



# PREDICCIÓN DE LA SUPERFICIE, PRODUCCIÓN, RENDIMIENTO Y PRECIO DE LA AVENA FORRAJERA EN MÉXICO

María Vianey Vargas-Saenz, Alejandra Vélez-Izquierdo, José Antonio Espinosa-García y Bartolomé Cruz-Galindo

Socioeconomía, CENID Fisiología y Mejoramiento Animal-INIFAP, velez.alejandra@inifap.gob.mx

## INTRODUCCIÓN

La avena forrajera (*Avena sativa* L.) ocupa el tercer lugar en producción de 24 cultivos forrajeros de México, con aproximadamente el 9.8% de producción total, por debajo de los pastos y la alfalfa verde que cuentan el 41.9% y 27.2% de la producción respectivamente. La avena forrajera es un cultivo que se siembra principalmente en el ciclo primavera-verano bajo temporal (SIAP, 2021).

Planta rústica poco exigente en suelo; se adapta a terrenos muy diversos, aunque prefiere los suelos profundos y arcillo-arenosos, ricos en cal, pero sin exceso y que retengan la humedad; está adaptada a los suelos ácidos cuyo pH entre 5 y 7 (SAGARPA, 2017). No obstante, su adaptación, la producción y el precio de la avena forrajera ha sido variable, como es el caso de los productos agrícolas, por lo tanto; se requiere conocer comportamiento futuro de variables de la oferta. Por lo tanto, el objetivo del presente documento fue integrar una serie de datos de variables de oferta de avena forrajera en México y encontrar un modelo de series de tiempo, que sea capaz de realizar un pronóstico de su producción, rendimiento y precio confiable, cercano a los valores y, cuya correlación sea estadísticamente significativa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se integró información de fuentes oficiales del SIAP (2018) y se conformó una base de datos de las variables superficie sembrada, producción, rendimiento y precio medio rural con un período de 38 años, de 1980-2018.

Se analizó cada una de las variables de forma independiente en el programa JMP versión trial 15 ® de SAS aplicando los métodos estadísticos de: ARIMA, ARIMA estacional, suavizado exponencial simple, suavizado exponencial doble (método de Brown), suavizado exponencial lineal (método de Holt), método de Winter, principalmente. La selección del mejor modelo fue con el criterio de información de Akaike (AIC) el cual es una medida de la bondad de ajuste de un modelo estadístico. El modelo que tenga el mínimo AIC es el mejor.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Superficie cosechada de avena forrajera

Cuadro 1. Modelos aplicados a la variable superficie cosechada.

Modelo	Criterio AIC	Año	Predicción de superficie cosechada
ARIMA	1066.65		
ARIMA estacional	1066.65		
Suavizado exponencial simple	957.89		
<b>Suavizado exponencial doble de Brown</b>	<b>935.01</b>	<b>2019</b>	<b>631,477.0</b>
Suavizado exponencial lineal de Holt	936.68	<b>2020</b>	<b>618,042.0</b>
Suavizado exponencial truncado	958.90	<b>2021</b>	<b>604,607.0</b>
Suavizado exponencial estacional	672.44*	<b>2022</b>	<b>591,171.9</b>
Método de Winters	674.44*		

\* Rezaga 13 datos

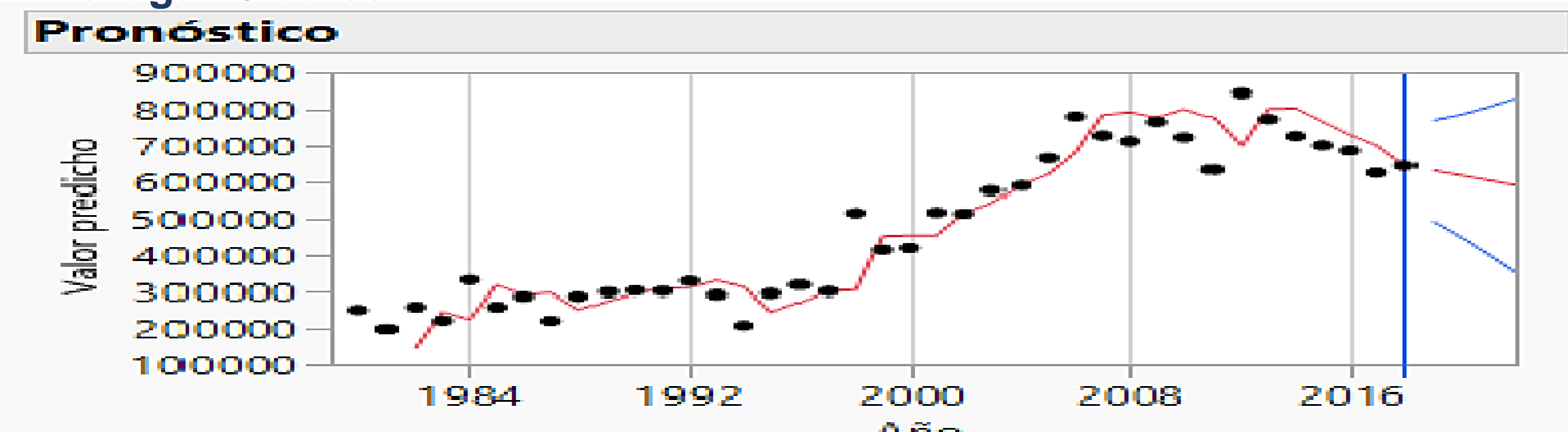


Figura 1. Comportamiento y pronóstico de la variable superficie cosechada.

### Producción de avena forrajera

Cuadro 2. Modelos aplicados a la variable producción

Modelo	Criterio AIC	Año	Predicción de producción
ARIMA	1292.7		
ARIMA estacional	1292.7		
Suavizado exponencial simple	1185.1		
<b>Suavizado exponencial doble de Brown</b>	<b>1158.4</b>	<b>2019</b>	<b>10,260,378.18</b>
Suavizado exponencial lineal de Holt	1159.2	<b>2020</b>	<b>10,301,323.02</b>
Suavizado exponencial truncado	1188.3	<b>2021</b>	<b>10,342,267.85</b>
Suavizado exponencial estacional	827.4*	<b>2022</b>	<b>10,383,212.69</b>
Método de Winters	833.5*		

\* Rezaga 15 datos

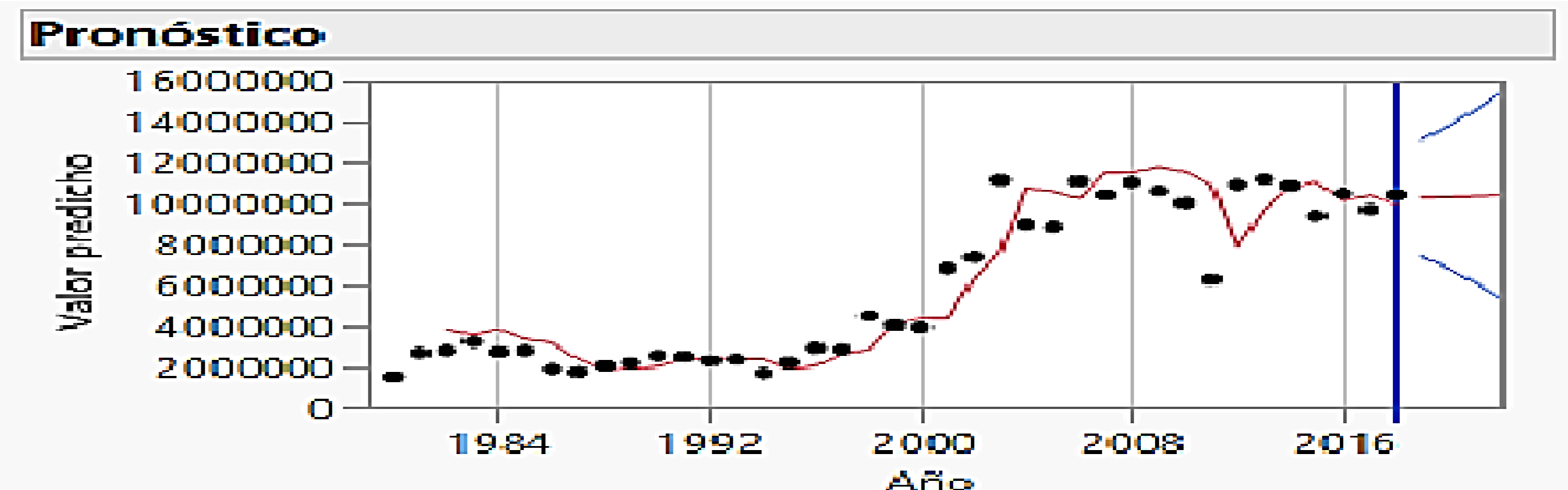


Figura 2. Comportamiento y pronóstico de la producción de avena

### Rendimiento de avena forrajera

Cuadro 2. Modelos aplicados a la variable rendimiento

Modelo	Criterio AIC	Año	Predicción de rendimiento T <sup>-1</sup>
ARIMA	206.93		
ARIMA estacional	206.93		
Suavizado exponencial simple	177.99		
Suavizado exponencial doble de Brown	177.79		
<b>Suavizado exponencial lineal de Holt</b>	<b>177.50</b>	<b>2019</b>	<b>16.03</b>
Suavizado exponencial truncado	186.26	<b>2020</b>	<b>16.21</b>
Suavizado exponencial estacional	137.04*	<b>2021</b>	<b>16.40</b>
Método de Winters	139.05*	<b>2022</b>	<b>16.59</b>

\* Rezaga 15 datos

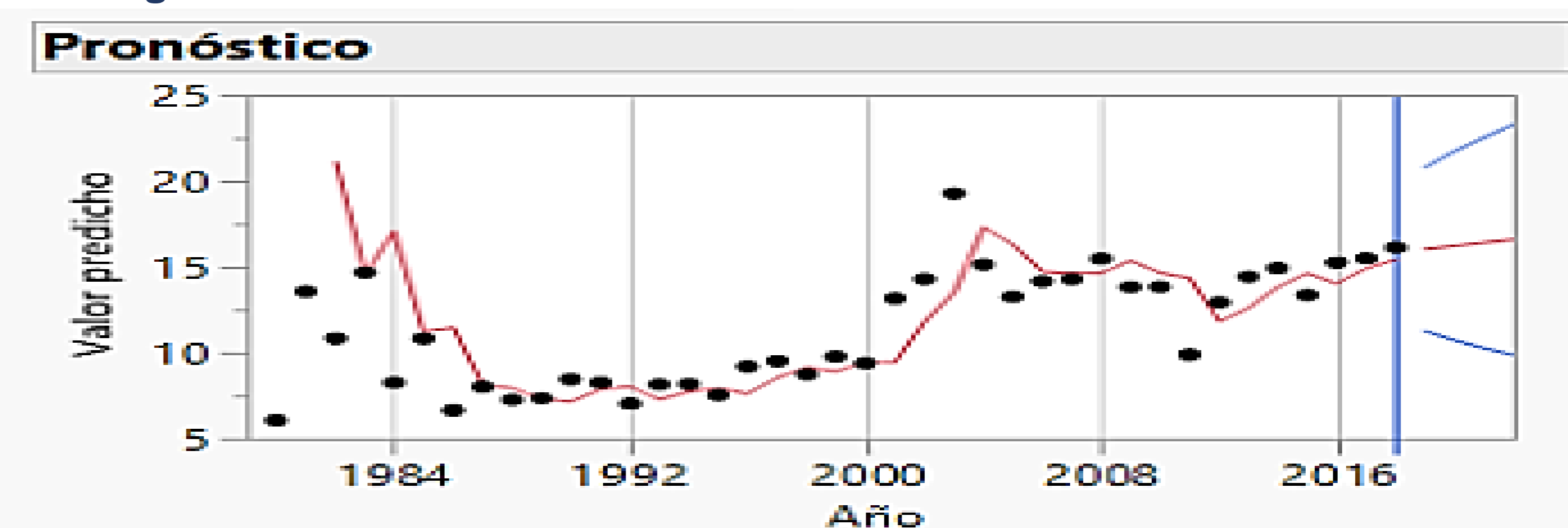


Figura 3. Comportamiento y pronóstico del rendimiento de avena forrajera.

### Precio medio rural

Cuadro 4. Modelos aplicados a la variable precio medio rural (PMR)

Modelo	Criterio AIC	Año	Predicción de PMR
ARIMA	514.55		
ARIMA estacional	514.55		
Suavizado exponencial simple	415.08		
Suavizado exponencial doble de Brown	412.52		
<b>Suavizado exponencial lineal de Holt</b>	<b>408.26</b>	<b>2019</b>	<b>562.18</b>
Suavizado exponencial truncado	417.80	<b>2020</b>	<b>576.58</b>
Suavizado exponencial estacional	299.75	<b>2021</b>	<b>590.97</b>
Método de Winters	301.75	<b>2022</b>	<b>605.36</b>

\* Rezaga 15 datos

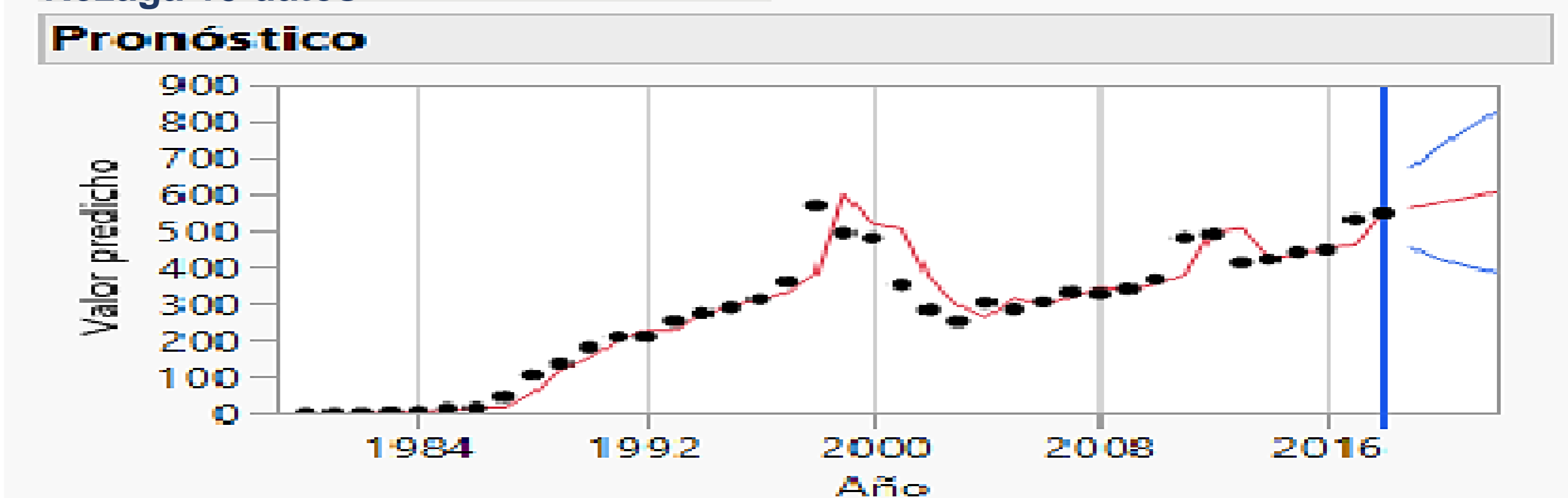


Figura 4. Comportamiento y pronóstico del PMR de avena forrajera.

## CONCLUSIÓN

De acuerdo a las predicciones, la superficie cosechada va a decrecer; sin embargo, las variables de rendimiento, producción y el precio medio rural nominal siguen una tendencia de crecimiento para el periodo 2019-2022 y los mejores métodos para su predicción fueron el suavizado exponencial doble de Brown y lineal de Holt.

## BIBLIOGRAFÍA

SIAP. 1980-2018. Producción agrícola. <http://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119?idiom=es>