INSTITUTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA, CONTABLE Y FINANCIERA
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, AUDITORIA SISTEMAS DE CONTROL Y GESTION Y FINANZAS
Universidad Autonoma Gabriel Rene Moreno

XVI FERIA FACULTATIVA

DE EMPRENDEDURISMO INNOVACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

GRUPO

432

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

NOMBRE DEL TEMA:

OPTIMIZACIÓN DEL MIX DE PRODUCCIÓN EN EMPRESAS DE PRDUCCIÓN DE SALTEÑAS MEDIANTE EL MÉTODO SÍMPLEX: DETERMINACIÓN DE LA COMBINACIÓN ÓPTIMA DE PRODUCTOS PARA MAXIMIZAR EL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN BAJO RESTRICCIONES DE MATERIA PRIMA Y CAPACIDAD INSTALADA.

INTEGRANTES

NELLY MONTERO BALCAZAR	REG:223038857
GERARDO TORRES LAURA	REG:224099841
FABIAN AURICH VACA DIEZ	REG:223037427

DOCENTE GUÍA

MIGUEL ANTONIO SORICH ROJAS

ORGANIZA:

APOYAN:

Contenido

..... 1

2. RESUMEN EJECUTIVO 1

3. INTRODUCCIÓN 2

4. JUSTIFICACIÓN 2

5. OBJETIVO GENERAL 3

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

7. CUERPO DEL DOCUMENTO 4

7.1 Marco Teórico 4

7.1.1 Fundamentos de la Programación Lineal 4

7.1.2 El Algoritmo Símplex 4

7.1.3 Margen de Contribución 4

7.1.4 Herramienta Tecnológica: Solver de Excel 5

7.2 Metodología 5

7.3 RESULTADOS 6

7.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN Y PROPUESTA 6

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 7

8.1 Conclusiones 7

8.2 Recomendaciones 7

9. BIBLIOGRAFÍA 9

10. ANEXOS 10

Anexo 1: Desarrollo del Método Símplex 10

Anexo 2: Modelo Matemático y Definición de Variables 10

Anexo 3: Resultado Óptimo Final 11

2. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe técnico expone el desarrollo y la aplicación de un modelo de optimización matemática basado en la programación lineal y el algoritmo Símplex para la empresa **"Salteñería Artesanal La Cruceña S.R.L."**, ubicada en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. Ante la necesidad de transitar de una toma de decisiones empírica hacia una gestión fundamentada en el análisis cuantitativo, el estudio aborda la problemática de maximizar el margen de contribución financiero bajo restricciones físicas y operativas de recursos críticos.

Para la modelación del problema, se definieron dos variables de decisión estratégicas: la cantidad de salteñas de carne (X1) y la cantidad de salteñas de pollo (X2) a producir por ciclo operativo. El modelo integró de manera explícita las limitaciones reales de la unidad productiva en cuanto a la disponibilidad de masa (60 kg), relleno o jigote (40 kg) y la capacidad instalada en el proceso de horneado (120 horas-hombre). La resolución automatizada se llevó a cabo mediante el uso del complemento **Solver de Microsoft Excel**.

Los resultados derivados del algoritmo Símplex arrojaron dos escenarios de análisis:

Solución Matemática: Identifica el techo teórico óptimo con una producción de 66.67 unidades de carne y 26.67 unidades de pollo, alcanzando un margen de contribución máximo de 353.33 unidades monetarias.

Solución Práctica (Ajuste Operativo): Con el fin de garantizar la viabilidad física del proceso y evitar fracciones inviables en la producción, se determinó un mix operativo redondeado hacia abajo de **66 salteñas de carne y 26 salteñas de pollo**, consolidando una rentabilidad real de **348 unidades monetarias** por ciclo operativo.

Finalmente, el análisis de sensibilidad e interpretación del modelo permitió identificar de forma cuantitativa que los verdaderos cuellos de botella de la organización se concentran en la **disponibilidad de jigote y la capacidad del horno** (recursos totalmente agotados con holgura cero), revelando además un excedente improductivo de 5.33 kg de masa. Con base en estos hallazgos, se propone estratégicamente la adopción permanente de este mix optimizado, el ajuste a la baja en la preparación de la masa para mitigar desperdicios, y la planificación de inversiones enfocadas exclusivamente en la ampliación de la capacidad de horneado para viabilizar el crecimiento financiero a largo plazo.

3. INTRODUCCIÓN

En la dinámica económica actual de Santa Cruz de la Sierra, la industria de alimentos y bebidas se enfrenta a desafíos constantes de competitividad y eficiencia operativa. La producción de salteñas, siendo un producto de alta rotación y relevancia cultural, exige una gestión precisa de sus insumos y recursos limitados. A menudo, las empresas del sector basan sus decisiones de producción en la intuición, lo que puede derivar en una asignación subóptima de materias primas y capacidad instalada, afectando directamente el margen de contribución final.

La presente investigación se enfoca en la optimización del mix de producción de la empresa ficticia "Salteñería Artesanal La Cruceña S.R.L.". El problema central que aborda este estudio es la maximización de la rentabilidad ante la presencia de restricciones operativas, tales como la disponibilidad de masa, el relleno (jigote) y la capacidad instalada de horneado. Ante este escenario, se propone la aplicación del Método Simplex, una técnica de programación lineal que permite determinar la combinación matemática exacta de productos (salteñas de carne y de pollo) que maximiza el beneficio económico bajo las limitaciones de recursos existentes.

Este trabajo se estructura en varias etapas: inicialmente, se establece el marco teórico relativo a la investigación de operaciones y el margen de contribución. Posteriormente, se detalla la metodología cuantitativa empleada para la construcción del modelo matemático. Finalmente, se presentan y analizan los resultados obtenidos, proponiendo una estrategia operativa que permita a la empresa alcanzar su máximo potencial de contribución financiera, aportando así un modelo replicable para la mejora de la toma de decisiones en el sector de agronegocios y alimentos.

4. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica en la necesidad imperativa de fortalecer la capacidad de gestión operativa en la Salteñería Artesanal La Cruceña S.R.L., una empresa que, al igual que muchas unidades productivas en Santa Cruz, requiere transitar de métodos de producción basados en la experiencia empírica hacia modelos de toma de decisiones fundamentados en el análisis cuantitativo.

La relevancia de este estudio se sustenta en tres dimensiones fundamentales:

Dimensión Técnica (Optimización de Recursos): El uso del Método Símplex permite a la empresa identificar la combinación óptima de insumos (masa, relleno y horas-hombre) para maximizar el margen de contribución. Esto es crítico en un sector donde el costo de la materia

prima es volátil y los márgenes suelen ser estrechos; un aprovechamiento ineficiente de estos insumos se traduce directamente en una pérdida de utilidad potencial.

Dimensión Estratégica (Toma de Decisiones): La implementación de programación lineal ofrece a la gerencia una herramienta objetiva para la planificación de la producción diaria. Ante un mercado tan dinámico como el cruceño, contar con un modelo matemático permite anticipar escenarios y ajustar el mix de productos ante variaciones en la demanda o escasez de recursos sin depender de conjeturas.

Dimensión Académica e Investigativa: Este trabajo cumple con el propósito de la investigación formativa al integrar conceptos de investigación de operaciones dentro de un entorno de agronegocios real. Además, sirve como referente metodológico para futuros estudiantes y empresarios del sector alimenticio que buscan mejorar su competitividad mediante la adopción de herramientas tecnológicas como el complemento Solver de Excel, promoviendo así una cultura de eficiencia y rigor analítico.

5. OBJETIVO GENERAL

Optimizar el mix de producción de la empresa "Salteñería Artesanal La Cruceña S.R.L." mediante la aplicación del modelo de programación lineal y el algoritmo Símplex, con el propósito de determinar la combinación de productos que maximice el margen de contribución, garantizando la asignación eficiente de los recursos limitados (masa, jigote y tiempo de horneado) y mejorando la capacidad de respuesta de la unidad productiva ante las fluctuaciones de la demanda en el mercado de Santa Cruz.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Sistematizar los fundamentos teóricos y técnicos de la programación lineal, analizando la literatura especializada sobre el método Símplex y el margen de contribución, para establecer un marco de referencia que soporte la validez analítica de la propuesta.

Diagnosticar y cuantificar las variables operativas y las restricciones de capacidad de la salteñería, mediante la recolección de datos sobre el consumo unitario de insumos críticos y el tiempo disponible por proceso, permitiendo la construcción precisa del modelo matemático.

Implementar y procesar el modelo matemático en el entorno de Microsoft Excel, haciendo uso del complemento Solver, para ejecutar las iteraciones del método Símplex y obtener la solución óptima que identifique el volumen de producción ideal por tipo de salteña.

Evaluar e interpretar los resultados del modelo mediante un análisis de sensibilidad, contrastando la solución óptima con la realidad operativa actual de la empresa, a fin de formular recomendaciones estratégicas que promuevan la eficiencia financiera y la rentabilidad del negocio.

7. CUERPO DEL DOCUMENTO

7.1 Marco Teórico

Para fundamentar la presente investigación sobre la optimización del mix de producción en la "Salteñería Artesanal La Cruceña S.R.L.", se revisaron conceptos fundamentales de la investigación de operaciones y la gestión financiera.

7.1.1 Fundamentos de la Programación Lineal

La programación lineal es una técnica matemática utilizada para asignar recursos limitados de manera eficiente. Según Taha (2017) y Render et al. (2012), esta metodología permite modelar problemas complejos mediante una función objetivo —que se desea maximizar o minimizar— y un conjunto de restricciones lineales que limitan el espacio de soluciones posibles.

En el contexto de la salteñería, el modelo busca maximizar la contribución total de las ventas dadas las limitaciones de insumos como masa, jigote y horas de horneado.

7.1.2 El Algoritmo Símplex

El método Símplex es el algoritmo estándar para resolver problemas de programación lineal. A diferencia de métodos gráficos (limitados a dos o tres variables), el Símplex permite explorar eficientemente los vértices de la región factible en un espacio multidimensional para identificar la solución óptima (Wikipedia, 2026). Su uso garantiza que, si existe una solución, esta será hallada de manera sistemática mediante iteraciones algebraicas.

7.1.3 Margen de Contribución

El margen de contribución es la diferencia entre el precio de venta unitario y el costo variable unitario. Según información de ESAN (2026), este indicador es vital para la toma de decisiones, ya que representa la parte de los ingresos que "contribuye" a cubrir los costos fijos y a generar utilidad neta. En este proyecto, la maximización del margen de contribución es la base de la función objetivo, permitiendo determinar la combinación de productos (salteña de carne y pollo) más rentable para la empresa.

7.1.4 Herramienta Tecnológica: Solver de Excel

Para la operacionalización del modelo, se utiliza el complemento Solver de Microsoft Excel. Esta herramienta automatiza la resolución de algoritmos de optimización, permitiendo ejecutar el método Símplex sin la necesidad de cálculos manuales complejos, lo cual es altamente efectivo para la toma de decisiones ágil en microempresas.

7.2 Metodología

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, caracterizado por el uso de métodos matemáticos y estadísticos para analizar problemas de optimización en entornos de producción real.

Diseño de la investigación: Se emplea un diseño no experimental y descriptivo, dado que el estudio se limita a modelar y analizar una situación de producción existente para determinar su mejora sin manipular las condiciones externas del mercado.

Modelo Matemático: Se ha estructurado un modelo de programación lineal basado en dos variables de decisión:

X_1: Cantidad de salteñas de carne a producir.

X_2: Cantidad de salteñas de pollo a producir.

Función Objetivo: Maximizar el margen de contribución $Z = 3.5X_1 + 4.5X_2$, representando la utilidad neta por unidad de producto.

Restricciones: El modelo integra limitaciones operativas reales:

Recurso	Restricción
Masa	$0.5X_1 + 0.8X_2 \leq 60$ kg
Jigote	$0.4X_1 + 0.5X_2 \leq 40$ kg
Horneado	$1X_1 + 2X_2 \leq 120$ horas-hombre

Instrumentación: Para la resolución del modelo, se ha aplicado el algoritmo Símplex mediante el complemento Solver de Microsoft Excel, herramienta seleccionada por su eficiencia en la resolución de problemas de programación lineal y su capacidad para realizar análisis de sensibilidad automatizados.

7.3 RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados derivados del modelo de programación lineal, estructurados en dos niveles para facilitar su comprensión y aplicación.

A. Solución Óptima (Enfoque Matemático):

Es el resultado exacto obtenido directamente del algoritmo Símplex en su última iteración. Este valor representa el techo teórico de rentabilidad bajo las restricciones de recursos dadas:

X1 (Carne): 66.67 unidades.

X2 (Pollo): 26.67 unidades.

Margen de Contribución Total (**Z**): 353.33 unidades monetarias.

Estado de recursos: El modelo muestra que el jigote y la capacidad de horneado son recursos totalmente agotados (holgura = 0), mientras que existe una holgura (sobrante) de 5.33 kg de masa.

B. Solución Práctica (Enfoque Operativo/Real):

Dado que la producción de salteñas requiere unidades enteras y el redondeo hacia arriba comprometería los insumos, se adopta un ajuste operativo conservador redondeando hacia abajo. Esto garantiza la integridad del proceso productivo:

Producción ajustada **X1** (Carne): 66 unidades.

Producción ajustada **X2** (Pollo): 26 unidades.

Resultado operativo: Esta combinación asegura que la empresa opere dentro de sus límites físicos, garantizando que el jigote y el tiempo de horno no sean sobrepasados, evitando así interrupciones en el proceso de producción.

7.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN Y PROPUESTA

Interpretación de los resultados:

La diferencia entre la solución matemática y la operativa es mínima, pero crucial para la gestión de "La Cruceña S.R.L.". Mientras que el modelo matemático nos dicta el potencial máximo (Z = 353.33), el ajuste operativo nos otorga una seguridad de ejecución. Al producir 66 unidades de carne y 26 de pollo, la empresa asegura que todos los ingredientes sean utilizados eficientemente sin riesgo de agotar recursos antes de completar la producción, evitando así el "quiebre de stock" durante el horneado.

Propuesta Estratégica:

Adopción del estándar operativo: Se propone a la gerencia adoptar la meta operativa de 66 salteñas de carne y 26 de pollo por ciclo como estándar de trabajo.

Eficiencia de insumos: Se recomienda ajustar la preparación de la masa a la baja, ya que el modelo demuestra que sobran 5.33 kg por ciclo. Reducir esta cantidad innecesaria representa un ahorro directo de costos de materia prima.

Inversión en cuellos de botella: El análisis confirma que el horno y el jigote limitan el crecimiento de la utilidad. Se propone evaluar la capacidad instalada para futuras expansiones, ya que aumentar la masa no generará más utilidad si no se amplía primero el tiempo de horneado.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Tras el desarrollo de la presente investigación en la "Salteñería Artesanal La Cruceña S.R.L.", se han alcanzado los objetivos planteados, permitiendo concluir lo siguiente:

Eficacia del Modelo Matemático: Se ha demostrado que la Programación Lineal, mediante la aplicación del algoritmo Símplex, es una herramienta altamente eficaz para la optimización de recursos en la producción de salteñas. El modelo permitió identificar el "punto óptimo" de producción que maximiza el margen de contribución, superando las decisiones basadas únicamente en la intuición gerencial.

Validación de la Solución: El análisis comparativo entre la solución matemática (66.67 unidades de carne y 26.67 de pollo) y la solución práctica (66 unidades de carne y 26 de pollo) confirma que es posible alinear la precisión técnica con la viabilidad operativa, asegurando un proceso de horneado fluido y sin carencias de materia prima.

Identificación de Cuellos de Botella: La investigación permitió confirmar cuantitativamente que los recursos críticos de la empresa no son los ingredientes principales (como la masa), sino la capacidad operativa del horno y la disponibilidad de jigote. Este hallazgo es fundamental para la toma de decisiones estratégicas futuras.

8.2 Recomendaciones

Basado en los resultados obtenidos, se recomienda a la gerencia de la empresa implementar las siguientes acciones:

Estandarización del Mix de Producción: Adoptar de manera permanente la combinación operativa de 66 salteñas de carne y 26 de salteñas de pollo por ciclo de horneado. Esta medida garantiza un uso eficiente de los recursos y una rentabilidad estable de 348 unidades monetarias por ciclo.

Optimización de Compras y Preparación: Dado que el modelo evidencia un excedente de 5.33 kg de masa por ciclo, se sugiere ajustar las cantidades de preparación de este insumo para reducir desperdicios y optimizar los costos variables, alineando la compra de materia prima con la capacidad real de horneado.

Planificación de Inversiones: Para escalar el negocio, se recomienda no incrementar los insumos indiscriminadamente, sino invertir en el cuello de botella identificado (la capacidad de horneado). Aumentar las horas de horneado o la capacidad instalada del horno permitirá aprovechar mejor los demás insumos y aumentar el margen de utilidad.

Sostenibilidad del Modelo: Mantener el modelo matemático en Excel como una herramienta de apoyo a la gestión diaria. Es vital actualizar los costos de los insumos de manera periódica (mensual o trimestral) para que, ante cualquier fluctuación de precios en el mercado, el modelo pueda arrojar un nuevo "mix óptimo" ajustado a la realidad del momento.

9. BIBLIOGRAFÍA

Libros y Textos Técnicos:

Render, B., Stair, R. M., & Hanna, M. E. (2012). *Métodos cuantitativos para los negocios* (11ª ed.). Pearson Educación.

Taha, H. A. (2017). *Investigación de operaciones* (10ª ed.). Pearson Educación.

Artículos y Documentos Web:

Conexión ESAN. (2026, 10 de junio). *El margen de contribución y su importancia en la toma de decisiones financieras*. https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/margen-contribucion-importancia-toma-decisiones

Wikipedia. (2026, 10 de junio). *Método Símplex*. https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_S%C3%ADmplex

Documentos Institucionales:

IICCAF. (2026). *Guía para la elaboración de proyectos de investigación formativa*. Instituto de Investigación, Ciencia y Tecnología.

10. ANEXOS

Anexo 1: Desarrollo del Método Símplex

ITERACIONES	VARIABLES BASICAS	X1	X2	X3	X4	X5	SOLUCION	RAZÓN
0	Z	-3,5	-4,5	0	0	0	0	0
Entra X2 y Sale X5	X3	0,5	0,8	1	0	0	60	75
	X4	0,4	0,5	0	1	0	40	80
	X5	1	2	0	0	1	120	60
1	Z	-1,25	0	0	0	2,25	270	
Entra X1 y sale X4	X3	0,1	0	1	0	-0,40	12	120
	X4	0,15	0	0	1	-0,25	10	66,67
	X2	0,5	1	0	0	0,5	60	120
2	Z	0	0	0	8,33	0,17	353,33	
	X3	0	0	1	-0,67	-0,23	5,33	
	X1	1	0	0	6,67	-1,67	66,67	
	X2	0	1	0	-3,33	1,33	26,67	

Anexo 2: Modelo Matemático y Definición de Variables

MODELO MATEMATICO (FORMA ESTANDAR).

MAX Z = 3,5X1 + 4,5X2

SUJETO A RESTRICCIONES

0.5X1 + 0.8X2 > 60

0.4X1 + 0.5X2 > 40

1X1 + 2X2 > 120

CONDICIONES DE NO NEGATIVIDAD

X1 > 0

X2 > 0

Anexo 3: Resultado Óptimo Final

SOLUCION		
Z	353,33	INGRESO $
X1	66,67	SALTEÑA DE CARNE
X2	26,67	SALTEÑA DE POLLO
X3	5,33	MASA (SOBRANTE)
X4	0	AGOTADO
X5	0	AGOTADO