

ANÁLISIS DEL PRECIO DEL TRIGO PIZARRA ROSARIO

Natalia Lazzati*

RESUMEN: Este trabajo centra su análisis en el estudio del Precio del Trigo Duro Argentino, fijado por la Cámara Arbitral de Cereales de Rosario, para el período comprendido entre enero de 1994 y junio de 2003. Su objeto es ofrecer una visión clara del comportamiento de esta variable durante el transcurso de la última década.

ABSTRACT: *Analysis of the Rosario Wheat Board Price*

This paper is centered on the analysis of the Argentine Hard Wheat Price as set by the Rosario Grain Arbitration Chamber for January 1994 through June 2003. It aims at rendering a clear view of the behavior of this variable over the past decade.

Introducción

Este estudio tiene por objeto ofrecer una visión clara del comportamiento del precio del trigo en el país durante la última década, que facilite la mejor comprensión de su proceso de formación.

La importancia de Argentina en la producción y exportación de trigo -es el segundo productor más importante del Hemisferio Sur y el quinto exportador mundial de este *commodity*- justifican la realización de este trabajo.

El análisis se divide en cuatro grandes capítulos. En el primero, se mencionan algunos de los aspectos fundamentales que afectan al precio del trigo argentino. En el segundo, se describen los rasgos más relevantes de la serie en la que se centra el análisis. En el tercero, utilizándose el método de descomposición espectral, se corrobora la existencia de un ciclo de duración aproximadamente anual. En el cuarto, se identifican en la serie sus tres elementos fundamentales, a saber, tendencia, estacionalidad y un término de error aleatorio, analizándose cada uno de ellos.

Para el análisis de la serie se emplea un software denominado R. La ventaja de este programa es que permite efectuar cálculos que otros no realizan. Su principal debilidad es que no deja trabajar con un gran número de datos. Sin embargo, como éste no es el caso de la serie de precios del trigo, este problema no genera dificultad alguna.

Los resultados que se derivan del presente trabajo, de ser tenidos en cuenta a la hora de definir estrategias, podrían resultar útiles tanto a agentes privados que operan en el mercado, para tomar decisiones de compra-venta o cobertura, cuanto a autoridades públicas, para vislumbrar la medida en que sus políticas afectan el desenvolvimiento del mercado agrícola.

* *Natalia Lazzati* es Licenciada en Economía en la Universidad Nacional de Rosario, profesora de Econometría en la Carrera de Licenciatura en Economía en la UCEL e Investigadora Junior en la Bolsa de Comercio de Rosario.

Análisis Fundamental del Precio del Trigo Duro Argentino.

El precio del trigo, como el de cualquier otro *commodity* agrícola, surge de la interacción de las fuerzas subyacentes en las curvas de oferta y de demanda.

El trigo es un producto almacenable de oferta fuertemente estacional. En Argentina se cosecha entre mediados de noviembre y mediados de enero, y con la producción que se obtiene más el stock inicial se abastece la demanda local y de exportaciones durante todo el año. El factor climático juega un rol de capital importancia en su oferta, y por las dificultades que significa su correcta predicción causa gran incertidumbre a quienes operan en el mercado.

Su demanda interna es altamente inelástica. Dos motivos explican esta característica: carece de sustitutos próximos y los consumidores destinan una porción muy pequeña de su ingreso a su consumo.

La demanda externa está estrechamente vinculada al ciclo productivo de los países del hemisferio norte. Como en estos países el grueso del trigo de los productores-exportadores se cosecha a partir de junio, la demanda externa argentina es elevada hasta el mes de mayo.

Finalmente, las políticas intervencionistas de los gobiernos, haciendo uso de diversas herramientas, interfieren notoriamente en la formación de su precio.

Descripción de la Serie

El presente trabajo centra su análisis en el estudio del Precio Promedio Mensual del Trigo Duro Argentino (en \$) para el período que va desde enero de 1994 hasta junio de 2003.

Los precios promedios se calculan a partir de las publicaciones diarias que efectúa la Cámara Arbitral de Cereales de la Bolsa de Comercio de Rosario.

Los datos fueron bajados del Sitio Web de la Bolsa de Comercio de Rosario:
<http://www.bcr.com.ar/pagcentrales/precios/BaseDatos.htm>

A. Justificación de la Elección de la Serie Temporal

Justificación del Largo de la Serie

En los análisis de series económicas la elección del largo de la serie reviste cierto grado de dificultad. Series demasiado cortas imposibilitan la detección de ciclos o patrones estacionales de manera precisa -no brindan suficientes repeticiones. Series demasiado largas corren el riesgo de tratar como un único proceso a procesos que se suceden en el tiempo y revelan estructuras marcadamente diferentes.

Como consecuencia de lo anterior, en este trabajo se decidió elegir la longitud de la serie de acuerdo al siguiente criterio:

“Se trabaja con una cantidad de datos igual al número mínimo de repeticiones consideradas estadísticamente necesarias para la detección de un ciclo, esto es, 10 repeticiones”.

Justificación de la Compresión de los Datos

La Cámara Arbitral de Cereales fija diariamente, a través de la Subcomisión de Semana, el precio del trigo cotizado en pesos por toneladas, a granel, puestos sobre camión/vagón en el Puerto Rosario.

Disponiéndose de datos diarios, no se optó por ellos por dos motivos, a saber:

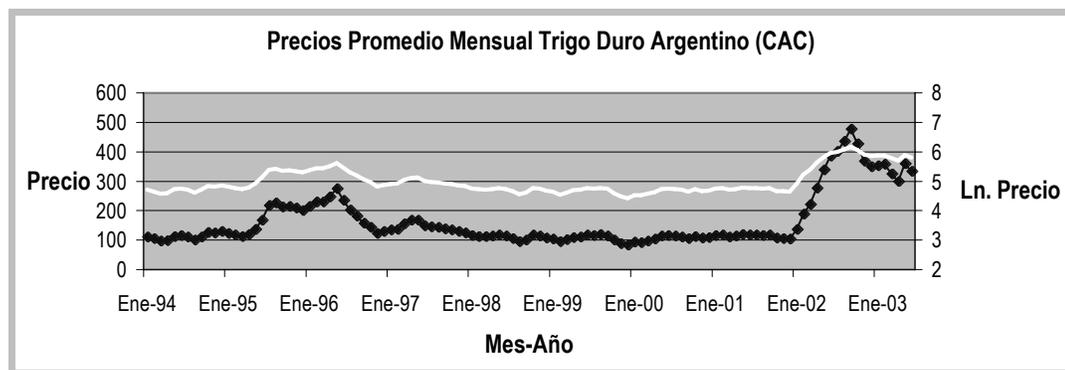
- la dificultad de resolver el tratamiento de las discontinuidades en las publicaciones ocurridas en los últimos dos años;
- debido a que el trabajo no tiene por objeto la detección de ciclos cortos, inferiores a 60 días, para los que se hubiese requerido este tipo de información.

Tampoco se emplearon datos semanales porque las series semanales se encuentran desfazadas respecto de los cambios estacionales, un mes no es igual a cuatro semanas, ni un año a 52.

Se optó por datos promedio mensuales porque estas series están menos afectadas por el ruido, debido a que se encuentran fuertemente suavizadas, y están en perfecta armonía con los patrones estacionales.

B- Descripción de la Serie Temporal

Los datos de la serie de “Precios Pizarra Rosario Mensuales del Trigo Duro Argentino”, y los de la serie logaritmada, figuran en el Anexo I. El gráfico de ambas, se expone a continuación:



La simple inspección del gráfico permite vislumbrar dos aspectos relevantes. En primer lugar, no se detectan *outliers*, esto es, observaciones extremas. En segundo lugar, se observa un cambio de nivel en los precios del trigo a principios del año 2002.

El incremento repentino de los precios en enero de 2002 es resultado directo de la devaluación de nuestra moneda. Aunque el cambio fue importante, hubiese sido aún mayor de no haberse incrementado concomitantemente las retenciones agrícolas.

Junto a la serie original del precio del trigo, se encuentra la serie de su logaritmo natural. Por motivos que se explican luego, la descomposición de la serie se efectúa sobre este segundo conjunto de datos.

Interpretado el gráfico, se exponen algunas medidas descriptivas, que brindan información adicional de la serie bajo estudio:

Precio Medio: 147,57

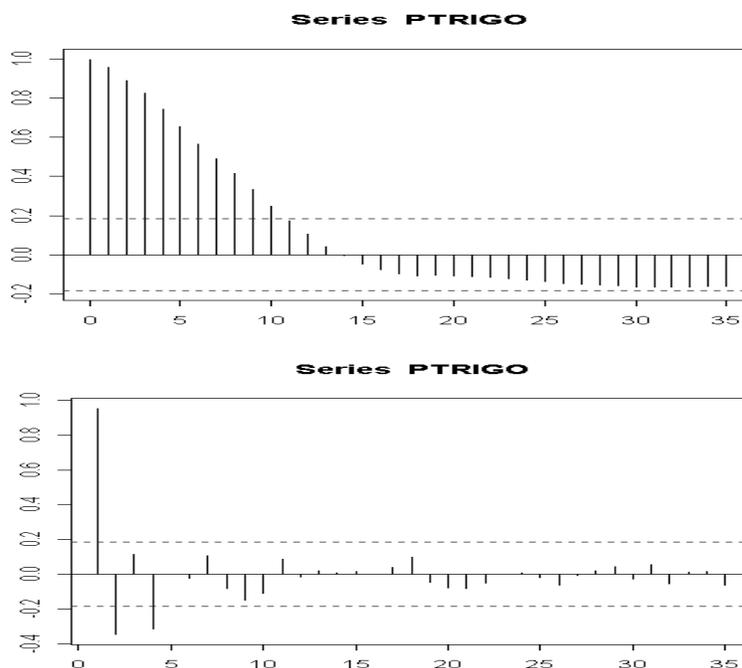
Desvío Estándar: 89,80

Mediana: 118,34

Precio Mínimo: 82,54 (Dic-99)

Precio Máximo: 476,67 (Sep-02)

Finalmente, se muestran los gráficos de autocorrelación y autocorrelación parcial -los datos se calculan hasta el rezago 35 debido a la imprecisión de las estimaciones para rezagos mayores.



En tanto el primer gráfico expuesto muestra valores de autocorrelación elevados, aunque decrecientes, para rezagos de orden menor a once, el de autocorrelación parcial sugiere que la diferenciación de los datos podría resultar ser una efectiva transformación para la estacionarización de la serie.

Análisis de Existencia y Duración del Ciclo

A- Transformación de la Serie a Estacionaria

Todos los procedimientos matemáticos de detección de ciclos suponen series estacionarias. Una serie es débilmente estacionaria si:

- El valor esperado de las observaciones temporales es independiente del tiempo;

- La covariancia entre las observaciones depende sólo de la distancia temporal que las separa.

Las técnicas que se emplean para la transformación de series temporales no estacionarias a estacionarias, difieren según el caso. Uno de los procedimientos más empleados es la transformación logarítmica, que se utiliza por su gran efectividad para eliminar la tendencia y estabilizar la variancia de la serie.

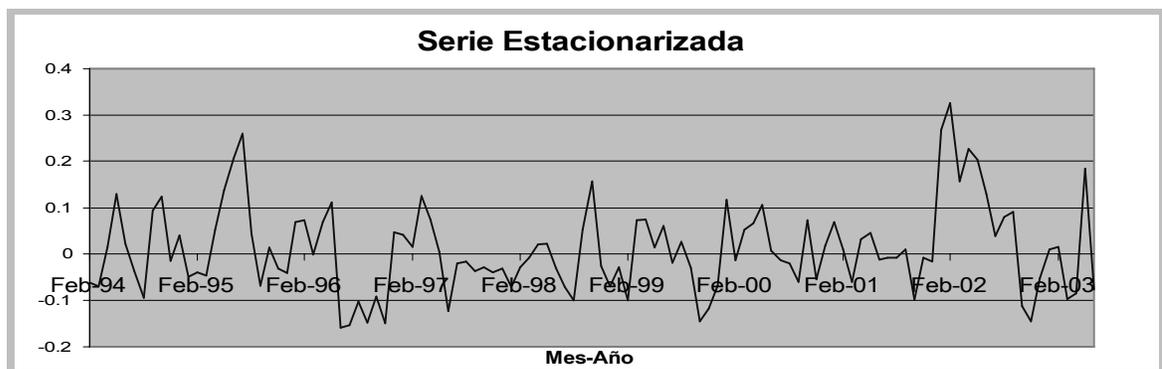
Efectuada la transformación preliminar, se testea estadísticamente si la serie transformada es efectivamente estacionaria. Un test que sirve a tal propósito es el test de raíz unitaria de *Phillips-Perron*, que testea la hipótesis nula de que la serie temporal tiene raíz unitaria contra la hipótesis alternativa de estacionariedad.

Los resultados del test de raíz unitaria de *Phillips-Perron* aplicado a la transformación logarítmica de la serie del precio del trigo, indican que esta transformación no resulta suficiente para convertir a la serie en estacionaria –el test arroja un p-value de 0,81¹.

Aunque la transformación logarítmica no resulta efectiva para la estacionarización de la serie, la diferenciación de primer orden de los logaritmos da resultados más alentadores. En este caso el test de raíz unitaria de *Phillips-Perron* arroja un p-value de 0.01².

Formalmente, la transformación que se propone para la estacionarización de la serie original (P^t), se puede expresar del siguiente modo:

$$X_t = (1 - B)(\ln.P^t) = \ln.P^t - \ln.P^{t-1}$$



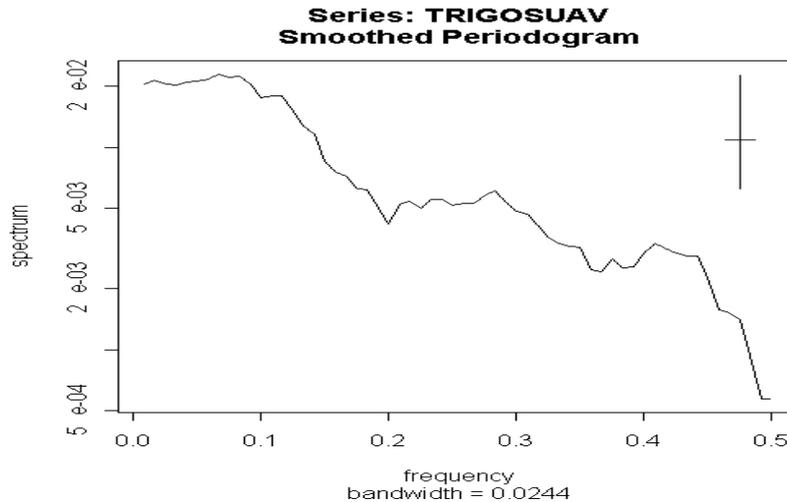
B- Análisis Espectral

La representación espectral de una serie de tiempo estacionaria muestra la descomposición de la serie en una suma de componentes sinusoidales con coeficientes aleatorios no correlacionados.

El análisis espectral aísla la contribución de los factores estacionales al espectro, dejando a un lado el resto de los elementos que constituyen la serie. Mide la intensidad de cada ciclo para cada frecuencia dada -la frecuencia se define como el número de ciclos por unidad de tiempo-.

La representación espectral de una serie temporal requiere el empleo de un software adecuado por la complejidad de los cálculos que implica. La salida del análisis es un gráfico

denominado *Peridiograma*, que asigna un valor a cada frecuencia en el rango analizado -el valor es la densidad espectral. Un valor alto para una frecuencia dada significa que los datos muestran un comportamiento cíclico con esa frecuencia.



El gráfico muestra el *Peridiograma* para la serie de precios de trigo estacionarizada, suavizado con una serie de “*Modified-Daniell smoothers*” (medias móviles que asignan a los valores extremos ponderadores reducidos en valor a la mitad del resto).

Se observa en el gráfico un valor extremo para la frecuencia 0.08. Como la frecuencia se define como ciclo por unidad de tiempo, una densidad espectral alta para dicha frecuencia, sugiere la existencia de un ciclo de longitud aproximadamente anual (doce meses y medio) para el precio del trigo duro argentino. Como los datos son mensuales, el resultado obtenido sugiere que el precio del trigo oscila alrededor de su tendencia de un modo particular para cada uno de los meses del año.

Descomposición de la Serie

A- Modelo de Descomposición

El modelo clásico de análisis de series temporales, supone que las series pueden ser expresadas como la suma o multiplicación de tres componentes básicos: tendencia (m_t), estacionalidad (s_t) y un término de error aleatorio (ε_t).

Los tipos de modelos generalmente aceptados son tres:

Aditivo: $p_t = m_t + s_t + \varepsilon_t$

Multiplicativo: $p_t = m_t s_t \varepsilon_t$

Logarítmico: $\ln p_t = \ln m_t + \ln s_t + \ln \varepsilon_t$

El modelo aditivo se emplea cuando puede asumirse independencia entre los compo-

mentos. Como en las series económicas la independencia ocurre en contadas ocasiones, el modelo multiplicativo es más utilizado.

Siendo el precio del trigo una serie del tipo económica, es plausible suponer que sus componentes se encuentren fuertemente interrelacionados. Esto justifica que se emplee el modelo logarítmico para su descomposición -el modelo logarítmico es una versión aditiva del modelo multiplicativo-.

En los tres puntos que continúan se estiman y analizan cada uno de los componentes de la serie.

a) Tendencia

El componente de tendencia es el que capta los movimientos de largo plazo en los valores de la serie, y sus cambios de dirección.

La idea es que la tendencia sea un componente suave, lo que en la práctica significa que debería poder ser expresada mediante una función del tiempo continua y diferenciable.

Toda función suave, bajo condiciones muy generales, puede representarse localmente, con alto grado de precisión, mediante un polinomio. Debido a ello, uno de los procedimientos más utilizados para estimar la tendencia es el de las medias móviles.

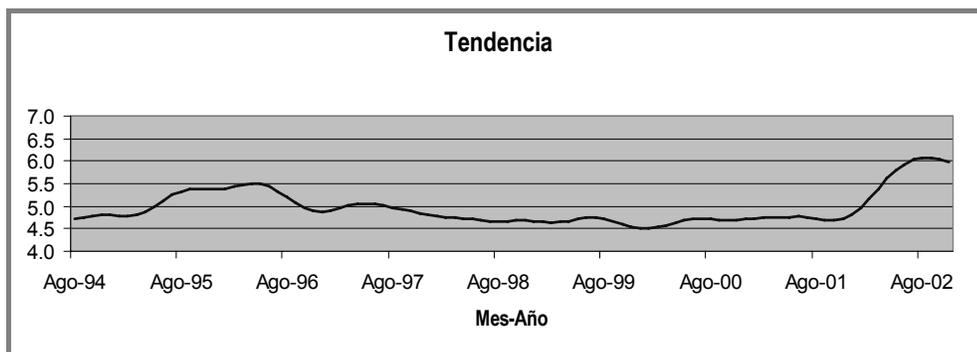
Simplificadamente, el procedimiento de medias móviles consiste en estimar el componente de tendencia tomando combinaciones lineales de un conjunto de datos de la serie. Este conjunto de datos varía para cada elemento de la serie, por eso el adjetivo de móvil.

Para estimar la tendencia del logaritmo natural del precio del trigo, se utiliza la fórmula de “Spencer’s 15-point”, que es una media móvil de 15 datos que emplea los siguientes ponderadores:

$$\frac{1}{320} [-3, -6, -5, 3, 21, 46, 67, 74, 67, 46, 21, 3, -5, -6, -3]$$

La fórmula de “Spencer’s 15-point”, introducida por un actuario en 1904, filtra sin distorsión polinomios de grado tres. La elección se justifica porque los datos de la serie pueden ser ajustados con gran precisión con un polinomio de orden tres.

Se expone a continuación el resultado de la aplicación del método descrito a la serie de los precios logaritmados -los cálculos figuran en el Anexo III:



El gráfico permite vislumbrar una tendencia estable para la mayor parte del período bajo estudio. Llamen la atención, sin embargo, dos sub-períodos, a saber, 1995/1996 y 2002. El análisis de los motivos de ambos cambios de nivel en la tendencia, resultan sumamente interesantes.

En tanto la primera anomalía se explica por el factor climático -los precios se elevaron porque una fuerte sequía afectó adversamente la oferta de trigo-, la segunda, por el factor político -como se comentó anteriormente en enero del 2002 se devaluó la moneda argentina-. Ambos fenómenos corroboran empíricamente lo comentado al inicio del trabajo sobre los factores determinantes del precio del trigo:

“Los factores climáticos y políticos son dos determinantes fundamentales de los cambios de precio del trigo en Argentina”.

b) Estacionalidad

El componente estacional (s_t) refleja oscilaciones intraanuales alrededor de la tendencia, que se repiten de manera similar todos los años.

En el apartado anterior se identificó un ciclo de longitud aproximadamente anual para la serie de precios del trigo. Como los datos de la serie son mensuales, esto indica que las oscilaciones ocurren de manera semejante todos los meses de cada año.

Para estimar s_t en el modelo aditivo (o logarítmico) es necesario eliminar primero el componente de tendencia de la serie. Para tal objeto se decidió emplear una media móvil anual, centrada y con ponderadores:

$$\frac{1}{24} [1, 2, 2, \dots, 2, 2, 1]$$

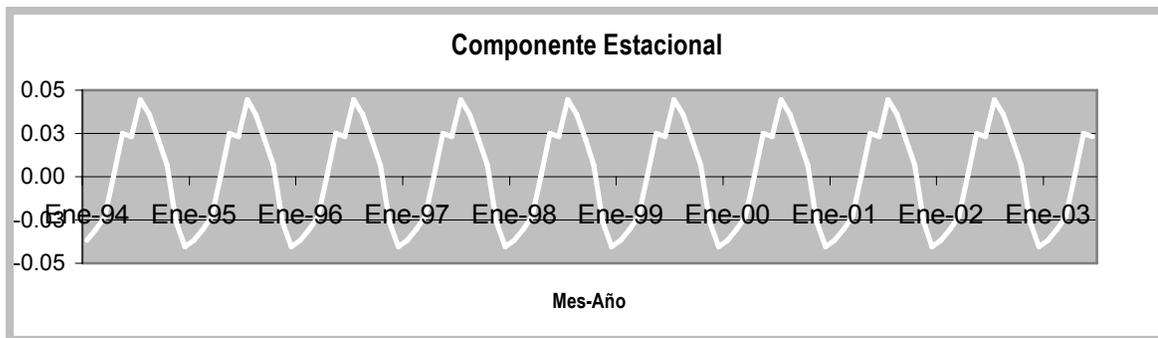
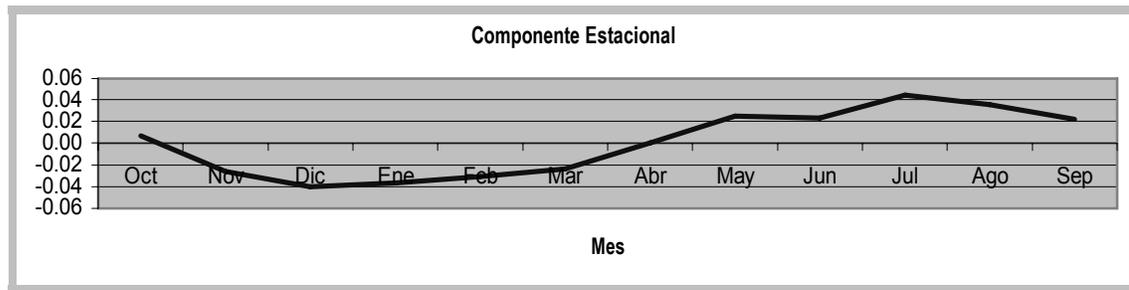
La elección se justifica con el siguiente argumento:

“Una media móvil con ponderaciones casi idénticas aplicada durante el curso del año no debería afectar demasiado al componente estacional debido a que, por definición, los efectos estacionales durante el año suman cero”.

Nótese que para eliminar la tendencia de la serie se emplea en este apartado una media móvil diferente de la utilizada en el punto anterior. Como el objetivo del trabajo es meramente descriptivo, este proceder no afecta la rigurosidad del análisis.

A continuación se adjuntan los componentes estacionales mensuales estimados para la serie de los precios de lo trigo logaritmados -los cálculos figuran en el Anexo IV:

Componente Estacional Mensual	
Enero: - 0,037	Julio: 0,044
Febrero: - 0,031	Agosto: 0,036
Marzo: - 0,023	Septiembre: 0,022
Abril: 0	Octubre: 0,006
Mayo: 0,025	Noviembre: - 0,026
Junio: 0,023	Diciembre: - 0,040



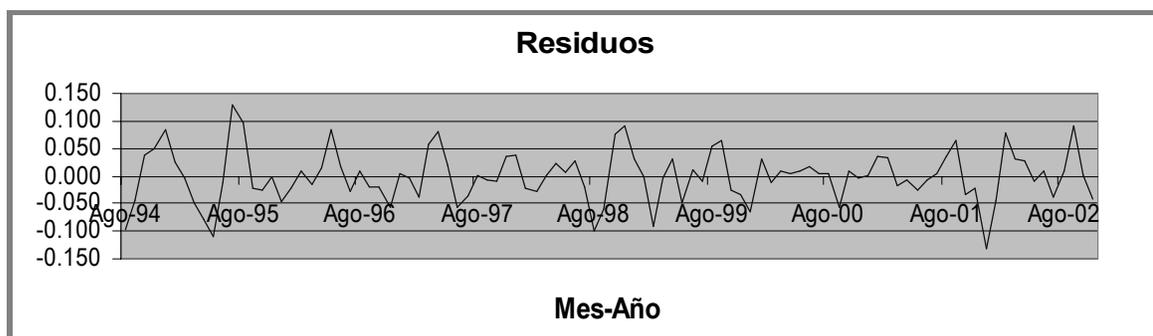
Los resultados obtenidos muestran que el patrón de comportamiento del componente estacional del precio del trigo (o su logaritmo), es totalmente consistente con la estacionalidad de oferta de este cultivo y con los fundamentos económicos que explican la formación del precio en el mercado.

Como se indicó al inicio del trabajo, el trigo se cosecha en Argentina entre mediados de noviembre y mediados de enero, y con esa producción más el stock inicial se abastece la demanda interna y de exportación durante todo el año. El componente estacional es negativo precisamente durante el período de cosecha y el inmediato posterior, esto es, cuando la oferta del *commodity* agrícola es más elevada.

c) Residuos

A- Estacionariedad de los Residuos

El componente de residuos se obtiene restando a la serie original, en este caso logaritmada, los componentes de tendencia y estacional. El gráfico correspondiente se expone a continuación:



La idea es que habiendo sido extraídos de la serie la tendencia y el componente estacional, el resultado sea una serie del tipo estacionaria.

En el caso que se analiza, la serie de los residuos es efectivamente estacionaria. El test de raíz unitaria de *Phillips-Perron* que se adjunta en el Anexo V, arroja un p-value de 0,01.

Corroborada la estacionalidad de los datos, sólo resta modelar la secuencia del ruido estimado. Si se verifica que no existe dependencia entre ellos, puede suponerse que las observaciones son aleatorias, y se procede a calcular su media y variancia. Si se identifica dependencia significativa entre los datos, se intenta buscar un modelo más complejo que refleje esta interrelación.

B- *No aleatoriedad de los Residuos*

En algunas circunstancias, la simple observación del gráfico permite descartar la posibilidad de aleatoriedad. En este caso, el gráfico, por si solo, ofrece poca información. Afortunadamente existen tests que facilitan tal evaluación.

Uno de los tests más utilizados, posiblemente por su sencillez, es el de los “turning points”; el test consiste en calcular la cantidad de picos y valles que presenta la serie y establecer si el resultado obtenido es o no compatible con la hipótesis de aleatoriedad.

La serie de residuos que se está estudiando tiene 98 datos (algunos datos se perdieron al estimarse la tendencia). El test de los “turning points”, bajo la hipótesis de datos aleatorios, estima un número esperado³ de 64 turning points, con un desvío⁴ de 4,14. En el gráfico de los residuos se cuentan sólo 55 picos y valles. Como este número está muy alejado del valor esperado, se rechaza la hipótesis nula con muy poco margen de error⁵.

C- *Modelo para los Residuos*

Desestimada la posibilidad de aleatoriedad de los residuos, se propone un modelo Arima para su modelización.

Si se emplea el AIC como criterio de selección, se obtiene que el MA(4) es el modelo que mejor refleja el comportamiento de los residuos. A continuación se adjuntan los resultados obtenidos junto a los gráficos de autocorrelación muestral y autocorrelación parcial muestral de los residuos:

arima0(x = Residuos, order = c(0, 0, 4))

Coefficients:

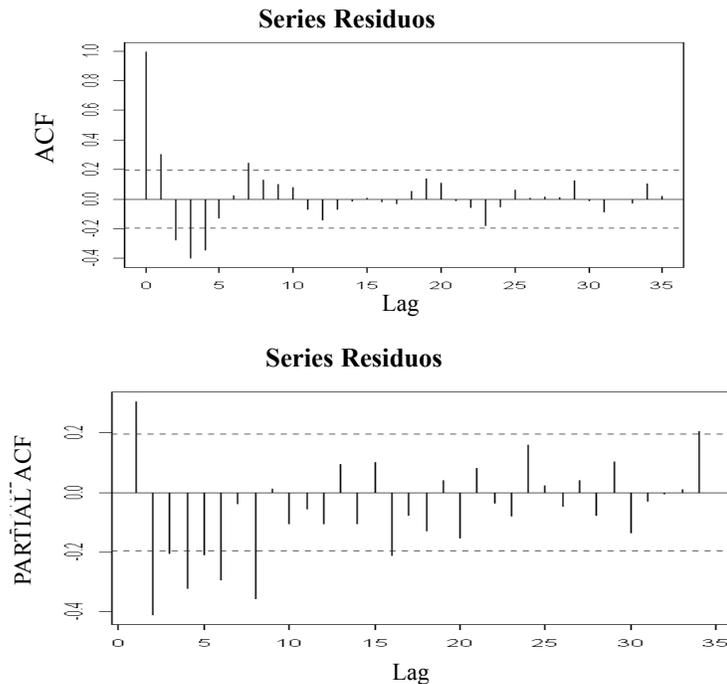
ma1 ma2 ma3 ma4 intercept
0.4584 -0.6671 -0.4036 -0.3878 0.0000

Approx standard errors:

ma1 ma2 ma3 ma4 intercept
0.1386 0.1111 0.1151 0.0990 0.0004

sigma^2 estimated as 0.001436: log likelihood = 188.16, aic = -366.31

Aunque el software empleado para estimar los parámetros del modelo (el R) no efectúa el cálculo de manera directa, brinda datos suficientes para corroborar la significatividad de los coeficientes obtenidos. Bajo la hipótesis nula de coeficientes iguales a cero, todos los estadísticos caen en la región de rechazo. Los parámetros obtenidos son significativos.



Conclusión

El objeto de este trabajo era ofrecer una visión clara del comportamiento del precio del trigo puesto sobre Rosario durante la última década, que facilitara la comprensión de su proceso de formación.

Del análisis espectral de la serie y del posterior estudio de sus componentes principales, se derivan cuatro conclusiones fundamentales:

- El precio del trigo muestra un comportamiento oscilatorio alrededor de su tendencia que se repite de manera semejante para cada mes de cada año considerado;
- Los valores del componente estacional mensual son totalmente consistentes con la estacionalidad de oferta de este cultivo, y con los fundamentos económicos que explican su precio en el mercado –durante el período de cosecha, e inmediato posterior, cuando la oferta de trigo es elevada, el componente estacional asume valores negativos;
- Se observa una fuerte estabilidad en el precio del trigo durante la mayor parte del período bajo estudio;
- Se detectan dos cambios importantes de nivel en la tendencia, en tanto el

primero puede explicarse por un factor climático, el segundo se debe al factor político.

Este último hallazgo confirma la opinión de numerosos agentes que operan en el mercado del trigo:

“En Argentina, los factores climáticos y político, son los que causan mayor grado de incertidumbre”.

NOTAS

- ¹ El resultado de este test se exhibe en el Anexo II.
- ² El resultado de este test se exhibe en el Anexo II.
- ³ $E(p) = \frac{2}{3} (n-2)$, donde p es el número de picos y valles y n el número total de datos.
- ⁴ $\sigma_p = \frac{16n - 29}{90} (n - 2)$, donde p es el número de picos y valles y n el número total de datos.
- ⁵ Los estadísticos estimados son $t_1 = 3,307$, $t_2 = -6,005$, $t_3 = 3,506$ y $t_6 = 3,917$, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- BINI, F. “Análisis Fundamental” en *Lecturas sobre Comercialización de Granos*. Rosario, Ediciones Departamento de Capacitación Bolsa de Comercio de Rosario, 2000.
- BROCKWELL, P. J. y DAVIS, R. A. *Introduction to Time Series and Forecasting*. New York, Springer, 1996.
- KENDALL, M. G. *Time-Series*. London, Edward Arnold, 1990.

Anexo I

Precio pizarra Rosario mensuales del trigo duro argentino

Mes-Año	Precio	Ln. Precio	Mes-Año	Precio	Ln. Precio
Ene-94	111,48	4,714	Oct-98	117,88	4,770
Feb-94	104,74	4,651	Nov-98	114,84	4,744
Mar-94	97,68	4,582	Dic-98	107,18	4,675
Abr-94	99,15	4,597	Ene-99	104,24	4,647
May-94	112,74	4,725	Feb-99	94,37	4,547
Jun-94	115,18	4,746	Mar-99	101,4	4,619
Jul-94	111	4,710	Abr-99	109,19	4,693
Ago-94	101,07	4,616	May-99	110,79	4,708
Sep-94	111,05	4,710	Jun-99	117,65	4,768
Oct-94	125,72	4,834	Jul-99	115,42	4,749
Nov-94	123,86	4,819	Ago-99	118,46	4,775
Dic-94	128,98	4,860	Sep-99	114,97	4,745
Ene-95	122,89	4,811	Oct-99	99,43	4,599
Feb-95	118,13	4,772	Nov-99	88,4	4,482
Mar-95	112,8	4,726	Dic-99	82,54	4,413
Abr-95	118,89	4,778	Ene-00	92,72	4,530
May-95	136,4	4,916	Feb-00	91,47	4,516
Jun-95	167,62	5,122	Mar-00	96,38	4,568
Jul-95	217,25	5,381	Abr-00	102,98	4,635
Ago-95	227,09	5,425	May-00	114,49	4,740
Sep-95	212,13	5,357	Jun-00	115,21	4,747
Oct-95	215,16	5,371	Jul-00	113,66	4,733
Nov-95	208,5	5,340	Ago-00	111,33	4,712
Dic-95	200,08	5,299	Sep-00	104,79	4,652
Ene-96	214,55	5,369	Oct-00	112,73	4,725
Feb-96	230,81	5,442	Nov-00	106,76	4,671
Mar-96	230,52	5,440	Dic-00	108,66	4,688
Abr-96	246,93	5,509	Ene-01	116,46	4,758
May-96	275,78	5,620	Feb-01	117,61	4,767
Jun-96	235,38	5,461	Mar-01	110,75	4,707
Jul-96	202,01	5,308	Abr-01	114,36	4,739
Ago-96	182,29	5,206	May-01	119,69	4,785
Sep-96	157,1	5,057	Jun-01	118,21	4,772
Oct-96	143,42	4,966	Jul-01	117,32	4,765
Nov-96	123,57	4,817	Ago-01	116,33	4,756
Dic-96	129,47	4,863	Sep-01	117,54	4,767
Ene-97	134,92	4,905	Oct-01	106,53	4,668
Feb-97	137,09	4,921	Nov-01	105,78	4,661
Mar-97	155,28	5,045	Dic-01	104,15	4,646
Abr-97	167,28	5,120	Ene-02	136,16	4,914
May-97	167,85	5,123	Feb-02	188,64	5,240
Jun-97	148,47	5,000	Mar-02	220,57	5,396
Jul-97	145,6	4,981	Abr-02	276,97	5,624
Ago-97	143,23	4,964	May-02	339,54	5,828
Sep-97	138,03	4,927	Jun-02	386,42	5,957
Oct-97	134,05	4,898	Jul-02	401,69	5,996
Nov-97	128,86	4,859	Ago-02	435,00	6,075
Dic-97	124,94	4,828	Sep-02	476,67	6,167
Ene-98	116,37	4,757	Oct-02	426,40	6,055
Feb-98	113,04	4,728	Nov-02	368,77	5,910
Mar-98	112,07	4,719	Dic-02	349,76	5,857
Abr-98	114,36	4,739	Ene-03	353,11	5,867
May-98	116,84	4,761	Feb-03	358,35	5,882
Jun-98	113,41	4,731	Mar-03	325,45	5,785
Jul-98	105,58	4,659	Abr-03	298,86	5,700
Ago-98	95,62	4,560	May-03	359,28	5,884
Sep-98	100,78	4,613	Jun-03	332,86	5,808

Anexo II

Resultado del Phillips-Perron Unit Root Test para la serie de precios logaritmada

PP.test(ln.P)

Phillips-Perron Unit Root Test

data: ln.P

Dickey-Fuller = -1.435, Truncation lag parameter = 4, p-value = 0.8111

Resultado del Phillips-Perron Unit Root Test para la serie de precios logaritmada y diferenciada

PP.test(X)

Phillips-Perron Unit Root Test

data: X

Dickey-Fuller = -6.1891, Truncation lag parameter = 4, p-value = 0.01

Anexo III

Análisis de tendencias

Mes-Año	In.Precio	Spencer's 15 Point	Mes-Año	In.Precio	Spencer's 15 Point
Ene-94	4,714		Oct-98	4,770	4,675
Feb-94	4,651		Nov-98	4,744	4,676
Mar-94	4,582		Dic-98	4,675	4,665
Abr-94	4,597		Ene-99	4,647	4,648
May-94	4,725		Feb-99	4,547	4,638
Jun-94	4,746		Mar-99	4,619	4,646
Jul-94	4,710		Abr-99	4,693	4,673
Ago-94	4,616	4,720	May-99	4,708	4,712
Sep-94	4,710	4,748	Jun-99	4,768	4,744
Oct-94	4,834	4,777	Jul-99	4,749	4,752
Nov-94	4,819	4,797	Ago-99	4,775	4,727
Dic-94	4,860	4,798	Sep-99	4,745	4,674
Ene-95	4,811	4,786	Oct-99	4,599	4,605
Feb-95	4,772	4,778	Nov-99	4,482	4,541
Mar-95	4,726	4,799	Dic-99	4,413	4,502
Abr-95	4,778	4,866	Ene-00	4,530	4,497
May-95	4,916	4,982	Feb-00	4,516	4,529
Jun-95	5,122	5,119	Mar-00	4,568	4,582
Jul-95	5,381	5,245	Abr-00	4,635	4,640
Ago-95	5,425	5,333	May-00	4,740	4,688
Sep-95	5,357	5,374	Jun-00	4,747	4,716
Oct-95	5,371	5,376	Jul-00	4,733	4,722
Nov-95	5,340	5,366	Ago-00	4,712	4,715
Dic-95	5,299	5,367	Sep-00	4,652	4,704
Ene-96	5,369	5,389	Oct-00	4,725	4,697
Feb-96	5,442	5,432	Nov-00	4,671	4,699
Mar-96	5,440	5,478	Dic-00	4,688	4,709
Abr-96	5,509	5,504	Ene-01	4,758	4,722
May-96	5,620	5,491	Feb-01	4,767	4,735
Jun-96	5,461	5,432	Mar-01	4,707	4,747
Jul-96	5,308	5,330	Abr-01	4,739	4,757
Ago-96	5,206	5,201	May-01	4,785	4,765
Sep-96	5,057	5,072	Jun-01	4,772	4,766
Oct-96	4,966	4,966	Jul-01	4,765	4,754
Nov-96	4,817	4,900	Ago-01	4,756	4,727
Dic-96	4,863	4,883	Sep-01	4,767	4,697
Ene-97	4,905	4,908	Oct-01	4,668	4,682
Feb-97	4,921	4,958	Nov-01	4,661	4,709
Mar-97	5,045	5,012	Dic-01	4,646	4,800
Abr-97	5,120	5,050	Ene-02	4,914	4,956
May-97	5,123	5,060	Feb-02	5,240	5,161
Jun-97	5,000	5,044	Mar-02	5,396	5,388
Jul-97	4,981	5,010	Abr-02	5,624	5,606
Ago-97	4,964	4,970	May-02	5,828	5,792
Sep-97	4,927	4,929	Jun-02	5,957	5,935
Oct-97	4,898	4,889	Jul-02	5,996	6,028
Nov-97	4,859	4,849	Ago-02	6,075	6,071
Dic-97	4,828	4,811	Sep-02	6,167	6,070
Ene-98	4,757	4,779	Oct-02	6,055	6,034
Feb-98	4,728	4,756	Nov-02	5,910	5,977
Mar-98	4,719	4,740	Dic-02	5,857	
Abr-98	4,739	4,727	Ene-03	5,867	
May-98	4,761	4,710	Feb-03	5,882	
Jun-98	4,731	4,689	Mar-03	5,785	
Jul-98	4,659	4,672	Abr-03	5,700	
Ago-98	4,560	4,666	May-03	5,884	
Sep-98	4,613	4,669	Jun-03	5,808	

Anexo IV

Cálculo del componente estacional

Mes-Año	In.Precio = A	B	A - B	C	D	C - D
Ene-94	4,714					
Feb-94	4,651					
Mar-94	4,582					
Abr-94	4,597					
May-94	4,725					
Jun-94	4,746					
Jul-94	4,710	1,874	0,171	0,136	0,173	-0,037
Ago-94	4,616	1,879	0,125	0,142		-0,031
Sep-94	4,710	1,886	0,160	0,150		-0,023
Oct-94	4,834	1,891	0,208	0,173		0,000
Nov-94	4,819	1,895	0,198	0,198		0,025
Dic-94	4,860	1,899	0,212	0,196		0,023
Ene-95	4,811	1,909	0,180	0,217		0,044
Feb-95	4,772	1,931	0,142	0,209		0,036
Mar-95	4,726	1,957	0,095	0,195		0,022
Abr-95	4,778	1,980	0,095	0,179		0,006
May-95	4,916	1,999	0,136	0,147		-0,026
Jun-95	5,122	2,018	0,206	0,132		-0,040
Jul-95	5,381	2,035	0,301			
Ago-95	5,425	2,055	0,301			
Sep-95	5,357	2,079	0,248			
Oct-95	5,371	2,104	0,229			
Nov-95	5,340	2,127	0,193			
Dic-95	5,299	2,146	0,155			
Ene-96	5,369	2,157	0,175			
Feb-96	5,442	2,156	0,207			
Mar-96	5,440	2,151	0,211			
Abr-96	5,509	2,143	0,250			
May-96	5,620	2,130	0,310			
Jun-96	5,461	2,115	0,257			
Jul-96	5,308	2,097	0,208			
Ago-96	5,206	2,078	0,183			
Sep-96	5,057	2,059	0,137			
Oct-96	4,966	2,041	0,115			
Nov-96	4,817	2,024	0,068			
Dic-96	4,863	2,009	0,104			
Ene-97	4,905	1,997	0,133			
Feb-97	4,921	1,987	0,150			
Mar-97	5,045	1,982	0,210			
Abr-97	5,120	1,979	0,244			
May-97	5,123	1,980	0,245			
Jun-97	5,000	1,981	0,190			
Jul-97	4,981	1,980	0,183			
Ago-97	4,964	1,975	0,181			
Sep-97	4,927	1,967	0,173			
Oct-97	4,898	1,954	0,173			
Nov-97	4,859	1,940	0,171			
Dic-97	4,828	1,928	0,168			
Ene-98	4,757	1,919	0,146			
Feb-98	4,728	1,909	0,144			
Mar-98	4,719	1,897	0,152			
Abr-98	4,739	1,885	0,173			
May-98	4,761	1,879	0,189			
Jun-98	4,731	1,876	0,179			
Jul-98	4,659	1,873	0,151			
Ago-98	4,560	1,870	0,111			

Sep-98	4,613	1,865	0,138
Oct-98	4,770	1,860	0,212
Nov-98	4,744	1,856	0,204
Dic-98	4,675	1,855	0,175
Ene-99	4,647	1,856	0,162
Feb-99	4,547	1,862	0,113
Mar-99	4,619	1,868	0,138
Abr-99	4,693	1,870	0,168
May-99	4,708	1,867	0,177
Jun-99	4,768	1,861	0,209
Jul-99	4,749	1,853	0,209
Ago-99	4,775	1,849	0,225
Sep-99	4,745	1,847	0,214
Oct-99	4,599	1,843	0,155
Nov-99	4,482	1,839	0,107
Dic-99	4,413	1,837	0,079
Ene-00	4,530	1,837	0,130
Feb-00	4,516	1,836	0,125
Mar-00	4,568	1,835	0,149
Abr-00	4,635	1,835	0,178
May-00	4,740	1,840	0,218
Jun-00	4,747	1,849	0,212
Jul-00	4,733	1,857	0,199
Ago-00	4,712	1,864	0,182
Sep-00	4,652	1,872	0,148
Oct-00	4,725	1,877	0,175
Nov-00	4,671	1,878	0,150
Dic-00	4,688	1,879	0,157
Ene-01	4,758	1,880	0,186
Feb-01	4,767	1,882	0,188
Mar-01	4,707	1,885	0,159
Abr-01	4,739	1,888	0,171
May-01	4,785	1,888	0,190
Jun-01	4,772	1,888	0,185
Jul-01	4,765	1,885	0,184
Ago-01	4,756	1,886	0,180
Sep-01	4,767	1,898	0,172
Oct-01	4,668	1,920	0,108
Nov-01	4,661	1,947	0,078
Dic-01	4,646	1,981	0,037
Ene-02	4,914	2,022	0,112
Feb-02	5,240	2,066	0,210
Mar-02	5,396	2,112	0,232
Abr-02	5,624	2,163	0,280
May-02	5,828	2,215	0,316
Jun-02	5,957	2,263	0,324
Jul-02	5,996	2,303	0,301
Ago-02	6,075	2,331	0,307
Sep-02	6,167	2,352	0,327
Oct-02	6,055	2,363	0,267
Nov-02	5,910	2,364	0,203
Dic-02	5,857	2,360	0,184
Ene-03	5,867		
Feb-03	5,882		
Mar-03	5,785		
Abr-03	5,700		
May-03	5,884		
Jun-03	5,808		

Aclaraciones para la comprensión de la tabla:

Los elementos de la tercer columna surgen de la aplicación de una media móvil centrada de 12 datos con ponderadores $\frac{1}{24}$ [1, 2, 2, ..., 2, 2, 1].

Los elementos de la quinta columna se obtienen sumando los los elementos de la cuarta columna que corresponden a igual mes y dividiendo el resultado por el número de sumandos.

El elemento único de la sexta columna es el promedio de los valores de la quinta columna.

Anexo V

PP.test (Residuos)

Phillips-Perron Unit Root Test

Data: Residuos

Dickey-Fuller = -7.3209, Truncation lag parameter = 4, p-value = 0.01