

Análisis de los ciclos en commodities agrícolas

Hernán Ricci
Licenciado en Estadística
capacita@bcr.com.ar

Abril de 2001

"Los conceptos, datos y opiniones vertidas en los artículos, son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión de la Bolsa de Comercio de Rosario, deslindando la institución toda responsabilidad derivada de la exactitud de la información allí contenida. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los artículos sin autorización de sus autores".

Abstract

El presente trabajo pretende ser una guía general de los principales procedimientos y herramientas estadísticas que existen para el estudio de los ciclos en series económicas, orientado principalmente, a los precios de los commodities agrícolas.

Para comenzar, se introducen los conceptos de serie de tiempo, ciclo y sus componentes. Luego se describe un procedimiento general para la identificación de ciclos, así como también para su evaluación y proyección en el futuro, ilustrándose algunos de estos pasos con la utilización de la serie de precios del trigo Rosario. Por último, se detalla cómo pueden utilizarse los ciclos para operar en el Mercado.

1 Introducción

Es bien sabido, desde hace miles de años, que en la naturaleza existen fenómenos cíclicos, como es el caso de la transición entre el día y la noche, el cambio de las estaciones o las fases de la luna. Sin embargo, la consideración de los ciclos como un factor que puede explicar fluctuaciones en el campo de la economía, no surgió sino hasta comienzos del siglo XIX. Desde entonces, el estudio de los ciclos es materia de creciente interés para quienes intentan predecir los precios de los mercados, y por supuesto, obtener beneficios.

En un comienzo, la determinación de los patrones cíclicos en los precios contaba con los gráficos como principal herramienta, lo cual asumía un alto grado de subjetividad. En la actualidad, con el avance de la computación, se hizo posible la aplicación de técnicas estadísticas avanzadas en la identificación, evaluación y proyección de ciclos.

El presente trabajo pretende ser una guía general de los principales procedimientos y herramientas estadísticas que existen para el estudio de los ciclos en series económicas, orientado principalmente, a los precios de los commodities agrícolas.

Para comenzar, se introducen los conceptos de serie de tiempo, ciclo y sus componentes. Luego se describe un procedimiento general para la identificación de ciclos, así como también para su evaluación y proyección en el futuro, ilustrándose algunos de estos pasos con la utilización de la serie de precios del trigo Rosario. Por último, se detalla cómo pueden utilizarse los ciclos para operar en el Mercado.

2 Conceptos Básicos

2.1 Componentes de una Serie de Tiempo

Una serie temporal se puede definir como un conjunto de observaciones registradas secuencialmente en el tiempo, que generalmente tiene una estructura de correlación.

Cualquier serie puede ser descompuesta en cuatro componentes, teniendo en cuenta que siempre esta presente un componente de aleatoriedad. El modelo matemático general de esta descomposición es (suponiendo un modelo multiplicativo):

$$S = T \times C \times I \times R$$

Donde T es el factor de tendencia, C es el factor cíclico, I es el índice estacional y R es el factor aleatorio. Esta descomposición puede ser usada para la identificar los patrones que ayudan a entender las fluctuaciones pasadas y así pronosticar valores futuros.

Este trabajo se centra en el estudio de los ciclos, que comprende el cambio estacional (ciclos intra-
anuales) y otros ciclos de diferente duración. El análisis intenta la eliminación de la tendencia y el suavizado de la serie para remover las fluctuaciones aleatorias, de modo que se puedan identificar los patrones cíclicos.

2.2 Componentes de un Ciclo

El ciclo se define como una curva sinuosa en la que se identifican tres características: frecuencia, amplitud y fase. Puesto que estos términos son usados universalmente para describir ciclos, es importante definirlos y establecer las relaciones entre ellos.

Fase, cresta y seno

Los techos del ciclo se denominan crestas y los suelos se denominan senos. La fase es una medida de la localización en el tiempo de un cierto punto de la onda, por ejemplo, la cresta. Para facilitar la interpretación del concepto, a menudo se define a la fase de un ciclo como la ubicación de la cresta dentro del ciclo. Por ejemplo, si un ciclo es de 10 observaciones y la fase es de 3, las crestas se darán en las observaciones 3, 13, 23, 33, 43, y así en adelante.

Periodo y frecuencia

El período de un ciclo es el tiempo que transcurre entre seno y seno, o bien, entre cresta y cresta (los analistas prefieren medirlo entre seno y seno pues se considera más estable). La frecuencia es el número de ocurrencias de un ciclo en una serie de datos dada, y está inversamente relacionada con el período:

$$\text{Frecuencia} = \text{longitud de la serie} \div \text{periodo}$$

Por ejemplo, dada una serie con 500 observaciones, un ciclo cuyo período es 100, tendrá una frecuencia de 5 ($5 = 500/100$). Los dos métodos matemáticos principales para analizar ciclos, el análisis armónico y el análisis espectral, se basan en el período y en la frecuencia respectivamente.

Amplitud y ejes

La amplitud es la longitud de la fluctuación, o la distancia entre la cresta y el eje (o entre el seno y el eje). El eje es la línea recta alrededor de la cual el ciclo fluctúa y frecuentemente se lo llama punto de inflexión.

3. Construcción del Análisis de Ciclos

El análisis completo de un ciclo comprende los siguientes puntos:

3.1 Elección de la serie de datos

La elección de la serie a analizar es importante, ya que a diferentes tipos de datos corresponden diferentes análisis, por ejemplo, datos de futuros versus disponible, datos diarios versus semanales, arrojarán diferentes resultados. Por otra parte, un análisis hecho sobre 1000 observaciones puede diferir significativamente de uno hecho usando 5000 observaciones. Por lo tanto, es crítico que un analista tome precaución al seleccionar los datos. Este primer paso en el análisis puede dividirse en cuatro puntos:

- **Conocimiento de la naturaleza de los datos.** La naturaleza de la serie de datos puede sufrir cambios importantes a través del tiempo. Por ejemplo, los precios de un determinado commodity pueden tener un comportamiento muy distinto, antes y después de la aparición en el mercado de un producto sustituto. Por lo tanto, es fundamental que el analista esté familiarizado con tales cambios. Si la naturaleza de los datos cambia, entonces es probable que los ciclos también cambien.

- **Elección del tipo de datos.** Un principio básico es que el tipo de datos debe reflejar los cambios reales de los precios, y no anomalías introducidas por técnicas de suavizado o cancelaciones de contratos. Para trading de futuros es mejor usar futuros continuos, el cual elimina el efecto de las cancelaciones de contratos.
- **Elección del largo de la serie.** La mayoría de las técnicas para la identificación de ciclos presenta problemas con series demasiado largas o demasiado cortas. Una serie corta no provee suficientes repeticiones como para evaluar la mayoría de los ciclos. Se considera que un mínimo de 10 repeticiones son necesarias para evaluar estadísticamente la validez de un ciclo. Por otro lado, una serie demasiado larga, tiende a confundir la presencia de ciclos provocando que los tests estadísticos rechacen ciclos significativos. Basándose en la experiencia, se recomienda realizar un primer análisis con 2000 observaciones y luego otro con 1000. Esta guía implica que la búsqueda se debe limitar a ciclos de hasta 100 observaciones, ya que ciclos mas largos no cumplirían con el mínimo de 10 repeticiones en el segundo análisis. Para encontrar ciclos más largos se necesita comprimir los datos.
- **Elección de la compresión de los datos.** Normalmente, los datos del mercado se registran a intervalos de 5, 15, 30, 60 o 90 minutos, diarios, semanales, mensuales, trimestrales o anuales. En cada caso, todas las marcas comprendidas entre cada registro son resumidas o comprimidas en una sola, usualmente un promedio o un valor de cierre para el intervalo. Los datos están menos comprimidos en intervalos de cinco minutos y mas comprimidos en intervalos anuales. Toda compresión suaviza los cambios que se dan dentro del intervalo. Por lo tanto, es importante elegir el nivel correcto de compresión, para esto existen algunos parámetros que sirven de guía: si un ciclo ocurre mas de 250 veces en la serie, deberá usarse una mayor compresión. Por otra parte, si ocurre menos de 15 veces, se deberá usar una compresión menor.

A continuación se destacan las características de los distintos tipos de compresión:

- 1- *Datos intradiarios.* A pesar de que se pueden encontrar ciclos intradiarios, hay dos problemas con este tipo de compresión: Primero, contienen gran cantidad de ruido, y segundo, como ya se dijo, es mejor limitar la serie a 2000 observaciones aproximadamente, de modo que muchos ciclos dominantes se perderán. Sin embargo, datos horarios o más comprimidos son adecuados en muchos casos y los analistas deberán experimentar con ellos. Como un principio general, se sabe que mientras mas grande es el volumen diario promedio, mas probable es que se encuentren ciclos intradiarios.
- 2- *Datos diarios.* Esta es la mejor compresión para analizar ciclos. El ciclo mínimo que puede ser analizado es de cinco, puesto que es difícil filtrar el ruido para menos observaciones. El único problema con el uso de series diarias es cómo tratar los días feriados. Existen tres opciones para ello: (1) repetir la observación previa; (2) interpolar; y (3) ignorar el feriado.
- 3- *Datos semanales.* Luego de los datos intradiarios, este formato es el más problemático puesto que está desfasado con cualquier patrón estacional. El problema está en que los cambios de los precios tienden a estar altamente afectados por las estaciones. De hecho, muchos de los ciclos cortos o intermedios son estacionales, y como un mes no es igual a 4 semanas, ni un año es igual a 52 semanas, las series semanales están desfasadas con los cambios estacionales. La principal ventaja de las series semanales es que permiten identificar ciclos que son demasiado largos para ser detectados en series diarias.
- 4- *Datos mensuales.* Junto con las series diarias, este formato es el mejor para analizar ciclos. Las series mensuales no están tan afectadas por el ruido ya que están altamente suavizadas y están en perfecta armonía con los patrones estacionales.
- 5- *Datos trimestrales y anuales.* En general, para mercados de futuros, esta compresión no ofrece suficientes observaciones como para realizar un análisis válido. Sin embargo, en algunos mercados, existen series extensas que permiten ser analizadas. En estos casos, usualmente, las series anuales proveen mejores resultados que las trimestrales.

3.2 Inspección visual

Con el uso de las computadoras en el análisis de los ciclos, se tiende a olvidar examinar el gráfico de la serie antes de analizarla. Esta tendencia es desafortunada, ya que la inspección visual es un procedimiento sencillo y rápido que sirve para las siguientes funciones:

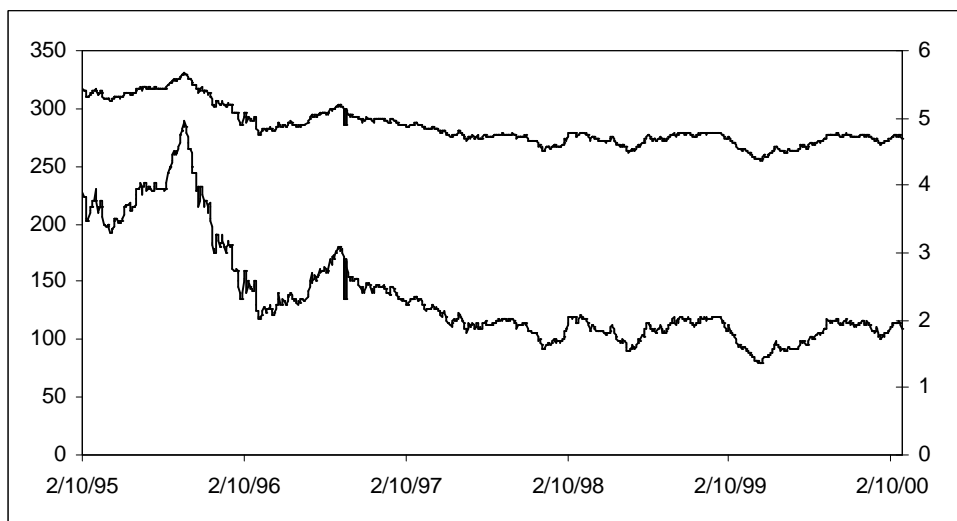
- *Identificar outliers.* La observación del gráfico permite detectar outliers (observaciones extremas), que deberán ser chequeados para determinar si se trata de un error de registro o simplemente de un valor extremo causado por algún factor extraordinario.
- *Evaluar la tendencia.* Fácilmente se puede detectar si hay tendencia y la fuerza de la misma. Esto es importante para decidir si la serie necesita ser transformada en estacionaria, y de ser así, la forma más apropiada para ello.
- *Estimar la longitud promedio de los movimientos del mercado.* Si no se observan movimientos cíclicos a simple vista, probablemente estos no existan. Los ciclos pueden ser estimados midiendo la distancia aproximada entre los suelos con una regla.

3.3 Transformar la serie a estacionaria

Todos los procedimientos matemáticos para la búsqueda de ciclos suponen series estacionarias, o sea, sin tendencia y con variancia constante. La mayoría de las series presenta algún tipo de no estacionariedad. Por ejemplo, las series económicas en general presentan tendencia, siendo las más simples aquellas en las que la serie fluctúa alrededor de una recta con inclinación positiva o negativa. Las técnicas usadas para transformar una serie en estacionaria dependen del caso. Una de las más útiles, es la transformación logarítmica, que ayuda a estabilizar la variancia y la tendencia. Existen otras transformaciones, tales como desviaciones de la media móvil, diferencias de observaciones sucesivas o razón de cambio, que también se pueden aplicar y que sirven para la eliminación de la tendencia. Un procedimiento común, es calcular primero los logaritmos y luego, si es necesario, las desviaciones de la media móvil. Sin embargo, estos pasos no pueden hacerse consecutivamente. En esta sección se detalla el primero de ellos, la transformación logarítmica.

En un gráfico de precios, un porcentaje de cambio dado aparecerá más grande cuando los precios sean más altos, esta es una característica indeseable que se acentúa cuando existe fuerte tendencia y variancia no constante. Cuando se toman los logaritmos de la serie, (generalmente se toma el logaritmo natural, en base e) iguales porcentajes de cambio mostrarán iguales movimientos verticales en el gráfico, de modo que la tendencia y la variancia tenderán a estabilizarse.

Gráfico 1: Efecto de la transformación logarítmica sobre la serie de datos.



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por la Bolsa de Comercio de Rosario.

Estas características pueden apreciarse en el Gráfico 1, en el cual aparecen los precios diarios del trigo Rosario desde el 1/10/95 hasta el 26/10/00, en su forma original (abajo) y en forma logarítmica (arriba). Cabe destacar, para lo que resta del trabajo, que como se trata de cotizaciones diarias, en la serie de precios del trigo se ignoran los días sábados y domingos.

3.4 Suavizado de la serie

Suavizado para remover las fluctuaciones aleatorias. Como se mencionó al comienzo, para determinar si existe un comportamiento cíclico es necesario eliminar la tendencia y las fluctuaciones aleatorias. Esto último puede hacerse tomando una media móvil centrada de orden bajo. Se denomina centrada porque cada observación original es reemplazada por un promedio calculado sobre una cantidad igual de puntos antes y después de dicha observación. Por ejemplo, una media móvil de 5 días es simplemente el promedio entre un día dado, los dos días previos y los dos siguientes. Con este método se pierden observaciones al comienzo y al final de la serie, por ejemplo, tomando la media de 5 días, se pierden dos observaciones al comienzo y dos al final.

Cuando se suavizan las series es esencial elegir un media móvil de orden más bajo que el ciclo de período más corto que está siendo estudiado, ya que de lo contrario, se puede invertir la fase del ciclo. Este punto se explicará más adelante.

Suavizado para eliminar errores. Este procedimiento es necesario solo cuando se supone que los datos pueden contener errores. La mejor técnica para tratar este problema es el método de suavizado de tres puntos de Tuckey, el cual reemplaza el dato original por la mediana móvil calculada sobre tres puntos consecutivos incluyendo el dato a reemplazar. De esta manera, cualquier outliers será removido. Por supuesto, esta técnica eliminará tanto observaciones válidas como erróneas. Por lo tanto, es preferible corregir los datos y evitar este método completamente.

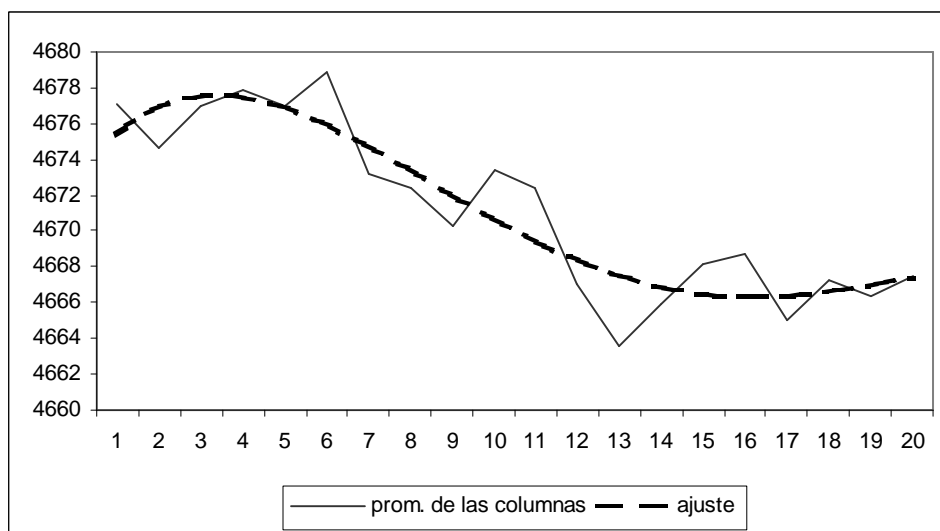
3.5 Encontrar ciclos potenciales

El periodograma. El periodograma básico, introducido por Schuster en 1898, es una de las herramientas más conocidas en el estudio de los ciclos. Este, intenta encontrar ciclos analizando los datos en forma tabular. Los datos disponibles son cronológicamente separados en columnas, con tantas columnas como observaciones tenga el período del ciclo potencial. Nótese que debe hacerse un periodograma separado para cada ciclo buscado. Por ejemplo, si se cuenta con una serie estacionaria

anual de 150 observaciones y se quiere chequear si hubo un ciclo de 10 años, se deben ubicar los datos en 10 columnas y 15 filas, de la siguiente manera: la primer observación en la fila 1, columna 1; la segunda en la fila 1, columna 2; la décima observación en la fila 1, columna 10; la undécima en la fila 2, columna 1; y así hasta completar el cuadro. Luego se calculan los promedios de cada columna; si existiera un ciclo de 10 años, se esperaría que los promedios presenten un máximo en alguna columna y un mínimo en otra, mientras que si tal ciclo no estuviese presente, los promedios deberían ser relativamente similares. Para facilitar la interpretación es útil graficar los promedios, unir los puntos y observar la forma de la curva. El gráfico 2 es un ejemplo de ello. En el mismo, aparecen los promedios de las columnas de un periodograma construido para investigar la existencia de un ciclo de 20 días en los precios del trigo, entre el 1/1/98 y el 26/10/00 (Se usan los log. multiplicados por 1000). Se ajusta, además, una curva que representa el ciclo ideal. Si bien los promedios tienen un comportamiento bastante irregular, podría pensarse que existe un ciclo de 20 días, puesto que el ajuste es relativamente bueno. Por supuesto, antes de afirmar que el ciclo es cierto, son necesarios los tests estadísticos.

Lamentablemente este procedimiento no permite determinar si el ciclo encontrado es estadísticamente significativo, lo que es una gran desventaja. Los tests estadísticos para la validez de los ciclos se hicieron posibles con el desarrollo del análisis armónico, el cual usa el periodograma como base para testar si un ciclo es significativo.

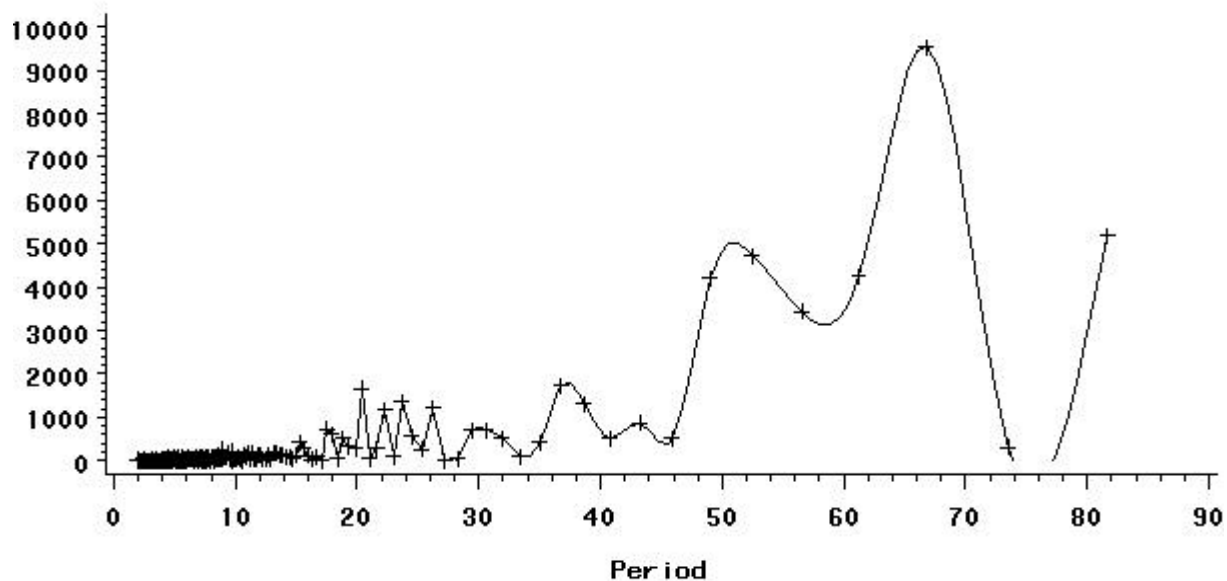
Gráfico 2: Promedio de las columnas de un periodograma de 20 columnas



Fuente: Elaboración propia.

Análisis espectral. Este procedimiento mide la intensidad de cada ciclo en cada frecuencia dada. Como se mencionó antes, se necesitan al menos 10 repeticiones para hacer posible una prueba estadística (por lo tanto, la frecuencia mínima permitida es 10). La máxima frecuencia debe ser igual al número de observaciones de la serie dividido 5, ya que 5 es el período mínimo que un ciclo debe tener para ser medido. De modo que se restringe la búsqueda a los ciclos cuya frecuencia cae entre esos valores. La salida del análisis espectral muestra un gráfico llamado *spectrum*, el cual indica un valor para cada frecuencia en el rango analizado. Un valor relativamente alto para una frecuencia dada, significa que los datos muestran un comportamiento cíclico con esa frecuencia. Este procedimiento requiere el uso de software computacional por la complejidad de los cálculos que implica.

Gráfico 3: Spectrum de los precios diarios del Trigo Rosario desde el 1/1/98 hasta el 26/10/00 (logs. de los precios)



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por la Bolsa de Comercio de Rosario.

El Gráfico 3 muestra parte de la salida del análisis espectral, realizado con el programa S.A.S. (Statistical Analysis System), de los logs. de los precios del trigo (desde el 1/1/98 hasta el 26/10/00). En él, se analizan cada uno de los posibles períodos, dentro del rango permitido (que para los 735 datos analizados es de 5 a 70 días). Se utilizan los períodos, en lugar de la frecuencia, para facilitar la interpretación (la conversión se hace directamente utilizando la relación: período = longitud de la serie / frecuencia). En el spectrum se pueden observar dos valores relativamente altos, cada uno de los cuales representa posibles ciclos (de períodos 20 y 67 días aproximadamente). Una vez detectados los ciclos potenciales, estos deben testarse para determinar su validez.

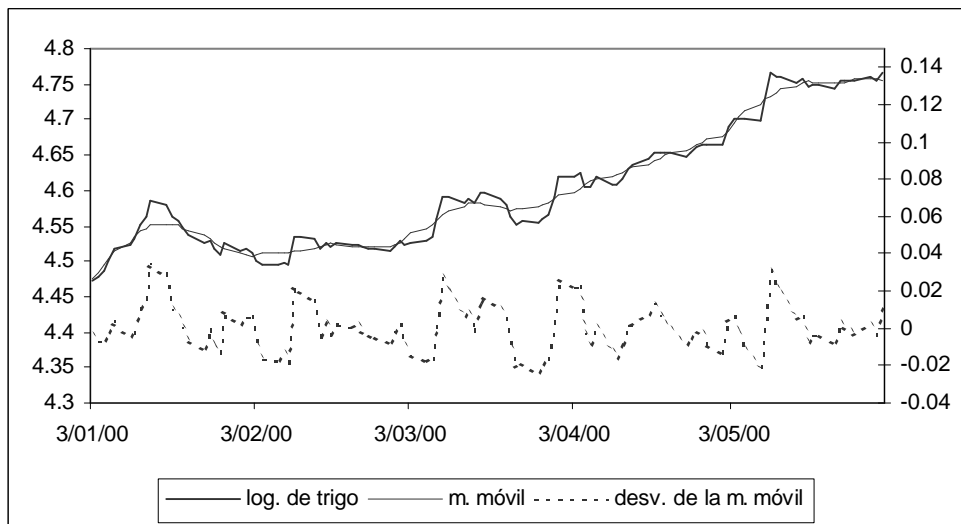
No obstante el análisis espectral puede aplicarse a la serie parcialmente estacionarizada, mediante la transformación logarítmica, la amplitud de los posibles ciclos encontrados se verá distorsionada por la tendencia remanente. Esta distorsión de amplitud sesgará seriamente cualquier test estadístico de significancia, por consiguiente, es necesario eliminar completamente la tendencia.

3.6 Eliminación de la tendencia

Como ya se mencionó, existen varias transformaciones para obtener una serie estacionaria. Una de las más usadas en series de precios involucra calcular las desviaciones de la media móvil, esto es, restar a cada observación su correspondiente media móvil centrada. Puesto que las medias móviles reflejan la tendencia de la serie, los residuos resultantes son una versión de la misma serie, pero sin tendencia. Para cada ciclo potencial detectado en el *spectrum*, deben calcularse las diferencias usando distintas medias móviles. Este método debe usarse con cuidado, por el efecto que puede causar en los ciclos. Por ejemplo, si restamos una media móvil de orden igual al período del ciclo, los que se hará es remover el ciclo de la serie original; si usamos una media móvil de orden mayor, los que se hará es transformar el ciclo. Por estos motivos es necesario encontrar los posibles ciclos, usando análisis espectral, antes de utilizar las desviaciones de la media móvil.

El gráfico 4 muestra el procedimiento aplicado a los logs. de los precios del trigo Rosario (datos desde el 1/1/00 hasta el 31/5/00), tomando una media móvil de 11 días.

Gráfico 4: Eliminación de la tendencia utilizando las desviaciones de la media móvil



Fuente: Elaboración propia.

3.7 Tests estadísticos

Una vez obtenida la serie estacionaria y detectado los posibles ciclos, estos deben evaluarse usando técnicas estadísticas. Este paso es esencial, puesto que elimina cualquier subjetividad en el juzgamiento de la existencia del ciclo. Hay tres tests comúnmente usados en el análisis de ciclos: el test de Bartels, el test F, y el test Chi-cuadrado. De los tres, el test de Bartels provee la mejor medida para probar la validez del ciclos.

Consideraciones generales para la interpretación de los resultados de los tests estadísticos:

- El nivel de significancia de los tests dependerá del número de ocurrencias del ciclo en las serie. Por lo tanto, ciclos más cortos arrojarán mejores resultados. En general, ciclos con menos de 10 repeticiones no mostrarán significancia estadística.
- El resultado de un test puede presentarse de dos formas, dependiendo del software: el valor de la estadística-test, o su probabilidad asociada (p-value). La mayoría de los software reportan el p-value, dado que es más fácil de interpretar. En caso de presentarse el valor específico de la estadística-test, su probabilidad asociada puede obtenerse fácilmente de las tablas correspondientes a cada test.
- Generalmente, un ciclo cuyo test reportó un p-value mayor que 0,05, es descartado. Un p-value de 0,05 significa que hay una chance de 5 en 100 de que el ciclo se deba al azar. Por lo tanto, mientras menor sea el p-value, mayor será la evidencia de que el ciclo existe.
- Valores pequeños de las probabilidades asociadas sólo indican que hay baja probabilidad de que el ciclo se deba al azar, lo que no asegura que el ciclo sea realmente genuino. Por consiguiente, los tests estadísticos deben tomarse como una guía objetiva, y no como verdad absoluta e incuestionable.

Test de Bartels. El test de Bartels mide la bondad del ajuste entre la serie de datos y una curva trigonométrica ajustada para un ciclo dado (requiere del uso de software). Este test tiene en cuenta tanto la amplitud del ciclo como su fase (timing). El valor de la estadística será alto (esto es, baja probabilidad de que el ciclo se deba al azar) si el ciclo es estable en amplitud y fase (timing).

Test F. La estadística usada para este test involucra las variancias de los promedios de las columnas y filas del periodograma correspondiente al ciclo que se quiere testar. Si dicho ciclo no existe, los promedios de las columnas no mostrarán una variancia significativamente mayor que la de los promedios de las filas. Por lo tanto, se construye la estadística-test F haciendo el cociente entre la variancia de las columnas y la de las filas, si existe el ciclo en cuestión, este valor será significativamente mayor que 1 (siempre suponiendo que la serie es estacionaria, o transformada en estacionaria). El test F se considera muy apropiado para evaluar si el ciclo es útil para operar en el mercado.

Test Chi-cuadrado. El test chi-cuadrado provee una medida de la fiabilidad de la fase del ciclo (timing), esto es, si el ciclo tiene tendencia a efectuar sus crestas y senos a tiempo.

A continuación se presentan los resultados del test F, para probar la significancia de los potenciales ciclos de 20 y 67 días. Para realizar los tests fue necesario estacionalizar la serie de precios del trigo Rosario, aplicando el procedimiento descrito en el apartado 3.6 a los logaritmos de los precios (desde 1/1/98 hasta 26/10/00). Se utilizaron los residuos obtenidos de restar una media móvil centrada de orden 11 para testar el ciclo de 20 días, y los residuos obtenidos de restar una media móvil de orden 37 para testar el ciclo de 67 días.

<i>CICLO</i>	<i>ESTADISTICA</i>	<i>P-VALUE</i>
<i>20 días</i>	<i>2.380</i>	<i>0.013</i>
<i>67 días</i>	<i>3.078</i>	<i>0.036</i>

Puesto que los p-values son < 0.05 este test afirma que ambos ciclos son estadísticamente significativos. Los test de Bartels y Chi-cuadrado, necesarios para la completa evaluación de los ciclos, no se realizan en este trabajo, ya que el autor no cuenta con el software necesario para tal fin. Sin embargo, dado que el test F arrojó valores significativos, se puede continuar el análisis suponiendo que los ciclos de 20 y 67 días son estadísticamente válidos.

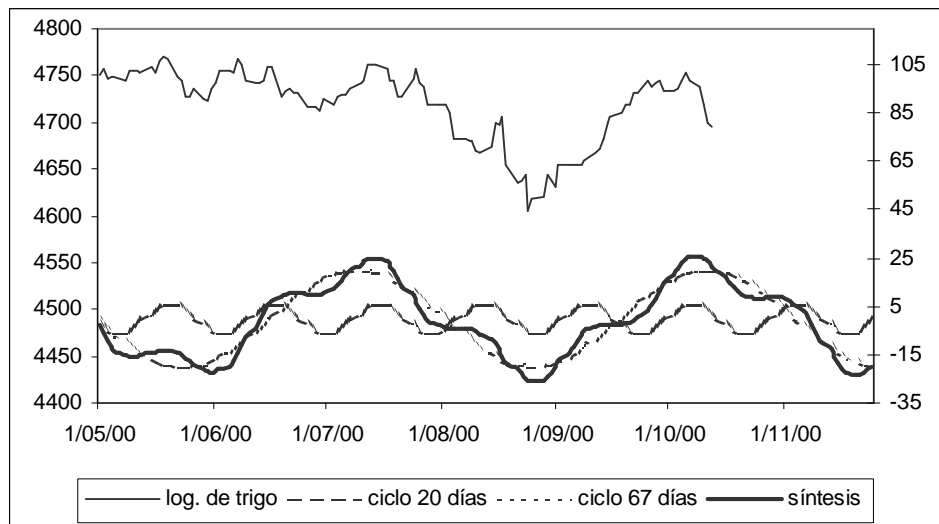
3.8 Combinar y proyectar ciclos

Un vez que los ciclos dominantes fueron encontrados y estadísticamente testados, el siguiente paso es proyectarlos en el futuro. Una forma sencilla de hacer esto, es construir un gráfico en el que aparezcan los ciclos dominantes debajo de la serie original y extender la repetición del ciclo en el futuro. Normalmente, esta proyección se limita a menos de un cuarto del largo de la serie utilizada para el análisis. Por ejemplo, tomando una serie diaria de 740 observaciones, las proyecciones no deberán exceder los 180 días futuros. No obstante, siempre es conveniente que se realicen nuevos análisis, incorporando las observaciones nuevas que se registran.

Hay dos formas de proyectar ciclos: 1) graficar los ciclos individualmente, y 2) combinar matemáticamente los ciclos dominantes en una sola curva sintetizada. Un problema con combinar ciclos, es que la suma de ellos puede llevar a distorsiones de la amplitud cuando dos o más ciclos presentan sus crestas o senos en el mismo momento. Sin embargo, la amplitud de cualquier curva combinada no es mayor que la amplitud del mayor ciclo dominante. A pesar de este problema, la combinación de ciclos es la mejor manera de pronosticar tendencias futuras.

Siguiendo con el ejemplo del trigo Rosario, se ilustra el procedimiento descrito en este apartado en el Gráfico 5.

Gráfico 5: Proyecciones de ciclos individuales y combinados



Fuente: Elaboración propia.

Debe recalarse que las proyecciones de ciclos, así como cualquier proyección, se basan en un comportamiento probable, pero no necesariamente cierto.

Existen dos razones por las que la proyección de ciclos puede resultar errónea:

- 1- Los movimientos del mercado no son sinusoidales. Las curvas matemáticas suponen que los precios se mueven en forma perfectamente simétrica, mientras que ello no es así.
- 2- Los ciclos no son la única fuerza que mueve los mercados, y otros factores pueden influir alterando el efecto de los mismos.

Sin embargo, mientras los operadores conozcan las limitaciones de las proyecciones de los ciclos, y no sean ellas la única fuente de sus decisiones, el análisis de los ciclos puede ser una herramienta analítica muy útil.

4 Usar ciclos para operar en los mercados.

4.1 Usando ciclos en el mundo real

Existen dos problemas básicos con el uso de las proyecciones de ciclos, para pronosticar valores futuros:

- 1- **Los movimientos del mercado no son simétricos.** En realidad, los movimientos del mercado usualmente están afectados por translaciones. Si las alzas son más cortas (duran menos) que las bajas, se dice que el ciclo tiene una translación hacia la derecha, si por el contrario las bajas son más cortas, se dice que el ciclo tiene una translación hacia la izquierda.
- 2- **Los picos superiores e inferiores pueden darse antes o después que los predichos.** Es importante entender que los ciclos encontrados en el análisis son una representación de ocurrencias históricas de los ciclos reales, y a pesar de que son la representación matemática que mejor ajusta los movimientos pasados, no hay razón cierta para esperar que los valores futuros coincidan exactamente con los valores del ciclo teórico.

Estos dos problemas pueden ser tratados con el ajuste por translación y la ventana del ciclo.

4.2 Ajuste por translación

Las traslaciones son funciones de dos características de los movimientos de los precios del mercado:

1. Los mercados alcistas tienden a tener una duración más corta que los bajistas. Este comportamiento resulta en una translación hacia la derecha de ciclos de precios a largo plazo.
2. Para ciclos medianos y cortos habrá una propensión a trasladarse en dirección a la tendencia (la cual generalmente sigue la dirección de un ciclo largo).

El analista debe examinar la ubicación de los picos en todas las ocurrencias pasadas de los ciclos, para tener un parámetro de las posibles translaciones en el futuro. Para ello se puede construir un histograma de las frecuencias de los picos pasados dentro de cada intervalo. Por ejemplo, en un ciclo de 11 meses, si los máximos se dan más frecuentemente en los meses 7, 8 y 9 en lugar de darse en los meses 5, 6 y 7, como se esperaría si el ciclo fuese simétrico, entonces la proyección debe incorporar una translación a la derecha.

4.3 Ventana del ciclo

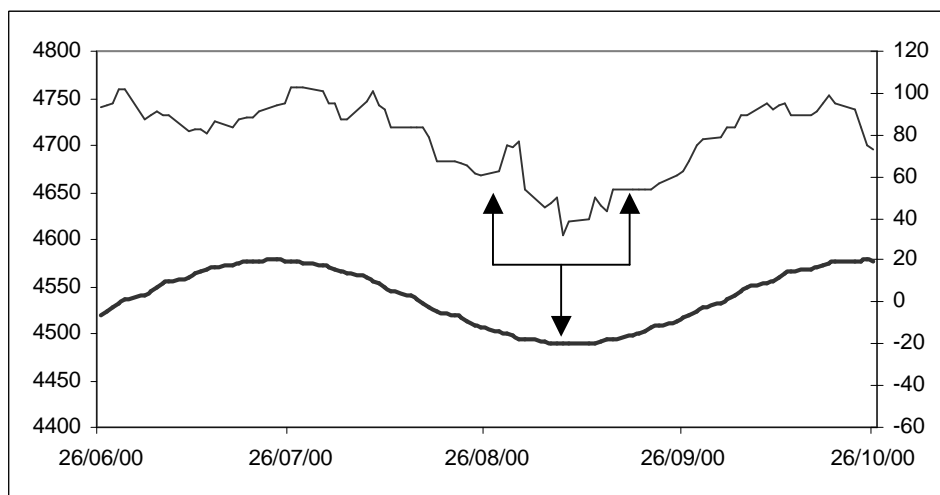
Para permitir que los ciclos tengan sus máximos y mínimos antes o después que el ciclo teórico, es útil hacer una ventana de proyección en lugar de una proyección puntual.

Para la mayoría de las series, el ancho de la ventana debe estar aproximadamente entre el 28% y 40% del largo del ciclo y debe estar centrada en el punto teórico. Por supuesto, si la proyección incorporó un ajuste por translación, el punto teórico será el punto ajustado. Esta ventana de proyección implica que el máximo (o mínimo) puede darse en cualquier momento, dentro de un intervalo de tiempo dado (ventana), en oposición a la estimación puntual que indica un momento determinado (ver Gráfico 6).

4.4 Clasificación de los ciclos. Ciclos de tendencia y ciclos timing.

Como norma general, los ciclos estacionales y a largo plazo, determinan la tendencia principal de un mercado, razón por la cual se los denomina ciclos de tendencia. Obviamente, si un ciclo de dos años ha tocado suelo, se puede esperar que avance, al menos por un año, hacia su cresta. Los mercados también tienen ciclos estacionales anuales. Por ejemplo, los mercados de granos tocan su punto mas bajo alrededor de la época de cosecha, y luego se recuperan.

Gráfico 6: Ventana del ciclo

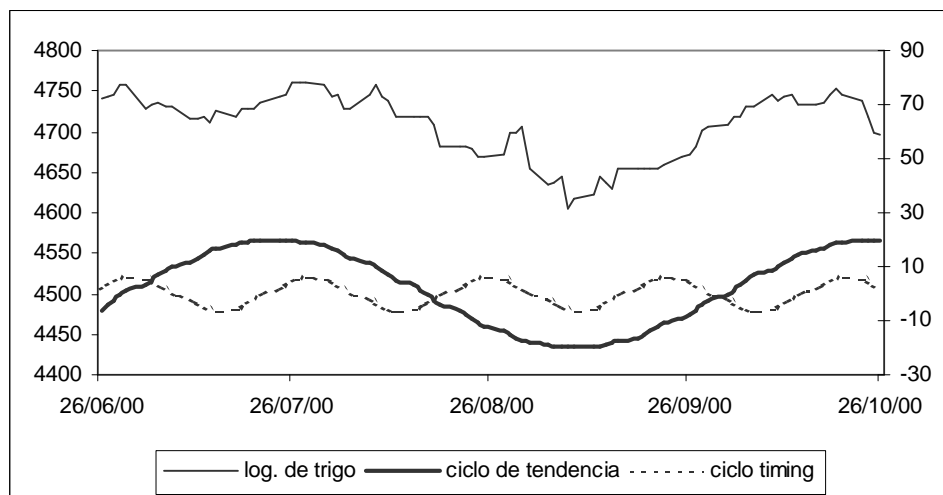


Fuente: Elaboración propia.

Nota: El gráfico muestra un ciclo de 67 días con una ventana del 28 %.

En lo relacionado con la predicción, los ciclos más cortos, son quizás, más útiles. Estos ciclos son llamados ciclos timing, porque se usan para determinar puntos de entrada y salida en la dirección de la tendencia (ver Gráfico 7). Un ejemplo de estos, es el ciclo operativo de 4 semanas (que se transforma en el ciclo de 20 días, si se consideran solo los días hábiles).

Gráfico 7: Ciclo de tendencia y ciclo timing en la serie del precio del trigo



Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por la Bolsa de Comercio de Rosario.

Nota: En el gráfico 7 se utilizó como ciclo de tendencia, al ciclo de 67 días y como ciclo timing, al de 20 días.

Sin embargo, esta clasificación en ciclos de tendencia y ciclos timing, no es algo terminante, sino que depende de cada operador. En general, el ciclo de tendencia tiene un período de dos a tres veces mayor que el ciclo timing. Por supuesto, la elección de cada uno de ellos se restringe a los ciclos estadísticamente significativos.

5 Conclusión

En este trabajo se analizó la serie de precios del trigo Rosario, encontrándose dos ciclos potenciales, uno de 20 días y otro de 67 días. Si bien a través del test F estos ciclos resultaron estadísticamente significativos, no fue posible realizar los tests de Bartels y Chi-cuadrado necesarios para su completa evaluación y validación. No obstante, el hallazgo resulta interesante, ya que se sabe de la existencia de un ciclo operativo de 20 días en muchos mercados. En los años 30, un analista llamado Burton Pugh estudió la existencia de un ciclo de 28 días calendario (20 días operativos) en el mercado del trigo y lo relacionó con las fases de la luna, concluyendo que el trigo debe comprarse en períodos de luna llena y venderse en períodos de luna nueva. Existen además, muchas herramientas del análisis técnico basados en el número 20, tales como medias móviles, osciladores y sistemas operativos.

Se pudo observar, además, cómo los ciclos introducen la importante dimensión del tiempo en la predicción del mercado. Sin embargo, como también se destacó, los ciclos no son la única fuerza que mueve los precios, y en ocasiones, su efecto puede verse distorsionado por otros factores que afectan al mercado. Aún los ciclos más consistentes se desviarán de sus representaciones matemáticas. Por lo tanto, la aplicación rígida de las proyecciones de los ciclos en las decisiones, sin considerar otros factores, no conducirá a buenos resultados.