

Modelo de predicción a corto plazo de los precios del aceite crudo de palma*

Short-term forecasting model of crude palm oil prices

SHAMSUDIN MAD NASIR'
MOHDARSHAD FATIMAH

RESUMEN

El presente estudio desarrolla un modelo para proyectar los precios del aceite crudo de palma a corto plazo y se conoce como modelo MARMA. En él se combinan el modelo ARIMA y los modelos econométricos. Los resultados indican que el modelo MARMA genera proyecciones más eficientes que el modelo econométrico.

Palabras claves : Aceite de palma, Costos, Econometría, Modelos.

SUMMARY

This study developed a short-term forecasting model of crude palm oil prices known as the MARMA model, by combining the ARIMA and the econometric models. The results indicate that the MARMA model produces more efficient forecasts than the econometric model.

Los precios del aceite crudo de palma siguen mostrando gran variabilidad y volatilidad en el tiempo (Fig. 1), lo cual dificulta enormemente la tarea de proyectarlos. En estas circunstancias, una proyección confiable es de vital importancia para los participantes en el mercado, puesto que permite minimizar la incertidumbre y, por consiguiente, las pérdidas. Uno de los mayores desafíos de la proyección es el problema del tiempo que transcurre entre la toma de decisiones y el momento en que el producto de esta decisión llega al mercado.

Esto requiere una técnica de proyección que exige un conocimiento detallado acerca del comportamiento de los precios y sus relaciones con las principales variables dentro del sistema de mercado, como la producción, las existencias, la demanda, el precio de los sustitutos, etc.

Los análisis técnicos, los cuales implican estudios sobre el comportamiento histórico de los precios en términos de un determinado patrón previamente establecido, han sido utilizados ampliamente para la

* Versión modificada de un artículo presentado en la Conferencia Internacional del PORIM de 1993, septiembre de 1993
University Pertanian Malaysia, 43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia
Tomado de : The Planter (Malasia) v. 70 no. 816, p. 129-137.1994
Traducido por: FEDEPALMA

proyección a corto plazo (Fatimah y Ghaffar 1986; Mohd. Napi 1984). No obstante, este método carece de bases teóricas sólidas y no da una explicación económica de las proyecciones. El modelo econométrico ofrece una mejor alternativa, ya que tiene las propiedades de ser capaz de incorporar la relación estructural entre las variables en una ecuación y refleja su incidencia sobre la variable proyectada. Las modificaciones a este método prueban ser benéficas, puesto que mejora la precisión a la proyección. Son pocos los estudios que muestran que la combinación de los criterios econométricos y los de una sola variable dentro de un modelo compuesto genera proyecciones eficientes (Bates y Granger 1969; Granger y Newbold 1977; Brandt y Bessler 1981; Blisard 1984, Mad Nasir y Fatimah 1990). Esta combinación está

respaldada por el razonamiento de que se retiene la relación estructural extraída del método econométrico y al mismo tiempo se utiliza el modelo de la serie de tiempo para explicar los residuos.

Con el objeto de resolver el problema, el Centro para Estudios de Política Agrícola de la Universidad de Pertanian, en Malasia, ha desarrollado un modelo de proyección a corto plazo para los precios del aceite crudo de palma, en el cual se utiliza un promedio móvil autorregresivo multivariable (MARMA). A continuación se presenta una breve descripción del modelo. Posteriormente se hace un análisis de los resultados y se plantean las conclusiones.

METODOLOGIA

El modelo del promedio móvil autorregresivo multivariable (MARMA) aparece ampliamente documentado en Box y Jenkins (1976), Makridakis y Wheelwright (1978) y Pindyck y Rubinfeld (1981). En adelante se hace una breve descripción del modelo.

Supóngase que uno quisiera proyectar una variable y , utilizando un modelo econométrico. Presumiblemente, dicho modelo incluiría variables explicativas, las cuales podrían dar una explicación para los movimientos en y , pero que en sí no son colineales. Entonces se supone que el modelo econométrico contiene dos variables explicativas, x_1 y x_2 , de la siguiente manera:

$$y_t = a_0 + a_1 x_{1t} + a_2 x_{2t} + e_t \quad (1)$$

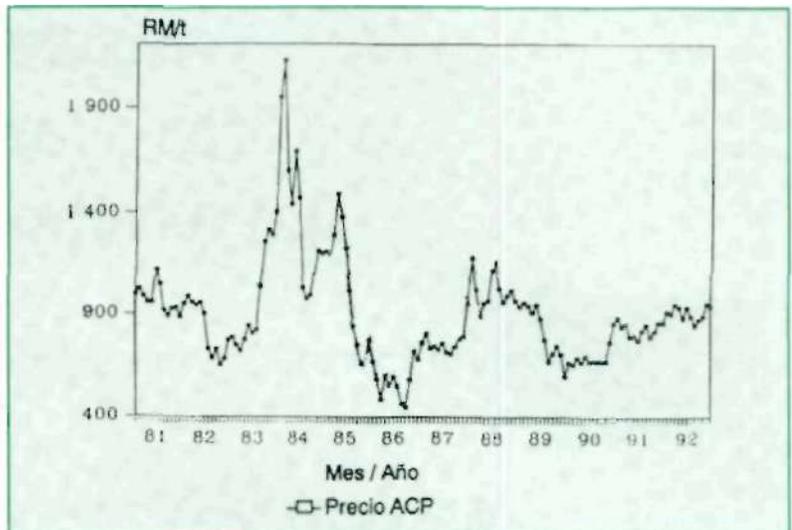


Figura 1. Precios del aceite de palma, enero 1981- diciembre 1992

Esta ecuación tiene implícito un término de error aditivo que representa la varianza no explicada de y_t , es decir que representa la parte de la varianza de y_t que no se explica por x_1 y x_2 . La ecuación se puede utilizar para proyectar la variable y_t . Una fuente de error en la proyección provendría del factor estocástico del modelo, cuyos valores futuros no se pueden predecir.

Al restar los valores calculados de y , de los valores reales, se puede calcular una serie residual que representa los movimientos no explicados en y_t . Un modelo ARIMA para la serie residual se puede construir y utilizar para hacer una proyección del término de error e_t . El modelo ARIMA proporciona cierta información en cuanto a como serán los posibles valores futuros de e . Al sustituir el modelo ARIMA por el término de error en la ecuación (1) se obtiene

$$y_t = a_0 + a_1 x_{1t} + a_2 x_{2t} + \sigma^{-1}(B)E(B)\eta_t \quad (2)$$

donde η es un término de error normalmente distribuido que puede tener una varianza distinta a e_t . La ecuación (2) probablemente dará una proyección mucho mejor que la sola ecuación econométrica (1), o que una sola serie de tiempo, puesto que ella incluye una explicación estructural (económica) de la parte de la varianza de y , que se puede explicar estructuralmente y una «explicación» de la serie de tiempo de aquella parte de la varianza de y , que no se puede explicar estructuralmente.

La representación esquemática del modelo del mercado del aceite de palma se ilustra en la Figura 2.

La demanda de aceite de palma depende de su propio precio y de los precios de otros aceites y grasas, como el aceite de soya, así como de influencias externas, como la actividad económica, el ingreso y la población. La oferta depende de los precios, así como también de influencias externas, como la tecnología y el clima. Existen inventarios tanto del lado de la demanda como del de la oferta del mercado. Los precios son simultáneamente determinados por la demanda, la oferta y los inventarios.

El modelo se calcula utilizando los cuadrados mínimos en dos etapas. El período de muestreo va de enero de 1981 a diciembre de 1992. Los datos fueron obtenidos de Palm Oil Update, PORLA, Oil World y el Monthly Bulletin of Statistics de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas.

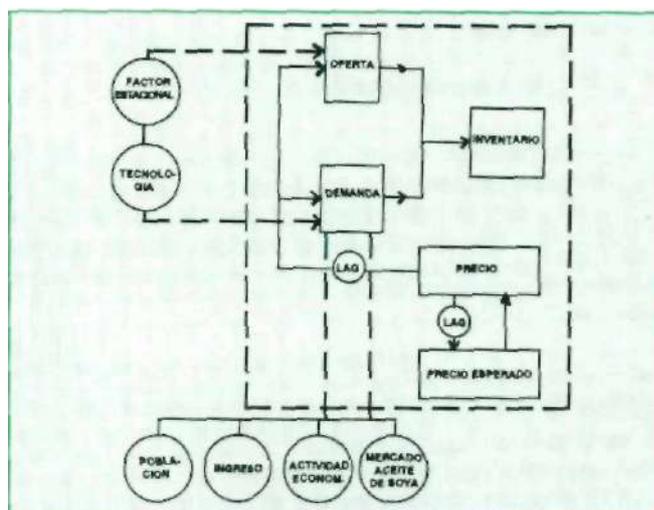


Figura 2. Diagrama del modelo del mercado del aceite de palma.

Tabla 1. Ecuaciones estructurales calculadas

$$\begin{aligned}
 PRPO_t = & -0,372 + 0,012 PPO_{t-4} + 0,038 PRPO_{t-5} + 0,699 PRPO_{t-1} + 0,723 \text{ TIEMPO} \\
 & \quad (2,120) \quad (2,282) \quad (11,167) \quad (4,542) \\
 & + 18,719 \text{ FEB} + 70,082 \text{ MAR} + 52,533 \text{ ABR} + 69,387 \text{ MAY} + 56,616 \text{ JUN} \\
 & \quad (1,420) \quad (5,071) \quad (3,926) \quad (5,2577) \quad (4,305) \\
 & + 103,338 \text{ JUL} + 106,215 \text{ AGO} + 108,860 \text{ SEP} + 61,843 \text{ OCT} + 18,045 \text{ NOV} \\
 & \quad (7,749) \quad (7,486) \quad (7,306) \quad (3,913) \quad (1,193) \\
 & - 11,226 \text{ DIC} \\
 & \quad (-0,829) \\
 \\
 R^2 = 0,952 & \quad h = 0,166 \\
 \\
 DPO_t = & 50,379 - 0,112 PPO_t + 0,126 PSBO_t + 0,247 DPO_{t-1} + 1,235 IPI_t \\
 & \quad (-4,224) \quad (2,228) \quad (3,044) \quad (1,732) \\
 & + 1,286 \text{ TIEMPO} - 57,753 \text{ FEB} + 17,045 \text{ MAR} + 24,449 \text{ ABR} + 29,738 \text{ MAY} \\
 & \quad (3,694) \quad (-3,353) \quad (0,794) \quad (1,407) \quad (1,741) \\
 & + 4,179 \text{ JUN} + 18,193 \text{ JUL} + 81,396 \text{ AGO} + 52,873 \text{ SEP} + 46,572 \text{ OCT} \\
 & \quad (0,243) \quad (1,019) \quad (3,758) \quad (3,058) \quad (2,664) \\
 & + 27,014 \text{ NOV} + 39,368 \text{ DIC} \\
 & \quad (1,559) \quad (2,354) \\
 \\
 R^2 = 0,901 & \quad h = 0,272 \\
 \\
 PPO_t = & 179,048 - 0,112 SPO_t + 0,101 DPO_t + 1,405 PPO_{t-1} - 0,491 PPO_{t-2} \\
 & \quad (-2,845) \quad (1,514) \quad (13,039) \quad (-4,814) \\
 & - 109,412 \text{ FEB} - 137,246 \text{ MAR} - 43,447 \text{ ABR} - 76,411 \text{ MAY} - 106,168 \text{ JUN} \\
 & \quad (-2,378) \quad (-2,501) \quad (-0,989) \quad (-2,158) \quad (-2,389) \\
 & - 159,829 \text{ JUL} - 89,996 \text{ AGO} - 53,766 \text{ SEP} - 58,716 \text{ OCT} - 46,145 \text{ NOV} \\
 & \quad (-3,195) \quad (-1,930) \quad (-2,491) \quad (-1,390) \quad (-0,834) \\
 & - 70,579 \text{ DIC} \\
 & \quad (-1,565) \\
 \\
 R^2 = 0,903 & \quad h = 0,316 \\
 SPO_t = SPO_{t-1} + PRPO_t - DPO_t &
 \end{aligned}$$

NOTA: Entre paréntesis los valores de "t".

RESULTADOS

Modelo Económico

Los estimativos del modelo mensual para el aceite de palma se presentan en la Tabla 1. Las cifras entre paréntesis son los valores de "t" para los coeficientes calculados. Como un todo, el modelo parece que se adapta bien a los datos, como lo demuestran el R^2 y el valor de "t".

En la ecuación de la oferta, las variables independientes explican aproximadamente el 95% de la variación en la oferta mensual de aceite de palma. La variable precio es significativa al nivel de 5%. La variable de la tendencia en el tiempo también es significativa. El modelo indica una clara estacionalidad en la oferta de aceite crudo de palma, como lo demuestra la significancia estadística de los coeficientes mensuales.

Los estimativos obtenidos para la relación de la demanda son consistentes con las expectativas a priori. Los precios del aceite de palma y el aceite de soja son significativos al nivel del 5%. Los resultados sugieren que el aceite de soja y el aceite de palma son sustitutos en su utilización, como lo indica el coeficiente positivo de la variable precio del aceite de soja. La variable índice de producción industrial sólo es significativa al nivel de 10%, lo cual refleja la relativa poca importancia de la variable, para influir en la demanda, si se compara con el precio y los factores tecnológicos. Cinco coeficientes estacionales (febrero, agosto, septiembre,

octubre y diciembre) son significativos. Como un todo, la ecuación explica aproximadamente el 90% de la variación en la demanda.

Todos los coeficientes calculados en la ecuación de precios muestran los signos esperados. Los resultados sugieren que el precio del aceite de palma es altamente dependiente del nivel de existencias y del precio de los períodos anteriores, donde ellos son significativos al nivel de 1%. Los valores "t" de los coeficientes estacionales son negativos y significativos al nivel de 5%, excepto para abril, octubre, noviembre y diciembre. Esto implica que el precio del aceite de palma en enero es generalmente más alto que en los meses restantes.

Evaluación del modelo

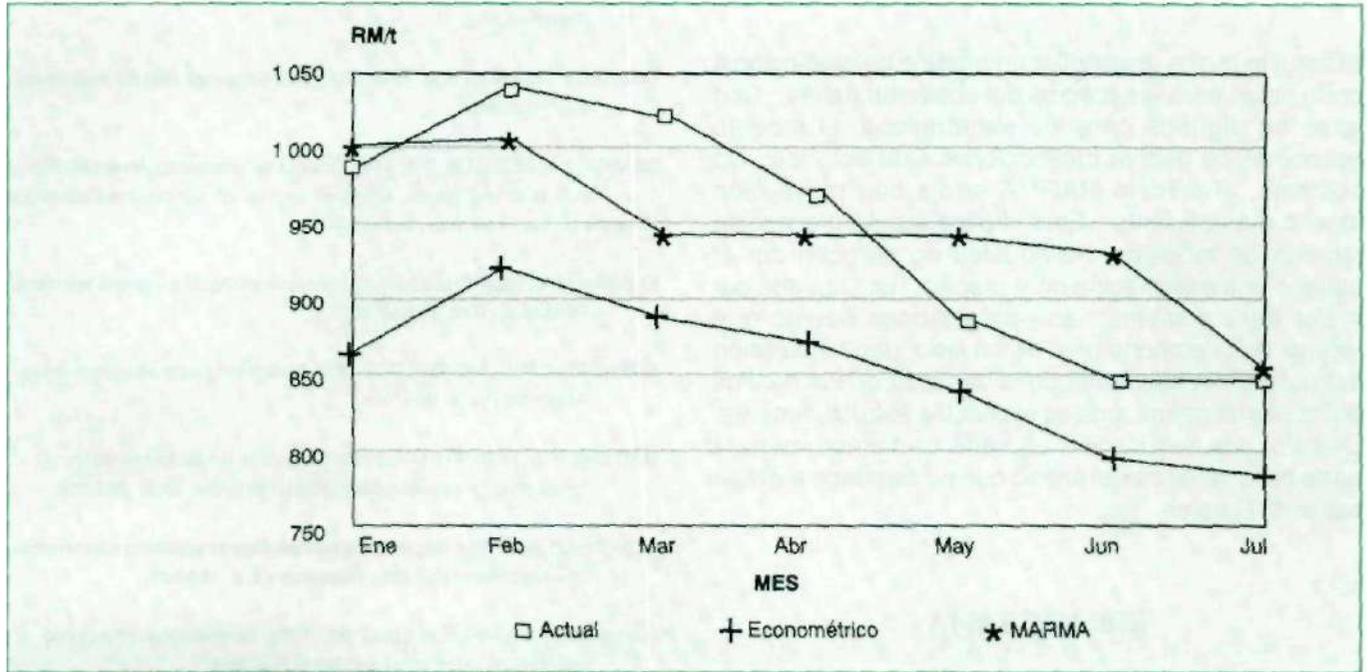
En esta sección se evalúa el modelo econométrico estimado para verificar su capacidad de predicción. El modelo hace una simulación hacia el futuro y va más allá del período del estimativo, o simulación *ex post*. La capacidad de proyección se prueba con base en el porcentaje del error estándar y el criterio de los coeficientes de desigualdad de Theil (U).

Los resultados de la simulación *ex post* se presentan en la Tabla 2. El valor de la Suma de Residuos al Cuadrado que mide la desviación de los valores proyectados en relación con los valores reales en términos porcentuales, es de 0,1. Todos los valores de U son menores que uno, lo cual sugiere la superioridad del modelo sobre al modelo natural sin cambio. El valor de U^{II} se acerca a cero, lo cual indica que no existe

Tabla 2. Precio *ex post* proyectado para el aceite crudo de palma de (RM/t)

Período	Precio actual	Precios proyectados	
		Económico	MARMA
Enero	991,50	865,67	1001,14
Febrero	1043,00	913,87	1005,37
Marzo	1022,50	889,55	947,14
Abril	970,50	870,73	946,59
Mayo	885,50	845,84	946,07
Junio	847,50	797,38	926,65
Julio	847,00	783,85	845,87
PERCM		0,100	0,055
U		0,055	0,027
U^{II}		0,055	0,027
U^*		0,001	0,113
U^*		0,884	0,860

Figura 3. Precio ex post proyectado para el aceite crudo de palma Enero-julio 1993



un sesgo sistemático. Por lo tanto, no es necesario revisar el modelo. El valor de U^8 también es muy pequeño, lo cual indica que el modelo es capaz de replicar el grado de variabilidad en la variable de interés. Estas estadísticas indican que el comportamiento de proyección del modelo calculado es satisfactorio.

Modelo ARIMA

Un modelo ARIMA se construyó y aplicó a la serie residual de la ecuación del precio del aceite de palma. Después de seguir el procedimiento de identificación, estimación y verificación de diagnóstico de Box-Jenkins, se escogió el modelo de (2,1,0). En forma matemática, el modelo escogido es el siguiente:

$$(1 - 0,278B + 0,439 B^2) (1 - B) Z_t = e_t$$

Este modelo incluye un elemento de diferenciación regular de primer orden y un elemento auto regresivo de segundo orden.

Posteriormente, el modelo se ajustó dentro de la serie residual de marzo de 1981 a diciembre de 1992, el cual genera los siguientes estimativos (con valores de "t" entre paréntesis)

$$\begin{aligned} \phi_1 &= 0,278 (3,649) \\ \phi_2 &= -0,439 (-5,769) \end{aligned}$$

Las verificaciones de diagnóstico indican que ninguno de los ACF y PACF de los residuos son significativos. Por lo tanto, el ACF y el PACF de los residuos no detectan ninguna falla en el modelo. El parámetro Q de la prueba de Chi Cuadrado de Box-Pierce tiene un valor de 22,469, que es menor que el valor crítico de Q. Esta prueba tampoco detecta ninguna falla en el modelo.

Posteriormente, el modelo calculado se utiliza para obtener la proyección residual para los siete meses que comienzan en enero de 1993.

Modelo MARMA

El modelo ARIMA (2,1,0) de la serie residual se combina con el modelo econométrico para producir proyecciones de los precios del aceite de palma. Los resultados se presentan en la Tabla 2 y en la Figura 3. Se puede observar que las series proyectadas se acercan mucho más a las series reales que cuando se utiliza el modelo econométrico, ya que la Suma de Residuos al Cuadrado (SRC) se reduce un 4,5 %. Los valores de SRC y U son comparativamente más bajos que los valores generados por el modelo econométrico. Estas estadísticas sugieren que el comportamiento de proyección del modelo MARMA es más eficiente que el modelo econométrico.

CONCLUSION

El estudio busca desarrollar un modelo de predicción a corto plazo para los precios del aceite de palma. Con base en algunos criterios estadísticos, el modelo econométrico genera proyecciones satisfactorias. No obstante, el modelo MARMA arroja una proyección mucho más eficiente. Esto implica que la proyección tomada de modelos individuales no parecen dar al usuario una información muy precisa. La U puede ser mejor para combinar las proyecciones puesto que incluye dos componentes: de un lado, una explicación estructural del segmento de la varianza de los precios del aceite de palma, que es explicable estructuralmente. De otro, una explicación de serie de tiempo, para la parte de la varianza del precio que no se puede explicar estructuralmente.

BIBLIOGRAFIA

BATES, J.M.;GRANGER, C.W. 1969. The combination of forecasting. Operation Research Quaterly (Estados Unidos) v.20. p.451-468

BUSARD, W.N. 1985. Acomparision of alternativo price forecasting models for slaugther hogs. Unverslty of Tennessee. Memphis. (Ph.D. Dissertatlon).

BOX. G.E.P.; JENKINS G.M. 1976. Time serles analysis. Rev.Ed. Holdenday, San Francisco.

BRANDT, JA. BESSLER, DA. 1981 Composite forecasting: An application wltH U.S. hog prices. American Journal of Agricultural Economics (Estados Unidos) v 63 no. 1, p 135-140.

FATIMAH.M A.; 1986. Crude palm oll price forecasting: Box-Jenkinsapproach. Pertanika, v 9 no 3 p.359-367.

GRANGER,C.W.J.;NEWBOLD. P 1977. Forecasting economic time series. Academic Press, New York.

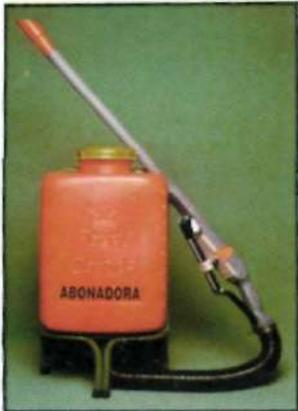
MAD NASIR, S ;FATIMAH, M A. 1990. Composite model for shortterm forecasting for natural rubber prices. Perlanika, 13(2): 283-288.

MOHD. NAPI, D A. 1984. A forecasting methodology as applied to rubber prices Journal of Natural Rubber Research v 3, p 188-203

MAKRIDAKIS,S.;WHEELWRIGHT,S.C. 1978 Forecasting methods and applications. John Wiley and Sons, New York.

PINDYCK, R S . RUBINFELD, D L, 1981. Econometric models and economic forecasts McGraw Hill, New York.

ROYAL[®] CONDOR

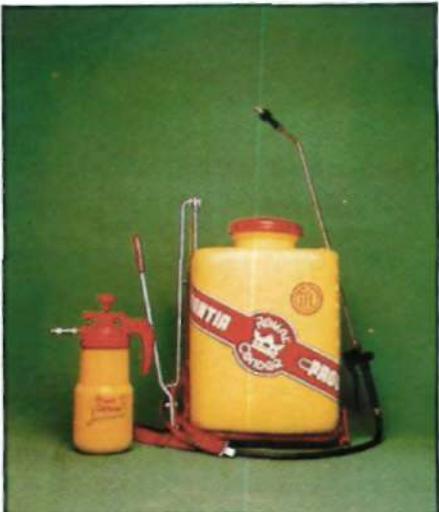


ABONADORA

FUMIGADORA ROYAL CONDOR
La mejor fumigadora del país única
con garantía y servicio **PRINCE**

**CALIDAD
QUÉ SE EXPORTA**

**CON SERVICIO DE
MENTENIMIENTO Y
REPUESTOS EN TODO EL PAIS.**



VENTA

Urbanización Industrial Cazucá, entrada 2 - Transversal 6a. No. 12-21
Tels. 775 15 02 - 776 94 98 - 776 66 89 - 776 67 29 - 776 67 09 - Fax (91) 775 77 30 - APDO. 12357
SANTAFE DE BOGOTA, D.C. - COLOMBIA