

**Capítulo 5 Pronóstico de la demanda en la Veterinaria e Insumos Pa'lante S.P.R. de R.L. de C.V. mediante regresión lineal**

**Chapter 5 Prognosis of the demand in the Veterinary and Inputs S.P.R de R.L. de C.V. through linear regression**

CRUZ-CHAVEZ, Margarita†\*, BENITEZ-LOPEZ, Guillermo y VALDEZ-PEREZ, María de los Ángeles

*Instituto Tecnológico Superior de Naranjos, Ingeniería en Logística e Industrial*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Margarita, Cruz-Chavez* / **ORC ID:** 0000-0001-7394-795, **CVU CONACYT ID:** 774907

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Guillermo, Benitez-Lopez* / **ORC ID:** 0000-0003-2006-9876, **CVU CONACYT ID:** 468967

ID 2<sup>do</sup> Coautor: *María de los Ángeles, Valdez-Perez* / **ORC ID:** 0000-0002-0242-0055, **CVU CONACYT ID:** 167124

**DOI:** 10.35429/H.2019.3.58.63

M. Cruz, G. Benítez y M. Valdez

margarita.cruz@itsna.edu.mx

A. Marroquín, J. Olivares, P. Diaz y L. Cruz. (Dir.) Mujeres en la innovación. Handbooks-©ECORFAN-Mexico, Querétaro, 2019.

## Resumen

El presente estudio, comprende la aplicación del modelo de Regresión Lineal simple, para tratar de explicar la relación entre la cantidad de ventas (variable respuesta) y el periodo de las mismas (variable explicativa) de la Veterinaria Pa'lante S.P.R. de R.L. de C.V. analizando las ganancias de los últimos nueve trimestres para el cálculo de las proyecciones de los siguientes tres meses, los métodos utilizados para realizar la investigación fueron el método cuantitativo y el analítico. Para la obtención de los resultados se utilizó el modelo de mínimos cuadrados para formular una ecuación de la recta que se ajuste a los datos de la empresa proporcionando una forma de encontrar la mejor estimación que ayudara a la Veterinaria para la toma de decisiones.

## Regresión lineal, Estimación, Ventas

### Abstract

The present study includes the application of the Simple Linear Regression model, to try to explain the relationship between the amount of sales (response variable) and their period (explanatory variable) of the Veterinaria Pa'lante S.P.R. from R.L. from C.V. Analyzing the earnings of the last nine quarters for the calculation of the projections for the next three months, the methods used to conduct the research were the quantitative and analytical method. To obtain the results, the least squares model was used to formulate an equation of the line that fits the data of the company, providing a way to find the best estimate that will help the veterinarian to make decisions.

## Lineal Regression, Estimation, Ventas

### 1. Introducción

El objetivo de realizar el análisis del Pronóstico de la demanda en Veterinaria e Insumos Pa'lante S.P.R. de R.L. de C.V. es para que la empresa conozca la demanda de sus productos por periodos y tener un panorama amplio de sus ventas para poder implementar estrategias que ayuden a aumentar sus ganancias.

El pronóstico de la demanda es un tema que conlleva a muchos retos, esto es porque se debe de analizar los diferentes patrones de consumo, pero es un modelo que ayuda a estimar las ventas de los productos realizando obteniendo predicciones, siendo esto de gran importancia para las empresas para poder detectar problemas y establecer estrategias que den solución.

Para poder realizar los pronósticos de la demanda existen dos tipos de métodos estos son los métodos cualitativos y cuantitativos, los primeros son totalmente subjetivos ya que se basan en el juicio y experiencia del analista y el segundo se basa en el análisis de datos, divididos en modelos de serie de tiempo y modelos causales, para este estudio se utilizó este último ya que utiliza la técnica de Regresión Lineal donde se realiza un procedimiento estadístico de análisis que consiste en hacer estimaciones tratando de explicar la relación que existe entre una variable de respuesta (variable dependiente) y una variable explicativa (variable independiente) para determinar cómo lo conocido se relaciona con un evento que aún no sucede, utilizando un procedimiento estadístico que se utiliza es el mínimos cuadrados que se basa en la ecuación de una recta buscado determinar una función que explique la posible relación entre las variables.

Este modelo aporta mayor valor que los de series de tiempo debido que mediante una ecuación matemática se puede observar si existe una relación entre el periodo de ventas de los productos y la demanda. Los modelos de serie de tiempo se basan solo en datos pasados y asume que los factores que influyeron en el pasado seguirán sin cambios en el presente y en el futuro.

El capítulo se divide en cuatro apartados, el primero es la descripción del modelo en donde se describe que es la regresión lineal y las fórmulas que se utilizan para poder encontrar la ecuación general de la recta, el segundo es la metodología a desarrollar donde se muestra como se realizaron los cálculos, el tercero se muestran los resultados y las conclusiones del trabajo de investigación.

## 2. Descripción del modelo

### 2.1. Regresión Lineal

Es un método cuantitativo de modelo causal que tiene como objetivo pronosticar la demanda relacionando una variable dependiente (variable que se va a pronosticar y se representa con el símbolo "y" con una variable independiente (variable que se utiliza para pronosticar y se representa con el símbolo "x").

El análisis de regresión lineal comienza con la realización de una grafica de dispersión, para poder visualizar y analizar si existe correlación (relación entre las variables), generalmente los diagramas pueden mostrar:

1. Sin relación esto sucede cuando los datos están totalmente dispersos en la grafica.
2. Alta correlación positiva, esto sucede cuando el valor de "y" aumenta a medida que lo hace "x"
3. Baja correlación positiva, esto sucede cuando el valor de "x" aumenta ligeramente a medida que lo hace "y".
4. Fuerte correlación negativa, esto sucede cuando el valor de "x" disminuye a medida que aumenta el valor de "y".
5. Relación compleja, esto sucede cuando el valor de "x" parece estar relacionado con el valor de "y", pero esta relación no es fácil de establecer.

Y lo que se pretende al realizar la gráfica de dispersión es trazar una recta que cruce la nube de los puntos graficados que mejor se ajuste a los datos, estadísticamente es conocida como recta de regresión.

### 2.2. Ecuación de la recta de regresión lineal

Para poder realizar el análisis de la relación de la variable dependiente con la variable independiente se debe de determinar la ecuación de la recta de regresión, y esto logra encontrando la ecuación general de la recta que se muestra a continuación:

$$Y = a + bx \tag{1}$$

Donde:

$a =$  Ordenada al origen

$b =$  Pendiente de la recta

### 2.3. Método de los mínimos cuadrados

Es una técnica de análisis donde se origina la línea de regresión lineal, donde se reduce al mínimo la suma de cuadrados entre los valores estimados y la real. Donde se encuentra el valor de " $a$ " que es el punto en el que la recta se corta en el eje "y", y " $b$ " es la pendiente de la recta mediante las siguientes formulas:

$$a = \bar{y} - b\bar{x} \tag{2}$$

$$b = \frac{\sum xy - (n)(\bar{x})(\bar{y})}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \tag{3}$$

### 2.4. Análisis de correlación de Pearson ( $r$ )

Es el cálculo de un indicador que mide la fuerza de relación de la variable dependiente con la variable independiente, y es un número que varía de -1 a +1.

El valor de +1 indica una relación positiva que se refiere que a medida que una variable aumenta la otra variable también lo hace; y un valor de -1 indica una relación negativa que se refiere que si una variable aumenta la otra disminuye. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$r = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad (4)$$

### 3. Metodología a desarrollar

#### 3.1. Regresión lineal para el cálculo del pronóstico de la demanda de las ventas de veterinaria e insumos PA`LANTE

Para poder realizar el pronóstico de la demanda por regresión lineal en las ventas de la veterinaria e insumos Pa`lante se analizó el comportamiento de las ventas de los últimos nueve trimestres obteniendo la siguiente información:

**Tabla 5.1** Ventas por trimestre

Año	Periodo (X)	Demanda (Y)
2016	1	36,250.00
	2	53,207.00
	3	56,963.98
2017	4	50,747.15
	5	54,091.58
	6	50,640.60
2018	7	53,735.00
	8	66,219.50
	9	81,004.25

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de las variable para poder sustituir los valores en las formula (2 y 3) y así encontrar la ecuación general de la recta.

**Tabla 5.2** Calculo de las variables

Periodo x	Demanda y	xy	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
1	36250	36250	1	1314062500
2	53207	106414	4	2830984849
3	56963.98	170891.94	9	3244895017
4	50747.15	202988.6	16	2575273233
5	54091.583	270457.915	25	2925899351
6	50640.6	303843.6	36	2564470368
7	53735	376145	49	2887450225
8	66219.5	529756	64	4385022180
9	81004.25	729038.25	81	6561688518
<b>Promedio</b>	5	55873	32	3254416249
<b>Σ=</b>	45	502859	2725785	29289746243

Fuente: Elaboración propia

$$b = \frac{\sum xy - n * \bar{x} * \bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} = 3524.83$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 38249.06$$

**Ecuación general de la recta para pronosticar:**  $y = 38249.06 + 3524.83x$

La ecuación anterior nos servirá para poder realizar el pronóstico de la demanda de la venta de medicamentos de la Veterinaria e Insumos Pa`lante para el siguiente trimestre (10,11 y 12).

El pronóstico se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 5.3** Pronostico del trimestre (10,11,12)

Periodo (x)	Demanda (y)	Pronostico "Y"
1	36250	41773.89656
2	53207	45298.72972
3	56963.98	48823.56289
4	50747.15	52348.39606
5	54091.583	55873.22922
6	50640.6	59398.06239
7	53735	62922.89556
8	66219.5	66447.72872
9	81004.25	69972.56189
10		73497.39506
11		77022.22822
12		80547.06139

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Validación de la Regresión lineal

Para poder verificar si este pronóstico tiene valides se procedió a realizar el Análisis de correlación de Pearson utilizando la formula (4) , dando como resultado 0.7903 que indica que existe una alta correlación positiva entre el periodo y la demanda ya que a medida que una de ellas aumenta la otra variable también lo hace.

$$r = \frac{n \sum x_1 \sum y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} 0.7903$$

## 4. Resultados

El presente estudio, comprendió la aplicación del modelo de Regresión Lineal simple, para tratar de explicar la relación entre la cantidad de ventas y el periodo de las mismas de la Veterinaria Pa `lante S.P.R. de R.L. de C.V. analizando las ganancias de los últimos nueve trimestres para el cálculo de las proyecciones de los siguientes tres meses. Y se llegó a la conclusión que en el próximo trimestre se pronosticó que incrementara la demanda y este es un resultado bueno ya que quiere decir que los productos que ofrecen a sus clientes satisfacen sus necesidades y así genera utilidades a la empresa estando seguros de los resultados ya que al aplicar el análisis por la correlación de Pearson nos pudimos dar cuenta que existe una alta correlación positiva en la variable del periodo y la demanda.

### Agradecimiento

Agradecemos a la empresa veterinaria e insumos PA`LANTE S.P.R.L DE R.L DE C.V. por el apoyo para la realización del proyecto de investigación y al Instituto Tecnológico Superior de Naranjos.

### Conclusiones

El proyecto realizado en la empresa Veterinaria e Insumos PA`LANTE S.P.R. de R.L. de C.V., se realizo con el objetivo de analizar las ganancias de los últimos nueve trimestre para conocer si existe relación entre el periodo de las ventas con las ganancias generadas y así poder estimar las ventas de las siguientes tres meses, y como se pudo mostrar en la metodología se cumplió exitosamente ya que mediante el modelo de regresión lineal se pudo demostrar que existe una alta correlación positiva entre la variable del periodo de análisis y la cantidad de ventas, encontrándose una ecuación general de la recta que ayudara a la empresa realizar estimaciones a corto y a mediano plazo, beneficiando a la empresa en conocer sobre qué productos son los que se venden con mayor frecuencia y les genera ganancias en cada uno de los periodos y así poder abastecerse de los mismos, tomar decisiones sobre estrategias de marketing para aumentar sus ventas en los periodos con bajas ganancias.

## Referencias

Estadística aplicada para ciencias económicas administrativas y sociales. Autor: Raúl Pérez Galindo, editorial, trillas.

Introducción al análisis de regresión lineal. Autor: Montgomery, Douglas / Peck, Elizabeth / Vining, Geoffrey, editorial patria.

Estadística aplicada a administración y economía, autor: Leonard Kazmier/Alfredo Diaz Mata, editorial: Mc Graw Will.

Estadística aplicada para los negocios y la economía. Autor: Allen L. Webster. Editorial: Mc Graw Will.

Probabilidad y Estadística Aplicaciones y Métodos. Autor: Fanavos C. Editorial: MCgraw-Hill. México.

Estadística con aplicaciones a las ciencias sociales y a la educación. Autor: Wayne WD. Editorial: Mcgraw-Hill.

Guía para el Análisis de Datos. Autor: Pardo A., Ruiz, H. Editorial. MCgraw Hill.

Diseño y Análisis de Experimentos. Autor: Montgomery. Editorial Limusa.