



Universidad Nacional de Tucumán
Facultad de Ciencias Económicas
Instituto de Administración



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

Propuesta de mezcla óptima de productos para
“COLACIONES & CO”



Autores:

Arce, Yohana – Cáceres, Rocío – Daruich, Florencia– Martínez, David – Pérez, Florencia
yohanarce.09@gmail.com - rociokres@gmail.com - florenciaddaruich@gmail.com -
martinezdavid151@gmail.com - florenciaperez026@gmail.com

INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
SITUACION PROBLEMÁTICA.....	5
Presentación de la organización y definición del problema.....	5
Preguntas de investigación	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos	5
MARCO TEORICO.....	6
MARCO METODOLOGICO	7
Enfoque y diseño de investigación:.....	7
Herramientas a utilizar:	7
SOLUCION DEL PROBLEMA.....	8
PRONOSTICO	8
PROGRAMACION LINEAL.....	10
ANEXO I.....	21
DIAGRAMA DE PARETO- CURVA DE DISTRIBUCION ABC.....	21
DIAGRAMA DE PARETO- CURVA DE DISTRIBUCION ABC..	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO II.....	288
ANEXO III.....	333
BIBLIOGRAFIA	377



RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue analizar el comportamiento de ventas de las distintas líneas de productos, sus precios de ventas, sus costos de producción y ventas, así como un estudio integral de todo lo relacionado a la gestión del negocio, de un emprendimiento tucumano dedicado a la producción y venta de productos saludables de pastelería.

Para ello, se utilizaron métodos de análisis cuantitativo como pronóstico de ventas de los distintos productos para periodos futuros que fue útil para la determinación de las restricciones de demanda necesarias para la realización de una programación lineal que proporcione la mezcla óptima de productos que la organización bajo estudio debiera producir y vender para maximizar sus ganancias.

De los resultados obtenidos se concluyó que la organización bajo estudio lograra obtener ganancias para el mes de junio 2021, si logra producir y vender la mezcla óptima de productos proporcionada por la programación lineal y sus restricciones de capacidad y presupuesto, pero necesitara implementar una estrategia de atracción de clientes dado que cuenta con capacidad de producción ociosa y como se observó en el informe de sensibilidad la única manera de mejorar su contribución súper variable total es aumentando las restricciones de demanda de cada producto.

Palabras Clave: Productos – Pronóstico – Programación lineal



INTRODUCCIÓN

En los últimos años emprender una idea o un sueño en Argentina es un gran desafío, no solo por la incertidumbre que genera una correcta planeación de recursos en el tiempo derivado de la inflación y los continuos cambios estructurales, políticos y sociales, sino también por las presiones tributarias nacionales, provinciales y municipales a las que se somete al ecosistema emprendedor.

Sin embargo, es menester de los argentinos con sueños y proyectos de vida, encontrar la forma de concretar sus ideales a través de cinco principios que serán propuestos a la organización bajo estudio del presente trabajo para mejorar todos los aspectos de la gestión del negocio que se requiera. Estos principios son:

1. Empezar algo que apasiona, hará resistir las situaciones difíciles y mantenerse firme en el camino cuando las cosas no se pongan bien.
2. Vital importancia estudiar los tres pilares del mercado: el perfil y comportamiento del público objetivo, disponibilidad de proveedores y la fuerza de la competencia.
3. Desarrollar un producto y un servicio que sea vendible: implica que sea de interés para las personas, con atención a la calidad y personalización.
4. Hacer un presupuesto: un presupuesto mínimo mensual que contemple cuanto tiempo, dinero y esfuerzo se está dispuesto a dar al negocio.
5. Por último pero no menos importante como dijo, Ferrán Adrià (El Bullí) *“en un negocio gastronómico no basta sólo con una buena carta, un buen menú y una buena imagen del lugar. Una vez establecido el plan de negocio, no hay que descuidar la administración del mismo”*. En este último aspecto se requiere especificar una proyección de crecimiento, una previsión de ingresos y costos futuros, necesidades de capital, y fundamental la determinación con criterio objetivo de todas las materias primas e insumos necesarios para la producción y cumplimiento de la demanda.

Actualmente la organización bajo estudio cumple con los tres primeros principios, y es objetivo del presente trabajo proponer y colaborar en la mejora de los últimos dos principios mediante la utilización de modelos de análisis cuantitativo y de gestión integral que proporcionen a la organización una gestión eficiente del negocio.



SITUACION PROBLEMATICA

Presentación de la organización y definición del problema

La organización bajo estudio es “COLACIONES&CO”, un emprendimiento tucumano dedicado a la producción y venta de productos saludables de pastelería y otros. Entre los productos que ofrece se encuentra alfajores, tartas, muffins, galletas, budines, productos veganos, etc.

Actualmente la organización bajo estudio carece de los conocimientos necesarios para proyectar la cantidad de unidades a producir y vender por productos para periodos futuros, lo que ocasiona compras de materias primas erróneas, stock de productos vencidos, falta de un presupuesto de compras objetivo, acarreando así altos costos de operación.

Preguntas de investigación

¿Cuáles son los recursos (tiempo, dinero, materias primas, etc.) que dispone actualmente COLACIONES&CO?

¿Cuál es la demanda de cada producto para el mes de junio 2021?

¿Qué métodos pueden aplicarse a los fines de lograr una mezcla óptima de productos que maximice beneficios y a su vez logre una mejor gestión de producción y ventas para COLACIONES&CO?

Objetivo general

Proponer una mezcla óptima de productos para COLACIONES&CO que le permita conocer qué cantidades de cada producto fabricar y vender para periodos futuros que maximice sus ganancias y a su vez mejore el desempeño de la gestión actual.

Objetivos específicos

- Realizar estimaciones de la demanda de cada producto para el mes de junio 2021.
- Determinar los recursos (tiempo, dinero, etc.) que se dispone.
- Identificar los recursos que limitan a todo el sistema.



MARCO TEORICO

La importancia del análisis cuantitativo radica en el hecho de que es un enfoque científico de toma de decisiones administrativas por lo que las emociones y la adivinación no forman parte de este enfoque. Este análisis comienza con datos que se manipulan o procesan para convertirlos en información objetiva para la toma de decisiones. Las técnicas de análisis cuantitativo y de gestión utilizadas fueron:

Pronósticos: los pronósticos cuantitativos como los métodos de series de tiempo (que incluye promedios móviles, suavizamiento exponencial, proyecciones de tendencia, descomposición), los métodos causales (como el análisis de regresión simple o múltiple) y los métodos cualitativos (como el método delphi, jurado de opinión ejecutiva, compuesto de fuerzas de ventas, y encuesta al mercado de consumidores) permiten reducir la incertidumbre e intentan hacer mejores estimaciones de lo que sucederá en el futuro. Los ocho pasos para elaborar pronósticos son:

1. Determinar el uso del pronóstico: ¿qué meta tratamos de alcanzar?
2. Seleccionar los artículos que se van a pronosticar.
3. Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico.
4. Seleccionar el modelo o los modelos de pronósticos.
5. Reunir los datos o la información necesaria para realizar el pronóstico.
6. Validar el modelo del pronóstico.
7. Efectuar el pronóstico.
8. Implementar los resultados.

Programación lineal: la programación lineal es una técnica de modelado matemático que permite la planeación y toma de decisiones respecto a la asignación de recursos limitados como materias primas, dinero, tiempo, espacio de almacenamiento, entre otros. Una de las aplicaciones más comunes de la PL es el problema de mezcla de productos, que permite decidir la cantidad de cada producto a elaborar, a partir de una serie de recursos escasos con el objetivo de maximizar ganancias.

Los pasos para la formulación de un problema de programación lineal son:



1. Entender el problema administrativo.
2. Identificar el objetivo y las restricciones.
3. Definir las variables de decisión.
4. Utilizar las variables de decisión para escribir expresiones matemáticas de la función objetivo y de las restricciones.

Análisis costo-volumen-utilidad: permite estudiar el comportamiento y la relación entre costo-volumen-utilidad a medida que ocurren cambios en las unidades vendidas, el precio de venta, el costo variable por unidad o los costos fijos de un producto. Una de las riquezas del análisis es determinar el punto de equilibrio, que es aquella cantidad de un producto donde los ingresos totales son iguales a los costos totales, lo que permite conocer a qué cantidad de unidades vendidas de un producto una organización obtendría pérdidas (cuando las unidades vendidas sean inferiores al punto de equilibrio), ganancias (cuando las unidades vendidas sean superiores al punto de equilibrio), o una utilidad igual a cero (cuando las unidades vendidas sean iguales al punto de equilibrio).

MARCO METODOLOGICO

Enfoque y diseño de investigación:

El diseño metodológico que se empleara en este estudio será de enfoque cuantitativo, no experimental, con diseño longitudinal ya que se recolectaran datos en diferentes puntos del tiempo. Las técnicas de recolección de datos a emplear son entrevistas, datos secundarios y utilización de herramientas estadísticas.

Herramientas a utilizar:

Para el análisis del presente trabajo se utilizó diversas técnicas de análisis cuantitativo y de gestión que permitiera conocer la realidad actual del negocio bajo estudio y a su vez realizar previsiones en distintos aspectos para mejorar el desempeño futuro del mismo o al menos socavar las incertidumbres derivadas de la coyuntura global.

Para determinar la mezcla óptima de productos se utilizará la Programación Lineal, y para pronosticar las ventas futuras se utilizará la herramienta Pronósticos Cuantitativos.

Fuente de datos: La fuente de datos a utilizar es una base de datos proporcionada por la empresa de las ventas diarias efectuadas durante el año 2021.



SOLUCION DEL PROBLEMA

PRONOSTICO

En función a los problemas planteados previamente y a la información proporcionada por la organización bajo estudio (ventas de los últimos cuatro meses – Febrero, Marzo, Abril, Mayo), se procedió llevar a cabo el pronóstico en unidades para el mes de Junio, para luego utilizar dicho datos en la determinación de Mezcla Optima.

Se procedió a identificar dentro de cada línea de productos aquellos productos que representaban el 80% de las ventas, utilizando como herramienta el diagrama de pareto también llamado “Curva de distribución ABC” (ver Anexo I). Obteniéndose los siguientes productos:

Tabla 1

PRODUCTOS
Alfajores Matilda
Alfajores de coco y dulce de leche
Peanut butter cake
Conitos de dulce de leche
Barritas de avena
Tarta de coco y dulce de leche
Tarta cabsha
Tarta de maracuyá
Muffin de banana y dulce de leche
Muffin de manzana y almendras
Muffin de coco
Muffin de Nuez de Pecan
Pepas de avena
Galletas cítricas
Budín de coco y dulce de leche
Budín manzana y nueces
Budín de frutos rojos
Budín de banana y chocolate
Pan integral con semillas
Pan de zanahoria especiado
Brownie vegano
Turrón de quínoa y frutos secos
Tarta de coco y dulce de leche
Tarta de chocolate y frutos rojos
Chocotorta
Torta Matilda
BANDEJA SURTIDA
BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS
BANDEJA KETO

Fuente: elaboración propia



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

Con los productos obtenidos se realizó el pronóstico para cada uno de ellos utilizando los siguientes modelos cuantitativos de corto plazo:

- Promedio móvil simple
- Promedio móvil ponderado
- Suavizamiento exponencial

La implementación de estos tres modelos se debe a que el análisis se efectuó con información que comprende un plazo acotado.

Se solicitó el reporte de ventas histórico de la empresa, la cual proporcionó el informe de ventas de los últimos 4 meses.

Validar el modelo del pronóstico.

Resultados Obtenidos del pronóstico (ver Anexo II):

Tabla 2

N°	PRODUCTOS	PRONOSTICO (UDS)	N°	PRODUCTOS	PRONOSTICO (UDS)
1	Alfajores Matilda	26	16	Budín manzana y nueces	3
2	Alfajores de coco y dulce de leche	8	17	Budín de frutos rojos	2
3	Peanut butter cake	6	18	Budín de banana y chocolate	2
4	Conitos de dulce de leche	4	19	Pan integral con semillas	7
5	Barritas de avena	4	20	Pan de zanahoria especiado	2
6	Tarta de coco y dulce de leche	4	21	Brownie vegano	2
7	Tarta cabsha	1	22	Turrón de quínoa y frutos secos	2
8	Tarta de maracuyá	2	23	Tarta de coco y dulce de leche	1
9	Muffin de banana y dulce de leche	4	24	Tarta de chocolate y frutos rojos	1
10	Muffin de manzana y almendras	3	25	Chocotorta	1
11	Muffin de coco	2	26	Torta Matilda	1
12	Muffin de Nuez de Pecan	2	27	BANDEJA SURTIDA	6
13	Pepas de avena	9	28	BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS	8
14	Galletas cítricas	5	29	BANDEJA KETO	4
15	Budín de coco y dulce de leche	3			

Fuente: elaboración propia



A partir de las unidades pronosticadas, se procedió a llevar a cabo la programación lineal, para verificar si lo proyectado constituye la mezcla óptima que maximice la contribución súper variable.

PROGRAMACION LINEAL (considerando los productos que generan el 80% de las ventas en cada línea).

1. **Definir el Problema:** Decidir la cantidad de unidades por producto a elaborar para el mes de junio, que maximice la contribución súper variable.
2. **Establecer el Objetivo:** Lograr la mezcla óptima de productos que maximice la contribución súper variable.
3. **Determinar las Variables:** Unidades a producir por cada tipo de producto para el mes de junio 2021.

X1=cantidad de Alfajores Matilda a producir para el mes de junio 2021.

X2= cantidad de Alfajores de coco y dulce de leche a producir para el mes de junio 2021.

X3= cantidad de Peanut butter cake a producir para el mes de junio 2021.

X4= cantidad de Conitos de dulce de leche a producir para el mes de junio 2021.

X5= cantidad de Barritas de avena a producir para el mes de junio 2021.

X6= cantidad de Tarta de coco y dulce de leche a producir para el mes de junio 2021.

X7= cantidad de Tarta cabsha a producir para el mes de junio 2021.

X8= cantidad de Tarta de maracuyá a producir para el mes de junio 2021.

X9= cantidad de Muffin de banana y dulce de leche a producir para el mes de junio 2021.

X10= cantidad de Muffin de manzana y almendras a producir para el mes de junio 2021.

X11= cantidad de Muffin de coco a producir para el mes de junio 2021.

X12= cantidad de Muffin de Nuez de Pecan a producir para el mes de junio 2021.

X13= cantidad de Pepas de avena a producir para el mes de junio 2021.



X14= cantidad de Galletas cítricas a producir para el mes de junio 2021.

X15= cantidad de Budín de coco y dulce de leche a producir para el mes de junio 2021.

X16= cantidad de Budín manzana y nueces a producir para el mes de junio 2021.

X17= cantidad de Budín de frutos rojos a producir para el mes de junio 2021.

X18= cantidad de Budín de banana y chocolate a producir para el mes de junio 2021.

X19= cantidad de Pan integral con semillas a producir para el mes de junio 2021.

X20= cantidad de Pan de zanahoria especiado a producir para el mes de junio 2021.

X21= cantidad de Brownie vegano a producir para el mes de junio 2021.

X22= cantidad de Turrón de quínoa y frutos secos a producir para el mes de junio 2021.

X23= cantidad de Tarta de coco y dulce de leche a producir para el mes de junio 2021.

X24= cantidad de Tarta de chocolate y frutos rojos a producir para el mes de junio 2021.

X25= cantidad de Chocotorta a producir para el mes de junio 2021.

X26= cantidad de Torta Matilda a producir para el mes de junio 2021.

X27= cantidad de BANDEJA SURTIDA a producir para el mes de junio 2021.

X28= cantidad de BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS a producir para el mes de junio 2021.

X29= cantidad de BANDEJA KETO a producir para el mes de junio 2021.

4. Definir la función Objetivo:

$$FO = \sum (X_i * \text{Contrib. Supervariable Unit. } i) \quad i=1, \dots, 29$$



5. Fijar restricciones:

Restricciones:			Referencia	Tipo de restricción
1	X1	<=	26	DEMANDA
2	X2	<=	8	DEMANDA
3	X3	<=	6	DEMANDA
4	X4	<=	4	DEMANDA
5	X5	<=	4	DEMANDA
6	X6	<=	4	DEMANDA
7	X7	<=	1	DEMANDA
8	X8	<=	2	DEMANDA
9	X9	<=	4	DEMANDA
10	X10	<=	3	DEMANDA
11	X11	<=	2	DEMANDA
12	X12	<=	2	DEMANDA
13	X13	<=	9	DEMANDA
14	X14	<=	5	DEMANDA
15	X15	<=	3	DEMANDA
16	X16	<=	3	DEMANDA
17	X17	<=	2	DEMANDA
18	X18	<=	2	DEMANDA
19	X19	<=	7	DEMANDA
20	X20	<=	2	DEMANDA
21	X21	<=	2	DEMANDA
22	X22	<=	2	DEMANDA
23	X23	<=	1	DEMANDA
24	X24	<=	1	DEMANDA
25	X25	<=	1	DEMANDA
26	X26	<=	1	DEMANDA
27	X27	<=	6	DEMANDA
28	X28	<=	8	DEMANDA
29	X29	<=	4	DEMANDA
30	$\sum (X_i * T_i)$	<=	6.000	CAPACIDAD
31	$\sum (X_i * C U_i)$	<=	34.381	PRESUPUESTO
32	$X_i \geq 0$	$i=1.....29$		NO NEGATIVIDAD



Resultados Obtenidos de la programación lineal:

Tabla 3

DATOS				REF
CSupVar.	19.304,63			
DX1	26,00	<=	26	0
DX2	8,00	<=	8	0
DX3	6,00	<=	6	0
DX4	4,00	<=	4	0
DX5	4,00	<=	4	0
DX6	4,00	<=	4	0
DX7	1,00	<=	1	0
DX8	2,00	<=	2	0
DX9	4,00	<=	4	0
DX10	3,00	<=	3	0
DX11	2,00	<=	2	0
DX12	2,00	<=	2	0
DX13	9,00	<=	9	0
DX14	5,00	<=	5	0
DX15	3,00	<=	3	0
DX16	3,00	<=	3	0
DX17	2,00	<=	2	0
DX18	2,00	<=	2	0
DX19	7,00	<=	7	0
DX20	2,00	<=	2	0
DX21	2,00	<=	2	0
DX22	2,00	<=	2	0
DX23	1,00	<=	1	0
DX24	1,00	<=	1	0
DX25	1,00	<=	1	0
DX26	1,00	<=	1	0
DX27	6,00	<=	6	0
DX28	8,00	<=	8	0
DX29	4,00	<=	4	0
RC30	1.580,00	<=	6.000	-4.420
RPRES31	9.425,37	<=	34.381	-24.956

Fuente: elaboración propia



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

Conclusiones:

Una vez realizada la programación lineal utilizando el complemento Solver proporcionado por Excel, se observó que los resultados obtenidos establecían una contribución súper variable (\$19.304,63) inferior al importe de los costos fijos (\$ 23.794) que la organización estimó para el mes de junio 2021. Por lo que se decidió incluir en el análisis el 100% de los productos y así verificar si aún se incurría en pérdida, y además realizar un análisis CVU.

ANALISIS COSTO-VOLUMEN-UTILIDAD

Considerando que con las unidades pronosticadas para junio 2021, la organización bajo estudio obtendría utilidades negativas, se llevó a cabo el análisis CVU, con el objeto de determinar el punto de equilibrio en unidades de cada producto que le permitiera a *Colaciones & Co* evaluar con cuantas unidades de ventas obtendría ganancias (si las unidades vendidas son mayores al punto de equilibrio), pérdidas (si las unidades vendidas son inferiores al punto de equilibrio), o una utilidad de cero (si las unidades vendidas son iguales al punto de equilibrio).

Tabla 4

PRODUCTOS	(UDS)	Precio Unit.	Costo Unit.	CSV Unit.	% PP PROD	CSV PP \$	PTO EQUIL(UDS)
Alfajores Matilda	26	\$ 130,00	\$ 48,79	\$ 81,21	21%	\$ 16,89	32
Alfajores de coco y dulce de leche	8	\$ 90,00	\$ 25,14	\$ 64,86	6%	\$ 4,15	10
Peanut butter cake	6	\$ 80,00	\$ 22,96	\$ 57,04	5%	\$ 2,74	7
Conitos de dulce de leche	4	\$ 100,00	\$ 38,35	\$ 61,65	3%	\$ 1,97	5
Barritas de avena	4	\$ 90,00	\$ 19,95	\$ 70,05	3%	\$ 2,24	5
Tarta de coco y dulce de leche	4	\$ 90,00	\$ 17,84	\$ 72,16	3%	\$ 2,31	5
Tarta cabsha	1	\$ 90,00	\$ 26,09	\$ 63,91	1%	\$ 0,51	1
Tarta de maracuyá	2	\$ 90,00	\$ 26,09	\$ 63,91	2%	\$ 1,02	2
Muffin de banana y dulce de leche	4	\$ 80,00	\$ 14,17	\$ 65,83	3%	\$ 2,11	5
Muffin de manzana y almendras	3	\$ 80,00	\$ 18,30	\$ 61,70	2%	\$ 1,48	4
Muffin de coco	2	\$ 80,00	\$ 18,30	\$ 61,70	2%	\$ 0,99	2
Muffin de Nuez de Pecan	2	\$ 90,00	\$ 24,42	\$ 65,58	2%	\$ 1,05	2
Pepas de avena	9	\$ 70,00	\$ 12,66	\$ 57,34	7%	\$ 4,13	11
Galletas cítricas	5	\$ 70,00	\$ 9,82	\$ 60,18	4%	\$ 2,41	6
Budín de coco y dulce de leche	3	\$ 270,00	\$ 70,88	\$ 199,12	2%	\$ 4,78	4



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

PRODUCTOS	(UDS)	Precio Unit.	Costo Unit.	CSV Unit.	% PP PROD	CSV PP \$	PTO EQUIL(UDS)
Budín manzana y nueces	3	\$ 270,00	\$ 101,34	\$ 168,66	2%	\$ 4,05	4
Budín de frutos rojos	2	\$ 270,00	\$ 96,45	\$ 173,55	2%	\$ 2,78	2
Budín de banana y chocolate	2	\$ 270,00	\$ 77,26	\$ 192,74	2%	\$ 3,08	2
Pan integral con semillas	7	\$ 300,00	\$ 84,94	\$ 215,06	6%	\$ 12,04	9
Pan de zanahoria especiado	2	\$ 400,00	\$ 169,19	\$ 230,81	2%	\$ 3,69	2
Brownie vegano	2	\$ 70,00	\$ 11,92	\$ 58,08	2%	\$ 0,93	2
Turrón de quínoa y frutos secos	2	\$ 90,00	\$ 19,26	\$ 70,74	2%	\$ 1,13	2
Tarta de coco y dulce de leche	1	\$ 90,00	\$ 17,84	\$ 72,16	1%	\$ 0,58	1
Tarta de chocolate y frutos rojos	1	\$ 90,00	\$ 27,91	\$ 62,09	1%	\$ 0,50	1
Chocotorta	1	\$ 100,00	\$ 29,03	\$ 70,97	1%	\$ 0,57	1
Torta Matilda	1	\$ 1.200,00	\$ 461,01	\$ 738,99	1%	\$ 5,91	1
BANDEJA SURTIDA	6	\$ 680,00	\$ 222,33	\$ 457,67	5%	\$ 21,97	7
BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS	8	\$ 680,00	\$ 228,70	\$ 451,30	6%	\$ 28,88	10
BANDEJA KETO	4	\$ 990,00	\$ 379,08	\$ 610,92	3%	\$ 19,55	5
TOTAL	125					\$ 154,44	154

Fuente: elaboración propia

$\text{PTO EQUIL} = \frac{\text{CF}}{\text{CSV}} = \frac{23.794,00}{154,44} = 154,07 \text{ UDS}$



PROGRAMACION LINEAL DE MEZCLA ÓPTIMA (considerando el 100% de los productos)

Variables de decisión: Unidades a producir por cada tipo de producto para junio 2021.

Tabla 5

Cod	PRODUCTOS	Cod	PRODUCTOS
X1	Alfajores Matilda	X29	BANDEJA KETO
X2	Alfajores de coco y dulce de leche	X30	Alfajores de avena
X3	Peanut butter cake	X31	Alfajores de nuez y crema de cacao
X4	Conitos de dulce de leche	X32	Alfajores de crema de maní y frambuesa
X5	Barritas de avena	X33	Brownie
X6	Tarta de coco y dulce de leche	X34	mini Chocotorta
X7	mini Tarta cabsha	X35	mini Tarta de chocolate y frutos rojos
X8	mini Tarta de maracuyá	X36	Tarta chocotorta
X9	Muffin de banana y dulce de leche	X37	Muffin de chocolate
X10	Muffin de manzana y almendras	X38	Muffin cítrico
X11	Muffin de coco	X39	Muffins de arándanos y limón
X12	Muffin de Nuez de Pecan	X40	Galletas doble chocolate
X13	Pepas de avena	X41	Galletas de crema de maní
X14	Galletas cítricas	X42	Budín de frutos secos
X15	Budín de coco y dulce de leche	X43	Budín de limón
X16	Budín manzana y nueces	X44	Bollo integral salado
X17	Budín de frutos rojos	X45	Pan de avena
X18	Budín de banana y chocolate	X46	Pan de centeno
X19	Pan integral con semillas	X47	Carrot cake
X20	Pan de zanahoria especiado	X48	Bomba de frutos rojos
X21	Brownie vegano	X49	Tarta cabsha
X22	Turrón de quínoa y frutos secos	X50	COMBO DESAYUNO
X23	Tarta de coco y dulce de leche	X51	PACK BUDINES
X24	Tarta de chocolate y frutos rojos	X52	PACK GALLETAS
X25	Chocotorta	X53	PACK MINI TARTAS
X26	Torta Matilda	X54	PACK MUFFINS
X27	BANDEJA SURTIDA	X55	PACK MERMELADAS
X28	BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS	X56	PACK MERMELADAS

Fuente: elaboración propia

Definir la función Objetivo:

$$FO = \sum (X_i \cdot CSV_i) \quad i=1 \dots 56$$



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

Fijar restricciones:

Restricciones:				Tipo	de
				restricción	
1	X1	<=	26	DEMANDA	
2	X2	<=	8	DEMANDA	
3	X3	<=	6	DEMANDA	
4	X4	<=	4	DEMANDA	
5	X5	<=	4	DEMANDA	
6	X6	<=	4	DEMANDA	
7	X7	<=	1	DEMANDA	
8	X8	<=	2	DEMANDA	
9	X9	<=	4	DEMANDA	
10	X10	<=	3	DEMANDA	
11	X11	<=	2	DEMANDA	
12	X12	<=	2	DEMANDA	
13	X13	<=	9	DEMANDA	
14	X14	<=	5	DEMANDA	
15	X15	<=	3	DEMANDA	
16	X16	<=	3	DEMANDA	
17	X17	<=	2	DEMANDA	
18	X18	<=	2	DEMANDA	
19	X19	<=	7	DEMANDA	
20	X20	<=	2	DEMANDA	
21	X21	<=	2	DEMANDA	
22	X22	<=	2	DEMANDA	
23	X23	<=	1	DEMANDA	
24	X24	<=	1	DEMANDA	
25	X25	<=	1	DEMANDA	
26	X26	<=	1	DEMANDA	
27	X27	<=	6	DEMANDA	
28	X28	<=	8	DEMANDA	
29	X29	<=	4	DEMANDA	
30	X30	<=	13	DEMANDA	
31	X31	<=	1	DEMANDA	
32	X32	<=	2	DEMANDA	
33	X33	<=	3	DEMANDA	
34	X34	<=	1	DEMANDA	
35	X35	<=	1	DEMANDA	
36	X36	<=	1	DEMANDA	
37	X37	<=	1	DEMANDA	
38	X38	<=	1	DEMANDA	
39	X39	<=	1	DEMANDA	
40	X40	<=	3	DEMANDA	
41	X41	<=	2	DEMANDA	
42	X42	<=	2	DEMANDA	
43	X43	<=	1	DEMANDA	
44	X44	<=	1	DEMANDA	
45	X45	<=	1	DEMANDA	
46	X46	<=	1	DEMANDA	
47	X47	<=	1	DEMANDA	
48	X48	<=	0	DEMANDA	
49	X49	<=	0	DEMANDA	
50	X50	<=	1	DEMANDA	
51	X51	<=	4	DEMANDA	
52	X52	<=	0	DEMANDA	
53	X53	<=	2	DEMANDA	



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

Restricciones:				Tipo de restricción	
54	X54	<=	1	DEMANDA	
55	X55	<=	1	DEMANDA	
56	X56	<=	1	DEMANDA	
53	$\sum (X_i \cdot T_i)$	<=	6.000	CAPACIDAD	$i=1...56$ y $T=$ tiempo de preparación por unidad
54	$\sum (X_i \cdot C_{U_i})$	<=	34.381	PRESUPUESTO	
55	$X_i \geq 0$		$i=1.....56$	NO NEGATIVIDAD	

Resultados obtenidos:

Tabla 6

DATOS	RTDO		REF	DATOS	RTDO		REF
CMG U	25.819						
DX1	26	<=	26	DX30	13	<=	13
DX2	8	<=	8	DX31	1	<=	1
DX3	6	<=	6	DX32	2	<=	2
DX4	4	<=	4	DX33	3	<=	3
DX5	4	<=	4	DX34	1	<=	1
DX6	4	<=	4	DX35	1	<=	1
DX7	1	<=	1	DX36	1	<=	1
DX8	2	<=	2	DX37	1	<=	1
DX9	4	<=	4	DX38	1	<=	1
DX10	3	<=	3	DX39	1	<=	1
DX11	2	<=	2	DX40	3	<=	3
DX12	2	<=	2	DX41	2	<=	2
DX13	9	<=	9	DX42	2	<=	2
DX14	5	<=	5	DX43	1	<=	1
DX15	3	<=	3	DX44	1	<=	1
DX16	3	<=	3	DX45	1	<=	1
DX17	2	<=	2	DX46	1	<=	1
DX18	2	<=	2	DX47	1	<=	1
DX19	7	<=	7	DX48	0	<=	0
DX20	2	<=	2	DX49	0	<=	0
DX21	2	<=	2	DX50	1	<=	1
DX22	2	<=	2	DX51	4	<=	4
DX23	1	<=	1	DX52	0	<=	0
DX24	1	<=	1	DX53	2	<=	2
DX25	1	<=	1	DX54	1	<=	1
DX26	1	<=	1	DX55	1	<=	1
DX27	6	<=	6	DX56	1	<=	1
DX28	8	<=	8	RC57	2.383	<=	6.000
DX29	4	<=	4	RPRES58	13.591	<=	34.381



Conclusiones:

Realizando el análisis con el 100% de los productos, se puede concluir que las unidades que componen a la mezcla óptima proporcionada por el complemento de Excel – Solver, garantiza una **contribución súper variable positiva** y capaz de solventar los costos fijos.

A su vez se observa que en el caso del tiempo disponible destinado a la producción existe holgura de 60 horas. Y en el caso del presupuesto quedan disponibles \$20.790 (Veinte mil setecientos noventa pesos)

Luego del análisis efectuado se puede comentar el hecho de que las unidades que componen a la mezcla óptima coinciden con las pronosticadas.

Del informe de sensibilidad se observó (ver Anexo III):

- Que todas las variables de decisión (cantidad de cada producto a elaborar) lograron valores positivos por lo que sus respectivos costos reducidos son iguales a cero. Esto significa que no hay modo de cambiar el valor objetivo de la función ya que la misma ha encontrado un valor óptimo para todas sus variables.
- Con respecto a los precios sombras, se observó, por ejemplo: que la variable de decisión cantidad de "alfajores Matilda" a elaborar, que son los que tienen una mayor proyección de producción y venta, tienen un precio sombra de \$81,21 lo que significa que por cada unidad de aumento en el lado derecho de la restricción de demanda de este producto (manteniéndose constante los demás datos), la contribución súper variable total aumentará en \$81,21, pero este aumento es solo válido para el rango entre 0 a 460 unidades de producto. Así, si el lado derecho de la restricción de demanda para este producto aumenta de 26 unidades del producto a 460 unidades del producto (límite superior del rango), la contribución súper variable total aumentará en \$35.245,14 $((460-26) \times \$81,21)$, siendo el total de \$61.064,14 $(\$25.819 + \$35.245,14)$



Recomendaciones

- Se recomienda enfocarse más en realizar campañas publicitarias o de difusión con el objeto de incrementar la demanda, ya que dispone de una capacidad en horas de producción ociosa.
- Se recomienda enfocarse en los gustos y preferencias de los clientes, con el fin de ofrecer aquellos artículos que realmente tienen una respuesta positiva por parte del cliente.
- Se recomienda establecer un presupuesto mínimo mensual de compras de materias primas de acuerdo con las estimaciones realizadas por la mezcla óptima de productos y el análisis CVU, que le permita gestionar con eficiencia tanto la disposición en tiempo y forma de las materias primas necesarias para la elaboración de los productos, como el manejo eficiente de cuánto se gasta, y así evitar faltantes de stock y pérdidas de clientes.

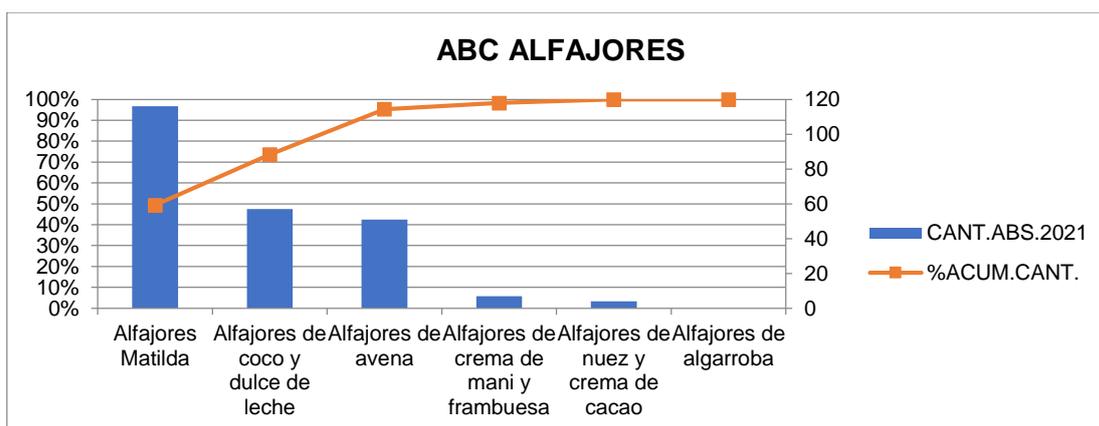


ANEXO I

DIAGRAMA DE PARETO- CURVA DE DISTRIBUCION ABC

DIAGRAMA DE PARETO			
PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Alfajores Matilda	116	49%	49%
Alfajores de coco y dulce de leche	57	24%	74%
Alfajores de avena	51	22%	95%
Alfajores de crema de maní y frambuesa	7	3%	98%
Alfajores de nuez y crema de cacao	4	2%	100%
Alfajores de algarroba	0	0%	100%
TOTAL	235	100%	

Fuente: producción propia



Fuente: producción propia

DIAGRAMA DE PARETO			
PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Peanut butter cake	20	33%	33%
Conitos de dulce de leche	14	23%	57%
Barritas de avena	12	20%	77%
Brownie	10	17%	93%
Chocotorta	4	7%	100%
Cheesecake de frutos rojos	0	0%	100%
Cheesecake de maracuyá	0	0%	100%
Tiramisú	0	0%	100%
Trufas	0	0%	100%
TOTAL	60	100%	

Fuente: producción propia



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

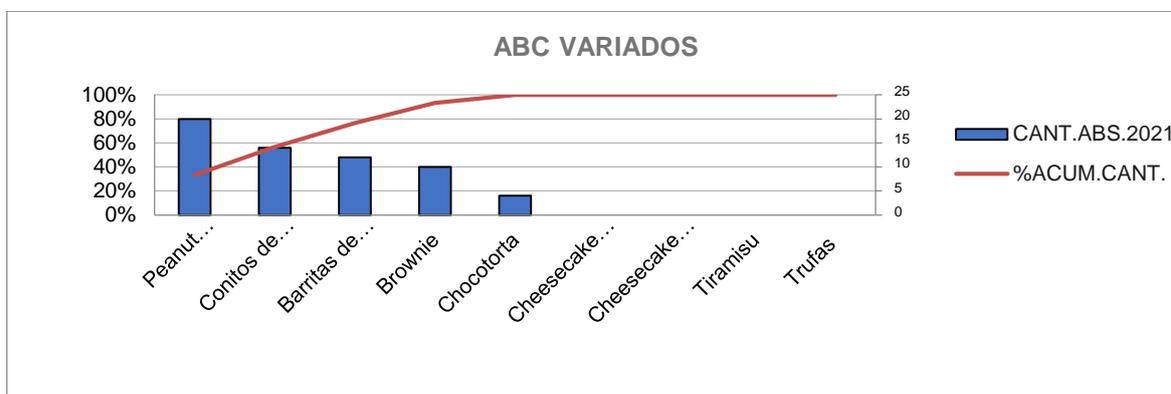
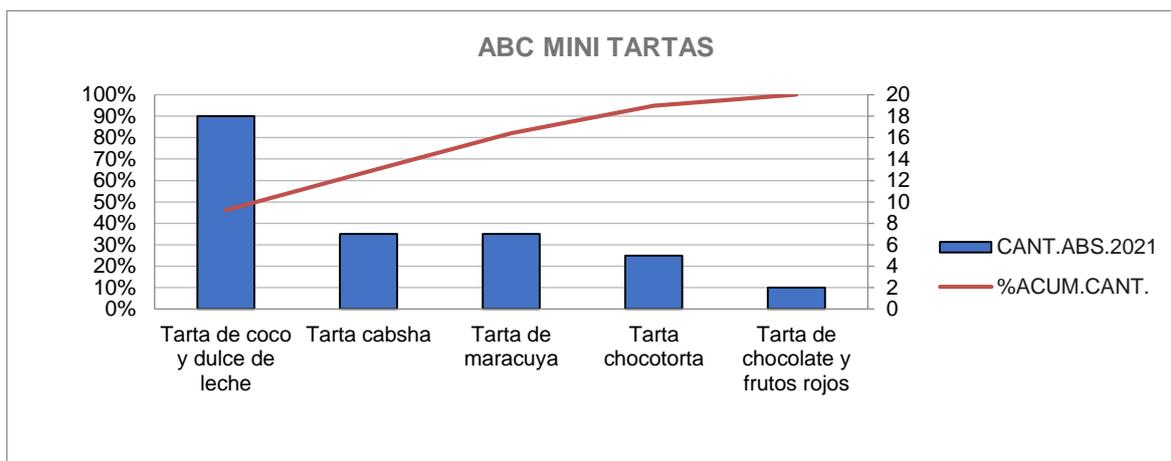


DIAGRAMA DE PARETO

PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Tarta de coco y dulce de leche	18	46%	46%
Tarta cabsha	7	18%	64%
Tarta de maracuyá	7	18%	82%
Tarta chocotorta	5	13%	95%
Tarta de chocolate y frutos rojos	2	5%	100%
TOTAL	39	100%	

Fuente: producción propia 1



Fuente: producción propia

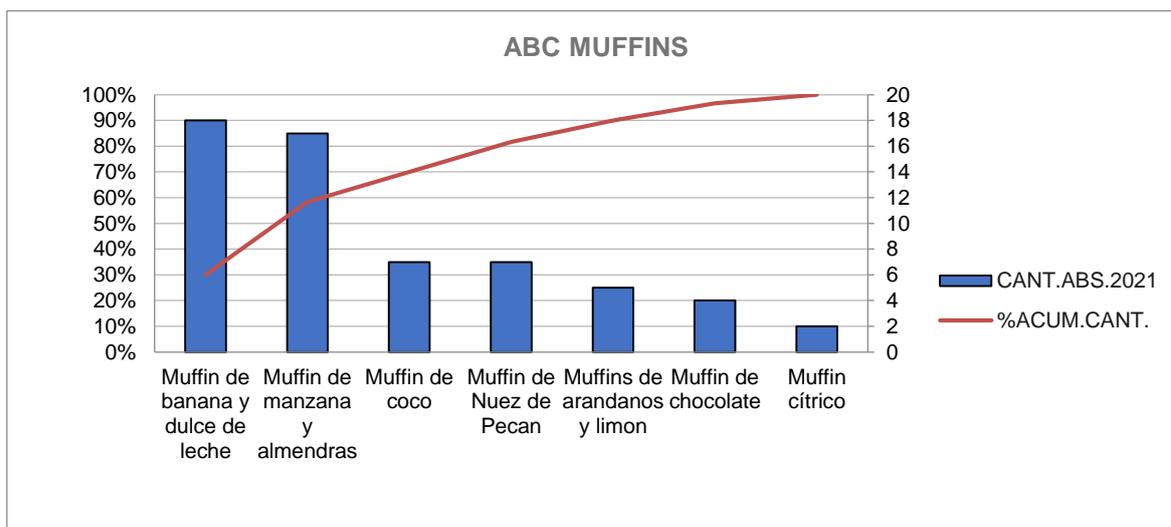


IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

DIAGRAMA DE PARETO

PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Muffin de banana y d. de leche	18	30%	30%
Muffin de manzana y almendras	17	28%	58%
Muffin de coco	7	12%	70%
Muffin de Nuez de Pecan	7	12%	82%
Muffins de arándanos y limón	5	8%	90%
Muffin de chocolate	4	7%	97%
Muffin cítrico	2	3%	100%
TOTAL	60	100%	

Fuente: producción propia



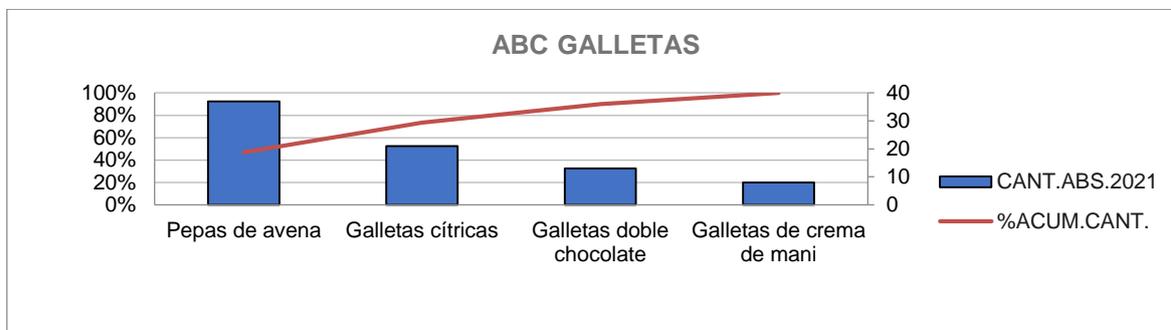
Fuente: producción propia

DIAGRAMA DE PARETO

PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Pepas de avena	37	47%	47%
Galletas cítricas	21	27%	73%
Galletas doble chocolate	13	16%	90%
Galletas de crema de maní	8	10%	100%
TOTAL	79	100%	



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

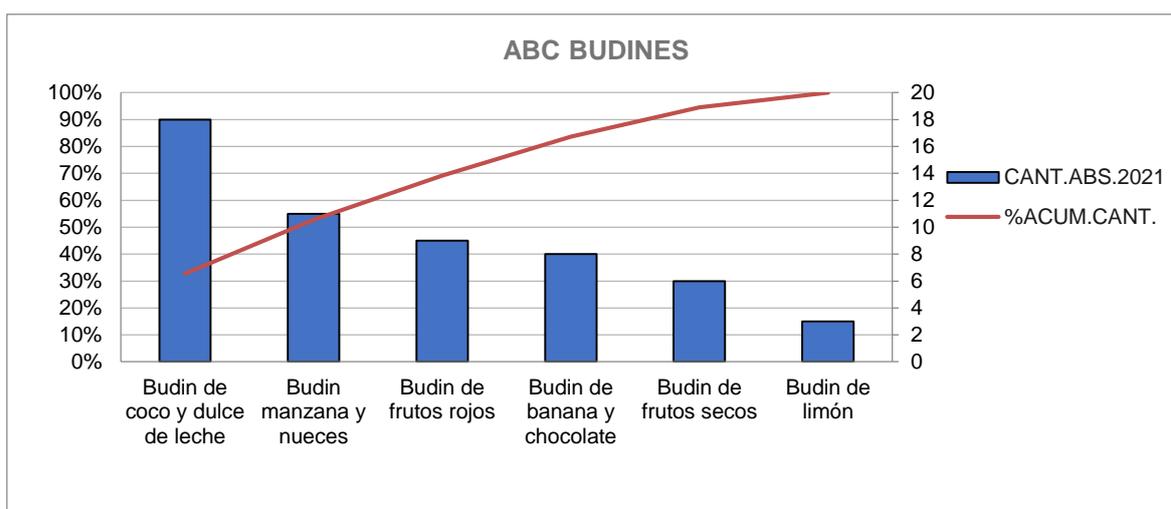


Fuente: producción propia

DIAGRAMA DE PARETO

PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Budín de coco y dulce de leche	18	33%	33%
Budín manzana y nueces	11	20%	53%
Budín de frutos rojos	9	16%	69%
Budín de banana y chocolate	8	15%	84%
Budín de frutos secos	6	11%	95%
Budín de limón	3	5%	100%
TOTAL	55	100%	

Fuente: producción propia



Fuente: producción propia

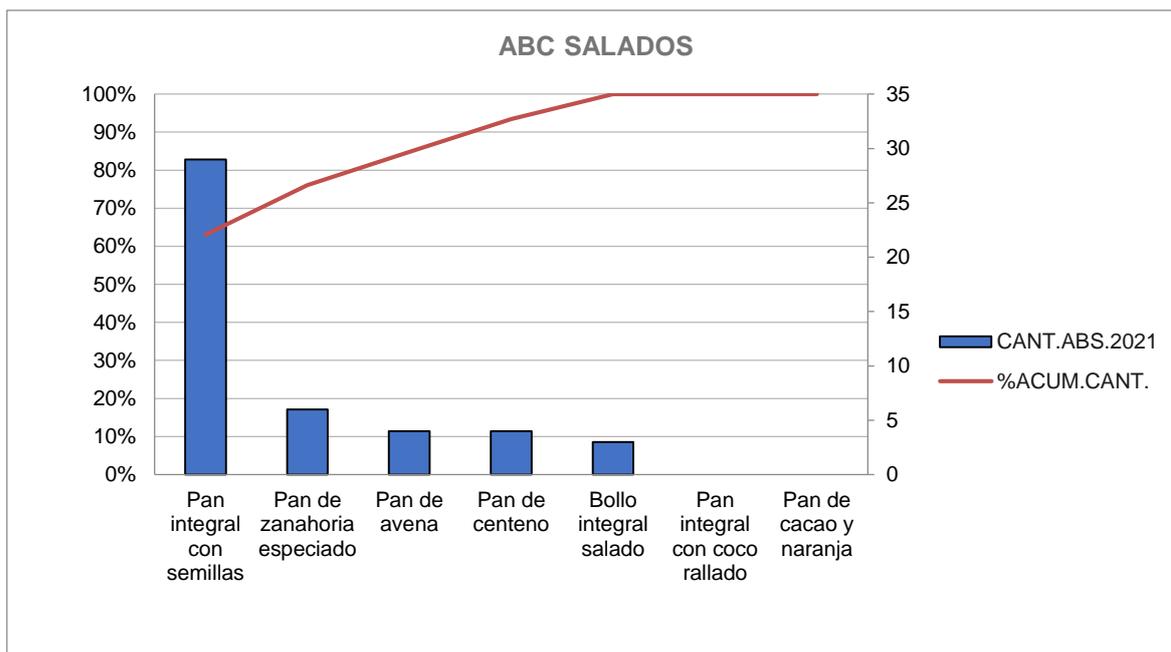


IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

DIAGRAMA DE PARETO

PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Pan integral con semillas	29	63%	63%
Pan de zanahoria especiado	6	13%	76%
Pan de avena	4	9%	85%
Pan de centeno	4	9%	93%
Bollo integral salado	3	7%	100%
Pan integral con coco rallado	0	0%	100%
Pan de cacao y naranja	0	0%	100%
TOTAL	46	100%	

Fuente: producción propia



Fuente: producción propia

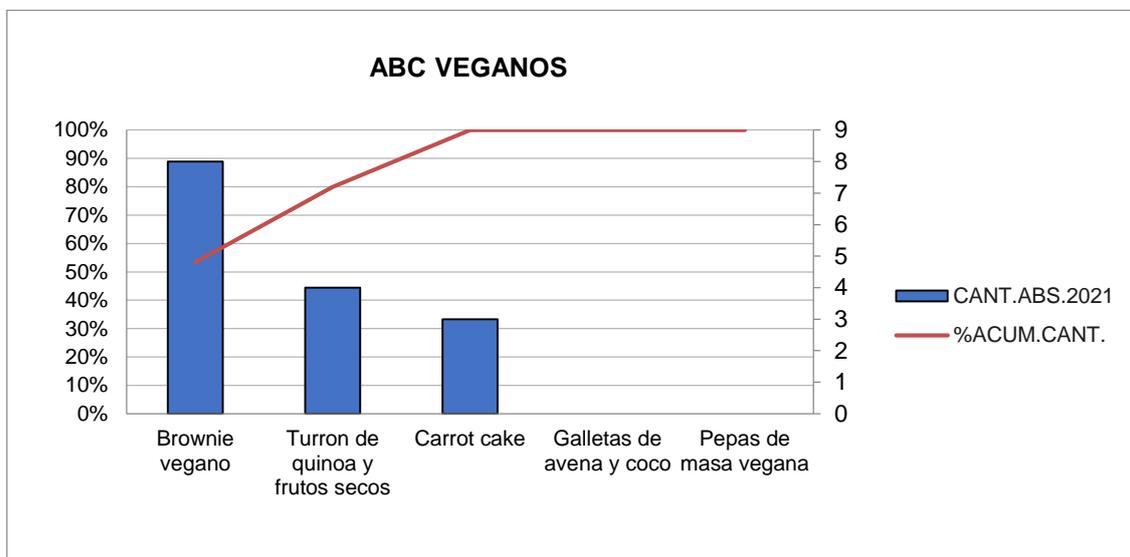


IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

DIAGRAMA DE PARETO

PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Brownie vegano	8	53%	53%
Turrón de quínoa y frutos secos	4	27%	80%
Carrot cake	3	20%	100%
Galletas de avena y coco	0	0%	100%
Pepas de masa vegana	0	0%	100%
TOTAL	15	100%	

Fuente: producción propia



Fuente: producción propia

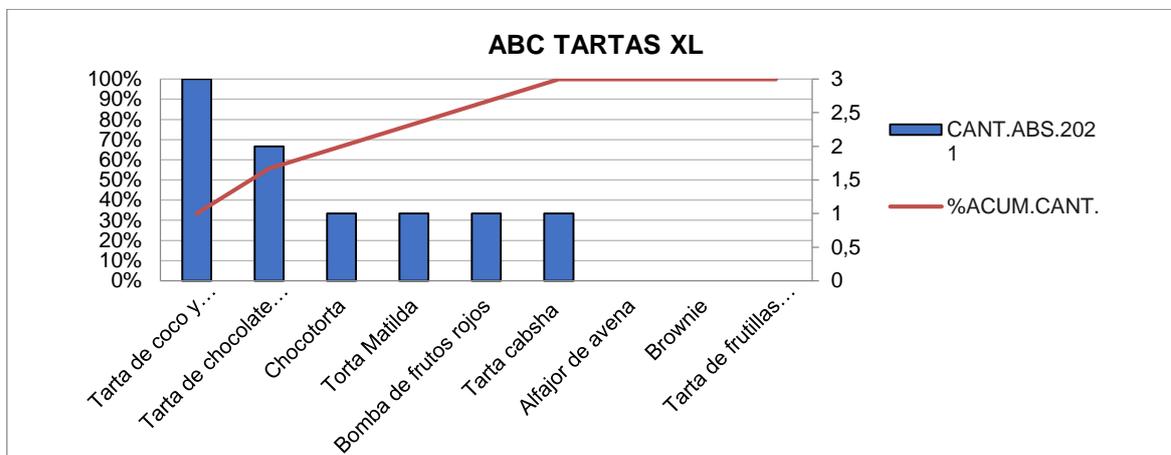
DIAGRAMA DE PARETO

PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
Tarta de coco y dulce de leche	3	33%	33%
Tarta de chocolate y frutos rojos	2	22%	56%
Chocotorta	1	11%	67%
Torta Matilda	1	11%	78%
Bomba de frutos rojos	1	11%	89%
Tarta cabsha	1	11%	100%
Alfajor de avena	0	0%	100%
Brownie	0	0%	100%
Tarta de frutillas con crema	0	0%	100%
TOTAL	9	100%	

Fuente: producción propia

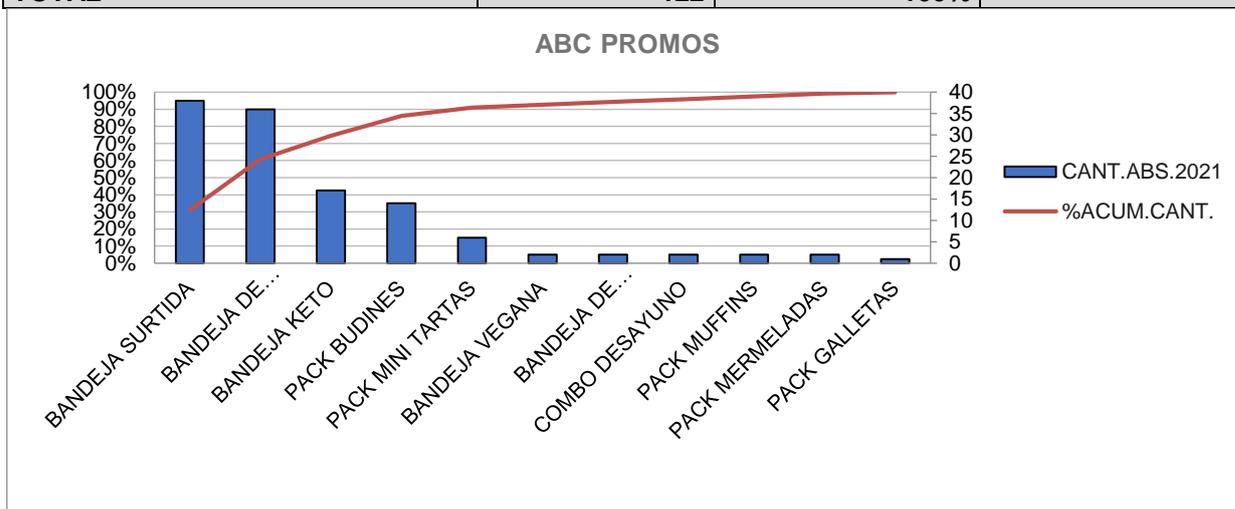


IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración



Fuente: producción propia

DIAGRAMA DE PARETO			
PRODUCTOS	CANT.ABS.2021	CANT.%2021	%ACUM.CANT.
BANDEJA SURTIDA	38	31%	31%
BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS	36	30%	61%
BANDEJA KETO	17	14%	75%
PACK BUDINES	14	11%	86%
PACK MINI TARTAS	6	5%	91%
BANDEJA VEGANA	2	2%	93%
BANDEJA DE ALFAJORES DE AVENA	2	2%	94%
COMBO DESAYUNO	2	2%	96%
PACK MUFFINS	2	2%	98%
PACK MERMELADAS	2	2%	99%
PACK GALLETAS	1	1%	100%
TOTAL	122	100%	



Fuente: producción propia



ANEXO II

PRONOSTICO PARA ALFAJORES MATILDA

modelo promedio movil simple

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-4,5
MAD (Mean Absolute Deviation)	4,5
MSE (Mean Squared Error)	40,5
Standard Error (denom=n-2=0)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	19,57%
Forecast	
next period	26

PRONOSTICO-Conitos de dulce de leche

modelo promedio movil ponderado a=1,b=2,c=3,d=4

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	0
MAD (Mean Absolute Deviation)	0
MSE (Mean Squared Error)	0
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	183,33%
Forecast	
next period	3,5

PRONOSTICO PARA ALFAJORES COCO Y DL

modelo suavizamiento exponencial

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-9,167
MAD (Mean Absolute Deviation)	11,833
MSE (Mean Squared Error)	171,083
Standard Error (denom=n-2=1)	22,655
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	60,68%
Forecast	
next period	8,25

PRONOSTICO-Tarta cabsha

modelo de suavizamiento exponencial

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-0,5
MAD (Mean Absolute Deviation)	1,167
MSE (Mean Squared Error)	2,417
Standard Error (denom=n-2=1)	2,693
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	11,11%
Forecast	
next period	1,25

PRONOSTICO-Peanut butter cake

modelo promedio movil ponderado a=1,b=2,c=3,d=4

Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	0
MAD (Mean Absolute Deviation)	0
MSE (Mean Squared Error)	0
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	40%
Forecast	
next period	6,4



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

PRONOSTICO-Barritas de avena	
modelo promedio movil ponderado a=1,b=2,c=3,d=4	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	0
MAD (Mean Absolute Deviation)	0
MSE (Mean Squared Error)	0
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0,00%
Forecast	
next period	4,2

PRONOSTICO-Tarta de coco y dulce de leche	
modelo promedio movil simple	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-6
MAD (Mean Absolute Deviation)	6
MSE (Mean Squared Error)	36
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	4,5

PRONOSTICO-Muffin de coco	
modelo promedio movil simple	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-2,333
MAD (Mean Absolute Deviation)	2,333
MSE (Mean Squared Error)	5,444
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	1,75

PRONOSTICO-Tarta maracuya	
modelo de suavizamiento exponencial	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	1,167
MAD (Mean Absolute Deviation)	3,5
MSE (Mean Squared Error)	20,417
Standard Error (denom=n-2=1)	7,826
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	33%
Forecast	
next period	1,75

PRONOSTICO-Muffin de banana y dulce de leche	
modelo de suavizamiento exponencial	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	1
MAD (Mean Absolute Deviation)	5,667
MSE (Mean Squared Error)	33,667
Standard Error (denom=n-2=1)	10,05
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	42,22%
Forecast	
next period	3,5

PRONOSTICO-Galletas cítricas	
modelo promedio movil simple	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-7
MAD (Mean Absolute Deviation)	7
MSE (Mean Squared Error)	49
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	5,25

PRONOSTICO-Budin manzana y nueces	
PROMEDIO MOVIL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-3,667
MAD (Mean Absolute Deviation)	3,667
MSE (Mean Squared Error)	13,444
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	2,75



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

PRONOSTICO-Muffin de manzana y almendras	
modelo de suavizamiento exponencial	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	0,75
MAD (Mean Absolute Deviation)	4,917
MSE (Mean Squared Error)	25,438
Standard Error (denom=n-2=1)	8,736
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	38,39%
Forecast	
next period	3,125

Pan de zanahoria especiado	
PROMEDIO MOVIL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-2
MAD (Mean Absolute Deviation)	2
MSE (Mean Squared Error)	4
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	1,5

PRONOSTICO-Muffin de Nuez de Pecan	
modelo promedio movil simple	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-2,333
MAD (Mean Absolute Deviation)	2,333
MSE (Mean Squared Error)	5,444
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	1,75

PRONOSTICO-Budin de coco y dulce de leche	
modelo de suavizamiento exponencial	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-1,75
MAD (Mean Absolute Deviation)	2,417
MSE (Mean Squared Error)	6,938
Standard Error (denom=n-2=1)	4,562
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	89,48%
Forecast	
next period	3,375

PRONOSTICO-Pepas de avena	
modelo promedio movil simple	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-12,333
MAD (Mean Absolute Deviation)	12,333
MSE (Mean Squared Error)	152,111
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	9,25



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

PRONOSTICO-Budin de frutos rojos	
SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-0,917
MAD (Mean Absolute Deviation)	1,583
MSE (Mean Squared Error)	2,938
Standard Error (denom=n-2=1)	2,969
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	133%
Forecast	
next period	1,625

Turrón de quinoa y frutos secos	
SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	1
MAD (Mean Absolute Deviation)	1
MSE (Mean Squared Error)	1,667
Standard Error (denom=n-2=1)	2,236
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	50%
Forecast	
next period	1,5

PRONOSTICO-Budin de banana y chocolate	
PROMEDIO MOVIL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-2,667
MAD (Mean Absolute Deviation)	2,667
MSE (Mean Squared Error)	7,111
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0,00%
Forecast	
next period	2

Tarta de coco y dulce de leche	
PROMEDIO MOVIL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-0,5
MAD (Mean Absolute Deviation)	0,5
MSE (Mean Squared Error)	0,5
Standard Error (denom=n-2=0)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	0,5

Pan integral con semillas	
SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-1,27
MAD (Mean Absolute Deviation)	2,403
MSE (Mean Squared Error)	10,617
Standard Error (denom=n-2=1)	5,644
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	67,52%
Forecast	
next period	6,857

Tarta de chocolate y frutos rojos	
PROMEDIO MOVIL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	0
MAD (Mean Absolute Deviation)	0,5
MSE (Mean Squared Error)	0,25
Standard Error (denom=n-2=0)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	25%
Forecast	
next period	0,5

Brownie vegano	
PROMEDIO MOVIL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-2,667
MAD (Mean Absolute Deviation)	2,667
MSE (Mean Squared Error)	7,111
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	0%
Forecast	
next period	2

Chocotorta	
SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	0,333
MAD (Mean Absolute Deviation)	0,333
MSE (Mean Squared Error)	0,333
Standard Error (denom=n-2=1)	1
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	33%
Forecast	
next period	0,5



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

Torta Matilda	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	0,333
MAD (Mean Absolute Deviation)	0,333
MSE (Mean Squared Error)	0,333
Standard Error (denom=n-2=1)	1
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	33%
Forecast	
next period	0,5

PRONOSTICO DE BANDEJA SURTIDA	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-10,4
MAD (Mean Absolute Deviation)	10,4
MSE (Mean Squared Error)	129,32
Standard Error (denom=n-2=0)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	36,25%
Forecast	
next period	5,6

BANDEJA KETO	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-0,333
MAD (Mean Absolute Deviation)	0,333
MSE (Mean Squared Error)	0,111
Standard Error (denom=n-2=-2)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	8,33%
Forecast	
next period	4,25

PRONOSTICO DE BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS	
Measure	Value
Error Measures	
Bias (Mean Error)	-2,45
MAD (Mean Absolute Deviation)	2,45
MSE (Mean Squared Error)	9,425
Standard Error (denom=n-2=0)	NA
MAPE (Mean Absolute Percent Error)	28,18%
Forecast	
next period	7,6



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

ANEXO III

CELDA	PRODUCTOS	VALOR FINAL	COSTO REDUC	Coef obj	PERMISIBLE	PERMISIBLE	R OP	
							Lim sup	LIM INF
\$E\$150	Alfajores Matilda	26,00	0,00	81,21	1E+30	81,21	1E+30	0
\$F\$150	Alfajores de coco y dulce de leche	8,00	0,00	64,86	1E+30	64,86	1E+30	0
\$G\$150	Peanut butter cake	6,00	0,00	57,04	1E+30	57,04	1E+30	0
\$H\$150	Conitos de dulce de leche	4,00	0,00	61,65	1E+30	61,65	1E+30	0
\$I\$150	Barritas de avena	4,00	0,00	70,05	1E+30	70,05	1E+30	0
\$J\$150	Tarta de coco y dulce de leche	4,00	0,00	72,16	1E+30	72,16	1E+30	0
\$K\$150	mini Tarta cabsha	1,00	0,00	63,91	1E+30	63,91	1E+30	0
\$L\$150	mini Tarta de maracuyá	2,00	0,00	66,44	1E+30	66,44	1E+30	0
\$M\$150	Muffin de banana y dulce de leche	4,00	0,00	65,83	1E+30	65,83	1E+30	0
\$N\$150	Muffin de manzana y almendras	3,00	0,00	61,70	1E+30	61,70	1E+30	0
\$O\$150	Muffin de coco	2,00	0,00	66,13	1E+30	66,13	1E+30	0
\$P\$150	Muffin de Nuez de Pecan	2,00	0,00	65,58	1E+30	65,58	1E+30	0
\$Q\$150	Pepas de avena	9,00	0,00	57,34	1E+30	57,34	1E+30	0
\$R\$150	Galletas cítricas	5,00	0,00	60,18	1E+30	60,18	1E+30	0
\$S\$150	Budín de coco y dulce de leche	3,00	0,00	199,12	1E+30	199,12	1E+30	0
\$T\$150	Budín manzana y nueces	3,00	0,00	168,66	1E+30	168,66	1E+30	0
\$U\$150	Budín de frutos rojos	2,00	0,00	173,55	1E+30	173,55	1E+30	0
\$V\$150	Budín de banana y chocolate	2,00	0,00	192,74	1E+30	192,74	1E+30	0
\$W\$150	Pan integral con semillas	7,00	0,00	215,06	1E+30	215,06	1E+30	0
\$X\$150	Pan de zanahoria especiado	2,00	0,00	230,81	1E+30	230,81	1E+30	0
\$Y\$150	Brownie vegano	2,00	0,00	58,08	1E+30	58,08	1E+30	0
\$Z\$150	Turrón de quínoa y frutos secos	2,00	0,00	70,74	1E+30	70,74	1E+30	0
\$AA\$150	Tarta de coco y dulce de leche	1,00	0,00	72,16	1E+30	72,16	1E+30	0
\$AB\$150	Tarta de chocolate y frutos rojos	1,00	0,00	62,09	1E+30	62,09	1E+30	0
\$AC\$150	Chocotorta	1,00	0,00	70,97	1E+30	70,97	1E+30	0
\$AD\$150	Torta Matilda	1,00	0,00	738,99	1E+30	738,99	1E+30	0
\$AE\$150	BANDEJA SURTIDA	6,00	0,00	457,67	1E+30	457,67	1E+30	0
\$AF\$150	BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS	8,00	0,00	451,30	1E+30	451,30	1E+30	0
\$AG\$150	BANDEJA KETO	4,00	0,00	610,92	1E+30	610,92	1E+30	0
\$AH\$150	Alfajores de avena	13,00	0,00	65,46	1E+30	65,46	1E+30	0
\$AI\$150	Alfajores de nuez y crema de cacao	1,00	0,00	65,46	1E+30	65,46	1E+30	0
\$AJ\$150	Alfajores de crema de maní y frambuesa	2,00	0,00	69,37	1E+30	69,37	1E+30	0
\$AK\$150	Brownie	3,00	0,00	67,05	1E+30	67,05	1E+30	0
\$AL\$150	mini Chocotorta	1,00	0,00	60,97	1E+30	60,97	1E+30	0
\$AM\$150	mini Tarta de chocolate y frutos rojos	1,00	0,00	62,09	1E+30	62,09	1E+30	0
\$AN\$150	Tarta chocotorta	1,00	0,00	66,44	1E+30	66,44	1E+30	0
\$AO\$150	Muffin de chocolate	1,00	0,00	66,13	1E+30	66,13	1E+30	0
\$AP\$150	Muffin cítrico	1,00	0,00	66,13	1E+30	66,13	1E+30	0



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

CELDA	PRODUCTOS	VALOR FINAL	COSTO REDUC	Coef obj	PERMISIBLE	PERMISIBLE	Lim sup	LIM INF
\$AQ\$150	Muffins de arándanos y limón	1,00	0,00	69,55	1E+30	69,55	1E+30	0
R OP								
\$AR\$150	Galletas doble chocolate	3,00	0,00	54,88	1E+30	54,88	1E+30	0
\$AS\$150	Galletas de crema de maní	2,00	0,00	61,95	1E+30	61,95	1E+30	0
\$AT\$150	Budín de frutos secos	2,00	0,00	193,66	1E+30	193,66	1E+30	0
\$AU\$150	Budín de limón	1,00	0,00	197,46	1E+30	197,46	1E+30	0
\$AV\$150	Bollo integral salado	1,00	0,00	177,46	1E+30	177,46	1E+30	0
\$AW\$150	Pan de avena	1,00	0,00	151,19	1E+30	151,19	1E+30	0
\$AX\$150	Pan de centeno	1,00	0,00	231,84	1E+30	231,84	1E+30	0
\$AY\$150	Carrot cake	1,00	0,00	67,47	1E+30	67,47	1E+30	0
\$AZ\$150	Bomba de frutos rojos	0,00	0,00	538,99	1E+30	538,99	1E+30	0
\$BA\$150	Tarta cabsha	0,00	0,00	564,85	1E+30	564,85	1E+30	0
\$BB\$150	COMBO DESAYUNO	1,00	0,00	750,00	1E+30	750,00	1E+30	0
\$BC\$150	PACK BUDINES	4,00	0,00	314,12	1E+30	314,12	1E+30	0
\$BD\$150	PACK GALLETAS	0,00	0,00	300,00	1E+30	300,00	1E+30	0
\$BE\$150	PACK MINI TARTAS	2,00	0,00	418,71	1E+30	418,71	1E+30	0
\$BF\$150	PACK MUFFINS	1,00	0,00	453,57	1E+30	453,57	1E+30	0
\$BG\$150	PACK MERMELADAS	1,00	0,00	27,10	1E+30	27,10	1E+30	0
\$BH\$150	PACK MERMELADAS	1,00	0,00	27,10	1E+30	27,10	1E+30	0



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

CELDA	PRODUCTOS	VALOR FINAL	PRECIO SOMBRA	RESTRIC LADO DERECHO	PERMISIBLE AUMENTAR	RANGO DE FACTIBILIDAD		
						PERMISIBLE DISMINUIR	LIM SUP	LIM INF
\$BI\$152	Alfajores Matilda	26,00	81,21	26,00	460,0441146	26,00	486,04	0,00
\$BI\$153	Alfajores de coco y dulce de leche	8,00	64,86	8,00	514,3333333	8,00	522,33	0,00
\$BI\$154	Peanut butter cake	6,00	57,04	6,00	514,3333333	6,00	520,33	0,00
\$BI\$155	Conitos de dulce de leche	4,00	61,65	4,00	514,3333333	4,00	518,33	0,00
\$BI\$156	Barritas de avena	4,00	70,05	4,00	514,3333333	4,00	518,33	0,00
\$BI\$157	Tarta de coco y dulce de leche	4,00	72,16	4,00	514,3333333	4,00	518,33	0,00
\$BI\$158	mini Tarta cabsha	1,00	63,91	1,00	514,3333333	1,00	515,33	0,00
\$BI\$159	mini Tarta de maracuyá	2,00	66,44	2,00	514,3333333	2,00	516,33	0,00
\$BI\$160	Muffin de banana y dulce de leche	4,00	65,83	4,00	1543	4,00	1.547,00	0,00
\$BI\$161	Muffin de manzana y almendras	3,00	61,70	3,00	1226,773254	3,00	1.229,77	0,00
\$BI\$162	Muffin de coco	2,00	66,13	2,00	1543	2,00	1.545,00	0,00
\$BI\$163	Muffin de Nuez de Pecan	2,00	65,58	2,00	919,1771884	2,00	921,18	0,00
\$BI\$164	Pepas de avena	9,00	57,34	9,00	1543	9,00	1.552,00	0,00
\$BI\$165	Galletas cítricas	5,00	60,18	5,00	1543	5,00	1.548,00	0,00
\$BI\$166	Budín de coco y dulce de leche	3,00	199,12	3,00	316,6791417	3,00	319,68	0,00
\$BI\$167	Budín manzana y nueces	3,00	168,66	3,00	221,4764954	3,00	224,48	0,00
\$BI\$168	Budín de frutos rojos	2,00	173,55	2,00	232,7013118	2,00	234,70	0,00
\$BI\$169	Budín de banana y chocolate	2,00	192,74	2,00	290,5042586	2,00	292,50	0,00
\$BI\$170	Pan integral con semillas	7,00	215,06	7,00	264,2444607	7,00	271,24	0,00
\$BI\$171	Pan de zanahoria especiado	2,00	230,81	2,00	132,6587817	2,00	134,66	0,00
\$BI\$172	Brownie vegano	2,00	58,08	2,00	1543	2,00	1.545,00	0,00
\$BI\$173	Turrón de quínoa y frutos secos	2,00	70,74	2,00	257,1666667	2,00	259,17	0,00
\$BI\$174	Tarta de coco y dulce de leche	1,00	72,16	1,00	514,3333333	1,00	515,33	0,00
\$BI\$175	Tarta de chocolate y frutos rojos	1,00	62,09	1,00	128,5833333	1,00	129,58	0,00
\$BI\$176	Chocotorta	1,00	70,97	1,00	96,4375	1,00	97,44	0,00
\$BI\$177	Torta Matilda	1,00	738,99	1,00	48,68584088	1,00	49,69	0,00
\$BI\$178	BANDEJA SURTIDA	6,00	457,67	6,00	100,9534418	6,00	106,95	0,00
\$BI\$179	BANDEJA DE ALFAJORES SURTIDOS	8,00	451,30	8,00	51,43333333	8,00	59,43	0,00
\$BI\$180	BANDEJA KETO	4,00	610,92	4,00	59,20921102	4,00	63,21	0,00
\$BI\$181	Alfajores de avena	13,00	65,46	13,00	514,3333333	13,00	527,33	0,00
\$BI\$182	Alfajores de nuez y crema de cacao	1,00	65,46	1,00	514,3333333	1,00	515,33	0,00
\$BI\$183	Alfajores de crema de maní y frambuesa	2,00	69,37	2,00	514,3333333	2,00	516,33	0,00
\$BI\$184	Brownie	3,00	67,05	3,00	1543	3,00	1.546,00	0,00
\$BI\$185	mini Chocotorta	1,00	60,97	1,00	96,4375	1,00	97,44	0,00
\$BI\$186	mini Tarta de chocolate y frutos rojos	1,00	62,09	1,00	96,4375	1,00	97,44	0,00
\$BI\$187	Tarta chocotorta	1,00	66,44	1,00	96,4375	1,00	97,44	0,00
\$BI\$188	Muffin de chocolate	1,00	66,13	1,00	1543	1,00	1.544,00	0,00



IX Muestra Académica de Trabajos de Investigación de la Licenciatura en Administración

CELDA	PRODUCTOS	VALOR FINAL	PRECIO SOMBRA	RESTRIC LADO DERECHO	PERMISIBLE AUMENTAR	PERMISIBLE DISMINUIR	LIM SUP	LIM INF
\$BI\$189	Muffin cítrico	1,00	66,13	1,00	1543	1,00	1.544,00	0,00
RANGO DE FACTIBILIDAD								
\$BI\$190	Muffins de arándanos y limón	1,00	69,55	1,00	1543	1,00	1.544,00	0,00
\$BI\$191	Galletas doble chocolate	3,00	54,88	3,00	1484,077013	3,00	1.487,08	0,00
\$BI\$192	Galletas de crema de maní	2,00	61,95	2,00	1543	2,00	1.545,00	0,00
\$BI\$193	Budín de frutos secos	2,00	193,66	2,00	294,0137001	2,00	296,01	0,00
\$BI\$194	Budín de limón	1,00	197,46	1,00	309,4301569	1,00	310,43	0,00
\$BI\$195	Bollo integral salado	1,00	177,46	1,00	309,4301569	1,00	310,43	0,00
\$BI\$196	Pan de avena	1,00	151,19	1,00	459,8130023	1,00	460,81	0,00
\$BI\$197	Pan de centeno	1,00	231,84	1,00	329,2976965	1,00	330,30	0,00
\$BI\$198	Carrot cake	1,00	67,47	1,00	96,4375	1,00	97,44	0,00
\$BI\$199	Bomba de frutos rojos	0,00	538,99	0,00	48,68584088	0,00	48,69	0,00
\$BI\$200	Tarta cabsha	0,00	564,85	0,00	41,94150934	0,00	41,94	0,00
\$BI\$201	COMBO DESAYUNO	1,00	750,00	1,00	29,92653075	1,00	30,93	0,00
\$BI\$202	PACK BUDINES	4,00	314,12	4,00	85,72222222	4,00	89,72	0,00
\$BI\$203	PACK GALLETAS	0,00	300,00	0,00	74,81632688	0,00	74,82	0,00
\$BI\$204	PACK MINI TARTAS	2,00	418,71	2,00	1E+30	2,00	INF	0,00
\$BI\$205	PACK MUFFINS	1,00	453,57	1,00	1E+30	1,00	INF	0,00
\$BI\$206	PACK MERMELADAS	1,00	27,10	1,00	1E+30	1,00	INF	0,00
\$BI\$207	PACK MERMELADAS	1,00	27,10	1,00	1E+30	1,00	INF	0,00
\$BI\$208	RESTRICION DE CAPACIDAD	2.142,50	0,00	6.000,00	1E+30	3.857,50	INF	-2.142,50
\$BI\$209	RESTRICION DE PRESUPUESTO	11.936,06	0,00	34.380,96	1E+30	22.444,90	INF	-



BIBLIOGRAFIA

Métodos cuantitativos para los negocios. Undécima edición. Render, Stair, Hanna. Editorial Pretince Hall. Año 2013.

Investigación de operaciones en la ciencia administrativa. Quinta edición. G.D. Eppen, F.J. Gould, Schmidt, Moore, Weatherford. Editorial Pretince Hall. Capitulo 5.

Contabilidad de costos: un enfoque gerencial. Charles T.Horngren, Srikant M. Datar, Madhav Rajan.

Metodología de la investigación. Sexta edición. Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, Pilar Lucio. Editorial Mc Graw Hill.