



Septiembre 2019 - ISSN: 1696-8352

## HERRAMIENTAS ECONÓMÉTRICAS Y SIMULACIÓN DEL RIESGO PARA EL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE UNA MIPYME

### ECONOMETRIC TOOLS AND RISK SIMULATION FOR DEMAND FORECASTING IN A MICRO SIZE ENTERPRISE

Lidilia Cruz-Rivero<sup>1\*</sup>,  
Nicolás Francisco Mateo-Díaz<sup>1</sup>,  
Denisse del Carmen Carmona-Mejía<sup>2</sup>  
Luis Adelfo Meráz-Rivera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

<sup>2</sup>Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito"

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Lidilia Cruz-Rivero, Nicolás Francisco Mateo-Díaz, Denisse del Carmen Carmona-Mejía y Luis Adelfo Meráz-Rivera (2019): "Herramientas econométricas y simulación del riesgo para el pronóstico de la demanda de una MIPYME", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (septiembre 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/09/demanda-mipyme.html>

#### Resumen

Pronosticar la demanda y conocer quiénes son los clientes, son aspectos relevantes para una empresa sin importar el tamaño o el giro. En el negocio de la panificación es indispensable pronosticar los elementos que tienen mayor demanda y poder satisfacer las necesidades del consumidor. El uso de herramientas econométricas (economía, matemáticas, probabilidad y estadística) permite llevar a cabo una medición de parámetros para la toma de decisiones. El presente estudio se desarrolla en una microempresa que se dedica a la elaboración de pan, ubicada en el municipio de Tantoyuca, Veracruz, México; en la cual se clasificaron 37 productos mediante el método ABC para encontrar el producto más representativo, y el que más utilidad genera para la empresa, posteriormente se realizó el pronóstico mediante el software de simulación Risk Simulator®, basado en técnicas econométricas y series de tiempo para obtener la proyección de la demanda de los siguientes 13 meses considerando la U de Theil como el indicador que mide la precisión del pronóstico.

<sup>1</sup>Departamento de posgrado e investigación Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Tantoyuca, Veracruz, México E-mail: [lilrivero@gmail.com](mailto:lilrivero@gmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Gestión Integrada, Maestría en Ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia

© Universidad De La Salle Bajío (México)

**Abstract**

Forecasting the demand and knowing the customers are relevant aspects for a company regardless of size or type. In the baking business it is essential to forecast the elements that have the greatest demand and to be able to satisfy the needs of the consumer. The use of econometric tools (economics, mathematics, probability and statistics) allow the measurement of parameters for decision making. The present study is developed in a microenterprise that is dedicated to the elaboration of bread, located in the municipality of Tantoyuca, Veracruz, Mexico; in which 37 products were classified using the ABC method to find the most representative product, and the one that generated the most utility for the company. Later, the forecast was made using Risk Simulator® simulation software, based on econometric techniques and time series to obtain the projection of the demand for the following 13 months considering *Theil U* as the indicator that measures the accuracy of the forecast.

**Palabras clave:** Pronósticos, econometría, método ABC, U de Theil

**Keywords:** Forecasts, econometrics, ABC method, time, Theil U

## Introducción

En un mundo global y competitivo, es importante que las empresas cuenten con herramientas y conocimientos necesarios que les permitan definir y dirigir sus acciones de la mejor manera, independientemente del tamaño o de la complejidad de la empresa (Mora-Riapira *et al.*, 2015).

Las empresas hoy más que nunca se enfrentan al dilema de tener que planear para el largo plazo y a la vez enfrentarse a escenarios complejos e inestables, lo cual dificulta su estabilidad y crecimiento (Jaimes *et al.*, 2009).

Es necesario para las pequeñas y medianas empresas el contar con herramientas que permitan determinar acciones futuras para el cumplimiento de las metas y una de ellas es el pronosticar de manera adecuada la demanda de sus productos (Ventosa, 2006).

Actualmente los estudios económicos cuentan con una gran cantidad de herramientas econométricas entre las que destacan la economía, las matemáticas, la probabilidad y la estadística, así como el análisis de bases de datos económicas.

La investigación que se desarrolla en este manuscrito se enfoca en una empresa del sector alimenticio (panadería) con el fin de que conozca en realidad cuáles son los productos de su catálogo que le generan mayor utilidad y de esta manera dedicar su esfuerzo productivo y administrativo para promover sus ventas y/o producir mayor cantidad de estos productos.

Además de el conocimiento de la teoría económica y financiera, es necesaria la práctica continua del desarrollo de los modelos econométricos estructurales y empíricos que permitan desarrollar la habilidad de seleccionar las variables adecuadas (Gómez, 2014).

En el marco de la Reforma Financiera de 2014, México fijó como objetivo la inclusión financiera de las microempresas y pequeñas y medianas empresas, lo que permite potenciar a las pymes como un modelo de desarrollo para el crecimiento económico (Lecuona, 2016).

Un análisis de datos históricos anuales como volumen de ventas y costos sirven para pronosticar a través del software Risk Simulator el cual ayuda a identificar, cuantificar y valorar el riesgo de proyectos en la toma de decisiones. El uso de los pronósticos empleando el Risk Simulator, puede ser usado en diversos estudios, donde se lograron pronosticar las ventas a partir de datos históricos; De la misma manera la herramienta Risk Simulator® ha sido utilizada para la evaluación de proyectos, además de conocer la probabilidad con que se presenta el valor del VPN.

Para dar soporte al análisis se emplea la técnica ABC, que permite dividir los artículos en tres clases (Artículos A: Los más importantes a los efectos del control; artículos B: Aquellos artículos de importancia secundaria y por ultimo artículos C: los de importancia reducida), de acuerdo con el valor de su consumo de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en los que tengan el valor monetario más alto (Krajewski, L. *et al.* 2008), por ende la aplicación en este estudio será visualizar que productos son los que generan mayor valor, optimizando así la administración de los recursos en inventario y permitiendo la toma de decisiones más eficientes.

El éxito de las empresas actualmente (sin importar, tamaño, actividad, sector) está determinada por la habilidad que tengan las organizaciones para evaluar y reaccionar a sus resultados inmediatos, vistos en el contexto de objetivos estratégicos de mediano y largo plazo (Jaimes *et al.* 2009). En otras palabras, no es suficiente tener amplio capital financiero para tener una organización rentable sino que esto se logra con la suma de varios factores.

El proceso de predicción comienza con la definición de las variables que intervienen y las relaciones esperadas entre las variables; después se hace la recolección de datos. Estos datos pueden ser obtenidos por medio de experimentos o simplemente por la recopilación de datos históricos. el experimentador puede controlar ciertas variables y, por lo tanto, puede lograr una mejor comprensión de las fuentes de variación; en el caso de los datos históricos nada puede hacerse para controlar las variables que afectan los resultados; éste sería el caso cuando se desea pronosticar la demanda futura a partir del comportamiento de ésta en el pasado. (Delgado-Vélez, 2013).

Planear y medir son elementos fundamentales para lograr resultados (consolidarse y crecer), que en una economía de mercado se traduce en subsistir de manera competitiva, sostenible y sustentable para ello la planeación se convierte sin lugar a dudas indispensable dentro de las organizaciones, ya que ayuda a guiar al cumplimiento de los objetivos a los que se desea llegar, por ende el éxito o al fracaso de las compañías depende del grado estratégico de planeación con respecto a todas las variables que influyen en sus procesos productivos y administrativos.

## **Método:**

### **Caso de Estudio**

Según estudios hechos por la Cámara Nacional de la Industria Panificadora, la industria panificadora mexicana es reconocida en el ámbito mundial por la calidad de sus productos y por ofrecer precios que figuran dentro de los más bajos en el contexto internacional. Sin embargo el costo de los insumos es 10% más elevado en México que en Estados Unidos y Canadá ya que más del 50% de la materia prima con que estos se elaboran proviene del exterior (Pérez, 2015).

La panificadora *Pan Rico Pan S.A DE C.V* ubicada al norte del estado de Veracruz, México, en la ciudad de Tantoyuca ha elaborado pan artesanal por más de 15 años, brindando productos innovadores a gente de la región, sin embargo en los últimos años sus ventas han disminuido, es por ello que en la presente investigación se desea analizar el pronóstico de la demanda.

En la investigación se utiliza como primera herramienta para el análisis de los datos el método ABC el cual permite determinar la utilidad bruta por piezas de pan, los datos han sido recolectados de manera mensual y los resultados se muestran en la Tabla 1 que permite observar la clasificación del pan, cabe señalar que se exponen de la clasificación A cuatro piezas de pan, de la clasificación B tres productos y de la clasificación C dos, de un total de 37 piezas analizadas.

A partir del análisis ABC se determina que la pieza de pan sujeto de estudio corresponde a la clasificación A ya que esta sección aporta el 80% de las utilidades brutas a la empresa y dicho producto es la concha chica.

Posteriormente se procede a graficar la demanda con base a los datos históricos de cada mes, con el propósito de conocer la tendencia y la estacionalidad de los mismos, para el desarrollo del pronóstico se utiliza el software Risk Simulator con un total de trece datos para analizar sin embargo es recomendado que el número de datos a pronosticar no exceda el 50% de los datos reales.

Tabla 1. Análisis ABC de las piezas de pan

Piezas de pan	Demanda	Costo	Precio	Ganancia unitaria	Utilidad bruta	Utilidad bruta agregada	%UBA	Clasificación
Concha chica	10422	\$ 3.50	\$ 5.00	\$ 1.50	\$ 15,633.00	\$ 15,633.00	9%	A
Ojos	5501	\$ 4.55	\$ 6.50	\$ 1.95	\$ 10,726.95	\$ 26,359.95	16%	
Rebana de panque	5088	\$ 4.55	\$ 6.50	\$ 1.95	\$ 9,921.60	\$ 36,281.55	22%	
Dona azucarada	6533	\$ 3.50	\$ 5.00	\$ 1.50	\$ 9,799.50	\$ 46,081.05	28%	
Bísquet	6520	\$ 3.50	\$ 5.00	\$ 1.50	\$ 9,780.00	\$ 55,861.05	34%	
Bigote de Danes	2030	\$ 3.50	\$ 5.00	\$ 1.50	\$ 3,045.00	\$ 135,874.20	82%	B
Pierna	1984	\$ 3.50	\$ 5.00	\$ 1.50	\$ 2,976.00	\$ 138,850.20	83%	
Purito de queso	1611	\$ 4.20	\$ 6.00	\$ 1.80	\$ 2,899.80	\$ 141,750.00	85%	
Moño hojaldrado	1260	\$ 3.50	\$ 5.00	\$ 1.50	\$ 1,890.00	\$ 151,163.10	91%	C
Banderilla	1236	\$ 3.50	\$ 5.00	\$ 1.50	\$ 1,854.00	\$ 153,017.10	92%	

*Fuente: Elaboración propia*

### Resultados:

La técnica econométrica adecuada para pronosticar es suavizado exponencial doble, la selección se hizo a partir de analizar la RMSE (Media de la raíz cuadrada de los errores) la cual debe tener el menor valor de las ocho técnicas expuestas por la herramienta, sin embargo, la U de theil es el indicador que mide la precisión del pronóstico por lo tanto es este el indicador que se toma para determinar la técnica y se descarta la RMSE. La tabla 2, muestra los valores RMSE y U de theil de los ocho modelos.

Tabla 2 Técnicas econométricas analizadas respecto al U theil y la RMSE

<b>Modelo</b>	<b>RMSE</b>	<b>U Theil</b>
Suavizado exponencial simple	193.7996	0.9844
Suavizado exponencial doble	201.7682	0.9843
Promedio móvil simple	214.4513	1.0452
Promedio móvil doble	284.0390	1.1883
Aditivo estacional	361	2.3290
Multiplicativo estacional	361	2.3290
Aditivo de Holt Winter	361	2.3290
Multiplicativo de Holt Winter	361	2.3290

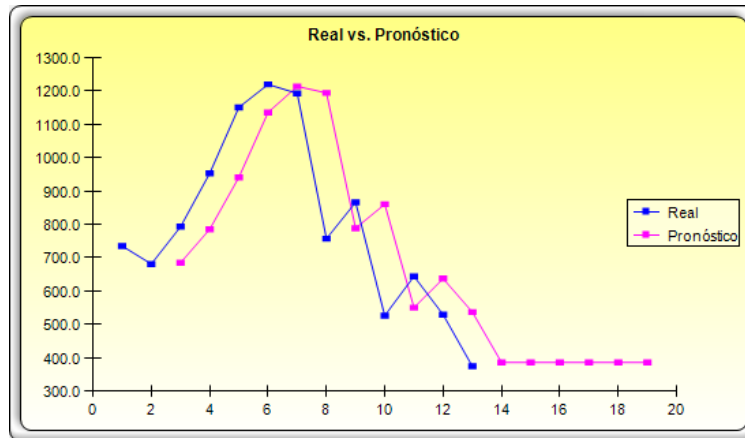
*Fuente: Elaboración propia*

Posterior a la elección del modelo se realiza el pronóstico el cual se muestra en la tabla 3, en donde se observa que la demanda de concha para los meses posteriores permanece constante, es por ello que es necesario analizar la ciclicidad del pronóstico, en el gráfico 1 se exponen los datos reales en contraste con los pronosticados.

Tabla 3. Pronóstico

Periodo	Real	Pronóstico Ajustado	Periodo	Real	Pronóstico Ajustado	Numero de pronosticos	Demanda
1	735.00	735.00	8	757.00	757.00	Pronóstico14	385.71
2	681.00	681.00	9	866.00	866.00	Pronóstico15	385.68
3	793.00	793.00	10	526.00	526.00	Pronóstico16	385.64
4	953.00	953.00	11	644.00	644.00	Pronóstico17	385.61
5	1151.00	1151.00	12	529.00	529.00	Pronóstico18	385.57
6	1220.00	1220.00	13	374.00	374.00	Pronóstico19	385.54
7	1193.00	1193.00					

*Fuente: Elaboración propia*



Con base a la metodología fue necesario generar otro ciclo de datos, a partir de los reales, los cuales fueron analizados uno a uno, es decir, se les aplicaron pruebas de normalidad y para la generación de datos aleatorios en el software Minitab se buscó la media y la desviación estándar en cada uno, obteniendo un total de trece números aleatorio y teniendo un total de veintiséis datos.

En la tabla 4, se exponen nuevamente los modelos propuestos por la herramienta Rick Simulator y se concluye que el óptimo es la técnica multiplicativo de Holt Winter de acuerdo a su U theil.

Tabla 4 Técnicas econométricas analizadas respecto al U theil y la RMSE

Modelo	RMSE	U Theil
Suavizado exponencial simple	233.5126	0.9326
Suavizado exponencial doble	236.6329	0.9317
Promedio móvil simple	239.6468	0.8852
Promedio móvil doble	287.4731	0.8784
Aditivo estacional	235.4673	0.8789
Multiplicativo estacional	235.4492	0.8794
Aditivo de Holt Winter	235.4673	0.8789
Multiplicativo de Holt Winter	235.4673	0.8771

*Fuente: Elaboración propia*

Posteriormente se vuelve a pronosticar la demanda mediante el modelo seleccionado, en la tabla 5 se expone el análisis de datos logrando obtener variabilidad en la demanda de concha en los meses posteriores dicho comportamiento se apegan a la demanda real.

Tabla 5. Pronósticos

Periodo	Real	Pronóstico Ajustado	Periodo	Real	Pronóstico Ajustado	Numero de pronostico	Demanda
1	700.04		14	735.00	558.16	Pronóstico27	832.52
2	560.60		15	681.00	873.21	Pronóstico28	944.58
3	876.61		16	793.00	983.81	Pronóstico29	1090.23
4	990.32		17	953.00	1123.78	Pronóstico30	1264.79
5	1135.10		18	1151.00	1289.10	Pronóstico31	1266.45
6	1307.16		19	1220.00	1271.48	Pronóstico32	795.83
7	1294.69		20	1193.00	712.43	Pronóstico33	897.76
8	728.40		21	757.00	920.11	Pronóstico34	539.51
9	939.07		22	866.00	471.53	Pronóstico35	590.76
10	482.49		23	526.00	602.02	Pronóstico36	546.38
11	612.82		24	644.00	526.60	Pronóstico37	613.86
12	535.71		25	529.00	631.82	Pronóstico38	546.26
13	337.57	700.04	26	374.00	581.67	Pronóstico39	831.49

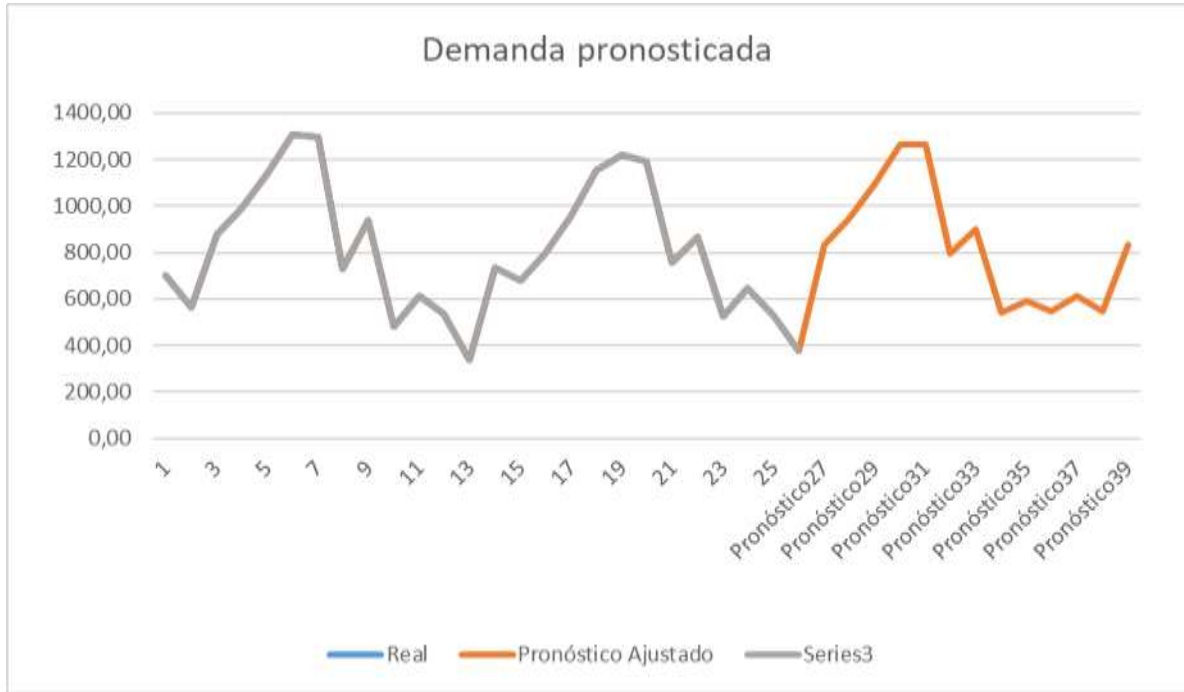
*Fuente: Elaboración propia*

## Discusión

Con la generación de datos aleatorios a partir del análisis de los datos reales la simulación pronosticó la demanda de pan de manera que se apega a la realidad, ya que en la gráfica 2, se muestra el comportamiento de los datos en los cuales la tendencia va a la alta al igual que la estacionalidad y presentan ciclicidad en la predicción, logrando obtener la demanda de la concha en los siguientes meses que es el pan que genera mayores utilidades a la empresa.



Gráfica 2 Demanda pronosticada



Fuente: Elaboración propia

### Conclusión:

De acuerdo al análisis del pronóstico de la demanda se concluye que para el desarrollo del mismo fue necesario obtener una mayor cantidad de datos para ejecutar con mayor precisión el pronóstico, es decir, que la primera vez que se realizó la predicción se observó la tendencia y la estacionalidad mostrando una demanda con poca variabilidad de piezas en cada mes por ello fue necesario generar números aleatorios para volver a simular y lograr analizar la ciclicidad de los mismo, de esta forma se predijo la demanda precisa teniendo meses en que será de 833 piezas y otros de 1265.

La investigación desarrollada será de gran beneficio para el gerente de la empresa ya que esto le ayudará a planear su producción para los próximos meses.

### Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

## Referencias

- Delgado-Vélez, L. D. (2016). Análisis econométrico de la rentabilidad de los inversionistas en la industria panificadora y de pastas colombiana, 2000-2013. *Cuadernos de Administración*, 32(55).
- Gómez, A. (2014). *Econometría aplicada a finanzas y mercado de capitales*. Bogotá, Colombia: Universidad Libre de Colombia
- Jaimes Amorocho, H., Bravo Chadid, S. A., Cortina Ricardo, A. K., Pacheco Ruiz, C. M., & Quiñones Alean, M. G. (2009). Planeación estratégica de largo plazo: una necesidad de corto plazo. *Pensamiento & Gestión*, (26), 191, 192.
- Jaramillo Garza, J. y Isaac García, J (2014). Modelo probabilístico para medir, pronosticar, y prevenir la quiebra de las empresas PYME en nuevo león México. Una herramienta para la planeación financiera y la toma de decisiones empresariales con evidencia empírica. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N°195
- Krajewski, L., Ritzman, L., y Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones, procesos y cadena de valor*. (8va edición). Mexico: Pearson educación.
- Lecuona, R. (2016). Promoción de finanzas incluyentes mediante prácticas innovadoras de la banca de desarrollo: el caso de las pymes en México. *Financiamiento para el Desarrollo* No. 261, 41
- Mora-Riapira, E. H., Vera-Colina, M. A., & Melgarejo-Molina, Z. A. (2015). Planificación estratégica y niveles de competitividad de las Mipymes del sector comercio en Bogotá. *Estudios Gerenciales*, 31(134), 79-87.
- Pérez Pérez, M. (2015). *Política pública y cadena de valor del trigo en el Estado de México*. Tesis de Grado. Instituto Politécnico Nacional, México. DF
- Ventosa Santaulària, D. (2006). ¿ Qué es la Econometría ? *Acta Universitaria*, 16(3), 47–5