

# Análisis Económico de Conductas Anticompetitivas con datos agregados. Una aplicación al mercado del arroz pilado

HUMBERTO ORTIZ R.<sup>110</sup>

## Resumen

*El análisis económico de las conductas anticompetitivas requiere de información sobre los mercados bajo estudio para evaluar si existen indicios que permitan inferir infracciones a las normas de libre competencia. En la etapa de investigación, la autoridad de competencia cuenta con información pública agregada a nivel de una industria o mercado siendo, en algunos casos, la única disponible. En este escenario, el análisis de las prácticas anticompetitivas se torna complejo.*

*El artículo aborda esta problemática. Específicamente, se describen las principales herramientas cuantitativas, modelos económicos y pruebas estadísticas desarrolladas en la literatura económica que permiten evaluar las conductas anticompetitivas a partir de datos agregados. En primer lugar, se detallan procedimientos basados en precios que contribuyen a la definición del mercado relevante. En segundo lugar, se describen los principales modelos para evaluar la existencia de poder de mercado en el caso de bienes homogéneos. Por último, se desarrolla una aplicación en el mercado del arroz definiendo el mercado relevante y evaluando la existencia de poder de mercado en el periodo de julio del 2004 a mayo del 2012.*

---

110 Licenciado en Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Especialista de la Oficina de Estudios Económicos del Organismo Supervisor de la Energía y Minería (OSINERGMIN).

### Palabras claves

- Conductas anticompetitivas.
- Libre competencia.
- Datos agregados.
- Mercado relevante.
- Poder de mercado.

## I. Introducción

En el estudio de conductas anticompetitivas, el análisis económico tiene un rol importante ya que permite caracterizar el mercado bajo estudio y el comportamiento de los agentes económicos involucrados. Un problema habitual que enfrentan las agencias de competencia es la escasez de información para evaluar cuantitativamente la existencia de una infracción a las normas de libre competencia. Este problema es más importante en las etapas iniciales de la investigación debido a que se cuenta, básicamente, con información pública. En la mayoría de los casos, dicha información es agregada a nivel de industria.

En este escenario, el análisis económico puede dar luces respecto a la existencia de indicios de prácticas anticompetitivas. En la literatura especializada se han desarrollado una serie de pruebas estadísticas y modelos empíricos que contribuyen al análisis económico de conductas anticompetitivas. El presente artículo tiene como objetivo describir las principales herramientas que se pueden aplicar cuando se dispone de información agregada.

En el análisis de conductas anticompetitivas se requiere especificar el mercado relevante bajo estudio. En la segunda sección se describen las principales pruebas estadísticas que permiten delimitar el mercado relevante. En la tercera sección se describen los principales modelos económicos (teóricos y la formulación empírica) para bienes homogéneos que evalúan la existencia de poder de mercado<sup>111</sup>, considerando información agregada a

---

111 La jurisprudencia norteamericana penaliza las prácticas que involucren el ejercicio de

nivel de una industria. En la cuarta sección se presenta la aplicación de las herramientas descritas en el mercado del arroz pilado<sup>112</sup>; se define el mercado relevante, sus principales características (demanda, oferta, agentes), y se evalúa la existencia de poder de mercado. Por último, en la quinta sección, se presentan las conclusiones.

## II. Delimitación del mercado relevante

Un aspecto importante en el análisis de prácticas anticompetitivas es la delimitación del mercado. En el análisis de prácticas anticompetitivas se considera el concepto de mercado relevante, que viene a ser el mercado que incluye a todos los bienes que son sustituibles desde el punto de vista del consumidor<sup>113</sup>. La definición considera la habilidad del consumidor para sustituir un producto por otro ante un incremento del precio o variación de otro componente<sup>114</sup>.

---

poder de mercado, mientras que la jurisprudencia europea sanciona el abuso de posición de dominio; sin embargo, ambos conceptos son distintos. Se considera que una empresa ostenta poder de mercado si es capaz de incrementar su precio por encima del costo marginal de manera rentable según Church, Jeffrey y Ware, Roger. (2000), p. 926. o, de manera equivalente, de aumentar el precio por encima de su nivel competitivo.

La posición de dominio, que es un concepto legal, se define como el poder o la capacidad que tiene una empresa de comportarse de manera independiente de sus competidores, clientes y consumidores; ver Motta, Massimo. (2004), p. 616. En estos casos, se penaliza el abuso de la posición de dominio de las empresas. En la legislación peruana también se sancionan las prácticas que involucren el abuso de la posición de dominio.

El poder de mercado y la posición de dominio no son conceptos equivalentes. Sin embargo, en términos prácticos, las cortes suelen considerar que un agente económico ostenta de posición de dominio si tiene considerable poder de mercado. Ver: Motta, M. (2004). Op. Cit.

112 Una primera estimación del grado de poder de mercado aplicado al mercado del arroz pilado se puede encontrar en Ortiz. (2012), p.104. En el presente artículo se amplía el periodo de análisis a mayo del 2012.

113 En el Perú se adoptó la definición de mercado relevante privilegiando la sustitución por el lado de la demanda; ver Ruiz, Gonzalo. (2011), pp. 163-182.

114 En la legislación peruana, para definir el mercado del producto relevante, se considera las preferencias de los consumidores, usos y otros factores que influyan en la sustitución del producto. El mercado geográfico está determinado por el conjunto de fuentes alternativas de abastecimiento del producto (artículo 6, Decreto Legislativo N°1034). Ver: U.S. Department of Justice (USDJ) y Federal Trade Commission (FTC). (2010).

El mercado relevante tiene dos dimensiones: el mercado del producto o servicio relevante y el mercado geográfico. El mercado del producto usualmente se define como aquel que incluye todos los bienes sustitutos desde el punto de vista del consumidor ya sea por sus características, precios o usos. El mercado geográfico es el espacio donde se encuentran los oferentes reales y potenciales que pueden proveer al consumidor el producto relevante<sup>115</sup>.

En el caso de fusiones, como lo señala los *Horizontal Merger Guidelines* (HMG), se puede formular la prueba del monopolista hipotético o test SSNIP (*Small but Significant Non-transitory Increase in Prices*). La prueba consiste en evaluar la rentabilidad que obtiene un supuesto monopolista ante un incremento de precios. Si un incremento pequeño no transitorio y significativo en el precio es rentable para el monopolista, luego éste no enfrentaría competencia significativa de otros productos, por lo que se puede concluir que el mercado está bien definido<sup>116</sup>.

La definición de mercado relevante toma en cuenta las presiones competitivas que enfrentan las empresas y que serían limitantes del poder de mercado. Es importante delimitar adecuadamente el mercado relevante, ya que una definición muy amplia puede ocasionar que se concluya erróneamente que las empresas no ostentan poder de mercado.

La determinación del mercado relevante se realiza a partir de la información disponible. Al respecto, en la etapa de investigación, es probable que la agencia de competencia tenga acceso limitado a ésta. Sin embargo, se pueden realizar una serie de pruebas estadísticas que proporcionen información útil en la delimitación del mercado relevante aún en el caso que se cuente con datos agregados a nivel de una industria. En la literatura económica se han desarrollado los enfoques elasticidad de demanda y el análisis de precios.

---

115 Las condiciones de aprovisionamiento de los oferentes potenciales deben ser similares a las que tienen actualmente los consumidores. Ver: Figari, Hugo; Gómez, Hugo y Zúñiga, Mario. (2005), pp. 153-187.

116 Motta. (2004). Op. Cit.

## II.1. Enfoque de elasticidad de demanda

El enfoque de la elasticidad de demanda o de la demanda residual evalúa el comportamiento competitivo de una empresa o un grupo de empresas a partir de la elasticidad de la demanda residual<sup>117</sup>. En efecto, a mayor elasticidad de demanda (en valor absoluto) menor capacidad tendrá la empresa de incrementar el precio del producto<sup>118</sup>. La estimación de la elasticidad de demanda residual proporciona información sobre la capacidad de las empresas para realizar incrementos significativos en los precios permitiendo implementar el test SSNIP<sup>119</sup>, siendo un marco de análisis adecuado en mercados de productos homogéneos<sup>120</sup>.

Sin embargo, el enfoque de la elasticidad de demanda enfrenta una serie desventajas. En primer lugar, para estimar la elasticidad de demanda se requiere de una cantidad considerable de información sobre precios, cantidades, costos y variables que generan desplazamientos de la demanda (ingresos, preferencias, entre otros), lo que limita su aplicación especialmente en las etapas iniciales de la investigación de conductas anticompetitivas. En segundo lugar, el cálculo de la elasticidad de demanda requiere especificar el nivel del precio competitivo que no es observable, restringiendo su aplicación en casos de monopolización o colusión entre empresas<sup>121 122</sup>.

En la práctica, el test SSNIP no se utiliza con frecuencia en la definición de mercado relevante en los casos de competencia. Por ejemplo, sólo en el 11% de los casos de fusiones vistos por la Comisión Europea se utilizó la prueba SSNIP para definir el producto relevante, y sólo en el 4% para delimitar el mercado geográfico<sup>123</sup>.

---

117 Sheffman, David T., y Spiller. Pablo T. (1987), pp. 123–147.

118 OFT. (1999)

119 Si en el mercado bajo estudio la elasticidad de demanda estimada es reducida, luego las empresas pueden incrementar el precio de forma significativa y permanente, lo que indicaría que el mercado está bien delimitado.

120 Werden, Gregory J., y Froeb, Luke M. (1993), pp. 329-353.

121 El enfoque de elasticidad de demanda es difícil de aplicar debido a que el precio observado no corresponde al precio competitivo, lo que puede conllevar a una incorrecta definición de mercado. Ver: Motta. (2004). Op. Cit.

122 White indica que en casos de monopolización la prueba del monopolista hipotético no se puede aplicar en la definición de mercado relevante. White, Lawrence J. (2000), pp. 211–218.

123 Copenhagen Economics. (2003).

## II.2. Enfoque basado en precios

El enfoque de precios evalúa si dos o más productos pertenecen o no al mismo mercado a partir de la evolución de los precios, enfatizando el rol que tiene la tendencia de los precios, los co-movimientos y el arbitraje en la definición de un mercado único. La idea básica es que los productos pertenecerán al mismo mercado si los precios están fuertemente relacionados. Los productos de un mismo mercado tenderán a comportarse de forma uniforme, considerando los costos de transporte, debido a la sustitución por parte de los consumidores ante shocks específicos que afectan al producto<sup>124</sup>.

A diferencia del enfoque de elasticidad de demanda, en el enfoque de precios los requerimientos de información son menores, considerándose en el análisis las series de precios. El enfoque de precios proporciona información respecto a los productos que son sustitutos a partir de los movimientos de los precios; de esta forma, permite clasificar a los productos de acuerdo a su nivel de sustitución, aportando a la delimitación del mercado relevante. Por otro lado, el enfoque de precios no enfrenta los problemas del enfoque de demanda. Es un enfoque más general que puede ser aplicable, inclusive, a los casos de colusión.

El enfoque basado en precios no está exento de críticas. Al respecto, se indica que dicho enfoque no considera las posibles restricciones de oferta (capacidad) que pueden limitar la sustitución entre los productos<sup>125</sup>; sin embargo, se puede incluir dicha información a la hora de evaluar la dinámica de los productos en cuestión. Dicho enfoque fue utilizado en la definición de los mercados relevantes de las fusiones de Nestlé / Perrier, Mannesmann / Vallourec / Ilva, Lonrho / Gencory CVC/ Lenzing<sup>126</sup>, lo que indica su utilidad práctica.

---

124 Los mercados están caracterizados por la homogeneidad; es decir, los precios de dos productos que pertenecen a un mismo mercado mostrarán co-movimientos. Los precios de los productos pueden tener movimientos divergentes por shocks de demanda y oferta. Sin embargo, la sustitución por parte de los compradores y de los vendedores (arbitraje) limitará el efecto de la divergencia (duración y tamaño) de forma tal que los movimientos de los precios estarán relacionados. Ver: Stigler, George J. y Sherwin, Robert A. (1985), pp. 555-585.

125 McCarthy y Thomas indican que si bien los productos en dos zonas geográficas pueden tener co-movimientos, podrían no pertenecer al mismo mercado debido a que no existiría sustitución por el lado de la oferta si existen restricciones de capacidad. McCarthy, Thomas R. y Thomas, Scott J. (2003), p. 53.

126 Haldrup, Niels; Møllgaard, Peter y Nielsen, Claus K. (2008), pp. 893-913.

Las principales metodologías basadas en precios son: el análisis de correlación, la prueba de causalidad a lo Granger, las pruebas de no estacionariedad de las series y las pruebas de cointegración<sup>127</sup>.

- a) **Análisis de correlación.** La correlación contemporánea de precios es uno de los métodos más utilizados en la delimitación del mercado por su fácil aplicación y los bajos requerimientos de información. La correlación de precios parte de la idea de que los bienes serán sustitutos si se mueven de manera conjunta.

Sin embargo, la correlación de precios enfrenta algunas limitaciones. En primer lugar, no se tiene un umbral (*benchmark*) que se tome de referente para afirmar que los productos en cuestión pertenecen a un mismo mercado relevante. En segundo lugar, la correlación contemporánea en niveles puede enfrentar el problema de la correlación espúrea; es decir, que se obtenga un coeficiente de correlación elevado debido a que las series tienen una tendencia común aún en el caso de bienes no sustitutos. Por otro lado, la correlación contemporánea no considera la dinámica en la sustitución de los productos; es decir, no toma cuenta las reacciones rezagadas entre los productos como fuente de sustitución<sup>128</sup>.

- b) **Causalidad a lo Granger.** La prueba de causalidad a lo Granger busca incorporar el comportamiento dinámico de las series a la hora de evaluar el grado de sustitución de los productos. Al respecto, se considera que una serie  $P_1$  genera causalidad en el sentido estadístico a otra serie  $P_2$  si aporta en la predicción de la serie  $P_2$ . Es decir, la prueba de causalidad a lo Granger evalúa si las perturbaciones que afectan a  $P_1$  se traducen en cambios en  $P_2$ , lo que indicaría que ambas series pertenecen un mismo mercado<sup>129</sup>. Se plantean las siguientes ecuaciones para evaluar la prueba:

$$p_t^1 = \sum_{i=1}^L c_{it} p_{t-i}^1 + g_1^1(z_t) + \varepsilon_t^1 \quad (1)$$

$$p_t^2 = \sum_{i=1}^L c_{it} p_{t-i}^1 + \sum_{i=1}^L d_{it} p_{t-i}^2 + g_2^1(z_t) + n_t^1 \quad (2)$$

127 Forni, Mario. (2004), pp. 441-464.

128 Ibid.

129 Slade. (1986).

Donde  $\varepsilon_1^t$  y  $n_1^t$  son perturbaciones con media cero no correlacionadas con los precios y  $g_m^1(z_t)$  es una función que contiene a las variables exógenas. La prueba de causalidad a lo Granger consiste en evaluar si los coeficientes  $d_{it}$  de la ecuación 2 son significativamente distintos de cero.

La prueba requiere series de precios estacionarias; es decir, que no contengan una tendencia estocástica<sup>130</sup>. Este aspecto limita el análisis porque evalúa sólo la dinámica de corto plazo. Asimismo, en el caso de series no estacionarias, se pierde información debido a que se requiere realizar transformaciones a las variables<sup>131</sup>.

- c) **Cointegración y pruebas de raíz unitaria.** Las pruebas de raíz unitaria y el análisis de cointegración<sup>132</sup> buscan evaluar si las series presentan co-movimientos de largo plazo, modelando los ajustes de precios que tienen un efecto lento o persistente en el tiempo. Estas metodologías capturan de manera adecuada los ajustes persistentes, permitiendo identificar la sustituibilidad de los productos en este escenario. El análisis de cointegración y las pruebas de raíz unitaria se enfocan en el análisis de la convergencia de las series.

Forni<sup>133</sup> presenta un procedimiento sencillo que permite evaluar si dos series tienen una relación de largo plazo, aún en el caso que no tengan el mismo orden de integración. Según este autor, si dos productos son sustitutos, luego los movimientos de los precios no deberían alejarse. En efecto, si el precio de un producto se incrementa, luego el consumidor podría intercambiar por el otro producto sustituto, lo que implica interrelación entre los precios. Es decir, dos productos

130 Estacionarias en el sentido débil, que el primer y el segundo momento del proceso generador de datos (PGD) de la variable no dependa del tiempo. El análisis de la estacionariedad parte de evaluar el PGD de las series. En el artículo se denomina estacionariedad de la serie a la estacionariedad del PGD de la serie.

131 Forni, Mario. (2004). Op. Cit.

132 Engle y Granger indican que las variables no estacionarias cointegran si tienen una tendencia estocástica común. En términos económicos se puede interpretar que dos o más variables tienen una o más relaciones de cointegración si hay un equilibrio en el largo plazo; es decir, si presentan co-movimientos o se mueven de forma conjunta y cercana a lo largo del tiempo. Ver: Engle, Robert F. y Granger, Clive W. J. (1987), pp. 251-276.

133 Forni, Mario. (2004). Op. Cit.

formarán parte de un mismo mercado si tienen una relación de largo plazo. En el caso de series de tiempo no estacionarias, ello implica estudiar la existencia de relaciones de cointegración de los precios.

Este autor propone analizar el logaritmo del ratio de precios. Si hay indicios que dicho ratio no es estacionario, habría evidencia de que los productos no pertenecen al mismo mercado<sup>134</sup>. El procedimiento equivale a evaluar la existencia de un vector de cointegración (1,-1).

Para evaluar la estacionariedad del ratio se propone utilizar las pruebas de Dicky-Fuller Aumentado (ADF)<sup>135</sup> y la prueba KPSS<sup>136</sup>. Sin embargo, existen otras pruebas de hipótesis que mejoran la potencia de la prueba ADF, como Phillips y Perron (PP)<sup>137</sup> y la aplicación GLS a la prueba ADF (ADF-GLS)<sup>138</sup>. Asimismo, si las series presentan quiebres estructurales se puede aplicar la prueba de Zivot y Andrews (ZA)<sup>139</sup>.

### II.3. Aspectos a considerar

Como se señaló anteriormente, el enfoque basado en precios permite realizar el análisis cuantitativo para delimitar el mercado relevante en el

134 La prueba parte de la idea de que si dos productos forman parte del mismo mercado relevante la evolución de los precios no debería seguir patrones de precios muy distintos en el largo plazo.

135 Originalmente, Dickey y Fuller plantearon una prueba de raíz unitaria (DF), considerando que la serie sigue un AR (1). La prueba DF aumentada incorpora rezagos adicionales al PGD de la serie. Al incorporar rezagos adicionales se estaría evitando el problema de tener errores autocorrelacionados si el modelo no está bien especificado. Ver: Dickey, David A. y Fuller, Wayne A. (1979), pp. 427-431.

136 Kwiatkowski y otros, a diferencia de las pruebas anteriores, presentan una prueba que evalúa la hipótesis de estacionariedad de la serie. Ver: Kwiatkowski, Dennis; Phillips, Peter C. B.; Schmidt, Peter y Lshin, Yongcheo. (1992), pp. 159-178.

137 La prueba Phillips y Perron, al igual que la prueba ADF, generaliza el test de Dicky-Fuller. Para ello utiliza una corrección no paramétrica por autocorrelación del término de error. Ver: Phillips, Peter C. B. y Perron, Pierre. (1988), pp. 335-446.

138 La prueba ADF-GLS viene a ser la aplicación de la prueba ADF a variables sin tendencia (*de-trend*). Elliott y otros señalan que el procedimiento ADF mejora su poder cuando se aplica con variables transformadas. Ver: Elliott, Graham; Rothenberg, Thomas y Stock, James H. (1996), pp. 813-836.

139 La prueba Zivot y Andrews incorpora la posibilidad de que la serie presente un cambio estructural (intercepto y tendencia). Los autores aplican la prueba DF condicionado al posible cambio estructural. Ver: Zivot, Erick y Andrews, Donald. (1992), pp. 251-270.

caso de contar con datos agregados a nivel de una industria, información frecuente en las etapas de investigación de conductas anticompetitivas.

El enfoque de precios proporciona información sobre la sustituibilidad a partir del análisis de los movimientos de los precios. Sin embargo, dicho análisis debe considerar algunos aspectos. Al respecto, se debe evaluar si los movimientos en los precios se deben a la presión competitiva que enfrentan los productos o a la existencia de shocks comunes de oferta o de demanda. Por ejemplo, dos precios pueden presentar co-movimientos debido a que tienen un insumo en común a pesar de no ser sustitutos por el lado de la demanda. Asimismo, los precios también pueden registrar un comportamiento similar debido al incremento de precios de toda la economía. Estos aspectos deben considerarse en el análisis para evitar conclusiones erróneas.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que en la delimitación de mercado relevante juega un papel importante la información cualitativa que se disponga. En varios casos, dicha información permite identificar características importantes de los mercados evaluados y los aspectos institucionales en los cuales se desarrollan (regulación, política tributaria, entre otros).

### III. Estimación del poder de mercado en industrias con bienes homogéneos<sup>140</sup>

Las prácticas anticompetitivas pueden generar una serie de efectos negativos en el funcionamiento del mercado; por ello, es de especial interés el análisis de la existencia de poder de mercado. En la literatura económica se han desarrollado una serie de modelos que estiman el poder de mercado y que permiten realizar pruebas de hipótesis en relación al tipo de competencia existente en un mercado. Se pueden diferenciar el enfoque de Estructura-Conducta-Desempeño (ECD) y el enfoque de la Nueva Organización Industrial Empírica (NEIO, por sus siglas en inglés).

---

140 Esta sección se basa en Ortiz (2012). Op. Cit.

### III.1. Enfoque de Estructura-Conducta-Desempeño

El enfoque ECD busca estudiar la forma como la estructura de un mercado afecta el desempeño del mismo. En el enfoque ECD el desempeño está en función del comportamiento de los vendedores y compradores (conducta) que depende, a su vez, de la estructura del mercado. El ejercicio del poder de mercado se aproxima a partir del desempeño registrado de una industria.

Uno de los principales problemas del ECD es la endogeneidad del modelo. Las variables utilizadas para medir el desempeño y la estructura dependen de otras variables, lo que no permite inferir relaciones de causalidad y llegar a conclusiones respecto a la intensidad competitiva de una industria.

### III.2. Nueva Organización Industrial Empírica (NEIO)

La NEIO parte del supuesto que el margen entre el precio y el costo marginal no es observable, debido a que el costo marginal no se puede estimar de manera directa. La NEIO se centra en el estudio del comportamiento de las empresas y de la industria, proporcionando modelos que permiten estimar el poder de mercado y realizar pruebas de hipótesis del mismo.

Los modelos del enfoque NEIO se clasifican en modelos no paramétricos, de forma reducida y modelos estructurales o paramétricos<sup>141</sup>.

- a) **Modelos no paramétricos y de forma reducida.** Estos modelos permiten inferir, bajo ciertos escenarios, el comportamiento de las empresas y la estructura que subyace en el mercado. La idea básica es que se puede observar el comportamiento de las firmas a partir de un shock exógeno que enfrente la industria. Por ejemplo, a partir de pruebas de hipótesis, se puede evaluar si un mercado es competitivo, considerando los cambios en los precios derivados de cambios en los costos. Dicha evaluación no requiere el planteamiento de supuestos sobre la forma funcional de la demanda o de la oferta.

---

141 Se considera la clasificación señalada en Perloff, Jeffrey M.; Karp, Larry S. y Golan, Amos. (2007), p. 340, y en Church, Jeffrey y Ware, Roger. (2000). Op. Cit.

Los modelos no paramétricos parten de ciertos supuestos sobre la maximización de los beneficios. Ashenfelter y Sullivan<sup>142</sup> consideran una prueba de poder de mercado basada en el Axioma Débil de la Maximización de los Beneficios (o WAPM en sus siglas en inglés)<sup>143</sup>. El poder de mercado se infiere a partir de la elección de los productos e insumos que realizan las empresas. Los modelos no paramétricos determinísticos tienen la ventaja que no requieren especificar supuestos sobre la tecnología de producción ni sobre la forma funcional de la demanda. Sin embargo, dichos modelos no tienen una interpretación probabilística y requieren de especificaciones suficientemente generales para no tener resultados sesgados.

Por otro lado, los modelos no estructurales o en forma reducida aproximan el poder de mercado a través de los cambios en los costos, en vez de utilizar variaciones en los beneficios. El poder de mercado se mide a partir de la diferencia entre los cambios en los ratios de producción y los cambios esperados de la tasa de crecimiento tecnológico y ratio de insumos<sup>144</sup>. La desventaja del enfoque es que no proporciona información sobre el grado de poder de mercado de una industria. Asimismo, incorpora el supuesto restrictivo de que existen retornos constantes a la escala en la industria.

- b) Modelos estructurales o paramétricos.** Estos modelos permiten caracterizar el mercado desde un enfoque estructural, ya que cada parámetro tiene una interpretación económica. La estructura de estos modelos proviene de los fundamentos económicos y supuestos estadísticos planteados. La importancia de los fundamentos económicos radica en que permiten deducir la manera como las instituciones y el comportamiento de los agentes afectan las relaciones entre las variables que se desean estudiar. Asimismo, la estructura econométrica incorpora al modelo económico una estructura estadística que racionaliza la forma como la teoría económica calza con los datos observados<sup>145</sup>.

142 Ashenfelter y Sullivan (1987), pp. 483-499.

143 El WAPM establece que para observaciones de producto e insumo, a sus respectivos precios, el beneficio alcanzado debe ser al menos tan elevado como el que se podría obtener con otra elección de productos e insumos.

144 Hall, Robert E. (1988), pp. 921-947.

145 Reiss, C. Peter y Wolak, Frank A. (2007). En: Heckman, J. James y Leamer, Edward E. (2007), pp. 4277-4415,

El enfoque estructural se basa en los modelos de la teoría de juegos de mercados de competencia imperfecta (oligopolio) y en la estimación de los modelos econométricos estructurales<sup>146</sup>. Existe una familia de modelos estructurales donde hay tres conjuntos de parámetros desconocidos relacionados con los costos, la demanda y la conducta de las empresas, mientras que las variables endógenas observables son los precios y las cantidades.

En esta sección se desarrolla el Método de Parámetro de Conducta (MPC) que permite estimar el poder de mercado considerando datos agregados, aun en el caso que no se tenga información de costos.

En el caso de un bien homogéneo, la función de demanda inversa tendría la siguiente forma:

$$p_t = D(Q_t, y_t, \delta, \varepsilon_{dt}) \quad (3)$$

Donde  $q_{it}$  es el nivel de producción de cada firma,  $Q_t = \sum_{i=1}^n q_{it}$  es el nivel de producción agregado (del mercado analizado),  $y_t$  es un vector que contiene a todas las variables que generan un desplazamiento de la demanda (por ejemplo, ingreso y precio de bien sustituto),  $\delta$  es un vector de parámetros desconocidos, y  $\varepsilon_{dt}$  un término de error.

La función de costos totales de cada empresa es:

$$c_{it} = C(q_{it}, w_{it}, z_{it}, \tau, \varepsilon_{cit}) \quad (4)$$

Donde  $w_{it}$  es el vector de precios de los insumos pagados por la empresa  $i$ ,  $z_{it}$  es un vector de otras variables que generan desplazamientos de los costos,  $\tau$  es un vector de parámetros desconocidos y  $\varepsilon_{cit}$  es un término de error asociado a la función de costos. El costo marginal es:

$$cm_{it} = C_1(q_{it}, w_{it}, z_{it}, \tau, \varepsilon_{cit}) \quad (5)$$

---

146 Bresnahan, Timothy F. (1989), p. 1555.

En el caso de competencia imperfecta, las empresas no tendrían una curva de oferta propiamente dicha. Sin embargo, se pueden plantear relaciones de oferta generales que indicarían la conducta de una empresa<sup>147</sup>:

$$p_t + D_1(Q_t, y_t, \delta, \varepsilon_{dt}) q_{it} \theta_{it} = cm_{it} \quad (6)$$

Donde  $\theta_{it}$  es el parámetro o índice del grado de competencia relacionado a la conducta de la empresa oligopólica, mientras que  $p_t + D_1 q_{it} \theta_{it}$  es el ingreso marginal percibido por una empresa en el caso de un mercado oligopólico. A medida que  $\theta_{it}$  tienda a 0, la firma  $i$  se comportará como una empresa tomadora de precios (competencia perfecta). El parámetro  $\theta_{it}$  permite capturar la interacción estratégica de las firmas no tomadoras de precios.

En el caso de contar con información agregada a nivel de industria la ecuación 6 se puede reescribir de la siguiente forma:

$$p_t = cm_t - D_1(Q_t, y_t, \delta, \varepsilon_{dt}) q_t \theta_t \quad (7)$$

Donde  $cm_t$  representa el costo marginal promedio de la industria, mientras que  $\theta_t$  se puede interpretar como un indicador agregado que reflejaría la conducta promedio de la industria<sup>148</sup>.

El parámetro  $\theta$  es un indicador de poder de mercado. En el caso de competencia perfecta, si las empresas modifican las cantidades no afectarán los precios y las cantidades de mercado siguen siendo  $\theta$  igual a 0. Otro extremo es el caso en que las empresas maximizen beneficios conjuntos; es decir, que se comporten de manera colusiva, donde  $\theta$  sería igual a 1 (similar al caso de monopolio). Otros comportamientos oligopólicos son representados con valores de  $\theta$  entre 0 y 1. Por ejemplo, en el caso de empresas homogéneas y que se compor-

147 Se asume que el producto ofrecido por las empresas tiene calidad homogénea. Ver: Porter, Robert H. (1983), pp. 301-314.

148 En este caso  $cm_t = \sum_{i=1}^n cm_{it}/n$  y  $\theta_t = \sum_{i=1}^n s_i \theta_{it}/n$ , donde  $s_i$  es la participación de mercado de la empresa  $i$ . Adicionalmente, de acuerdo con Porter,  $cm_t$  se puede interpretar como un promedio ponderado de los costos marginales de las firmas, siendo el ponderador la participación de mercado de cada firma. Ver: Porter, Robert H. (1983). Op. Cit.

ten fijando sus cantidades a lo Cournot, luego  $\theta$  sería igual a la inversa del número de firmas<sup>149</sup>.

El parámetro  $\theta$  se puede interpretar como una medida de la diferencia entre el precio y el costo marginal, relacionado con el índice de Lerner<sup>150</sup> de la siguiente forma:

$$L \equiv \frac{p_t - cm_t}{p_t} = -\frac{\theta_t}{\varepsilon} \quad (8)$$

Donde  $\varepsilon$  es la elasticidad precio de la demanda del mercado. De esta forma  $\theta$  se interpreta como un indicador del poder de mercado. En este enfoque  $\theta$  representaría una familia de juegos estáticos<sup>151,152</sup>.

Un aspecto a considerar es que en el MPC el parámetro  $\theta$  no se puede identificar de manera directa. Bresnahan<sup>153</sup> ilustra el concepto de identificación utilizando las siguientes especificaciones de las funciones de demanda y costo marginal, y relación de oferta a nivel agregado:

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 Y + \varepsilon_d \quad (9)$$

149 En general, en el caso de competencia a lo Cournot,  $\theta$  será igual al Índice de Herfindal-Hishman (HHI), ver: Porter, Robert H. (1983). Op. Cit. El índice HHI es una medida del grado de concentración de una industria a partir de la participación de las ventas de las empresas en un mercado y tiene la siguiente fórmula para  $n$  firmas:

$$HHI = \sum_{i=1}^n s_i^2$$

Donde  $s_i$  es la participación de las ventas de la empresa  $i$  respecto al total de las ventas de la industria.

150 Una medida de poder de mercado es el índice de Lerner ( $L_x$ ) que es igual a:

$$L_x = \frac{P - Cm}{P}$$

Donde  $P$  es el precio del bien y  $Cm$  el costo marginal de producción. Dicho indicador muestra que mientras mayor sea el margen entre el precio y el costo marginal (respecto al precio), mayor será el poder de mercado en una industria.

151 La teoría de juegos estáticos repetitivos derivan en un modelo dinámico por la interacción estratégica de las firmas. Ver: Porter, Robert H. (1983). Op. Cit.

152 Otros estudios interpretan el parámetro  $\theta$  como una variación conjetural. En este caso  $\theta$  mediría las expectativas de las empresas de la reacción de otras empresas ante incrementos en la cantidad producida. En el caso de datos agregados  $\theta$  indica una variación conjetural agregada. Ver Perloff, Jeffrey M.; Karp, Larry S. y Golan, Amos. (2007). Op. Cit.

153 Bresnahan, Timothy F. (1982), pp. 87-92.

$$MC = \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 W \quad (10)$$

$$P = (\beta_1 - \theta \frac{1}{\alpha_1})Q + \beta_0 + \beta_1 Q + \beta_2 W + \eta \quad (11)$$

La ecuación de demanda (9) y la relación de oferta (11) están identificadas, pero no el parámetro  $\theta$ . Sin información adicional no se puede identificar  $\theta$  a partir de los datos observados (precios, cantidades y variables de desplazamiento). En este caso, los cambios en las variables exógenas no permiten distinguir si el equilibrio es uno de competencia perfecta o no. Bresnahan y Lau<sup>154</sup> proponen identificar el parámetro de conducta en el caso del oligopolio, incorporando variables que generen rotación de la curva de demanda alrededor del punto de equilibrio. Al respecto, Lau indica que una condición suficiente para identificar el parámetro de conducta sería que, en la función inversa de demanda, las cantidades ( $Q$ ) no sean separables a una o más variables exógenas<sup>155</sup>. El principio de identificación planteado se utiliza con frecuencia ya que permite plantear formas flexibles para la función de costos, sin necesidad de realizar supuestos restrictivos (retornos constantes a escala, por ejemplo).

El MPC parte de supuestos sobre la demanda y los costos de las firmas; dichos supuestos afectan la estimación del parámetro de conducta. De esta forma, al realizar inferencias sobre el comportamiento de las empresas también se estarían contrastando las formas funcionales de las ecuaciones de oferta y demanda planteadas<sup>156</sup>. Este problema no sería tan serio si se utilizan formas generales y flexibles para efectuar la estimación. Este es el caso de estudios aplicados a industrias de procesamiento de alimentos que utilizan formas funcionales flexibles para modelar los costos de las empresas<sup>157</sup>. Asimismo, Genesove y Mullin<sup>158</sup> encuentran que las estimaciones del parámetro  $\theta$  no son muy sensibles a la forma funcional de la demanda.

154 Bresnahan. (1982). Op. Cit. y Lau, Lawrence. (1982), pp. 93-99.

155 Hay otras formas de identificar el parámetro de conducta. Ver Bresnahan. (1982). Op. Cit.

156 Perloff, Jeffrey M.; Karp, Larry S. y Golan, Amos. (2007). Op. Cit.

157 Sheldon, Ian y Sperling, Richard. (2003), pp. 89-109.

158 Genesove, David y Mullin, Wallace P. (1998), pp. 355-377.

El modelo MCP ha recibido críticas respecto a su validez. Corts<sup>159</sup> señala que el modelo MPC puede generar estimadores inconsistentes si el comportamiento subyacente es uno de competencia imperfecta en un entorno dinámico<sup>160</sup>. En este caso, el estimador del parámetro de conducta subestimaré el poder de mercado si el comportamiento subyacente es una colusión imperfecta; es decir, si la colusión fija un precio por debajo del nivel monopólico<sup>161</sup>.

Corts muestra que el estimador del parámetro  $\theta$  del modelo MCP mide el efecto marginal de las fluctuaciones de demanda sobre el margen de precio y costo marginal, mientras que el parámetro  $\theta$  indica el margen de precio y costo marginal promedio de la industria<sup>162</sup>. En el caso de colusión imperfecta y shocks de demanda no permanentes, el estimador del parámetro  $\theta$  subestimaré el poder de mercado ya que no captura de manera adecuada la dinámica de la colusión. En particular, si los shocks de demanda son de corto plazo, el estimador del parámetro  $\theta$  no tomará en cuenta el efecto de la colusión sobre los beneficios futuros de las empresas y el castigo derivado del desvío del acuerdo, siendo un estimador sesgado.

A partir de lo señalado por Corts, Puller<sup>163</sup> propone una modificación al MPC en el caso que las firmas se comporten en un entorno colusivo eficiente. La modificación de Puller consiste en incluir la restricción de compatibilidad de incentivos al problema de maximización de beneficios de la empresa. Para implementar la metodología se requiere obtener datos a nivel de empresas, lo que limita su aplicación.

---

159 Corts, Kenneth S. (1999), pp. 227-250.

160 Corts analiza un juego oligopólico simétrico en un entorno de equilibrio eficiente de super juego. Las desviaciones son penalizadas con estrategias de Cournot para el resto del juego. El modelo asume información perfecta en la interacción repetitiva. Ver: Corts, Kenneth S. (1999). Op. Cit.

161 Contexto caracterizado por un factor de descuento más bajo que el necesario para obtener un resultado monopólico.

162 Es decir, mide el efecto de las variables que generan desplazamientos de la curva de demanda sobre el margen. Este resultado se cumple si se asume que las funciones de demanda y de costos marginales son lineales. Corts parte del hecho que la estimación del parámetro  $\theta$  en el modelo MCP se utiliza como variables instrumentales a aquellas que producen desplazamientos de la demanda. Ver: Corts, Kenneth S. (1999). Op. Cit.

163 Puller, Steven L. (2009), pp. 1497-1500.

A nivel empírico, algunos estudios indican que el enfoque MPC proporciona estimadores adecuados del poder de mercado bajo ciertas condiciones. Al respecto, Genove y Mullin<sup>164</sup> comparan los resultados de la estimación directa de los costos marginales para obtener el “verdadero” parámetro de conducta de la industria con los obtenidos por MPC. Si bien encuentran que los estimadores MPC subestiman el parámetro de conducta, la diferencia es muy baja y consideran que los estimadores tienen un desempeño razonable. Un resultado parecido obtiene Clay y Troesken<sup>165</sup>, encontrando que los estimados MPC sobreestiman el parámetro de conducta<sup>166</sup>. Ambos trabajos consideran que el MPC tiene un desempeño adecuado para bajos niveles de poder de mercado.

- c) **Evaluación de los modelos NEIO.** Los modelos en forma reducida y no paramétricos permiten analizar el poder de mercado sin requerir de supuestos sobre las formas funcionales de la demanda y de la oferta. Sin embargo, estos modelos requieren de supuestos sobre rendimientos de escala (forma reducida) o la presencia de un shock exógeno (no paramétricos).

El enfoque MPC o estructural permite obtener un estimador directo del poder de mercado. Por otro lado, debido a que el enfoque estructural depende de una serie de supuestos sobre las formas funcionales de la oferta y demanda, se prueba de forma conjunta el nivel de poder de mercado y las formas funcionales especificadas. El enfoque estructural tiene la ventaja que permite analizar la sensibilidad del estimador del parámetro de conducta ante distintas especificaciones.

En relación al desempeño de los modelos, Hyde y Pelloff<sup>167</sup> encuentran que el enfoque estructural trabaja bien si es correctamente especificado, incluso si los términos de error son elevados. Por otro lado, el

164 Genesove, David y Mullin, Wallace P. (1998). Op. Cit.

165 Clay, Karen y Troesken, Werner. (2003), pp. 151-166.

166 Wollfram realiza un ejercicio similar para el mercado eléctrico británico y encuentra que el parámetro de conducta no es estadísticamente distinto al estimador de poder de mercado obtenido a partir de datos sobre costos marginales. Ver: Wolfram, Catherine D. (1999), pp. 805-826.

167 Hyde, Charles E. y Perloff, Jeffrey M. (1995), pp. 465-485.

modelo de Hall<sup>168</sup> trabaja adecuadamente si en la industria se cumple el supuesto de retornos constantes a escala, obteniendo resultados sesgados si no se cumple dicho supuesto.

Raper y Noelke<sup>169</sup> encuentran que el enfoque paramétrico tiene el mejor desempeño si las formas funcionales son correctamente especificadas. Adicionalmente, señalan que los modelos no paramétricos pueden utilizarse en las primeras etapas del análisis, mientras que los modelos estructurales se pueden usar para un estudio más detallado.

Por lo señalado, se utilizará el modelo MCP para estimar el poder de mercado. En particular, el modelo MCP no requiere plantear supuestos restrictivos en la industria bajo análisis (modelos en forma reducida) y tampoco requiere la presencia de un shock externo para su aplicación (modelos no paramétricos). Asimismo, el modelo MCP es un enfoque flexible que permite incorporar especificaciones que capturan la dinámica de los datos agregados. Este último aspecto es especialmente importante en el caso de contar con datos de series de tiempo.

- d) **Especificación dinámica de MPC.** El modelo presentado en el apartado b) es una especificación estática. En algunos casos, esta especificación puede ser muy restrictiva si la dinámica de las variables es un componente que caracteriza el mercado bajo análisis. Para analizar el poder de mercado en una industria se requiere incorporar las características de los datos. En el caso de series de tiempo se debe considerar la estacionariedad o no de las variables.

Steen y Salvanes<sup>170</sup> incorporan dinámica al MPC considerando el Modelo de Corrección de Errores (ECM por sus siglas en inglés). Se asume que las empresas resuelven una secuencia de problemas estáticos o problemas de un solo período. El modelo desarrollado permite identificar la dinámica de corto plazo y considera la existencia de un equilibrio en el largo plazo. Las desviaciones del equilibrio en el corto

---

168 Hall, Robert E. (1988). Op. Cit.

169 Raper, Kellie C. y Noelke, Corinna M. (2004), pp. 2265–2274.

170 Steen, Frode y Salvanes, Kjell G. (1999), pp. 147-177.

plazo se deben a persistencias en el hábito del consumo, shocks, presencia de estacionalidad, entre otros.

Se plantean las siguientes formas funcionales lineales para la demanda y los costos marginales:

$$q_t = \alpha_0 + \alpha_p p_t + \alpha_z z_t + \alpha_{pz} p z_t + \varepsilon_t \quad (12)$$

$$cm_t = \beta_0 + \beta_q q_t + \beta_w w_t \quad (13)$$

En este caso la relación de oferta, que se deriva de la condición de optimización de un oligopolio, viene a ser:

$$p_t = \beta_0 + \beta_q q_t + \beta_w w_t - \theta q_t^* + \eta_t \quad (14)$$

Donde  $q_t$  y  $p_t$  son las cantidades y precios del bien analizado,  $z_t$  es una variable que produce desplazamientos de la demanda (ingresos, precio de un bien sustituto, entre otros),  $cm_t$  son los costos marginales,  $w_t$  es una variable que genera desplazamientos de la curva de costos marginales y  $\theta$  es el parámetro que mide el poder de mercado. Los parámetros  $\alpha_0$ ,  $\alpha_p$ ,  $\alpha_z$ ,  $\alpha_{pz}$ ,  $\beta_0$ ,  $\beta_q$ ,  $\beta_w$  miden el impacto de las distintas variables exógenas sobre la demanda y la relación de oferta. Los errores de la ecuación de demanda y relación de oferta son  $\varepsilon_t$  y  $\eta_t$  respectivamente. La variable  $q_t^*$  es la producción multiplicada por la pendiente de la curva de demanda y tiene la siguiente expresión

$$q_t^* = \frac{q_t}{\alpha_p + \alpha_{pz} z_t}.$$

Steen y Salvanes<sup>171</sup> asumen que la demanda y la relación de oferta siguen un proceso Autoregresivo de Rezagos Distribuidos de orden  $k$  (ARDL, por sus siglas en inglés) y proponen la transformación planteada por Bårdsen de la especificación ADRL. El ECM asociado al modelo ARDL es:

$$\Delta q_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \alpha_{pi} \Delta q_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \alpha_{pi} \Delta p_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \alpha_{zi} \Delta z_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \alpha_{pzi} \Delta p z_{t-i} + \gamma^* [q_{t-k} - \lambda_p p_{t-k} - \lambda_z z_{t-k} - \lambda_{pz} p z_{t-k}] + \varepsilon_t \quad (15)$$

Mientras que la relación de oferta en el caso que un oligopolio tiene la siguiente forma:

171 Steen y Salvanes. (1999). Op.Cit.

$$\Delta p_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k-1} \beta_{pi} \Delta p_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \beta_{qi} \Delta q_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \beta_{wi} \Delta w_{t-i} + \sum_{i=0}^{k-1} \theta_i^{CP} \Delta q_{t-i}^* + \psi^* [p_{t-k} - \xi_p p_{t-k} - \xi_w w_{t-k} - \theta_i^{LP} \Delta q_{t-i}^*] + \varepsilon_{ot} \quad (16)$$

Donde  $\Delta$  es la primera diferencia de la variable y  $\varepsilon_{ot}$ ,  $\varepsilon_{dt}$  son los errores. Las ecuaciones 15 y 16 están en función de los rezagos de las primeras diferencias de las variables endógenas ( $p$ ,  $q$ ) y exógenas ( $z$ ,  $w$ ).

Los parámetros  $\gamma^*$  y  $\psi^*$  son los coeficientes que miden la rapidez de convergencia al equilibrio de largo plazo, mientras que  $\lambda_p$ ,  $\lambda_z$ ,  $\lambda_{pz}$ ,  $\xi_p$ ,  $\xi_w$ ,  $\theta_i^{LP}$  son los parámetros de las relaciones de largo plazo.

Hay dos parámetros de conducta: uno de corto plazo  $\theta_i^{CP}$  y otro de largo plazo  $\theta_i^{LP}$ . El parámetro de conducta de corto plazo sería un indicador de la transición del poder de mercado hacia el equilibrio. Las expresiones entre corchetes de las ecuaciones 15 y 16 vienen a ser los términos de corrección de errores<sup>172</sup>.

El modelo ECM incorpora la dinámica aprovechando la información temporal de las variables, sin considerar explícitamente un comportamiento optimizador dinámico por parte de las empresas. Por otro lado, el modelo ECM provee de un marco adecuado para incluir series no estacionarias. Bajo ciertos supuestos, el ECM proporciona estimadores consistentes de los parámetros de interés evitando el problema de la regresión espúrea del modelo estático.

El modelo considera la identificación propuesta por Bresnahan y Lau<sup>173</sup>. Por ello, se incluyen las variables  $z$  que interactúan con el precio del producto generando rotación de la ecuación de demanda (ecuación 15). Dichas variables deben ser significativas, en términos estadísticos, a la hora de incluirlas al modelo para asegurar la correcta identificación. Ello implica plantear una prueba de significancia al coeficiente  $\alpha_{pzi}$  de la ecuación de demanda, donde la hipótesis nula es la separabilidad de la variable  $z$  en de la curva de demanda.

172 El término de corrección de errores captura los ajustes de la variable dependiente ante las desviaciones del equilibrio de largo plazo de las variables explicativas. Ver: Banerjee y otros. (1993), pp. 329.

173 Bresnahan, Timothy F. (1982). Op. Cit. y Lau, Lawrence. (1982). Op. Cit.

El modelo planteado se aplicó en el estudio del poder de mercado en la industria del salmón<sup>174</sup> y recientemente, en el mercado de cemento y de la generación eléctrica. Zeidan y Resende<sup>175</sup> utilizan el modelo para analizar la conducta de las firmas en la industria de cemento de Brasil, encontrando un mayor poder de mercado en la zona norte donde opera sólo una firma. Por su parte, Bask<sup>176</sup> encuentra evidencia de un bajo nivel de poder de mercado en la industria eléctrica nórdica que se ve afectado por los períodos de expansión y contracción.

#### IV. Caso del arroz pilado

Como caso de aplicación se evalúa el mercado de arroz pilado. La industria de arroz pilado mostró un crecimiento de 5% promedio anual en el periodo 2000-2008, mientras que la demanda *per cápita* aumentó en 4% en el mismo periodo.

Por otro lado, la Comisión de Libre Competencia (en adelante, la CLC) del Indecopi inició una investigación en la cadena de producción, distribución y comercialización de arroz hacia finales del 2010<sup>177</sup>. Al respecto, en diversos medios de comunicación se señaló una posible práctica colusoria de los molinos de arroz que consistía en restringir los envíos de arroz a Lima<sup>178</sup>.

Se analizará, a partir de información agregada, si existen indicios de que los molinos de arroz ostentaron un poder de mercado significativo que les permita realizar una práctica colusoria. A continuación se define el mercado relevante.

---

174 Steen y Salvanes. (1999). Op.Cit.

175 Ibid.

176 Bask, Mikael; Lundgren, Jens; y Rudholm, Niklas. (2011), pp. 1035-1043.

177 Véase nota de prensa: Indecopi. (2010, 19 de noviembre). Indecopi investiga mercado del arroz. *Indecopi*. Obtenido de: [http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/NOT/NOT\\_DetallarNoticia.aspx?PFL=0&NOT=238](http://www.indecopi.gob.pe/0/modulos/NOT/NOT_DetallarNoticia.aspx?PFL=0&NOT=238)

178 Representantes del MINAG señalaron que los comerciantes del Mercado Mayorista de Santa Anita indicaban menores envíos de arroz de los centros productores. Véase: Diario La República. (2010, 18 de noviembre). Sube el precio de arroz en mercados. *Diario La República*. Obtenido de: <http://www.larepublica.pe/18-11-2010/sube-el-precio-de-arroz-en-mercados>, y Diario La Primera. (2010, 21 de noviembre). Precios elevados de arroz seguirían. *Diario La Primera*. Obtenido de: [http://www.diariolaprimera.com/online/economia/precios-elevados-del-arroz-seguirian\\_74813.html](http://www.diariolaprimera.com/online/economia/precios-elevados-del-arroz-seguirian_74813.html)

#### IV.1. Delimitación del Mercado Relevante<sup>179</sup>

Primero se describen las principales características de la industria de arroz pilado. Posteriormente, se define el mercado relevante.

- a) **Producción e importación.** La cadena de producción y comercialización del arroz pilado está formada por las etapas de producción de arroz en cáscara, transformación o molienda de arroz en cáscara, comercialización y distribución mayorista y minorista del arroz pilado y la posterior venta al consumidor final. En la molienda de arroz se estima que del 100% de arroz cáscara se obtiene un 68% de arroz blanco pilado, 9% de polvillo y 1% de ñelen, el resto es cáscara<sup>180</sup>.

El arroz pilado se clasifica en distintas calidades dependiendo de la cantidad de granos quebrados, dañados, impurezas y olor. Las principales categorías de productos o variedades son el arroz súper extra, extra superior, corriente y popular.

La producción nacional de arroz pilado utiliza como insumo principal el arroz cáscara nacional. Al respecto, la producción nacional de arroz cáscara creció en 3,8% anual en el periodo 2000-2011, registrando un nivel de 2,6 millones de toneladas en el 2011. En los últimos años se observa una reducción de la producción debido a la menor área cosechada. Las principales zonas productoras se ubican en la costa norte y selva, aportando con el 85,9% de la producción nacional en el 2011. En dicho año las principales zonas productoras fueron San Martín (19,9%), Piura (14,6%), La Libertad (12,3%), Lambayeque (10,8%), Amazonas (10,8%) y Cajamarca (8,2%).

La producción nacional de arroz cáscara tiene un patrón estacional, aumentando en los meses de abril a julio, y disminuyendo en los meses de septiembre y octubre. Asimismo, la producción de arroz cáscara se encuentra muy dispersa. En 1994 existían 73.000 unidades

---

179 Un análisis inicial se puede encontrar en Ortiz (2012). Op. Cit. En este artículo se amplía el periodo a mayo del 2012. Asimismo, se realizan pruebas de hipótesis para delimitar el mercado del producto y el mercado geográfico.

180 Banco Wiese Sudameris (BWS). (2002), p. 25.

agropecuarias con parcelas entre 1 a 10 hectáreas<sup>181</sup>. En el 2007 el número de productores aumentó a 100.000<sup>182</sup>. Adicionalmente, la producción de arroz cáscara es intensiva en mano de obra y fertilizantes, representando en la mayoría de departamentos más del 50% de los costos<sup>183</sup>.

Por otro lado, la oferta de arroz pilado está compuesta por la producción nacional (90%) y, en menor medida, por la importación (10%). La producción nacional creció en 3.9% anual en el periodo 2000-2011. La producción mensual de arroz pilado sigue un patrón estacional similar al mostrado por el arroz cáscara. En particular, se observa una relación estable entre el arroz pilado y el arroz cáscara con un ratio entre producción de arroz pilado y cáscara cercano a 70% en promedio en el periodo 2000-2011.

La producción de arroz pilado se encuentra menos dispersa que la producción de arroz cáscara. En el 2010 había 631 molinos ubicados en la costa (56%) y en la selva (44%). En la costa norte, los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad y Tumbes representaron el 47,3% de la producción nacional mientras que en la selva alta, los departamentos de San Martín, Amazonas y Cajamarca concentraron el 36,8% en el 2010<sup>184</sup>. Los molinos cuentan con una capacidad ociosa elevada. En el 2003 la capacidad productiva de los molinos era de 832 Tn por hora en el 2003, siendo cinco veces mayor a la producción registrada en dicho año<sup>185</sup>. El 50% de la capacidad productiva se ubicaba en la costa. Asimismo, los molinos contaban con una capacidad de almacenaje de 1.030.000 Tn que se utiliza para guardar arroz cáscara, pilado y otros subproductos<sup>186</sup>. Los molinos con mayor capacidad de producción (53%) y de almacenamiento (68,8%) se ubican en la costa.

---

181 Ver: INEI. (1994).

182 Ver: Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi). (2008).

183 Ministerio de Agricultura (MINAG). (2009).

184 Ministerio de Agricultura (MINAG). (2010), p. 7, y Ministerio de Agricultura (MINAG). (2011), p. 192.

185 Se asume que los molinos operan 24 horas al día durante los 356 días del año.

186 Ministerio de Agricultura (MINAG). (2003).

La importación de arroz pilado mostró un mayor dinamismo que la producción nacional, creciendo en 7,1% anual en el periodo 2000-2011<sup>187</sup>. En el 2011 el volumen importado creció más del 100%, ingresando principalmente a través del puerto del Callao (97,3%). Asimismo, la concentración de las importaciones, medido por el Índice de Herfindal-Hishman (o HHI por sus siglas en inglés), se ha reducido en los últimos años, pasando de 2.682 en el 2007 a 1.166 en el 2011.

La importación de arroz pilado enfrenta ciertas restricciones. De acuerdo al Decreto Supremo N°115-2001-EF y sus modificatorias, el arroz está sujeto a un esquema de franja de precios que consta en aplicar derechos variables adicionales cuando el precio marcador está por encima de la franja de precios<sup>188</sup>. Si la cotización internacional<sup>189</sup> está por debajo (encima) del precio piso (techo), se aplican derechos (rebajas) arancelarios adicionales. La franja de precios limitaría el mecanismo de transmisión de los precios internacionales al mercado local al aplicar rebajas arancelarias cuando el precio internacional está por encima del techo, que es calculado en base al precio de importación del arroz. Al respecto, no se observa que la franja de precios haya tenido un efecto significativo en la dinámica del volumen importado de arroz en el periodo 2002-2011. El volumen importado se incrementó de manera significativa cuando el precio internacional se encontraba en la franja y cuando estaba fuera de ella (ver Gráfico N°6).

- b) **Consumo.** La demanda nacional de arroz pilado se satisface de la producción nacional (95%) y de las importaciones de arroz provenientes de Uruguay, Estados Unidos y Argentina, principalmente. El consumo aparente de arroz pilado aumentó en 2,9% en el periodo 2000-2010.

---

187 Se consideran las importaciones de arroz registradas en la partida arancelaria 1006300000.

188 De acuerdo al Decreto Supremo N°115-2001-EF, modificado por el Decreto Supremo N°153-2002-EF, se toma en cuenta el precio del arroz pilado de la partida 1006300000. Para determinar la franja de precios se considera el precio promedio simple de los últimos 60 meses deflactado por el IPC de Estados Unidos, y luego se calcula un intervalo con la desviación estándar de la serie de precios. El precio piso de la franja viene a ser el precio promedio deflactado de los precios que están dentro del intervalo definido. El precio techo viene a ser el precio piso más la desviación estándar.

189 Precio CIF del arroz tailandés 100% tipo B, desde junio del 2001.

El consumo de arroz se concentra en Lima. Según la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) del 2010, los hogares de Lima representaron el 43% del consumo de arroz de los hogares a nivel nacional, seguido por Piura (8%), La Libertad (6%), Lambayeque (6%), Cajamarca (4%) y Junín (4%), principalmente. Al respecto, en el 2011 ingresaron 489.700 Tn a Lima por las garitas de control que vienen de los molinos ubicados en la costa norte (más del 80%), mientras que las importaciones de arroz por el puerto del Callao representaron el 40,8% de los ingresos por garitas.

- c) **Precios.** El precio del arroz a nivel nacional es diferenciado por ciudades. Los menores precios se registran en Jaén, San Martín, San Ignacio y Lambayeque, ciudades ubicadas en las proximidades de los centros productores, mientras que las ciudades de Moquegua, Tacna y Cusco registran los mayores precios promedio. La diferencia de los precios entre ciudades se debería, entre otros factores, a los costos de transporte.

Los precios del arroz corriente al consumidor de las principales ciudades muestran tres periodos de tendencia a la alza en el 2004, el 2007 y el 2010 (ver Gráfico N°7). El mismo patrón se observa en el precio chacra del arroz cáscara a nivel nacional. En el 2010 el precio al consumidor de Lima, Piura y Lambayeque se incrementó en 15%, 23% y 20% anual, mientras que el precio del arroz importado se redujo en 2,4%.

- d) **Mercado del producto y mercado geográfico.** El mercado relevante está compuesto por el mercado del producto y el mercado geográfico. El mercado del producto es aquel que contiene a todos los productos sustitutos del arroz para el consumidor.

Los consumidores finales del arroz pilado son las familias para las cuales constituye una fuente importante de calorías. El arroz aporta el 22% del requerimiento *per cápita* diario de calorías, seguido del maíz, trigo y papa con 11,3%, 11,7% y 9,9%, respectivamente<sup>190</sup>.

---

190 Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2010), p. 147.

El arroz constituye parte importante del consumo de alimentos de los hogares peruanos, representando el 5.8% del gasto en dicho rubro<sup>191</sup>, participación que ha ido en aumento y que reflejaría la valoración del producto. Al respecto, se comercializan distintas calidades de arroz (corriente, superior, entre otros), cuyos precios revelarían preferencias diferenciadas. En general, se considera que el consumidor peruano prefiere un arroz con grano largo, pulido, traslúcido y que graneé bien<sup>192</sup>.

Los cereales podrían ser sustitutos del arroz. Se podría considerar que el trigo y el maíz son sustitutos potenciales del arroz dado su alto aporte calórico, al igual que la papa. Para evaluar estas hipótesis se consideran los precios al consumidor del arroz corriente de la ciudad de Lima, dada la importancia relativa que tiene en el consumo nacional. Al respecto, se consideran precios reales para controlar el efecto de la inflación sobre la tendencia de los precios y se transforman las series para controlar el comportamiento estacional<sup>193</sup>.

El análisis de correlación en niveles y en primeras diferencias indica que el precio del arroz corriente está positivamente correlacionado con los precios de la harina de trigo, fideo y la papa huayro en el periodo de enero del 2004 a mayo del 2012 (Ver Cuadro N°6).

El análisis de correlación no considera la dinámica de los precios; por ello se realiza la prueba de Granger, siendo requisito que las series sean estacionarias. Así, se evalúa la estacionariedad de las series utilizando distintas pruebas de hipótesis. Las pruebas de raíz unitaria de la series en niveles señalan, en general, que son no estacionarias. Sin embargo, la prueba ZA, que considera la presencia de quiebres en la serie, indica que los precios del trigo morón, la harina de trigo, la papa amarilla y huayro son estacionarios. Por otro lado, las series en primeras diferencias son estacionarias (ver Cuadro N°7).

---

191 Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi). (2008). Op. Cit.

192 Ministerio de Agricultura. (MINAG). (2003). Op. Cit.

193 Se utiliza como deflactor el índice de precios de alimentos y bebidas al consumidor (IPC de alimentos y bebidas) de Lima Metropolitana. Se considera el logaritmo natural de los precios.

Se obtiene que no se puede rechazar la hipótesis nula de no causalidad a lo Granger a los niveles de significancia habituales (ver Cuadro N°8); es decir, la serie de precios de los potenciales sustitutos obtenidos no aportan en la predicción del precio del arroz corriente, lo que indicaría que no forman parte del mismo mercado.

Adicionalmente, se realiza la prueba de raíz unitaria de Forni<sup>194</sup> para evaluar si las series presentan co-movimientos en el largo plazo, aspecto que no se considera en la prueba de Granger. Se obtiene que el ratio entre el precio del arroz corriente y el resto de productos es no estacionario<sup>195</sup> (ver Cuadro N°9). Este resultado indicaría que no existe relación en el largo plazo entre el arroz corriente y las variables analizadas. A partir de las pruebas basadas en precios se puede afirmar que el mercado del producto viene a ser el arroz corriente, excluyendo al resto de productos analizados como potenciales sustitutos.

Por otro lado, el mercado geográfico está compuesto por el espacio geográfico donde se ubican las fuentes alternativas de abastecimiento del arroz pilado para el consumidor. El abastecimiento de arroz proveniente de la importación y la producción de los molinos ubicados en la costa norte principalmente, y la formación del precio del arroz se deriva de la interacción de las importaciones, la producción y la demanda nacional. Esta interacción es mayor en Lima ya que más del 90% de las importaciones ingresan por el Puerto del Callao, siendo nuestra capital la de mayor consumo de arroz.

Los departamentos de la costa norte y de la selva alta proveen arroz al resto de ciudades, principalmente a Lima, Piura, La Libertad, Lambayeque, Cajamarca y Junín que agrupan el 71% del consumo de los hogares a nivel nacional. Sin embargo, el grado de sustitución varía entre ciudades. Lima se provisiona de arroz importado y nacional, mientras que en los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Cajamarca y Junín el abastecimiento de arroz provendría, principalmente, de la producción local al estar ubicada la molienda de arroz en dichas zonas.

194 Forni, Mario. (2004). Op. Cit.

195 La prueba ADF-GLS rechaza la hipótesis de no estacionariedad del ratio entre los precios de arroz corriente y las papas amarilla, blanca y huayro. Sin embargo, las pruebas PP y ZA no rechazan dicha hipótesis.

A continuación se evalúa el grado de sustitución del arroz comercializado en Lima respecto a otras ciudades, de forma tal de evaluar el 70% de las compras de arroz nacional<sup>196</sup>. La correlación de precios del arroz corriente al por mayor indica cierto grado de sustitución de Lima y las ciudades de Lambayeque, Ica y Cajamarca, principalmente (ver Cuadro N°10). Si se evalúan las series de precios de manera individual se obtiene que, en la mayoría de casos, salvo La Libertad<sup>197</sup>, no se puede rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad<sup>198</sup> en niveles pero sí en primeras diferencias(ver Cuadro N°11); es decir, las series son estacionarias en primeras diferencias.

La prueba de Granger indica que los precios de Piura, La Libertad, Lambayeque, Ica y Juliaca explican la evolución de los precios en Lima (ver Cuadro N°12). Asimismo, las pruebas de raíz unitaria señalan que los ratios del precio del arroz corriente de Lima al por mayor, comparados con los precios del resto de ciudades, son estacionarias (ver Cuadro N°13).

El análisis de precios indica que existe un grado de sustitución importante entre los precios de Lima y las principales ciudades que consumen arroz. El mercado geográfico incluiría a dichas ciudades si cuentan con la capacidad suficiente que permita a los consumidores la sustitución del arroz comercializado en las distintas ciudades. Dicha conclusión asume que las ciudades cuentan con capacidad suficiente que permita la sustitución por parte de los consumidores. Al respecto, los molinos de arroz contaban en el 2003 con una amplia capacidad de producción. Sin embargo, se requeriría de información adicional sobre las existencias (stocks) de arroz en los distintos niveles de la cadena que respalde el supuesto. Por otro lado, las importaciones de arroz permitirían a los consumidores sustituir el arroz nacional ante un incremento en el precio; de esta forma, el precio internacional del arroz afecta la dinámica del precio local.

---

196 Al igual que en el caso anterior, se consideran series desestacionalizadas de precios reales del periodo enero del 2004 a mayo del 2012. Se utiliza el IPC de alimentos y bebidas de Lima debido a que no se dispone de dicha serie a nivel nacional.

197 Las pruebas PP, ADF-GLS (con constante) y ZA (con constante) rechazan la hipótesis de no estacionariedad.

198 En la mayoría de ciudades, la prueba ADF-GLS rechaza la hipótesis de no estacionariedad; sin embargo, el resto de pruebas concluyen lo contrario.

Como se señaló anteriormente, se tiene interés en evaluar la existencia de poder de mercado por parte de los molinos a nivel de la venta mayorista de arroz. Para realizar dicho análisis se requiere información sobre la evolución de las cantidades vendidas por los molinos pero no se cuenta con observaciones de dicha variable.

Se delimita el mercado geográfico al departamento de Lima. Si se encuentra que los molinos de arroz tienen un poder de mercado considerable en Lima, luego se requeriría hacer evaluar la existencia de poder de mercado incluyendo los departamentos que constituyen fuentes de aprovisionamiento sustitutas. En otro caso, si los molinos no ostentan un poder de mercado significativo en Lima, se podría deducir la misma característica en un mercado más amplio debido a que se incorporan más fuentes de sustitución.

Adicionalmente, se debe considerar que Lima es la principal plaza de comercialización del arroz pilado y el principal punto de entrada de las importaciones de arroz pilado, a través del puerto del Callao. Por lo tanto, el mercado relevante está constituido por las ventas de arroz pilado a nivel mayorista en el departamento de Lima. Esta definición permitiría analizar si los molinos de arroz tienen un poder de mercado significativo, lo que constituiría un indicio adicional a favor de la hipótesis colusoria.

#### IV.2. Estimación del Poder de Mercado

Se utiliza el enfoque estructural para obtener un indicador directo del poder de mercado, planteando formas funcionales flexibles. En el mercado de arroz se cuenta con información pública disponible del precio, cantidades, y otros determinantes que provocan cambios en la demanda (precios de bienes sustitutos, ingresos, etc.) y en la oferta (precios de insumos) que permiten la implementación del enfoque estructural. En particular, se tienen series de tiempo agregadas a nivel de industria requiriendo plantear la especificación dinámica del MPC.

- a) **Metodología.** Se utiliza la especificación dinámica del MPC, considerando la correlación serial que usualmente está presente en los datos de series de tiempo. Adicionalmente, el modelo propuesto permite
-

obtener estimadores consistentes en el caso de tener series no estacionarias, evitando el problema de regresión espúrea del modelo estático.

En particular, se considera el modelo ARDL (k) planteado en la sección III.2.d). Se considera la transformación log-lineal de las variables para evitar el problema de multicolinealidad asociada a la especificación lineal<sup>199</sup>.

El modelo ARDL constituye un marco adecuado para la estimación en el caso de variables no estacionarias<sup>200</sup>. Dicho modelo incorpora explícitamente la dinámica, proporcionando una representación flexible, considerando los coeficientes de corto plazo y de largo plazo. Asimismo, el modelo ARDL es un enfoque robusto ante la presencia de endogeneidad. Pesaran y Shin<sup>201</sup> muestran que el enfoque ARDL proporciona estimadores consistentes aún en el caso que las explicativas del modelo sean endógenas. El problema de endogeneidad se puede resolver incorporando rezagos correspondientes a la hora de realizar la estimación.

El modelo ARDL también es adecuado cuando se tienen variables estacionarias y no estacionarias con orden de integración 1. Al respecto, Banerjee y otros<sup>202</sup> muestran que cuando hay variables de orden de integración 0 y 1 en un esquema uniecuacional, lo relevante es tener un adecuado balance entre la variable explicada y las explicativas (lado derecho de la ecuación). El balance de la ecuación se logra si las variables en ambos lados de la ecuación son estacionarias<sup>203</sup>. En este caso, los estimadores clásicos proveen resultados robustos para

---

199 Perloff y Shen muestran que en el modelo estático con ecuaciones lineales presenta serios problemas de multicolinealidad. En particular, si el verdadero modelo es lineal los coeficientes estimados serán poco estables. Ver: Perloff, Jeffrey M. y Shen, Edward Z. (2001).

200 La literatura señala la existencia de problemas asociados a la estimación de regresiones con variables no estacionarias. El problema más importante son las regresiones sin sentido o espúreas, donde los estadísticos clásicos t-student y F no tienen distribuciones estándares.

201 Pesaran, M. Hashem y Shin, Yongcheol. (1999). Capítulo 11.

202 Banerjee y otros. (1993). Op. Cit., p. 329.

203 El uso de transformaciones lineales permitiría obtener dicho balance. Ver: Banerjee y otros. (1993). Op. Cit.

los parámetros de corto plazo. Asimismo, Pesaran y Shin<sup>204</sup> indican que los estimadores de los coeficientes de largo plazo del ARDL son consistentes.

Se sigue el procedimiento planteado por Steen y Salvanes<sup>205</sup>. Primero se analiza si las variables son estacionarias o no a través de pruebas de raíz unitaria<sup>206</sup>. Posteriormente, se evalúa la existencia de relaciones de cointegración en caso que las variables no sean estacionarias. Primero se analiza si las variables de demanda tienen una relación de largo plazo y luego se estudia si las variables de la relación de oferta cointegran<sup>207</sup>. Se utiliza la prueba de Engley Granger<sup>208</sup> en el caso de tener una sola ecuación y en un entorno dinámico<sup>209</sup>. Asimismo, se utiliza la metodología de Johansen<sup>210</sup> en el caso de un sistema de ecuaciones dinámico.

Por último, se estiman las ecuaciones 20 y 21. Debido a que ambas ecuaciones están interrelacionadas se utiliza el método de variables instrumentales, y la estimación es en dos etapas. En primer lugar se estima la ecuación de demanda, obteniendo estimadores de corto y largo plazo para las variables explicativas; posteriormente, se procede a la estimación de la relación de oferta.

- b) Principales variables e información utilizada.** Se considera información pública agregada. Las variables son las ventas de arroz pilado de molinos, el precio de arroz mayorista, el ingreso *per cápita*, el valor de las importaciones de arroz, el precio del arroz en cáscara y el precio del diesel. El periodo bajo estudio comprende de julio del 2004 a mayo del 2012.

---

204 Pesaran, M. Hashem y Shin, Yongcheol. (1999). Op. Cit.

205 Steen y Salvanes. (1999). Op.Cit. También utilizado por Zeidan, Rodrigo M. y Resende, Marcelo. (2009), pp. 231-244., y Bask y otros. (2011). Op. Cit.

206 Se analizan las series desestacionalizadas.

207 Debido a que la relación de oferta requiere la estimación de la variable  $q^*$ , se utilizan los coeficientes estimados de la ecuación de demanda de largo plazo. Se estima por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) la ecuación 12.

208 Engle y Granger. (1987).Op. Cit.

209 Los valores críticos para el caso de errores serialmente correlacionados se presentan en MacKinnon, James G. (2010).

210 Johansen, Soren. (1995), p. 267.

Las ventas de arroz pilado de los molinos a nivel de Lima Metropolitana se aproximan a partir de los ingresos de arroz pilado registrados por las garitas, según el sistema de información del MINAG (qlima2). Se considera las ventas totales de arroz pilado que agrupan a todos los tipos de arroz (corriente, superior y extra).

El precio de arroz a nivel mayorista (plim2) se construye a partir del promedio ponderado de los precios mayoristas del arroz corriente, superior y extra en Lima Metropolitana<sup>211</sup>. Dicha variable contiene información del precio ex planta del molino y los costos de transporte de los molinos a Lima.

Las variables exógenas de la ecuación de demanda son el ingreso (pbipc) y las importaciones de arroz (vaimpc). La variable proxy considerada para el ingreso es el PBI *per cápita*<sup>212</sup>. Adicionalmente, se considera el valor de las importaciones en nuevos soles CIF que ingresan por el puerto del Callao para evaluar el efecto de la oferta externa en el mercado local<sup>213</sup>.

En la ecuación de la relación de oferta se incluye información de los precios de los factores que participan en el proceso productivo del arroz pilado. Los estudios usualmente utilizan variables proxy de los salarios, precios del insumo principal, combustible, y de otros insumos relevantes. El insumo principal del arroz pilado es el arroz cáscara, considerando como variable proxy el precio en chacra del arroz cáscara a nivel nacional (pchacra). El arroz pilado proviene de los molinos ubicados en la costa norte como en la selva, zonas que también concentran la producción de arroz cáscara.

---

211 Se utilizó como ponderadores los ingresos por garitas de control. Adicionalmente, la serie de precio del arroz superior al por mayor no cuenta con ciertos datos (abril a diciembre del 2006). Para estos casos, el valor del precio del periodo  $t$  viene a ser igual al precio al consumidor menos el margen mayorista promedio (diferencial del precio mayorista y consumidor) del periodo  $t-1$  y  $t-2$ .

212 No se cuenta con información departamental del PBI de frecuencia mensual. Por ello se considera el PBI nacional debido a que está altamente correlacionado con el PBI del departamento de Lima. En el periodo 2001 a 2009, el PBI nacional y el Valor Agregado Bruto de Producción del departamento de Lima, ambos a soles constantes de 1994, mostraron una correlación en niveles y en diferencias de 0,99.

213 Se consideran las importaciones de arroz pilado que ingresan por la aduana del puerto del Callao.

El precio del diesel del departamento de Lima<sup>214</sup> (pdiesel) sería una variable proxy del costo de combustible utilizado en el proceso productivo y del costo de transporte.

Un factor determinante en la producción de arroz pilado es el costo de transporte, que representa alrededor del 68% de los costos de procesamiento del arroz cáscara<sup>215</sup>. Se utiliza el precio del diesel de Lima debido a que está fuertemente correlacionado con los precios vigentes en las zonas productoras de arroz pilado<sup>216</sup>.

Las variables nominales (precios y valor de importaciones) fueron transformadas a variables reales utilizando el deflactor al índice de precios de alimentos y bebidas al consumidor de Lima Metropolitana (año base 1994).

- c) **Resultados.** En general, las pruebas de raíz unitaria señalan que las variables del modelo son no estacionarias<sup>217</sup>. Todas las pruebas de raíz unitaria indican que el precio del arroz y el PBI *per cápita* no seguirían un proceso estacionario.

Las pruebas de raíz unitaria indican que los precios en chacra del arroz y el precio del diesel son no estacionarios en la mayoría de especificaciones consideradas. En el caso del precio del arroz cáscara sólo se rechaza la hipótesis de no estacionariedad si se considera un rezago de cinco meses en la ecuación subyacente<sup>218</sup>. En el caso del precio del diesel la prueba de ZA -considerando intercepto y tendencia- indicaría que la serie no es estacionaria, en contraste con la prueba ADF-GLS que señala que la serie no es estacionaria (Cuadro N° 14).

214 Se utiliza el precio del diesel de Lima debido a que está fuertemente correlacionado con los precios vigentes en las zonas productoras de arroz pilado. El precio del diesel D2 de Lima muestra una correlación en niveles de 0,97 a 0,90 con los precios de La Libertad, Piura y Lambayeque. Las correlaciones son del orden de 0,67 a 0,49 si se compara la series de precios en primeras diferencias.

215 Salcedo, Rodrigo y Stiglich, Enrique. (2004), pp. 39-72.

216 No se cuenta con información de salarios del sector manufacturero que sean representativos de la costa norte y la selva. Se consideró en un momento el ingreso salarial de los trabajadores del sector manufacturero en Lima; sin embargo, esta variable fue descartada por no ser significativa.

217 Se considera series desestacionalizadas reales en logaritmos.

218 De los tres criterios de información considerados, dos de ellos indican un número de rezagos igual a 1.

Las ventas de arroz pilado a Lima no serían estacionarias. Si se consideran dos rezagos<sup>219</sup>, todas las pruebas, con excepción de PP, indican que la serie no es estacionaria, incluso cuando se incluye quiebre en intercepto y tendencia (ZA). Las pruebas de raíz unitaria indican que el valor de importación sigue un proceso estacionario. Sólo la prueba ADF-GLS con intercepto indica que no se puede rechazar la hipótesis de no estacionariedad (Cuadro N° 14).

Las pruebas de raíz unitaria indicarían, en su mayoría, que las series en primeras son estacionarias. Así, se concluye que todas las variables, a excepción del valor importado, serían no estacionarias con un orden de integración igual a 1. El valor importado seguiría un proceso estacionario.

Posteriormente, se analiza la existencia de vectores de cointegración con la prueba EG, para el caso de una ecuación, y la prueba Trace, para el caso de un sistema ecuaciones. La prueba de EG señala que existe una relación de largo plazo en la ecuación de demanda y en la relación de oferta. La prueba EG indica que se rechaza la nula de que no hay una relación de cointegración entre las variables al 10% de significancia en la mayoría de especificaciones (Cuadro N° 15).

La prueba Trace se aplica para los casos propuestos por Johansen<sup>220</sup>. Siguiendo el procedimiento de Johansen<sup>221</sup>, se encuentra un vector

---

219 La mayoría de criterios de selección de rezagos indican un número de rezagos igual a 2 para dicha variable.

220 Johansen, Soren. (1995). Op. Cit., pp. 267. Se asumen cuatro casos, dependiendo de los supuestos sobre los términos determinísticos en la serie en diferencias y en el vector de cointegración. El caso 2 asume sólo intercepto en el vector de cointegración; el caso 3 asume adicionalmente intercepto en la serie en diferencias (tendencia en niveles); el caso 4 asume adicionalmente tendencia en el vector de cointegración, mientras que el caso 5 asume adicionalmente tendencia en la serie en diferencias (tendencia cuadrática)

221 Johansen, Soren. (1992), pp. 383-397. Se propone un procedimiento para analizar los componentes determinísticos y el rango de cointegración. El procedimiento parte de estimar la especificación más restrictiva (no hay relaciones de cointegración en el caso 2) a la menos restrictiva (cuatro relaciones de cointegración en el caso 5). Luego, utilizando el test Trace y considerando la hipótesis nula de que no hay relaciones de cointegración, se analiza su rechazo partiendo del modelo más restrictivo. Si se rechaza la hipótesis nula en todos los modelos se pasa a analizar la siguiente hipótesis que hay al menos un vector de cointegración, y así sucesivamente. El procedimiento termina en

de cointegración en la ecuación de demanda y en la relación de oferta. Resultados similares se obtienen al considerar series desestacionalizadas y no desestacionalizadas (Cuadro N° 16)<sup>222</sup>.

Siguiendo a Steen y Salvanes<sup>223</sup> se realiza la prueba de separabilidad para evaluar si se puede identificar el parámetro de conducta. Se realiza una prueba Ratio Verosimilitud (LR), considerando la versión restringida del Vector de Corrección de Errores (VECM) estimado para la ecuación de demanda bajo la hipótesis nula de no separabilidad. Dicha hipótesis se rechaza al 1% de significancia, lo que garantiza la identificación del parámetro de conducta (Cuadro N° 17).

Se estima el modelo ARDL considerando las relaciones de largo plazo encontradas anteriormente utilizando las variables sin ajuste estacional. Las ecuaciones de demanda y de relación de oferta se estiman por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), Variables Instrumentales (MCO2 y GMM<sup>224</sup>). Las estimaciones por VI y GMM se plantean para obtener estimadores consistentes ante la presencia de explicativas endógenas<sup>225</sup>.

Los términos de largo plazo de la ecuación de demanda son significativos y tienen los signos esperados (Cuadro N°18). Las pruebas F y Chi2 indican que las variables del modelo son significativas en conjunto. El parámetro de ajuste es menor a uno, lo que indica que los desvíos se ajustan de manera instantánea. La elasticidad precio de la demanda de largo plazo varía entre -0,25 y -0,27, dependiendo del método de estimación, lo que indicaría que la demanda de arroz en Lima Metropolitana es inelástica. Las importaciones de arroz son un bien sustituto impactando negativamente a la demanda de arroz local.

---

el primer momento en que no se puede rechazar la hipótesis nula.

222 La prueba de cointegración puede ser sensible a desestacionalización de las series. Ver: Lee, Hahn S. y Siklos, Pierre. (1997), pp. 301-391. Por ello, se presenta el análisis de cointegración de las series sin ajuste estacional, asumiendo como componente determinístico las *dummys* estacionales.

223 Steen y Salvanes. (1999). Op.Cit.

224 Mínimos Cuadrados de dos Etapas (MCO2) y Método Generalizado de Momentos (GMM).

225 Se consideran las variables con efectos contemporáneos como fuentes de endogeneidad.

La estimación de la ecuación de relación de oferta proporciona los resultados esperados; en particular, los precios de los insumos impactan de forma positiva al costo marginal. Por otro lado, el término que mide el poder de mercado ( $qstarlim$ ) es cercano a cero en todas las especificaciones, y en el caso de las estimaciones por VI y GMM, dicho coeficiente es significativo. El estimador puntual es cercano a cero, lo que sería indicio que no hay poder de mercado significativo. La hipótesis de que la industria se comporta de forma monopólica se contrasta con la prueba *t-student*, que indica su rechazo (Cuadro N°19). Asimismo, los resultados obtenidos serían consistentes a la crítica de Corts<sup>226</sup> debido a que las fluctuaciones de demanda no son de corto plazo. En particular, las variables utilizadas muestran altos grados de autocorrelación y son no estacionarias; es decir, los shocks de demanda tienen efectos de largo plazo.

Las estimaciones obtenidas indican que las empresas productoras de arroz pilado no tuvieron un poder de mercado significativo en las ventas en el departamento de Lima Metropolitana durante el período analizado. El parámetro de conducta tiende a un valor similar que el obtenido en competencia a lo Cournot con empresas simétricas. En el 2010 había 631 molinos, lo que equivale a un parámetro de conducta de 0,0016 si los molinos son simétricos y compiten en cantidades (equilibrio Nash).

Los resultados son los esperados dado el gran número de molinos productores de arroz pilado. En los últimos años se observa que el número de molinos creció de 537 en el 2003, a 631 en el 2010. La entrada de nuevos molinos indicaría las bajas barreras a los mismos. Al respecto, Salcedo y Stiglitch<sup>227</sup> indican que no habrían costos fijos elevados debido a que los costos adicionales para incrementar la capacidad productiva de los molinos son bajos.

Los resultados indican que el incremento en los precios en el 2010 no se debería a una práctica anticompetitiva por parte de los molinos. En dicho periodo, la producción nacional de arroz pilado cayó en 5,4%

---

226 Ver: Corts, Kenneth S. (1999). Op. Cit.

227 Salcedo, Rodrigo y Stiglich, Enrique. (2004). Op. Cit.

debido a la reducción de la producción de arroz cáscara (5,5%). Asimismo, en el 2011 la producción de arroz pilado también se redujo en 7.8%, lo que generó un aumento de la importación de arroz en más de 100%. El precio del arroz importado se redujo siguiendo la tendencia de la cotización internacional del arroz (Gráfico N°7). Por ello, se puede indicar que el incremento del precio de arroz pilado se debe a la reducción de la producción nacional en cáscara por las menores cosechas y a los bajos rendimientos de las principales zonas productoras del país.

## V. Conclusiones

En el presente artículo hemos hecho un breve resumen de las principales herramientas cuantitativas que se pueden aplicar al análisis de competencia cuando se tiene información limitada y agregada a nivel de industria. Para definir el mercado relevante se puede utilizar el enfoque de precios. Dicho enfoque proporciona información sobre la sustituibilidad de un producto respecto a otro a partir del análisis del co-movimiento de las series de precios, permitiendo delimitar el mercado relevante. La ventaja del enfoque es que no requiere de mucha información para su aplicación. Sin embargo, se debe considerar una serie de aspectos para poder identificar que los co-movimientos observados se deben a la presión competitiva entre productos o zonas geográficas.

Asimismo, se presentaron las principales características del MPC, enfoque que permite estimar puntualmente el poder de mercado. La ventaja de MPC es que no requiere de información sobre costos, y se puede aplicar con datos agregados a nivel de una industria.

Los métodos desarrollados se aplicaron al mercado de arroz pilado. Debido a la disponibilidad de información, se estima el poder de mercado en el departamento de Lima. Los resultados indican que el parámetro de poder de mercado es cercano a cero en el periodo analizado. Este resultado se sustenta en la gran cantidad de molinos y en las bajas barreras de entrada al mercado.

Por otro lado, el incremento del precio experimentado en el 2010 se debería a la reducción de la producción de arroz cáscara por las menores cosechas registradas.

---

Las pruebas estadísticas y los modelos desarrollados permiten mejorar el análisis de competencia cuando no se tiene información a nivel de empresas, circunstancia no poco usual en las primeras etapas de investigación de conductas anticompetitivas. En esa medida, proporcionan indicios adicionales que son útiles para la labor técnica que realiza la agencia de competencia.

## VI. Referencias

### Publicaciones

Ashenfelter, Orley y Sullivan, Daniel. (1987). "Nonparametric Tests of Market Structure: An Application to the Cigarette Industry". En: *Journal of Industrial Economics*. Vol. 35. N°4. Hoboken, Blackwell Publishing Ltd.

Banco Wiese Sudameris (BWS). (2002). *Arroz Oferta Fragmentada e Informal*. Lima, Reporte Sectorial del BWS.

Banerjee, Anindya; Dolado, Juan J.; Galbraith, John W. y Hendry, David F. (1993). *Co-integration, Error Correction and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data*. Oxford, Oxford University Press.

Bärdsen, Gunnar. (1989). "The Estimation of Long-Run Coeficients from Error Correction Models". En: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 54. N°3. Hoboken, Blackwell Publishing.

Bask, Mikael; Lundgren, Jens; y Rudholm, Niklas. (2011). "Market Power in the Expanding Nordic Power Market". En: *Applied Economics*. Vol. 43. N°9. London, Routledge.

Bresnahan, Timothy F. (1982). "The Oligopoly Solution Concept is Identified". En: *Economics Letters*. Vol. 10. N°1-2. Amsterdam, Elsevier B.V.

Bresnahan, Timothy F. (1989). "Empirical Studies of Industries with Market Power". En: Schmalensee, Richard y Willig, Robert. (1989). *Handbook of Industrial Organization*. Vol. 2. Amsterdam, North-Holland Publishing.

Church, Jeffrey y Ware, Roger. (2000). *Industrial Organization A Strategic Approach*. New York, The McGraw-Hill.

- Clay, Karen y Troesken, Werner. (2003). "Further Tests of Static Oligopoly Models: Whiskey, 1882-1898". En: *Journal of Industrial Economics*. Vol. 51. N°2. Hoboken, Blackwell Publishing.
- Copenhagen Economics. (2003). *The Internal Market and the Relevant Geographical Market: The Impact of the Completion of the Single Market Programme on the Definition of the Relevant Geographical Market*. Copenhagen, EU Commission, DG Enterprise, Enterprise Paper 15. Citado en: Haldrup, Niels; Møllgaard, Peter y Nielsen, Claus K. (2008). "Sequential Versus Simultaneous Market Delineation: The Relevant Antitrust Market for Salmon". En: *Journal of Competition Law & Economics*. Vol. 4. N°3. Oxford, Oxford University Press.
- Corts, Kenneth S. (1999). "Conduct Parameters and the Measurement of Market Power". En: *Journal of Econometrics*. Vol. 88. N° 2. Amsterdam, Elsevier B.V.
- Dickey, David A. y Fuller, Wayne A. (1979). "Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root". En: *Journal of the American Statistical Association*. Vol. 74. N°366. Boston, American Statistical Association.
- Elliott, Graham; Rothenberg, Thomas y Stock, James H. (1996). "Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root". En: *Econometrica*. Vol. 64. N° 4. Cleveland, The Econometric Society.
- Engle, Robert F. y Granger, Clive W. J. (1987). "Co-Integration and Error-Correction: Representation, Estimation and Testing". En: *Econometrica*. Vol. 55. N°2. Cleveland, The Econometric Society.
- Figari, Hugo; Gómez, Hugo y Zúñiga, Mario. (2005). "Hacia una Metodología para la Definición del Mercado Relevante y la Determinación de la Existencia de Posición de Dominio". En: *Revista de la Competencia y la Propiedad Intelectual*. N° 1. Lima, Indecopi.
- Forni, Mario. (2004). "Using Stationarity Tests in Antitrust Market Definition". En: *American Law and Economics Review*. Vol. 6. N°2. Oxford, Oxford University Press.
-

- Genesove, David y Mullin, Wallace P. (1998). "Testing Static Oligopoly Models: Conduct and Cost in the Sugar Industry, 1890-1914". En: *The Rand Journal of Economics*. Vol. 29. N°2. Hoboken, Wiley-Blackwell.
- Haldrup, Niels; Møllgaard, Peter y Nielsen, Claus K. (2008). "Sequential Versus Simultaneous Market Delineation: The Relevant Antitrust Market for Salmon". En: *Journal of Competition Law & Economics*. Vol. 4. N°3. Oxford, Oxford University Press.
- Hall, Robert E. (1988). "The Relation Between Price and Marginal Cost in U.S. Industry". En: *Journal of Political Economy*. Vol. 96. N°5. Chicago, The University of Chicago Press.
- Hyde, Charles E. y Perloff, Jeffrey M. (1995). "Can Market Power be Estimated?". En: *Review of Industrial Organization*. Vol. 10. N°4. Amsterdam, Kluwer Academic Publishers.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (1994). *III Censo Nacional Agrario*. Lima, INEI.
- Instituto de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Indecopi). (2008). *El Sector Arrocero en el Perú: Situación y Perspectivas*. Lima, Indecopi, Gerencia de Estudios Económicos.
- Johansen, Soren. (1992). "Determination of Cointegration Rank in the Presence of a Linear Trend". En: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. Vol. 54. N°3. Hoboken, Wiley-Blackwell.
- Johansen, Soren. (1995). *Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*. Oxford, Oxford University Press.
- Kwiatkowski, Dennis; Phillips, Peter C. B.; Schmidt, Peter; y Lshin, Yongcheo. (1992). "Testing the null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure are We that Economic Time Series Have a Unit Root?". En: *Journal of Econometrics*. Vol. 54. N°1-3. Amsterdam, Elsevier B.V.
- Lau, Lawrence. (1982). "On Identifying the Degree of Competitiveness from Industry Price and Output Data". En: *Economic Letters*. Vol. 10. N°1-2. Amsterdam, Elsevier B.V.
-

- Lee, Hahn S. y Siklos, Pierre. (1997). "The Role of Seasonality in Time Series: Reinterpreting Money-Output Causality in US Data". En: *International Journal of Forecasting*. Vol. 13. N°3. Amsterdam, Elsevier B.V.
- Love, Alan H. y Shumway, Richard C. (1994). "Nonparametric Tests For-Monopsonistic Market Power Exertion". En: *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 76. N°5. Hoboken, Wiley-Blackwell.
- MacKinnon, James G. (2010). *Critical Values for Cointegration Tests*. Queen's Economics Department, Working Paper N°1227.
- McCarthy, Thomas R. y Thomas, Scott J. (2003). *Geographic Market Issues in Hospital Mergers*. Ciudad National Economic Research Associates. En: American Bar Association (2003). *Health Care Mergers and Acquisitions Handbook*, Illinois, ABA Publishing.
- Ministerio de Agricultura (MINAG). (2003). *Estudio de la Competitividad de la Producción de Arroz en Selva. Programa para el Desarrollo de la Amazonía*, Informe Final. Lima, MINAG.
- Ministerio de Agricultura (MINAG). (2010). *Arroz en el Perú*. Lima, Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos - MINAG.
- Ministerio de Agricultura (MINAG). (2011). *Estadística Agro industrial 2010*. Lima, Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos- MINAG.
- Motta, Massimo. (2004). *Competition Policy Theory and Practice*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2010). *Bioenergía y seguridad alimentaria BEFS. Análisis de BEFS para el Perú. Documento de Trabajo N°39, Manejo del Ambiente y Recursos Naturales*. Roma, FAO.
- Ortiz, R. Humberto. (2012). "El mercado de arroz pilado: una primera aproximación al poder de mercado". Informe Profesional para optar el Título de Licenciado en Economía. Lima, PUCP.
- Perloff, Jeffrey M. y Shen, Edward Z. (2001). *Collinearity in Linear Structural Models of Market Power*. Ciudad Institute for Research on Labor and Employment, Working Paper Series, N° 325.
-

- Perloff, Jeffrey M.; Karp, Larry S. y Golan, Amos. (2007). *Estimating Market Power and Strategies*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Pesaran, M. Hashem y Shin, Yongcheol. (1999). "An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis". En: Strom, Steinar (ed.). (1999). *Econometrics and Economic Theory in 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Cambridge, Cambridge University Press..
- Phillips, Peter C. B. y Perron, Pierre. (1988). "Testing for a Unit Root in Times Series Regression". En: *Biométrica*. Vol. 75. N°2. Oxford, Oxford University Press.
- Porter, Robert H. (1983). "A Study of Cartel Stability: The Joint Executive Committee, 1880-1886". En: *The Bell Journal of Economics*. Vol. 14. N°2, Hoboken, Wiley-Blackwell.
- Puller, Steven L. (2009). "Estimation of Competitive Conduct When Firms are Efficiently Colluding: Addressing the Courts Critique". En: *Applied Economics Letters*. Vol. 16. N°15. London, Routledge.
- Raper, Kellie C. y Noelke, Corinna M. (2004). "Determining Market Power Exertion between Buyers and Sellers: are Nonparametrics a Viable Alternative?". En: *Applied Economics*. Vol. 36. N°20. London, Routledge.
- Reiss, C. Peter y Wolak, Frank A. (2007). "Structural Econometric Modeling: Rationales and Examples from Industrial Organization". En: Heckman, J. James y Leamer, Edward E. (2007). *Handbook of Econometrics*. Vol. 6A. Cap. 64. Amsterdam, Elsevier B.V.
- Ruiz, Gonzalo. (2011). "La Nueva Ley de Represión de Conductas Anticompetitivas: Acotando la Discrecionalidad de la Autoridad de Competencia". En: *Revista de la Competencia y la Propiedad Intelectual*. N° 12. Lima, Indecopi.
- Salcedo, Rodrigo y Stiglich, Enrique. (2004). "Abuso de Poder de Compra y Determinación de los Precios en el Mercado de Arroz Cáscara (El caso de los Valles del Bajo Piura y Chancay-Lambayeque)". En: *Debate Agrario: Análisis y Alternativas*. N°37. Lima, CEPES.
-

- Sheffman, David T., y Spiller. Pablo T. (1987). "Geographic Market Definition under the US Department of Justice Merger Guidelines". En: *Journal of Law and Economics*. Vol. 30. N°1, Chicago, The University of Chicago Press.
- Sheldon, Ian y Sperling, Richard. (2003). "Estimating the Extent of Imperfect Competition in the Food Industry: What Have We Learned?". En: *Journal of Agricultural Economics*. Vol. 54. N°1. Hoboken, Wiley-Blackwell.
- Slade, Margaret E. (1986). "Exogeneity Tests of Market Boundaries Applied to Petroleum Products". En: *The Journal of Industrial Economics*. Vol. 34. N°3. Hoboken, Wiley-Blackwell.
- Steen, Frode y Salvanes, Kjell G. (1999). "Testing for Market Power Using a Dynamic Oligopoly Model". En: *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 17. N°2. Amsterdam, Elsevier B.V.
- Stigler, George J. y Sherwin, Robert A. (1985). "The extent of the market". En: *Journal of Law and Economics*. Vol. 28. Chicago, The University of Chicago Press.
- U.S. Department of Justice (USDJ) y Federal Trade Commission (FTC). (2010). *Horizontal Merger Guidelines*.
- Varian, Hall R. (1984). "The Nonparametric Approach to Production Analysis". En: *Econometría*. Vol. 52. Cleveland, The Econometric Society.
- Werden, Gregory J., y Froeb, Luke M. (1993). "Correlation, Causality and All that Jazz: The Inherent Shortcomings of Price Tests for antitrust Market Delineation". En: *Review of Industrial Organization*. Vol. 8. N°3. Amsterdam, Kluwer Academic Publishers.
- White, Lawrence J. (2000). "Present at the Beginning of a New Era for antitrust: Reflections on 1982–1983". En: *Review of Industrial Organization*. Vol. 16. N°2. Amsterdam, Kluwer Academic Publishers.
- Wolfram, Catherine D. (1999). "Measuring Duopoly Power in the British Electricity Spot Market". En: *American Economic Review*. Vol. 89. N°4. Nashville, American Economic Association.
-

Zeidan, Rodrigo M. y Resende, Marcelo. (2009). "Measuring Market Conduct in the Brazilian Cement Industry: A Dynamic Econometric Investigation". En: *Review of Industrial Organization*. Vol. 34. N°3. Amsterdam, Kluwer Academic Publishers.

Zivot, Erick y Andrews, Donald. (1992). "Further evidence on the Great Crash, The Oil Price Shock, and The Unit-Root Hypothesis". En: *Journal of Business and Economic Statistics*. Vol. 10. N°3. Nashville, American Economic Association.

Office of Fair Trading (1999). *Quantitative Techniques in Competition Analysis, Research Paper N° 17*. OFT.

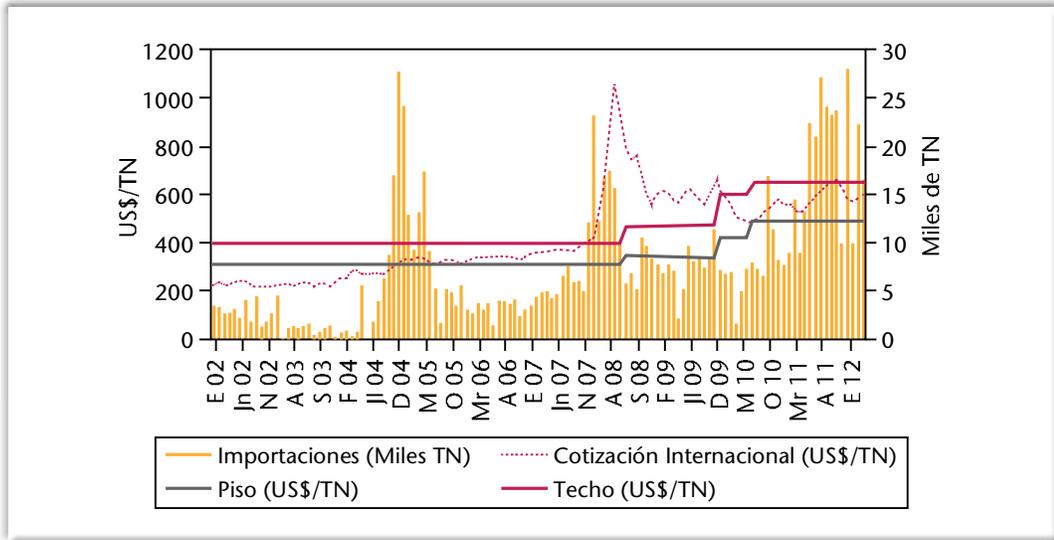
Ministerio de Agricultura (MINAG). (2009). *Costos de Producción y Perspectivas de la Rentabilidad del Cultivo de Arroz: Campaña Agrícola 2008-2009*. Lima, Dirección General de Información Agraria - MINAG.

## LISTADO DE ACRÓNIMOS

HMG	Horizontal Merger Guidelines
SSNIP	Small but Significant Non-transitory Increase in Prices
ECD	Estructura-Conducta-Desempeño
NEIO	Nueva Organización Industrial Empírica (por sus siglas en inglés).
WAPM	Axioma Débil de la Maximización de los Beneficios (por sus siglas en inglés)
CLC	Comisión de Libre Competencia.
MPC	Método de Parámetro de Conducta

**Gráfico N°6**

**Franja de precios del arroz, cotización internacional e importaciones. Enero 2002 – mayo 2012<sup>1/</sup>**

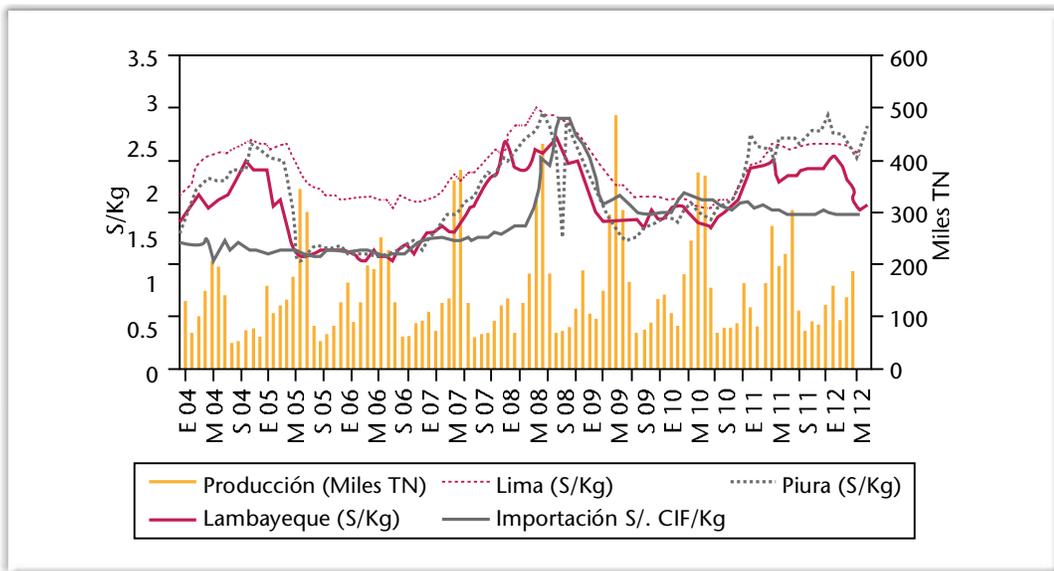


1/ Se consideran los precios piso y techo fijados a través de los Decretos Supremos N°001-2002-EF, N°094-2006-EF, N°086-2007-EF, N°084-2008-EF, N°138-2008-EF, N°318-2009-EF, y N°138-2010-EF que fijan los valores de la franja para el arroz pilado.

Fuente: SUNAT, MEF y BCRP  
Elaboración propia

**Gráfico N°7**

**Precios del arroz corriente al consumidor (principales ciudades), precio de importación y producción de arroz pilado. Enero 2004 - abril 2012<sup>1/</sup>**



Fuente: MINAG y SUNAT  
Elaboración propia

**Cuadro Nº 6**

Correlación del precio del arroz corriente de Lima Metropolitana respecto a otros productos

Producto	Niveles	Primeras diferencias
Maíz blanco corriente	-0,5715	0,0442
Trigo morón nacional	-0,5043	-0,077
Quinua entera	-0,7169	0,0215
Harina de trigo sin preparar	0,4355	0,2488
Fideo envasado tallarín	0,6879	0,2027
Papa amarilla	-0,535	0,0045
Papa blanca	-0,2904	-0,2391
Papa huayro	-0,2887	0,1023

Elaboración propia

**Cuadro Nº 7**

Prueba de raíz unitaria del precio del arroz corriente de Lima Metropolitana y precios de posibles productos sustitutos

Variable	R	TD	Niveles					Primeras diferencias				
			ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA	ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA
Arroz Corriente	1	c	-0,44	-0,44	-0,9	7,15***	-3,46	-8,41***	-8,41***	-1,97*	0,25	-9,09***
		cyt	-2,13	-2,13	-1,55	1,02***	-4,17	-	-	-	-	-
Maíz blanco corriente	1	c	0,17	0,17	0,92	8,17***	-3,09	-7,03***	-7,03***	-5,05***	0,18	-7,47***
		cyt	-1,25	-1,25	-1,8	1,42***	-2,53	-	-	-	-	-
	12	c	-0,24	-0,26	0,52	0,81***	-	-1,74	-7,11***	-1,11	0,12	-
		cyt	-2,2	-1,85	-2,74*	0,16**	-	-	-	-	-	-
Trigo morón nacional	1	c	-1,11	-1,11	-1,27	5,26***	-5,62***	-6,77***	-6,77***	-5,40***	0,19	-7,31***
		cyt	-1,11	-1,11	-1,72	0,97***	-6,45***	-	-	-	-	-
	7	c	-1,57	-1,27	-1,23	2,66***	-	-3,69***	-6,67***	-2,83***	0,12	-
		cyt	-1,79	-1,36	-1,67	0,50***	-	-	-	-	-	-
Quinua	1	c	-0,84	-0,84	-0,39	8,04***	-8,28***	-6,42***	-6,42***	-4,43***	0,34	-7,17***
		cyt	-0,71	-0,71	-1,34	1,01***	-8,13***	-	-	-	-	-
Harina de trigo	1	c	-1,43	-1,09	-1,44	0,69**	-5,96***	-7,36***	-7,36***	-3,95***	0,26	-8,38***
		cyt	-1,6	-1,3	-1,5	0,60***	-7,13***	-	-	-	-	-
	7	c	-1,83	-1,4	-	0,36*	-	-3,37**	-7,61***	-2,73***	0,13	-
		cyt	-1,93	-1,58	-	0,31***	-	-	-	-	-	-

Variable	R	TD	Niveles					Primeras diferencias				
			ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA	ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA
Fideo envasado tallarín	1	c	-0,94	-0,94	-1,19	3,16***	-4,20	-8,02***	-8,02***	-4,91***	0,16	-9,25***
		c y t	-1,38	-1,38	-1,57	1,09***	-4,19	-	-	-	-	-
	11	c	-2,18	-1,59	-1,35	0,36*	-	-2,50	-8,49***	-4,93***	0,08	-
		c y t	-2,54	-2,04	-1,86	0,13*	-	-	-	-	-	-
Papa amarilla	1	c	-2,22	-2,22	-4,02***	4,11***	-5,16**	-7,61***	-7,61***	-3,41***	0,06	-7,63***
		c y t	-2,84	-2,84	-4,71***	0,57***	-5,19**	-	-	-	-	-
	12	c	-3,46**	-2,31	-2,50**	0,56**	-	-2,92**	-7,53***	-0,51	0,06	-
		c y t	-3,65**	-3,14*	-3,16**	0,12	-	-	-	-	-	-
Papa blanca	1	c	-2,02	-2,02	-3,16***	1,26***	-3,90	-6,00***	-6,00***	-3,18***	0,11	-6,31***
		c y t	-2,3	-2,30	-1,71*	0,27***	-3,99	-	-	-	-	-
	12	c	-3,03**	-2,71*	-1,71*	0,23	-	-4,35***	-5,73***	-1,72*	0,06	-
		c y t	-3,41*	-2,93	-2,11	0,06	-	-	-	-	-	-
Papa huayro	1	c	-2,54	-2,54	-4,51***	2,12***	-4,87**	-7,18***	-7,18***	-3,44***	0,05	-7,31***
		c y t	-2,84	-2,84	-3,45***	0,53***	-5,26**	-	-	-	-	-
	9	c	-2,47	-2,68*	-3,45***	0,41*	-	-4,35***	-6,86***	-1,06	0,06	-
		c y t	-2,34	-3,04	-3,50**	0,12*	-	-	-	-	-	-

R: rezago, TD: términos determinísticos, c: constante, t: tendencia, ADF: Dicky-Fuller Aumentado, PP: Phillips Perron, ADF-GLS: Dicky-Fuller Aumentado GLS, KPSS: Kwiatkowski y otros, y ZA: Zivot y Andrews.

La prueba ZA utiliza como criterio de selección de rezagos el Bayesiano (BIC). En el resto de pruebas se utilizan los criterios MAIC, MSC y OPT para la selección de rezagos (en el caso de discrepancia se consideran dos estructuras de rezagos).

Significancia al 90(\*), 95(\*\*) y 99(\*\*\*)

Elaboración propia.

### Cuadro Nº 8 Prueba de Granger

Variable	Estadístico
Maíz blanco corriente	0,4625
Trigo morón	0,9537
Quinua	0,1334
Harina de trigo	0,8496
Fideo envasado tallarín	0,9409
Papa amarilla	0,6713
Papa blanca	0,5742
Papa huayro	0,5186

Significancia al 90(\*), 95(\*\*) y 99(\*\*\*)

Elaboración Propia

**Cuadro Nº 9**  
**Prueba de raíz unitaria propuesta por Forni (2004)**

Variable	R	TD	ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA
Maíz blanco corriente	1	c	0,5716	0,5716	0,688	9,2073***	-3,0735
		c y t	-2,2007	-2,2007	-1,921	0,5584***	-3,058
Trigo morón	1	c	-0,5548	-0,5548	-0,663	7,9729***	-4,241
		c y t	-1,9517	-1,9517	-1,393	1,0519***	-3,5273
Quinoa	2	c	-0,8047	-0,5947	-0,401	4,3166***	-7,2269***
		c y t	-1,1239	-1,1148	-1,336	0,5633***	-6,6628***
Harina de trigo	11	c	-1,5973	-1,0824	-1,073	0,7683***	
		c y t	-2,8352	-2,5673	-1,807	0,1071	
Fideo envasado tallarín	1	c	-0,7408	-0,7408	-1,102	7,1062***	-3,272
		c y t	-2,3339	-2,3339	-1,647	0,7684***	-4,6975
	2	c	-0,933	-0,807	-1,29	3,6054***	
		c y t	-1,9828	-2,394	-1,876	0,4001***	
Papa amarilla	1	c	-0,9146	-0,9146	-1,857*	7,1162***	-3,6456
		c y t	-2,3952	-2,3952	-2,691	0,5186***	-4,6824
	9	c	-1,6533	-1,1867	-2,093**	0,9006***	
		c y t	-2,3258	-2,817	-3,092**	0,0839	
Papa blanca	1	c	-1,0463	-1,0463	-2,348**	6,0646***	-3,6615
		c y t	-2,6425	-2,6425	-2,648	0,4161***	-3,8288
	10	c	-1,7066	-1,6748	-1,749*	0,7622***	
		c y t	-3,3812*	-3,167*	-1,958	0,0744	
Papa huayro	1	c	-0,8451	-0,8451	-1,842*	6,9606***	-3,4381
		c y t	-2,4904	-2,4904	-2,359	0,5507***	-4,4382
	11	c	-2,1137	-1,2973	-1,59	0,7379**	
		c y t	-3,4356*	-3,0004	-2,149	0,0786	

R: rezago, TD: términos determinísticos, c: constante, t: tendencia, ADF: Dicky-Fuller Aumentado, PP: Phillips Perron, ADF-GLS: Dicky-Fuller Aumentado GLS, KPSS: Kwiatkowski y otros, y ZA: Zivot y Andrews.

La prueba ZA utiliza como criterio de selección de rezagos el Bayesiano (BIC). En el resto de pruebas se utilizan los criterios MAIC, MSC y OPT para la selección de rezagos (en el caso de discrepancia se consideran dos estructuras de rezagos).

Significancia al 90(\*), 95(\*\*) y 99(\*\*\*)

Elaboración propia.

**Cuadro N° 10****Correlación del precio del arroz corriente de Lima Metropolitana respecto a otras ciudades**

Producto	Niveles	Primeras diferencias
Piura	0,8185	0,1341
La Libertad	0,6284	0,1061
Lambayeque	0,9194	0,7158
Ica	0,8843	0,4321
Juliaca	0,797	0,3867
Loreto	0,5053	0,2541
Cajamarca	0,8583	0,484

Elaboración propia.

**Cuadro N° 11****Prueba de raíz unitaria del precio corriente en principales ciudades**

Variable	R	TD	Niveles					Primeras diferencias				
			ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA	ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA
Lima	1	c	-1,42	-1,44	-1,93*	1,27***	-2,12	-8,13***	-8,13***	-3,70***	0,1	-8,32***
		cyt	-1,6	-1,6	-2,13	0,52***	-2,6	-	-	-	-	-
	10	c	-3,39**	-2,11	-3,89***	0,17	-	-2,73*	-8,37***	-1,31	0,06	-
		cyt	-3,42*	-2,31	-3,27***	0,07	-	-	-	-	-	-
Piura	1	c	-2,62*	-2,65*	-2,60**	0,52**	-4,12	-11,74***	-11,74***	-4,50***	0,04	-11,86***
		cyt	-2,66	-2,66	-2,68	0,50***	-3,9	-	-	-	-	-
	5	c	-2,23	-2,59*	-2,71***	0,13	-	-5,08***	-11,92***	-1,50	0,06	-
		cyt	-2,18	-2,6	-2,80*	0,12*	-	-	-	-	-	-
La Libertad	4	c	-1,97	-3,95***	-1,26	0,21	-3,57	-6,69***	-14,12***	-3,10***	0,15	-10,09***
		cyt	-2,03	-3,97***	-1,64	0,17**	-3,57	-	-	-	-	-
	6	c	-1,84	-4,23***	-2,41**	0,15	-	-4,84***	-15,65***	-0,86	0,23	-
		cyt	-1,86	-4,24***	-2,33	0,12*	-	-	-	-	-	-
Lambayeque	1	c	-1,38	-1,39	-1,43	0,60**	-2,18	-8,02***	-8,02***	-4,16***	0,13	-8,48***
		cyt	-1,41	-1,41	-1,81	0,57***	-2,22	-	-	-	-	-
	3	c	-2,16	-1,64	-2,02*	0,21	-	-5,66***	-7,99***	-2,68***	0,11	-
		cyt	-2,15	-1,67	-2,46	0,20**	-	-	-	-	-	-

Variable	R	TD	Niveles					Primeras diferencias				
			ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA	ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA
Ica	1	c	-1.25	-1.25	-2.07*	1.05***	-2.4	-6.96***	-6.96***	-2.31**	0.18	-7.56***
		cyt	-1.17	-1.17	-2.03	0.53***	-3.09	-	-	-	-	-
	6	c	-2.21	-1.9	-2.80***	0.2	-	-3.92***	-7.04***	-1.30	0.09	-
		cyt	-1.99	-1.87	-2.78*	0.1	-	-	-	-	-	-
Juliaca	1	c	-2.39	-2.39	-2.21**	0.47**	-2.9	-12.02***	-12.02***	-5.96***	0.05	-12.31***
		cyt	-2.37	-2.37	-2.22	0.47***	-3.33	-	-	-	-	-
	5	c	-2.82*	-2.45	-3.37***	0.11	-	-4.05***	-11.92***	-2.47**	0.06	-
		cyt	-2.79	-2.44	-3.38**	0.11	-	-	-	-	-	-
Loreto	2	c	-3.30**	-3.08**	-2.33**	0.27	-2.81	-8.69***	-8.69***	-7.19***	0.06	-9.87***
		cyt	-3.29*	-3.07	-3.17**	0.27***	-3.00	-	-	-	-	-
Cajamarca	1	c	-1.78	-1.78	-2.31**	1.20***	-2.89	-8.84***	-8.84***	-6.16***	0.10	-9.15***
		cyt	-2.01	-2.01	-2.27	0.46***	-2.87	-	-	-	-	-
	9	c	-2.83*	-2.2	-3.91***	0.17	-	-2.42	-8.99***	-2.12**	0.07	-
		cyt	-3.02	-2.43	-4.01***	0.07	-	-	-	-	-	-

R: rezago, TD: términos determinísticos, c: constante, t: tendencia, ADF: Dicky-Fuller Aumentado, PP: Phillips Perron, ADF-GLS: Dicky-Fuller Aumentado GLS, KPSS: Kwiatkowski y otros, y ZA: Zivot y Andrews.

La prueba ZA utiliza como criterio de selección de rezagos el Bayesiano (BIC). En el resto de pruebas se utilizan los criterios MAIC, MSC y OPT para la selección de rezagos (en el caso de discrepancia se consideran dos estructuras de rezagos).

Significancia al 90(\*), 95(\*\*) y 99(\*\*\*)

Elaboración propia.

## Cuadro N° 12 Prueba de Granger

Ciudades	Lima-->	-->Lima
Piura	2,5357**	4,0535***
La Libertad	0,5537	3,0139**
Lambayeque	2,3682*	0,4472
Ica	1,5338	1,9747*
Juliaca	2,4734*	3,0367**
Loreto	1,0582	1,2499
Cajamarca	0,5467	1,533

Lima-->: Lima causa a lo Granger al resto de ciudades.

-->Lima: El resto de ciudades causan a lo Granger a Lima.

Elaboración propia.

**Cuadro Nº 13**  
Prueba de raíz unitaria propuesta por Forni (2004)

Variable	R	TD	ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA
Piura	1	c	-10,5299***	-10,5299***	-6,957***	0,1975	-10,719***
		cyt	-10,6365***	-10,6365***	-7,284***	0,082	-11,6534***
La Libertad	3	c	-4,8084***	-8,8353***	-1,946*	0,7338**	-9,6636***
		cyt	-5,7626***	-9,6104***	-2,662	0,056	-9,8508***
	6	c	-4,0339***	-8,9495***	-3,394***	0,5969**	
		cyt	-4,3925***	-9,6112***	-4,487***	0,0556	
Lambayeque	3	c	-4,8084***	-8,8353***	-1,946*	0,7338**	-9,6636***
		cyt	-5,7626***	-9,6104***	-2,662	0,056	-9,8508***
	6	c	-4,0339***	-8,9495***	-3,394***	0,5969**	
		cyt	-4,3925***	-9,6112***	-4,487***	0,0556	
Ica	1	c	-10,9827***	-10,9827***	-7,28***	0,1027	-11,4054***
		cyt	-10,9659***	-10,9659***	-7,525***	0,0553	-11,946***
Juliaca	1	c	-9,4329***	-9,4329***	-11,602***	0,0339	-12,9642***
		cyt	-9,396***	-9,396***	-11,715***	0,0218	-12,9077***
Loreto	1	c	-8,3112***	-8,3112***	-6,182***	0,2168	-8,6007***
		cyt	-8,3516***	-8,3516***	-6,305***	0,066	-10,1298***
Cajamarca	2	c	-9,0814***	-22,3985***	-0,225	0,1924	-22,7099***
		cyt	-9,0509***	-22,1536***	-1,875	0,0956	-22,5434***

R: rezago, TD: términos determinísticos, c: constante, t: tendencia, ADF: Dicky-Fuller Aumentado, PP: Phillips Perron, ADF-GLS: Dicky-Fuller Aumentado GLS, KPSS: Kwiatkowski y otros, y ZA: Zivot y Andrews.

La prueba ZA utiliza como criterio de selección de rezagos el Bayesiano (BIC). En el resto de pruebas se utilizan los criterios MAIC, MSC y OPT para la selección de rezagos (en el caso de discrepancia se consideran dos estructuras de rezagos).

Significancia al 90(\*), 95(\*\*) y 99(\*\*\*).

Elaboración propia.

**Cuadro Nº 14**  
**Prueba de Raíz Unitaria a Variables del Modelo MCP**

Variable	R	TD	Niveles					Primeras diferencias				
			ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA	ADF	PP	ADF-GLS	KPSS	ZA
lpchacra	1	c	-1,83	-1,83	-1,2	0,45*	-3,02	-7,15***	-7,15***	-5,20***	0,17	-7,96***
		c y t	-1,82	-1,82	-1,7	0,45***	-3,00					
	5	c	-3,21**	-2,17	-1,86*	0,103		-3,47**	-7,14***	-2,40**	0,11	
		c y t	-3,26*	-2,15	-2,61	0,10						
lpdiesel	1	c	-1,08	-1,08	-1,37	2,66***	-3,15	-6,09***	-6,09***	-5,07***	0,35*	-7,00***
		c y t	-1,19	-1,19	-1,51	1,01***	-5,36**	-	-	-	-	-
	10	c	-1,83	-1,61	-2,00*	0,32	-	-2,50	-6,03***	-1,96*	0,17	-
		c y t	-1,75	-1,75	-2,16	0,13*	-	-	-	-	-	-
lpbipc	2	c	-1,04	-0,91	1,17	4,60***	-4,25	-13,42***	-13,42***	-3,60***	0,04	-13,72***
		c y t	-2,32	-3,09	-2,60	0,36***	-4,79	-	-	-	-	-
	12	c	-1,06	-0,9	0,32	0,87***	-	-3,97***	-14,97***	-0,71	0,11	-
		c y t	-1,40	-3,36*	-2,15	0,12*	-	-	-	-	-	-
lplim2	1	c	-2,06	-2,06	-1,06	0,94***	-2,86	-10,49***	-10,49***	-6,26***	0,09	-11,14***
		c y t	-2,03	-2,03	-1,82	0,46***	-2,88	-	-	-	-	-
lqlima2	2	c	-2,54	-3,44***	-0,99	1,26***	-3,52	-14,91***	-14,91***	-7,43***	0,027	-9,93***
		c y t	-2,57	-3,67**	-1,63	0,56***	-5,06	-	-	-	-	-
	12	c	-3,50**	-3,71***	-0,68	0,35*	-	-3,23**	-16,86***	-0,98	0,08	-
		c y t	-3,32*	-4,15***	-1,14	0,17**	-	-	-	-	-	-
lvaimpc	1	c	-3,75***	-3,75***	-1,30	2,73***	-4,96**	-12,79***	-12,79***	-4,09***	0,03	-12,83***
		c y t	-4,18***	-4,18***	-3,64***	0,35***	-5,91***	-	-	-	-	-
	11	c	-1,27	-4,17***	-0,84	0,43*	-	-3,71***	-14,78***	-0,74	0,07	-
		c y t	-2,87	-4,68***	-3,42**	0,07	-	-	-	-	-	-

R: rezago, TD: términos determinísticos, c: constante, t: tendencia, ADF: Dicky-Fuller Aumentado, PP: Phillips Perron, ADF-GLS: Dicky-Fuller Aumentado GLS, KPSS: Kwiatkowski y otros y ZA: Zivot y Andrews.

La prueba ZA utiliza como criterio de selección de rezagos el Bayesiano (BIC). En el resto de pruebas se utilizan los criterios MAIC, MSC y OPT para la selección de rezagos (en el caso de discrepancia se consideran dos estructuras de rezagos).

Significancia al 90(\*), 95(\*\*) y 99(\*\*\*)

Elaboración propia.

**Cuadro Nº 15**  
Prueba de Raíz Unitaria a Variables del Modelo MCP

Ecuación	TD	No desestacionalizadas	Desestacionalizadas
Demanda	Sin tendencia	-3,97*	-4,258**
	Tendencia lineal	-4,321*	-4,536*
	Tendencia cuadrática	-4,483*	-6,003***
Oferta	Sin tendencia	-3,961*	-3,707
	Tendencia lineal	-4,45*	-4,361*
	Tendencia cuadrática	-4,453	-4,479

1/ Valores críticos de Mackinnon (1990 y 2010).

TD: términos determinísticos.

Elaboración propia.

**Cuadro Nº 16**  
Prueba Trace

	Rango	No desestacionalizadas				Desestacionalizadas			
		2	3	4	5	2	3	4	5
Demanda	0	78,75**	77,08**	119,58**	117,27**	92,46**	87,22**	109,49**	107,01**
	1	44,74	43,19	63,86**	61,88**	49,5	44,3	64,45**	62,36**
	2	14,31	12,80	31,46	30,08	16,27	11,15	30,00	28,08
	3	7,06	5,80	10,38	9	7,91	3,81	9,94	8,09
	4	3,24	2,29	3,4	3	2,82	0,97	2,68	2,43
Relación de oferta	0	104,41**	103,80**	119,24**	118,78**	76,89**	76,14**	91,76**	91,40**
	1	52,12	50,97**	62,81	62,36**	40,57	40,01	52,42	52,11
	2	23,60	23,56	27,36	27,08	21,92	21,37	26,12	25,85
	3	9,49	8,41	9,04	8,79	8,82	8,50	8,98	8,82
	4	3,83	3,42	3,77	3,6	3,51	3,50	3,71	3,57

Test Trace al 5% de significancia (\*\*). Valores críticos de Osterwald-Lenum (1992).

Elaboración propia.

**Cuadro Nº 17**  
Prueba de Separabilidad sobre el VECM de la Ecuación de Demanda

	Estadístico LR
Series desestacionalizadas	21,25***
Series no desestacionalizadas	12,62***

Significancia al 90(\*), 95(\*\*) y 99(\*\*\*)

Elaboración Propia.

**Cuadro Nº 18**  
Ecuación de Demanda

Variable	MCO 1/	VI - MCO2 2/	VI - GMM 3/
dseas1	0,1816*	0,1114	0,104**
dseas2	0,0627	-0,0013	-0,0011
dseas3	0,199***	0,179***	0,1839***
dseas4	0,1557**	0,144***	0,1465***
dseas5	0,1423**	0,1426***	0,148***
dseas6	0,3241***	0,2502**	0,2483***
dseas7	0,2218***	0,1607	0,1587***
dseas8	0,2028**	0,1457	0,1417***
dseas9	0,144**	0,1139	0,1153***
dseas10	0,1271*	0,1119**	0,1115***
dseas11	0,0886	0,072	0,0732***
D1.lplim2	-3,6279	-19,0104***	-19,0461***
D1.lpbipc	0,34	-0,0765	-0,1529
D1.plim2pbipc	0,7947	3,6473***	3,621***
D1.plim2vaimc	-0,0973	-0,2659	-0,2525***
L1.lqlima2	-0,534***	-0,5424***	-0,5453***
_cons	4,8772***	4,9948***	5,0303***
R2	0,6053	0,5101	0,5128
F/Wald	10,25***	1809,87***	3400,63***
N	93	90	90

Coefficientes de largo plazo 3/

L1.lplim2	-12,9044***	-15,4856***	-15,0597***
L1.lpbipc	0,1946*	0,1948	0,1925**
L1.plim2pbipc	2,7905***	3,3972***	3,3456***
L1.plim2vaimc	-0,3077	-0,388*	-0,3941***

Dseas1-11 Dummies estacionales.

Variables endógenas: D. lplim2, D. lpbipc, D.plim2pbipc, D. plim2vaimc.

Instrumentos: dseas1, dseas2, dseas3, dseas4, dseas5, dseas6, dseas7, dseas8, dseas9, dseas10, dseas11, L. lqlima2, L. lplim2, L.lpbipc, L.plim2pbipc, L.plim2vaimc, LD.lplim2, L2D. lplim2, LD. lpbipc, L2D. lpbipc, L3D. lpbipc, D. lvaimpc, LD. lvaimpc, L2D. lvaimpc, D. lpchacra, LD. lpchacra, L2D. lpchacra, L3D. lpchacra, D. lpdiesel.

1/ Errores estándar robustos ante heterocedasticidad.

2/ Errores estándar robustos ante heterocedasticidad y autocorrelación.

3/ Errores estándar calculados por aproximación de Taylor según Bardsen (1989).

Elaboración propia.

**Cuadro Nº 19**  
Ecuación de Relación de Oferta

Variable	MCO 1/	VI - MCO2 2/	VI - GMM 3/
dseas1	-0,0456	-0,0281	-0,0236
dseas2	-0,0686	-0,0637	-0,0719***
dseas3	-0,0637	-0,0347	-0,0156
dseas4	-0,064	-0,0425	-0,0306*
dseas5	-0,073	-0,0443	-0,0503***
dseas6	-0,0706	-0,0273	-0,02
dseas7	-0,0339	-0,0069	-0,003
dseas8	-0,0057	0,0215	0,0095
dseas9	0,0265	0,056	0,0386**
dseas10	0,0096	0,0287	0,0284**
dseas11	0,008	0,0249	0,0289**
D1.lqlima2	-0,0498	-0,1621***	-0,1896***
D1.lpchacra	0,419***	0,4291***	0,3244***
D1.lpdiesel	0,0513	-0,2961	-0,3045
D1.qstarlim	0***	0	-0,0001**
L1.lplim2	-0,5411***	-0,5626***	-0,559***
_cons	1,1985	1,8503***	1,7211***

R2	0,5895	0,5537	0,5297
F/Wald	263,81***	2223,06***	2591,16***
N	93	91	91

Coefficientes de largo plazo 3/

Variable	MCO 1/	VI - MCO2 2/	VI - GMM 3/
L1.lqlima2	-0,1914***	-0,2986***	-0,2718***
L1.lpchacra	0,7236***	0,6948***	0,6897***
L1.ldiesel	0,2452**	0,2451***	0,2031***
L1.qstarlim	0***	0**	0,0002***

Dseas1-11 Dummies estacionales.

Variables endógenas: D. lqlima2, D. lpchacra, D. lpdiesel, D. qstarlim.

Instrumentos: dseas1, dseas2, dseas3, dseas4, dseas5, dseas6, dseas7, dseas8, dseas9, dseas10, dseas11, L.lplim2, L.lqlima2, L.lpchacra, L. lpdiesel, L. qstarlim, LD. lpbipc, L2D. lpbipc, LD. plim2vaim, L2D. plim2vaim, LD. lvaimp, L2D. lvaimp, LD. lqlima2, LD. lpchacra, L2D. lpchacra, LD. lpdiesel, L2D. lpdiesel, LD. qstarlim.

1/ Errores estándar robustos ante heterocedasticidad.

2/ Errores estándar robustos ante heterocedasticidad y autocorrelación.

3/ Errores estándar calculados por aproximación de Taylor según Bårdsen (1989).

Elaboración propia.