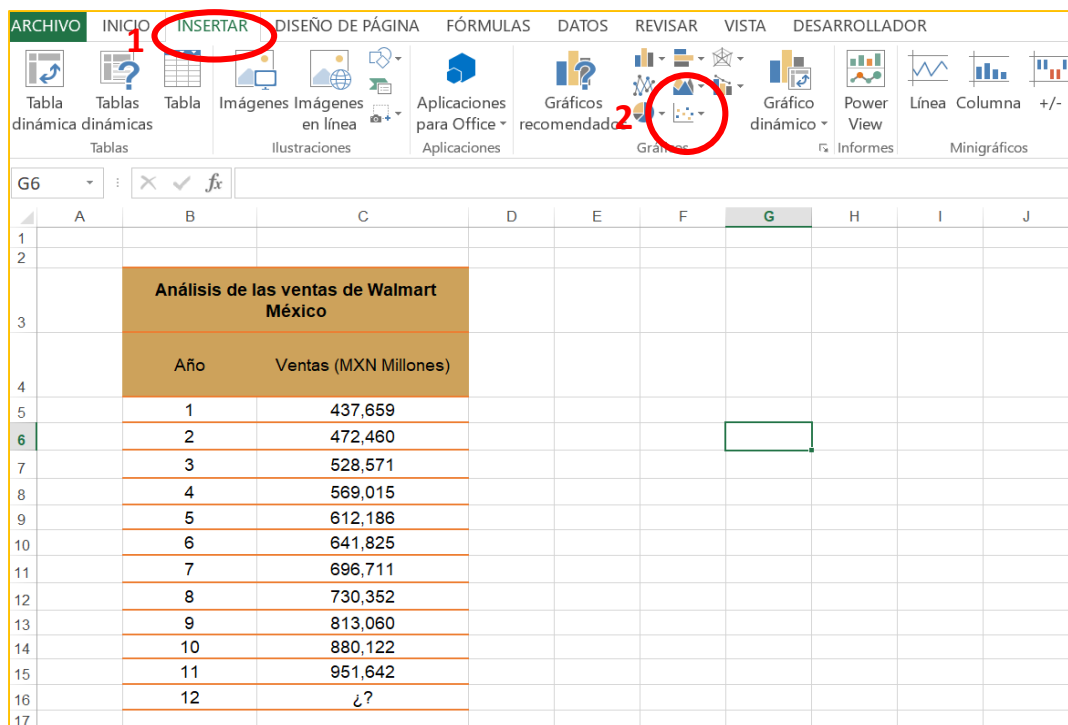
**Paso 1.** Copiar la base de datos en una hoja de Excel y modificar los años (pueden ser meses, trimestres, cuatrimestres, etc.) por series temporales (1, 2, 3,..., n).

**Ejemplo:** Año 1 por 1, Año 2 por 2, Año n por n.

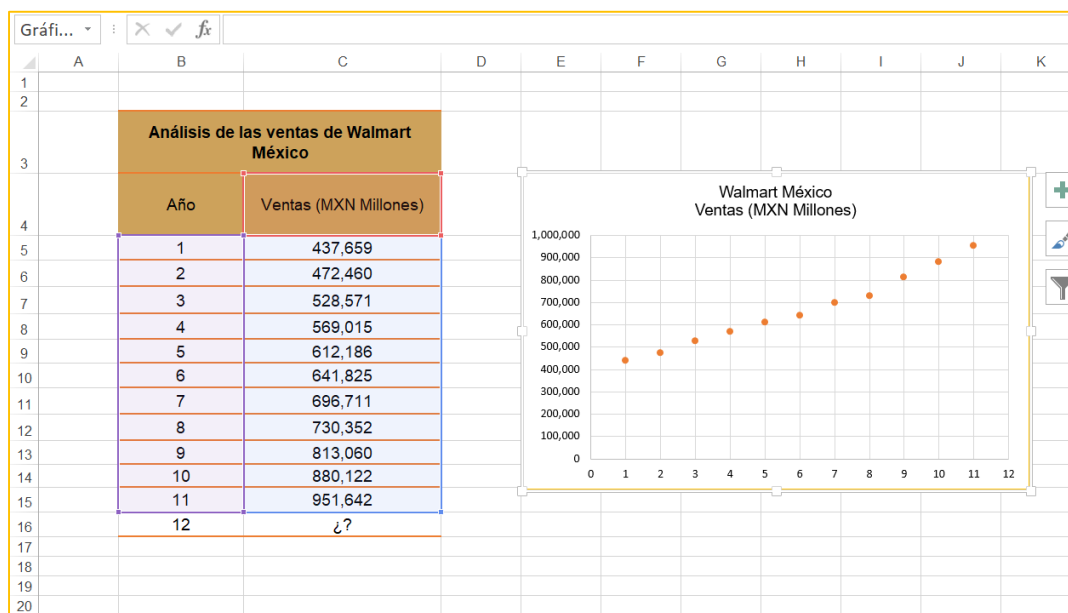
Análisis de las ventas de Walmart México	
Año	Ventas (MXN Millones)
1	437,659
2	472,460
3	528,571
4	569,015
5	612,186
6	641,825
7	696,711
8	730,352
9	813,060
10	880,122
11	951,642
12	¿?

**Paso 2.** Selecciona los datos de **Año** (*variable independiente X*) y **ventas** (*variable dependiente Y*).

**Paso 3.** Dirígete a la barra superior de Excel. Ve a **Insertar** después a **Gráfico de dispersión (X, Y) o de burbujas**.



**Paso 4.** Posteriormente, tendrás la siguiente gráfica.

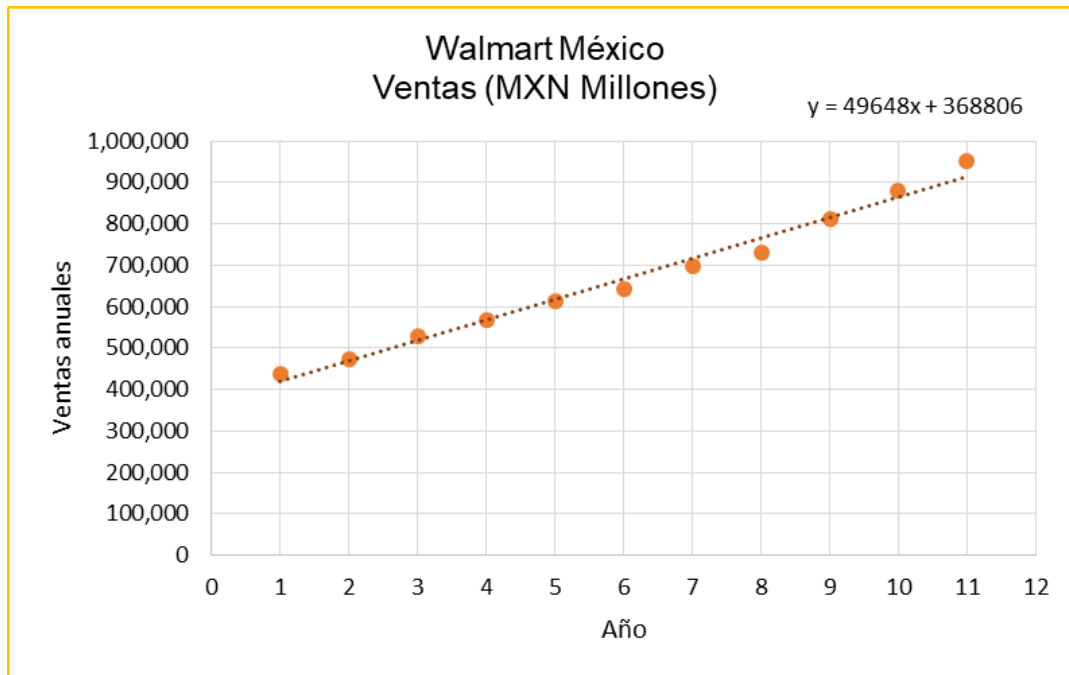


**Paso 5.** Agrega *Línea de tendencia*:

-Haz Clic en el panel derecho del gráfico **Elementos del gráfico**.

-Selecciona **Agregar línea de tendencia**.

- Asimismo, da clic en **Más opciones**, te mostrara una barra llamada **Opciones de línea de tendencia**, desliza a la parte final y selecciona la opción de **Presentar ecuación en el gráfico**.



**Paso 6.** Con la ecuación obtenida, dirígete a tu tabla en la serie de tiempo 12 y pega la ecuación sustituyendo el valor de X por el número de la serie a proyectar, como se muestra a continuación:

$$\hat{y} = a + bX$$

$$\hat{y} = 368,806 + 49,648X$$

$$\hat{y} = 368806 + 49648(12)$$

$$\hat{y} = 964,582$$

	A	B	C	D
1				
2				
3		<b>Análisis de las ventas de Walmart México</b>		
4		<b>Año</b>	<b>Ventas (MXN Millones)</b>	
5		1	437,659	
6		2	472,460	
7		3	528,571	
8		4	569,015	
9		5	612,186	
10		6	641,825	
11		7	696,711	
12		8	730,352	
13		9	813,060	
14		10	880,122	
15		11	951,642	
16		12	= 49648*(B16) + 368806	
17				

El pronóstico de ventas para el año 2025 con el método de regresión lineal en Excel fue de **\$964,582,000.00 MXN**.

	A	B	C	D
1				
2				
3		<b>Análisis de las ventas de Walmart México</b>		
4		<b>Año</b>	<b>Ventas (MXN Millones)</b>	
5		1	437,659	
6		2	472,460	
7		3	528,571	
8		4	569,015	
9		5	612,186	
10		6	641,825	
11		7	696,711	
12		8	730,352	
13		9	813,060	
14		10	880,122	
15		11	951,642	
16		12	964,582	
17				



Como hemos visto  
emplear la regresión  
lineal para un pronóstico  
de ventas por medio de  
Excel es muy fácil, pero  
ahora toca emplear el  
formulario...

## 2. Regresión lineal con fórmula

**Paso 1.** Empleando la misma información de la empresa Walmart de México, procedemos a desarrollar las siguientes columnas:

Análisis de las ventas de Walmart México		
Año (X)	Ventas (Y) (MXN Millones)	XY
1	437,659	437,659
2	472,460	944,920
3	528,571	1,585,713
4	569,015	2,276,060
5	612,186	3,060,930
6	641,825	3,850,950
7	696,711	4,876,977
8	730,352	5,842,816
9	813,060	7,317,540
10	880,122	8,801,220
11	951,642	10,468,062
		<b>49,462,847</b>

Para obtener la columna XY (multiplicamos el primer valor de la primera columna por el valor de la segunda columna)

**Ejemplo:**


$$1 * 437,659 = 437,659$$


$$2 * 472,460 = 944,920$$

$\Sigma xy$

**Paso 2.** Asimismo, se realizara la suma de los valores correspondientes a la columna **Año (variable X)** y a la columna **Ventas (Variable Y)** respectivamente.


Análisis de las ventas de Walmart México		
Año (X)	Ventas (Y) (MXN Millones)	XY
1	437,659	437,659
2	472,460	944,920
3	528,571	1,585,713
4	569,015	2,276,060
5	612,186	3,060,930
6	641,825	3,850,950
7	696,711	4,876,977
8	730,352	5,842,816
9	813,060	7,317,540
10	880,122	8,801,220
11	951,642	10,468,062
<b>66</b>	<b>7,333,603</b>	49,462,847


 $\Sigma x$



 $\Sigma y$

**Paso 3.** Lo siguiente es crear una cuarta columna, de la siguiente manera:

Análisis de las ventas de Walmart México			
Año (X)	Ventas (Y) (MXN Millones)	XY	$X^2$
1	437,659	437,659	1
2	472,460	944,920	4
3	528,571	1,585,713	9
4	569,015	2,276,060	16
5	612,186	3,060,930	25
6	641,825	3,850,950	36
7	696,711	4,876,977	49
8	730,352	5,842,816	64
9	813,060	7,317,540	81
10	880,122	8,801,220	100
11	951,642	10,468,062	121
<b>66</b>	<b>7,333,603</b>	<b>49,462,847</b>	<b>506</b>



Para obtener la columna  $x^2$  debemos elevar al cuadrado cada uno de los valores que integran la columna Año (variable x)


 $\Sigma x^2$

**Paso 4.** Ahora, con la nueva información sustituimos en la fórmula 2 y 3 del formulario los datos para obtener ***b*** y ***a***, variables que integran la ecuación de la recta.

**Ecuación 2. Pendiente** 
$$b = \frac{\sum x_i y_i - (\sum x_i \sum y_i)/n}{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}$$

$$b = \frac{(49,462,847) - (66)(7,333,603)/11}{506 - (66)^2/11}$$

$$b = \frac{5,461,229}{110}$$

$$b = 49,647.54 \approx 49,648$$

**Ecuación 3. Intercepto** 
$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$a = \left(\frac{7,333,603}{11}\right) - (49,647.54)\left(\frac{66}{11}\right)$$

$$a = 666,691.18 - 297,885.24$$

$$a = 368,805.94 \approx 368,806$$

**Paso 5.** Por lo tanto, tenemos la siguiente ecuación de la recta:

$$y = a + bX$$

$$y = 368,806 + 49,648X$$

**Paso 6.** Para terminar y conocer el pronóstico de ventas para el año 2025 (correspondiente a la serie temporal número 12), tenemos que:

$$y = 368,806 + 49,648(12)$$

$$y = 368,806 + 595,776$$

$$y = 964,582$$



Como se ha observado, es posible pronosticar las ventas del año siguiente mediante el uso del modelo de regresión lineal, ya sea utilizando las herramientas de Excel o aplicando directamente la fórmula correspondiente.

#### Recomendación:

Para aplicar el modelo de regresión lineal en el pronóstico de ventas de tu empresa, es necesario que dispongas de una base de datos sobre las ventas del negocio, con información registrada de forma mensual, trimestral, anual u otros periodos.





## Sección 3: Modelo de programación lineal para un portafolio de inversión

---

### Sobre el modelo:

El modelo de programación lineal busca maximizar o minimizar una función lineal de diversas variables primarias, llamada función objetivo, sujeta a un conjunto de igualdades o desigualdades lineales llamadas restricciones, donde ninguna de las variables puede ser negativa. Este modelo posee tres componentes básicos que son:

- Variables
- Objetivos
- Restricciones

La programación lineal se ha consolidado como uno de los enfoques cuantitativos más efectivos para la toma de decisiones, y sus aplicaciones se extienden a casi todos los sectores industriales. En este sentido, se utiliza para abordar situaciones complejas relacionadas con la elaboración de presupuestos de capital, decisiones sobre hacer o comprar, asignación de recursos, selección de portafolios, planificación financiera, entre otros aspectos. En el caso de la selección de portafolios, los problemas asociados consisten en situaciones donde un gerente financiero debe elegir inversiones específicas, como bonos y acciones, entre diversas alternativas disponibles. En estos casos, la función objetivo de la selección de portafolios generalmente busca maximizar el rendimiento esperado o minimizar el riesgo.



**¡En esta sección se aplicará un modelo de programación lineal para la selección de un portafolio de inversión eficiente!**

**Tabla 3.1**

*Conceptos básicos sobre un portafolio de inversión y el modelo de programación lineal*

Conceptos clave	
Portafolio de inversión	Conjunto de activos financieros, como acciones, bonos o cualquier otro activo, que posee un inversionista.
Selección de portafolio	Situación en la que un gerente financiero elige inversiones concretas (acciones, bonos o cualquier otro activo), entre varias alternativas.
Peso del portafolio	Proporción del valor total de un portafolio que se invierte en un activo en particular.
Programación lineal	Es un método de solución de problemas que busca maximizar o minimizar una determinada cantidad. Asimismo, cada problema de programación lineal tiene restricciones que determinan hasta qué punto se puede alcanzar ese objetivo.

*Nota:* Elaboración propia.



¡Aquí tienes tu  
formulario!  
Échale un vistazo lo  
usaremos más adelante...

**Tabla 3.2**

*Formulario sobre el modelo de programación lineal*

Formulario			
No. ecuación	Término	Expresión matemática	Descripción de la expresión matemática
1	Función objetivo lineal	$\text{Máx } Z = \sum_{i=1}^n w_i x_i$	<p><math>Z</math> = rendimiento esperado del portafolio</p> <p><math>x_i</math> = rendimiento esperado del activo <math>i</math></p> <p><math>w_i</math> = peso del activo <math>i</math></p>
2	Varianza	$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}$	<p><math>\sigma_{ij}</math> = es la covarianza entre el activo <math>i</math> y el activo <math>j</math></p>
3	Restricción	$\sum_{i=1}^n w_i = 1$	
4	Restricción de no negatividad	$\forall w_i \geq 0$	

*Nota:* Elaboración propia.



**Revisemos juntos el siguiente caso práctico y descubramos cómo aplicar lo aprendido**

### **Caso práctico**

El señor Juan R., dueño del restaurante “Sazón mixteco” desea invertir en activos financieros para mejorar y hacer crecer su negocio. El señor Juan se describe así mismo como un inversionista conservador (con aversión al riesgo). Este ha considerado cinco alternativas de inversión (acciones) y quiere distribuir su capital de forma que se maximice el rendimiento esperado e incurrir en un bajo riesgo financiero.

Se cuenta con la siguiente información:

**Nota:** Es importante destacar que, para llevar a cabo la selección de los activos financieros que conformarán el portafolio de inversión, se deben considerar tanto el rendimiento promedio como el riesgo promedio asociado a cada uno. Esto permitirá identificar aquellos activos que ofrecen una mejor relación entre rendimiento y riesgo, con el objetivo de seleccionar un portafolio eficiente.

#### **Continuación caso práctico**

Por lo tanto, el señor Juan R., de acuerdo a estos dos parámetros: el rendimiento y riesgo promedio (varianza), decide seleccionar los activos que se muestran en la tabla 3.3.

**Tabla 3.3***Rendimiento y riesgo esperado de una acción*

Empresa	Ticker <sup>2</sup>	Rendimiento esperado de la acción %	Riesgo esperado de la acción
América móvil	(AMXB)	0.18%	0.10%
Bimbo	(BIMBOA)	0.22%	0.14%
Cemex	(CEMEXCPO)	0.43%	0.28%
Femsa	FEMSAUBD	0.16%	0.11%
Walmart	WMT	0.30%	0.10%

*Nota:* Los datos presentados en la tabla tienen una periodicidad semanal.

**Continuación caso práctico**

El señor Juan R., menciona que el riesgo promedio del portafolio no debe superar el 0.07% (con periodicidad semanal), es decir, debe ser menor al 3.65% anual.

<sup>2</sup> Ticker o símbolo bursátil.

## 1. Definir el modelo de programación lineal

**Paso 1.** Definir las variables de decisión:

Sean  $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5$  los pesos de los activos del portafolio de inversión, tenemos que:

$w_1$  = pesos de la acción de América móvil (AMXB)

$w_2$  = pesos de la acción de Bimbo (BIMBOA)

$w_3$  = pesos de la acción de Cemex (CEMEXCPO)

$w_4$  = pesos de la acción de Femsa (FEMSAUBD)

$w_5$  = pesos de la acción de Walmart (WMT)

**Paso 2.** Definir la función objetivo:

$$\text{Maximizar } Z = 0.0018w_1 + 0.0022w_2 + 0.0043w_3 + 0.0016w_4 + 0.0030w_5$$

**Paso 3.** Definir las restricciones del modelo:

**Sujeto a:**

$$R_1: \sum_{i=1}^5 w_i = 1$$

$$R_2: \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 w_i w_j \sigma_{ij} \leq 0.0007$$

$R_3: w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 \geq 0 \rightarrow$  **No negatividad**

## 2. Resolver el modelo de programación lineal con Excel-Solver

**Paso 1.** Una vez que se tiene definido el modelo, debes en una hoja de Excel tener los siguientes datos para cada activo (acción):

- Los datos son los “Precios semanales de cotización de cada activo”, con estos obtendremos el rendimiento esperado de la acción. Este rendimiento se obtiene empleando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento año } n = \frac{\text{dato final} - \text{dato inicial}}{\text{dato inicial}}$$

	A	B	C	D
	Fecha	Precio semanal	Rendimiento esperado AMXB	
1				
2	06/09/2020	13.37		
3	13/09/2020	13.28	-0.00673	
4	20/09/2020	13.51	0.01732	
5	27/09/2020	13.43	-0.00592	
6	04/10/2020	13.88	0.03351	
7	11/10/2020	13.48	-0.02882	
8	18/10/2020	13.69	0.01558	
9	25/10/2020	12.91	-0.05698	
10	01/11/2020	13.76	0.06584	
11	08/11/2020	14.27	0.03706	
12	15/11/2020	14.19	-0.00561	
13	22/11/2020	14.74	0.03876	
14	29/11/2020	14.65	-0.00611	
15	06/12/2020	14.24	-0.02799	
16	13/12/2020	14.18	-0.00421	
17	20/12/2020	14.21	0.00212	
18	27/12/2020	14.49	0.01970	
19	03/01/2021	14.99	0.03451	
20	10/01/2021	14.27	-0.04803	

Año 1 ← (row 3)  
 → dato inicial (row 2)  
 → dato final (row 3)

$$\text{Año1} = \frac{13.28 - 13.37}{13.37}$$

$$\text{Año1} = -0.00673$$

- **Rendimiento esperado** (promedio histórico semanal, mensual o anual).

J273							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Fecha	AMXB	BIMBOA	CEMEXCPO	FEMSAUBD	WMT	
2	06/09/2020						
3	13/09/2020	-0.00673	-0.05602	0.01368	-0.02906	-0.01105	
4	20/09/2020	0.01732	0.05908	-0.01963	0.05252	0.06868	
5	27/09/2020	-0.00592	-0.01716	0.02378	-0.00524	-0.00406	
6	04/10/2020	0.03351	0.07396	0.05012	0.05297	-0.00875	
7	11/10/2020	-0.02882	-0.01506	0.01164	-0.04584	0.00902	
8	18/10/2020	0.01558	0.00243	-0.00345	-0.00771	-0.01743	
9	25/10/2020	-0.05698	-0.00727	0.01155	-0.06065	-0.02505	
10	01/11/2020	0.06584	0.01952	-0.04795	0.04196	0.02381	
11	08/11/2020	0.03706	0.04068	0.08753	0.17905	0.02682	
12	15/11/2020	-0.00561	-0.03633	0.01764	0.07496	-0.01882	
13	22/11/2020	0.03876	0.02911	0.00867	-0.03190	0.00597	
14	29/11/2020	-0.00611	0.00812	0.18045	0.04135	-0.03751	
15	06/12/2020	-0.02799	-0.03312	-0.02093	0.00410	0.01178	
16	13/12/2020	-0.00421	0.02355	-0.04275	-0.00947	-0.02346	
17	20/12/2020	0.00212	-0.01023	-0.00485	-0.01906	-0.01245	
18	27/12/2020	0.01970	0.01526	0.00195	0.01808	0.00174	
19	03/01/2021	0.03451	0.00278	0.12658	-0.00073	0.02517	
20	10/01/2021	-0.04803	-0.01822	0.09421	-0.00373	-0.02352	
21	17/01/2021	0.00140	-0.00963	-0.02528	-0.01851	0.01990	
22	24/01/2021	-0.04339	-0.08634	-0.04700	-0.04901	-0.01010	
23	31/01/2021	0.00146	0.02674	0.09779	0.00143	0.00654	
24	07/02/2021	0.01169	-0.00986	0.02789	-0.00736	-0.01011	
25	14/02/2021	-0.01083	-0.02043	-0.02562	0.03687	-0.01631	
26	21/02/2021	-0.02263	0.02450	0.07811	-0.00590	-0.03684	
27	28/02/2021	0.04929	0.05547	0.04950	0.09837	0.00986	
28	07/03/2021	0.00854	0.03737	0.03213	-0.02385	0.01121	
29	14/03/2021	0.01129	-0.00256	-0.08013	0.01010	-0.02712	
30	21/03/2021	-0.01954	-0.00489	-0.00432	-0.00832	0.02411	
31	28/03/2021	-0.00641	0.00445	0.04266	0.00234	0.00222	
32	04/04/2021	0.01074	-0.01888	0.00000	0.05724	0.01286	
33	11/04/2021	0.02622	-0.00974	0.04300	-0.01995	-0.00823	
34	18/04/2021	0.00138	0.00864	0.00199	0.00570	-0.00609	
35	25/04/2021	-0.02414	-0.03568	0.06768	-0.02292	0.01796	

En este caso, se emplearon datos históricos correspondientes a un periodo de cinco años.

Posteriormente, agruparemos en una nueva hoja de Excel solo los rendimientos esperados de las cinco acciones (a la cual nos referiremos como “BaseDatos”).

A262							
	A	B	C	D	E	F	G
1	Fecha	AMXB	BIMBOA	CEMEXCPO	FEMSAUBD	WMT	
236	02/03/2025	0.03628	0.05823	-0.02059	0.02943	-0.07660	
237	09/03/2025	-0.05218	-0.06325	-0.02749	-0.00805	-0.09128	
238	16/03/2025	-0.00697	0.00329	-0.00665	-0.00142	0.02950	
239	23/03/2025	0.03298	0.03064	-0.02845	0.04126	-0.00542	
240	30/03/2025	-0.01495	-0.00389	-0.09388	-0.02987	-0.01855	
241	06/04/2025	-0.01034	0.03304	-0.00095	0.00468	0.10665	
242	13/04/2025	0.06690	0.03181	-0.00951	0.03936	-0.03925	
243	20/04/2025	0.08752	0.11167	0.11912	0.00092	0.01049	
244	27/04/2025	0.01321	-0.12864	0.03691	-0.04356	0.05863	
245	04/05/2025	-0.01719	0.00929	0.03311	0.00055	-0.02773	
246	11/05/2025	0.01448	-0.01739	0.07051	0.01066	0.01561	
247	18/05/2025	0.00059	-0.02811	0.03518	0.02100	-0.03135	
248	25/05/2025	-0.02614	-0.03231	-0.03977	0.00575	0.03345	
249	01/06/2025	-0.01159	-0.03763	-0.02786	-0.01023	-0.02715	
250	08/06/2025	0.01296	-0.00613	-0.00387	-0.01885	-0.04196	
251	15/06/2025	-0.01341	0.00501	0.01011	-0.04127	0.03231	
252	22/06/2025	0.01544	0.01439	-0.00847	0.00182	-0.00627	
253	29/06/2025	0.03345	-0.01135	0.04736	0.02748	0.00058	
254	06/07/2025	-0.03649	-0.03196	0.01779	-0.04824	-0.03930	
255	13/07/2025	-0.02077	-0.00593	0.03642	-0.00861	0.01364	
256	20/07/2025	0.06737	0.08053	0.08855	-0.02203	0.01331	
257	27/07/2025	-0.01110	0.00975	0.02066	-0.07852	0.02670	
258	03/08/2025	0.04669	-0.00273	0.01328	-0.03848	0.03987	
259	10/08/2025	0.00791	0.03893	-0.00062	-0.00971	-0.02539	
260	17/08/2025	0.05210	0.03237	0.02936	0.03316	-0.04190	
261	24/08/2025	-0.01065	-0.01090	0.02488	-0.02273	0.00441	
262	31/08/2025	0.00377	0.02360	0.01539	-0.03210	0.02628	



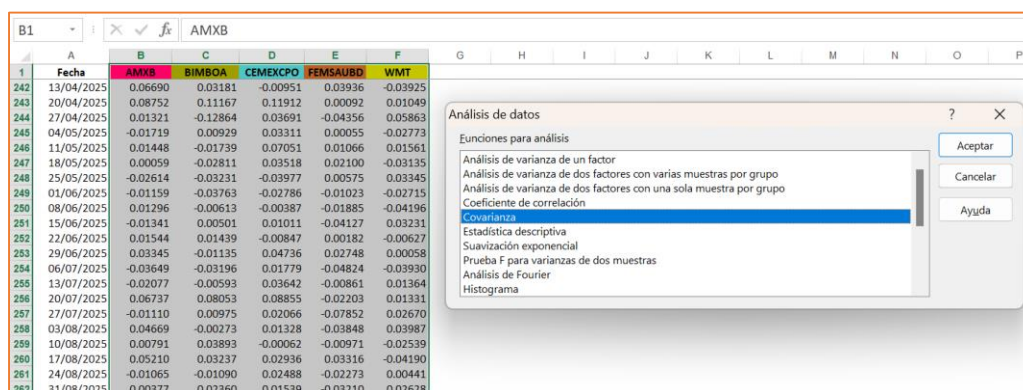
- Rendimiento promedio (de las cinco acciones), varianza, desviación estándar y los pesos (esta fila debe sumar 1 y puede iniciar en 0).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Fecha	AMXB	BIMBOA	CEMEXCPO	FEMSAUBD	WMT	
258	03/08/2025	0.04669	-0.00273	0.01328	-0.03848	0.03987	
259	10/08/2025	0.00791	0.03893	-0.00062	-0.00971	-0.02539	
260	17/08/2025	0.05210	0.03237	0.02936	0.03316	-0.04190	
261	24/08/2025	-0.01065	-0.01090	0.02488	-0.02273	0.00441	
262	31/08/2025	0.00377	0.02360	0.01539	-0.03210	0.02628	
263	Promedio	0.00178	0.00223	0.00427	0.00159	0.00302	0.00258
264		0.18%	0.22%	0.43%	0.16%	0.30%	
265	Varianza	0.00101	0.00136	0.00275	0.00112	0.00101	0.00145
266		0.10%	0.14%	0.28%	0.11%	0.10%	
267	SD	0.03181	0.03687	0.05247	0.03349	0.03182	
268	Pesos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	1.0000

$\rightarrow = \text{var}(\text{BaseDatos})$   
 $\rightarrow = \text{desvest}(\text{BaseDatos})$

$$\sum_{i=1}^5 w_i = 1$$

**Paso 2.** Ahora, es necesario insertar una Matriz de covarianza. Para ello, debes seleccionar la “BaseDatos” (rendimientos esperados) y dirigirte a la barra superior de Excel con nombre **Datos**, posteriormente a **Análisis de datos**. Finalmente, se elige la opción de **Covarianza**. Dar clic en **Aceptar**.



Se genera la siguiente matriz:

269	
270	
271	<b>Matriz de covarianza</b>
272	<i>AMXB</i> <i>BIMBOA</i> <i>CEMEXCPO</i> <i>FEMSAUBD</i> <i>WMT</i>
273	AMXB 0.00100825 0.0003028 0.0003775 0.0002915 4.34E-05
274	BIMBOA 0.00030283 0.0013544 0.0004757 0.0003255 -7.65E-06
275	CEMEXCPO 0.00037748 0.0004757 0.002742 0.00028 -0.000125
276	FEMSAUBD 0.0002915 0.0003255 0.00028 0.0011175 2.755E-05
277	WMT 4.3397E-05 -7.649E-06 -0.000125 2.755E-05 0.0010087
278	

**Paso 3.** Una vez, generada la matriz de covarianza es necesario aplicar la fórmula matricial para obtener el rendimiento:

C279									
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Fecha	AMXB	BIMBOA	CEMEXCPO	FEMSAUBD	WMT			
277									
278									
279	Rendimiento del portafolio								

$\rightarrow = MMULT(A1:B2, TRANSPONER(C1:D2))$

Para la varianza se aplicaría la siguiente fórmula matricial:

C280									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Fecha	AMXB	BIMBOA	CEMEXCPO	FEMSAUBD	WMT			
277									
278									
279	Rendimiento del portafolio								
280	Varianza del portafolio								
281									

$\rightarrow = MMULT(MMULT(A1:B2, C1:D1), TRANSPONER(A1:B2))$

**Paso 4.** Ahora bien, para resolver el modelo con Solver, es necesario dirigirnos a la barra superior de Excel, en la sección de **Datos**, posteriormente a **Solver**. Al dar clic nos desplegará el siguiente cuadro de diálogo.

Establecer objetivo: **\$C\$27**

Para: ☒ Máx ☐ Mín ☐ Valor de: 0

Cambiando las celdas de variables: **\$B\$26:\$F\$26**

Sujeto a las restricciones:

- \$B\$26:\$F\$26 >= 0
- \$C\$280 <= 0.0007
- \$G\$260 = 1

☒ Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución: GRG Nonlinear

Botones: Ayuda, Resolver, Cerrar, Agregar, Cambiar, Eliminar, Restablecer todo, Cargar/Guardar

Etiquetas: Celda Rendimiento del portafolio,  $W = (w_1, \dots, w_5)$ , Agregar Restricciones

**Paso 5.** Para finalizar damos clic en **Resolver**.

Resultados de Solver

Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas.

☒ Conservar solución de Solver

☐ Restaurar valores originales

☐ Volver al cuadro de diálogo de parámetros de Solver

Informes: ☒ Responder, ☒ Confidencialidad, ☒ Límites

☐ Informes de esquema Solver

Botones: Aceptar, Cancelar, Guardar escenario...

Solver encontró una solución. Se cumplen todas las restricciones y condiciones óptimas.

Al usar el motor GRG, Solver ha encontrado al menos una solución óptima local. Al usar Simplex LP, significa que Solver ha encontrado una solución óptima global.

**Nota:** El Rendimiento esperado del portafolio dependerá del nivel de aversión al riesgo del inversionista. En este sentido, al modificar el parámetro de riesgo en la restricción  $R_2$ , tanto el rendimiento esperado como el valor porcentual a invertir en cada activo (pesos del portafolio) se verán afectados.

Los resultados son:

Empresa	Ticker	Peso de la acción %
América móvil	(AMXB)	0.00%
Bimbo	(BIMBOA)	4.02%
Cemex	(CEMEXCPO)	38.52%
Femsa	FEMSAUBD	0.00%
Walmart	WMT	57.46%

Rendimiento anual esperado del portafolio= 18.06%

Varianza anual del portafolio= 3.65%

#### Continuación caso práctico

Supongamos que el señor Juan R., cuenta con un capital de inversión de \$100,000.00 M.N. y desea invertirlo en el portafolio seleccionado, la cantidad de dinero a invertir en cada activo es la siguiente:

Empresa	Ticker	Peso de la acción %	Operación matemática	Cantidad de dinero a invertir
Bimbo	BIMBOA	4.02%	$0.0402 \times 100,000$	\$4,023.44
Cemex	CEMEXCPO	38.52%	$0.3852 \times 100,000$	\$38,519.75
Walmart	WMT	57.46%	$0.5746 \times 100,000$	\$57,456.81

#### Conclusión del modelo:

La fortaleza principal del modelo radica en su capacidad para determinar el porcentaje óptimo del capital de inversión que debe asignarse a cada uno de los activos, con el objetivo de maximizar el rendimiento o minimizar el riesgo del portafolio de inversión, mediante la aplicación del concepto de diversificación.

Por lo tanto, la información obtenida proporciona al señor Juan una guía para la toma de decisiones respecto a la inversión en activos financieros.



## Conclusiones

---

En conclusión, el presente manual ofrece una guía práctica y fundamentada para la aplicación de tres modelos cuantitativos orientados a la toma de decisiones en los negocios, con el propósito de mejorar su eficiencia. Por otro lado, la estructura y enfoque del manual permiten no solo comprender el proceso de implementación, sino también valorar la importancia estratégica de estos modelos en los negocios.

Además, el manual constituye una oportunidad para colaborar con profesionistas de la Licenciatura en Ciencias Empresariales o áreas afines, quienes podrán aprovecharlo al máximo si siguen adecuadamente las instrucciones del mismo. Al mismo tiempo, su aplicabilidad se extiende a micro y pequeñas empresas que deseen adoptar uno o varios de los modelos propuestos, de acuerdo con sus necesidades y características particulares, gracias a la replicabilidad de los modelos cuantitativos.

Finalmente, respaldado por la evidencia existente en la teoría e investigaciones, este manual reafirma que los modelos cuantitativos constituyen una herramienta útil para fortalecer la toma de decisiones en los negocios.



## CONCLUSIONES

El presente proyecto de investigación permitió identificar problemáticas relacionadas al proceso de toma de decisiones que enfrentan las micro y pequeñas empresas de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, cuya solución requiere la aplicación de un modelo cuantitativo.

Los resultados obtenidos evidenciaron la necesidad de diseñar un manual que brinde en el caso de las productoras de mole, conocimientos técnicos respecto a la determinación de su precio de venta, punto de equilibrio y margen de ganancia mediante un modelo de costo, ingreso y utilidad; para las distribuidoras de carne, conocimientos para pronosticar sus ventas y anticipar la demanda de su producto mediante el modelo de regresión lineal; y en el sector restaurantero, el desarrollo de conocimiento técnico para la selección de un portafolio de inversión mediante un modelo de programación lineal, necesario para una adecuada gestión del riesgo financiero.

Asimismo, dado que muchas micro y pequeñas empresas carecen de los conocimientos técnicos para aplicar estas herramientas por sí mismas, la colaboración de egresados en la Licenciatura en ciencias empresariales o áreas afines representa una oportunidad para su adecuada implementación.

Es por lo anterior que el objetivo general de esta investigación fue proponer un manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en Micro y Pequeñas empresas (MyPEs) en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León. Además, para llevar a cabo dicha investigación, fue necesario establecer tres objetivos específicos, los cuales se describen a continuación.

El primer objetivo específico fue *identificar las problemáticas, que enfrentan las micro y pequeñas empresas del subsector de alimentos (particularmente las productoras de mole, distribuidoras de carne y establecimientos dedicados a la preparación y venta de alimentos y bebidas) susceptibles de ser analizadas y atendidas mediante la aplicación de modelos cuantitativos*. Para ello, se realizó en primer lugar un trabajo de campo, en donde se tuvo un primer contacto con el propietario de un restaurante, el dueño de una distribuidora de carne y una micro productora de mole, quienes expresaron las problemáticas que enfrentan en su negocio y que, a su vez, pueden ser abordadas mediante la implementación de modelos cuantitativos. Posteriormente, se complementó la investigación con la aplicación de un instrumento de investigación basado en entrevistas semiestructuradas dirigidas a los sectores objeto de estudio, cuyo propósito fue indagar sobre las problemáticas que enfrentan y su apertura hacia su solución, mediante la implementación de un modelo cuantitativo. La información que permitió alcanzar este objetivo se encuentra en el Capítulo I, correspondiente a la metodología de la investigación.

El segundo objetivo fue *describir los modelos matemáticos propuestos que permiten abordar y dar respuesta a las problemáticas identificadas en las micro y pequeñas empresas*. Los modelos considerados fueron: el modelo de costo, ingreso y utilidad, el modelo de regresión lineal y el modelo de programación lineal. Para ello, se realizó una investigación teórica sobre cada uno de ellos, incluyendo su representación e interpretación matemática, así como ejemplos de aplicaciones prácticas en contextos empresariales. La base para el cumplimiento de este objetivo se encuentra en el capítulo II, donde se expone el marco teórico de la investigación.



El tercer objetivo fue *elaborar un manual para la aplicación de modelos cuantitativos en las micro y pequeñas empresas, particularmente las productoras de mole, distribuidoras de carne y establecimientos dedicados a la preparación y venta de alimentos y bebidas, con el fin de determinar los costos, punto de equilibrio, precio de venta, pronóstico de ventas y alternativas de inversión*. Previo al manual, se integró una propuesta de programa de capacitación pertinente introductorio titulado “Introducción a los métodos cuantitativos y su importancia en el proceso de toma de decisiones para las empresas”, con el objetivo de proporcionar a los empresarios de los sectores descritos y/o responsables de la aplicación del manual en los procesos de toma de decisiones, las bases necesarias para su adecuada comprensión y aplicación. Posteriormente, se presentó la propuesta de manual integrada por tres secciones, cada una de estas correspondiente a un modelo cuantitativo:

- Sección 1: Modelos de costos, ingresos y utilidades
- Sección 2: Modelo de regresión lineal para pronóstico de ventas
- Sección 3: Modelo de programación lineal para un portafolio de inversión

Es importante destacar que cada sección se integró por una descripción general del modelo, la definición de conceptos clave, un formulario y un caso práctico que ilustra el proceso de aplicación del modelo cuantitativo. Este objetivo se fundamenta con lo expuesto en el capítulo IV, el cual presenta la propuesta de manual para la aplicación de modelos cuantitativos.

Finalmente, es importante destacar que las propuestas diseñadas y presentadas en el trabajo de tesis se elaboraron con base a las problemáticas que presentaron las micro y pequeñas empresas de la ciudad particularmente las productoras de mole, distribuidoras de carne y establecimientos dedicados a la preparación y venta de alimentos y bebidas; y que al

mismo tiempo, su aplicabilidad se extiende a micro y pequeñas empresas que deseen adoptar uno o varios de los modelos propuestos, de acuerdo con sus necesidades y características particulares, gracias a la replicabilidad de los modelos cuantitativos.

Asimismo, es importante señalar que una de las principales limitaciones del estudio fue el tamaño reducido de la muestra con que se trabajó, debido a la disponibilidad limitada de los sujetos de estudio para participar en la investigación. No obstante, estas condiciones no restan valor a los hallazgos obtenidos, sino que abren la posibilidad de ampliar y replicar la propuesta en otros sectores, muestras de estudio o áreas geográficas.

En este sentido, la propuesta que se presenta puede ser utilizada para futuras líneas de investigación, dado que existe un campo de oportunidad amplio, respecto a la aplicación de modelos cuantitativos para la solución de problemáticas empresariales y la mejora del proceso de toma de decisiones en el contexto de las micro y pequeñas empresas.

## REFERENCIAS

- Abad, E., Gonzáles, M., y López, E. (2022). El proceso de toma de decisiones basado en métodos cuantitativos: análisis de tendencias en el ámbito corporativo. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 34, 133. <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/5135/6336>
- Anderson, D., Camm, J., Kipp M., Sweeney, D., y Williams, T. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios*. (11ª ed.). Cengage Learning.
- Arya, J., Ibarra, J., y Lardner, E. (2009). *Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía*. (5ª ed.). Pearson Educación. <https://elvisjgblog.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/02/matemc3a1ticas-aplicadas-a-la-administrac3b3n-y-a-la-economc3ada-arya-lardner-e-ibarra-5edicic3b3n.pdf>
- Asociación de Emprendedores de México. (2024). *Radiografía del emprendimiento en México 2024*. <https://asem.mx/investigacion/>
- Boirivant, J. (2009). La programación lineal aplicación de las pequeñas y medianas empresas. *Reflexiones*, 88 (1), 3-5. <https://www.redalyc.org/pdf/729/72912559007.pdf>
- Boirivant, J. (2011). El análisis post-optimal en programación lineal aplicada a la agricultura. *Reflexiones*, 90 (1), 4-6. <https://www.redalyc.org/pdf/729/72918776010.pdf>

- Data México. (2020). *Data México. Heroica Ciudad de Huajuapán de León: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública*. Recuperado el 14 de marzo de 2025 de <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/heroica-ciudad-de-huajuapán-de-león>
- González, C. (2005). *Construyendo modelos en economía*. Universidad de La Laguna. <https://imarrero.webs.ull.es/sctm05/modulo1lp/3/cgonzalez.pdf>
- Hernández, D. (2017). *Guía para la gestión de inventarios de las MYPES abarroteras de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca. [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica de la Mixteca]*. [http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/13229.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/13229.pdf)
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. (1ª ed.). McGraw-Hill Education.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2025). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE)*. Recuperado el 14 de marzo de 2025 de <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Lind, D., Marchal, W., y Wathen, S. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. (15ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Luna, I., Paz, Y., y Flores, L. (2020). Comercialización de miel en Huajuapán de León: desafíos y oportunidades. *NOVUM, revista de Ciencias Sociales Aplicadas*, 1 (10), 124-146. <https://www.redalyc.org/journal/5713/571361695007/571361695007.pdf>

- Méndez, T. (2020). *Propuesta de mejora organizacional a través del diseño e implementación del manual de organización de la empresa Tony Bananas S.P.R. de R.L. de C.V.* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra]. <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4337/1/1%29%20Tania%20Guadalupe%20M%C3%A9ndez%20Sol%C3%ADs.pdf>
- Molina, M., Torres, M., Zambrano, R., y Martínez, J. (2016). Manual de procedimiento en la empresa. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 15, 5. <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/11/manual.html>
- Münch, L. (2014). *Administración gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo*. Pearson Educación. <https://profesorailleanasilva.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/10/administrac3b3n-lourdes-munch-2a-edic3b3n.pdf>
- Palomo, G. (2005). Los procesos de gestión y la problemática de las PYMES. *Ingenierías*, 8 (28), 26-27. <https://www.nacionmulticultural.unam.mx/empresasindigenas/docs/1810.pdf>
- Ramos, W. (2018). *La importancia del manual de funciones y procedimientos en la estructura de las empresas*. [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/24281/PT-259.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, E. (2017). Lineamientos teóricos y metodológicos de la investigación cuantitativa en ciencias sociales. *In Crescendo*. 8 (1), 121-127. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6042332>

Secretaría de Economía (2024). *Mipymes Mexicanas: motor de nuestra*.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626\\_Dosier\\_MIPY  
MES\\_SALIDA\\_Interactivo\\_5\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626_Dosier_MIPY_MES_SALIDA_Interactivo_5_.pdf)

Soberanes, L., Noriega, M., y Flores, L. (2021). La gestión financiera en las MIPYMES de la ciudad de Huajuapán de León Oaxaca, México y su relación con la competitividad.

*Cuadernos Latinoamericanos de Administración*. 17 (32), 1-19.

<https://www.redalyc.org/journal/4096/409668434009/409668434009.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO I

#### Entrevista a productoras de Mole de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León

Fecha de la entrevista: \_\_\_\_\_ No. Entrevista: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Con la presente entrevista, se pretende conocer cómo las productoras de mole en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León determinan la cantidad de producción, sus **costos fijos y variables**, así como el **costo total** de producción. Asimismo, nos interesa conocer el proceso para la determinación del **precio de venta** de su producto y, en este contexto, si consideran que su método actual es eficiente o deberían implementar un método más eficaz. La finalidad de esta investigación es la elaboración de una tesis profesional que propone un **manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en MyPEs** en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León. La información recabada será incluida en la tesis, y sus respuestas y datos serán confidenciales. Agradecemos de antemano su colaboración.

#### I. Ficha técnica de la empresa

Propietario (s): \_\_\_\_\_

Razón social: \_\_\_\_\_

Nombre comercial: \_\_\_\_\_

Dirección de la empresa: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Año en que se fundó la  
empresa: \_\_\_\_\_

Número de empleados: \_\_\_\_\_

Tipo de producto: \_\_\_\_\_

## **II. Información general**

### **Determinación de costos**

1. ¿Usted tiene pagos relacionados con la renta del espacio de producción o venta del producto, salarios de personal, o servicios públicos como electricidad y agua; estos relacionados a la producción de mole?
2. ¿Cómo determina el monto total que debe pagar de estos costos?
3. ¿Cómo afectan el pago de estos costos las ganancias de su empresa?
4. ¿Podría mencionar algunos de los ingredientes que usted debe comprar para la elaboración de mole?
5. ¿Cómo determina el pago total que debe hacer de estos costos?
6. ¿Cuenta con algún método para determinar el costo total para producir un kilo de mole? **En caso de que su respuesta sea Sí, ¿Cuál?, en caso de ser No, ¿Por qué?**

### **Nivel de producción**

7. ¿Cómo determina la cantidad diaria a producir de su producto en kilogramos?

### **Precio de venta**

8. ¿En cuánto vende un kilogramo de mole?
9. ¿Cómo determina el precio de venta de su producto?
10. ¿Toma en cuenta los costos al establecer su precio de venta?



### **Determinación de las ganancias**

11. ¿Emplea algún método para calcular la ganancia que obtiene de cada kg de mole que produce? **Sí/No, en caso de responder Sí responda la pregunta 12**
12. ¿Cómo determina cual es el margen de ganancia que obtendrá en cada venta?

### **Métodos para mejorar la determinación de costos y ganancias**

13. Con la experiencia que ha acumulado en el negocio, ¿considera que los métodos actuales que usa para determinar sus costos y ganancias son los correctos? Si/No ¿Por qué?
14. ¿Considera que debería tener algún método que le permita obtener este tipo de información (Determinar los costos totales de producción, cantidad diaria a producir, el precio de venta y su margen de ganancia)? Si/No ¿Por qué?

**¡Muchas Gracias!**

## ANEXO II

### Entrevista a distribuidoras de carne de la Heroica Ciudad de Huajuapán de León

Fecha de la entrevista: \_\_\_\_\_ No. Entrevista: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Con la presente entrevista, se pretende analizar si las distribuidoras de carne en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León implementan métodos de pronóstico de ventas y reconocer si identifican patrones estacionales que influyen en la variación de la demanda a lo largo del año.

La finalidad de esta investigación es la elaboración de una tesis profesional que propone un **manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en MyPEs** en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León. La información recabada será incluida en la tesis, y sus respuestas y datos serán confidenciales. Agradecemos de antemano su colaboración.

#### I. Ficha técnica de la empresa

Propietario (s): \_\_\_\_\_

Razón social: \_\_\_\_\_

Nombre comercial: \_\_\_\_\_

Dirección de la empresa: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Año en que se fundó la  
empresa: \_\_\_\_\_

Número de empleados: \_\_\_\_\_

Tipo de producto: \_\_\_\_\_

## **II. Herramientas para pronóstico de ventas**

1. ¿Utilizan algún método o herramienta específica para estimar sus ventas mensuales y anuales de carne?
2. ¿Considera que la ausencia de una técnica para estimar la demanda de su producto le ha ocasionado pérdidas por exceso o insuficiencia de inventario?

## **III. Patrones estacionales**

3. ¿Han identificado temporadas en el año donde sus ventas aumentan o disminuyen significativamente?
4. ¿Toman en cuenta factores externos, como clima, eventos locales o festividades, para anticipar cambios en la demanda de carne?

## **IV. Sobre el modelo de pronóstico de ventas**

5. ¿Estarían interesados en conocer e implementar algún método que les permita pronosticar sus ventas con mayor precisión? **Sí/No ¿por qué?**

**¡Muchas Gracias!**

### ANEXO III

#### Entrevista a restauranteros en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León

Fecha de la entrevista: \_\_\_\_\_ No. Entrevista: \_\_\_\_\_

**Objetivo:** Con la presente entrevista, se pretende obtener información sobre las prácticas de inversión de propietarios de restaurantes en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León, específicamente en torno a la diversificación de sus recursos financieros. Además, se busca conocer si realizan inversiones fuera del giro restaurantero, si han considerado o implementado inversiones en activos financieros, y cuál es su percepción respecto al uso de herramientas que apoyen la toma de decisiones de inversión y la gestión del riesgo, como lo es un portafolio de inversión.

La finalidad de esta investigación es la elaboración de una tesis profesional que propone un **manual para la aplicación de modelos cuantitativos a procesos de toma de decisiones en MyPEs** en la Heroica Ciudad de Huajuapán de León. La información recabada será incluida en la tesis, y sus respuestas y datos serán confidenciales. Agradecemos de antemano su colaboración.

#### I. Ficha técnica de la empresa

Propietario (s):

Razón social:

Nombre comercial:

Dirección de la empresa:

Teléfono:

Correo electrónico:

Año en que se fundó la  
empresa:

Número de empleados:

Descripción del servicio:

## **II. Inversión en otros sectores**

1. ¿Tiene el hábito de destinar una parte de las ganancias de su restaurante al ahorro o a fondos específicos para inversión? Sí/No, ¿Por qué?
2. ¿Además del restaurante, tienen su dinero invertido en otro tipo de negocio o actividad?

## **III. Conocimiento sobre instrumentos financieros**

3. ¿Alguna vez han pensado en invertir en instrumentos financieros como acciones, bonos o fondos de inversión? ¿O ya tienen algo invertido ahí?

## **IV. Percepción sobre un portafolio de inversión**

4. ¿Creen que sería útil tener una herramienta que les ayude a decidir en qué invertir y cómo manejar los riesgos, como un portafolio de inversión? **Sí/no**  
**¿Por qué?**

**¡Muchas Gracias!**