



IMPACTO DEL INCENTIVO AL ALMACENAMIENTO DE ARROZ SOBRE EL PRECIO DEL ARROZ EN COLOMBIA (2000 – 2011)¹

MARTIN GUTIÉRREZ GÓMEZ

(Bogotá, 2012)

RESUMEN

Se plantea una metodología para evaluar el impacto del programa gubernamental Incentivo al Almacenamiento de Arroz -IAA- sobre el precio del arroz en Colombia. El impacto se mide a través de la estabilidad y soporte que brinda en el precio.

Comparando las variaciones del precio que incluyen ya el efecto del programa, respecto a un precio estimado sin intervención, es posible determinar el impacto de la política gubernamental. El precio estimado se calcula a partir de las variables que determinan el precio, en especial las relacionadas con la oferta del grano como área sembrada, producción e inventarios.

Los resultados permiten aceptar que el IAA ha tenido un efecto positivo y estabilizador en el precio del arroz paddy nacional, pero se sugieren medidas en pro de lograr un precio menos intervenido y más competitivo, así como alternativas para solucionar el problema de la estacionalidad de las cosechas sobre el precio y la comercialización del grano.

Palabras clave: Arroz en Colombia, Incentivo al Almacenamiento de Arroz, programa de estabilización de precios, estacionalidad, determinantes del precio, formulación de política en el sector agrícola.

CLASIFICACION JEL: Q18, C32

¹ Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Economía de la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia. Agradecimientos a Jairo Andrés Olarte Castillo director del trabajo de grado y Álvaro Castillo Niño por su colaboración. Dirección de contacto: martingutierrezgomez@gmail.com

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	9
2. Importancia del arroz en Colombia y sus debilidades.....	11
3. Comportamiento cíclico de las variables de oferta; <i>Origen del problema de los excedentes estacionales</i>	13
4. Impacto de la estacionalidad de variables sobre el precio.....	18
5. Metodología.....	22
6. Análisis descriptivo del IAA	28
7. Resultados.....	32
Resultados ejercicio 1	32
Resultados del precio en ausencia del IAA	36
Resultado ejercicio 2	38
Impacto de la ausencia del programa para el agricultor	39
8. Consideraciones de política.....	40
9. Conclusiones y consideraciones.....	44

1. Introducción

El cultivo de arroz en Colombia tiene un ciclo de cosechas marcado y los periodos de alta producción deprimen el precio del grano afectando los ingresos del productor. El Incentivo al Almacenamiento de Arroz, en adelante IAA, es un programa del gobierno diseñado para estabilizar y soportar el precio en periodos de excedentes estacionales, específicamente en la principal cosecha del año.

Para regular la oferta del grano y garantizar precios rentables al productor el -IAA- ofrece un apoyo económico a productores e industriales interesados en almacenar el arroz, el cual está destinado a cubrir los costos del almacenamiento. El apoyo se reconoce siempre que el arroz sea pagado al productor al precio establecido por el programa (Resolución IAA, MADR, 2011).

La investigación parte de una hipótesis; *“El gobierno a través del IAA ha logrado estabilizar el precio y en periodos de cosecha a pesar de existir mayor oferta del grano, el precio es menos sensible a las cantidades en razón a la existencia del programa”*.

La estructura de la investigación comienza por demostrar que el problema de los excedentes estacionales es un fenómeno que se repite todos los años a través del tiempo. Se demuestra entonces la existencia de un comportamiento cíclico en las siembras y la transferencia de ese fenómeno sobre la producción, los inventarios, las importaciones, el consumo y finalmente sobre el precio. La presencia de estacionalidad en el precio o un simple patrón de caídas regulares en periodos de cosecha, justifican la actuación del gobierno a través del IAA.

Demostrando que el problema de los excedentes estacionales se repite en el tiempo se procede a identificar el impacto que ha tenido el gobierno a través de sus intervenciones. Como el impacto se mide a través de la estabilidad y soporte que brinda el IAA en el precio, se procede a realizar un análisis de los determinantes del precio del arroz en Colombia, permitiendo realizar inferencia sobre los resultados.

Se identifican las variables que inciden en el comportamiento del precio, en especial aquellas que generan estacionalidad o caídas regulares durante un determinado periodo. Se utiliza una regresión lineal expresando las variaciones del precio en función de i) variables de oferta (área sembrada, producción e inventarios), ii) costos de producción, iii) bienes sustitutos o complementarios, iv) variables internacionales y v) algunos patrones mismos del precio.

Como resultado de la regresión se obtiene un precio estimado que se comporta de acuerdo con el precio real, permitiendo a través de la desagregación de los determinantes y la creación de supuestos, conocer el impacto de las variables en diferentes momentos del tiempo. Para alcanzar este propósito el ejercicio de regresión lineal introduce un parámetro para diferenciar el impacto de las variables de oferta en los dos periodos.

Conocer la incidencia que tienen las variables de oferta en periodos con y sin intervención estatal se convierte en un mecanismo para realizar inferencia y determinar el impacto del programa. La intervención estatal se presenta entre agosto y noviembre cuando se recoge la principal cosecha del año y el gobierno actúa a través del IAA para soportar el precio.

En periodos sin intervención el precio del arroz se forma atendiendo las fuerzas del mercado, dentro de las que se encuentra la cantidad ofertada del grano. La sensibilidad que presenta el precio frente a las variables de oferta como área sembrada, producción, inventarios en este periodo, permite suponer que en ausencia del programa, el precio, guardando proporciones, mantendría la misma sensibilidad en periodos de cosecha. El precio real y el precio estimado permiten contrastar la hipótesis inicialmente planteada.

El estudio continúa con un análisis descriptivo de los hechos más relevantes alcanzados por el IAA en el periodo objeto de estudio. Finalmente se presentan consideraciones de política aplicadas al sector arrocero nacional y los resultados alcanzados en la investigación.

La evaluación del programa se enmarcó en el periodo 2000-2011 del que se tiene información mensual de las principales variables del mercado del arroz en Colombia. Por falta de información no es posible aplicar una metodología dirigida a evaluar los resultados antes y después de la implementación del programa. A través modelo de equilibrio general (Gutiérrez, 1972) evaluó el impacto de la intervención del IDEMA en la estabilidad del precio del arroz nacional.

Este estudio utilizó series anuales evaluando el impacto en largo plazo sin incluir el efecto de la intervención gubernamental en la estacionalidad del precio, principal objetivo de la presente investigación.

Se encontraron metodologías aplicadas en otros países para alcanzar el objetivo propuesto en esta investigación, evidenciando que las mismas no han sido aprovechadas en el estudio de precios del sector arrocero colombiano.

2. Importancia del arroz en Colombia y sus debilidades

El arroz es el principal producto consumido en Colombia, más que cualquier otro alimento, producto de aseo y prenda de vestir (Raddar ckg, 2011). Es la tercera fuente de calorías de los colombianos por encima del trigo, la yuca, la papa y el plátano (FAO, 2007).

Es el cereal que más aporta a la seguridad alimentaria en Colombia (MADR, 2011) y se posiciona como tercer cultivo en superficie sembrada solo por debajo del café y el maíz (MADR, 2010). La agroindustria del arroz participa con el 4.5% del PIB agropecuario y genera 320 mil empleos (MADR, 2010). La importancia socio cultural de este cereal en Colombia la presenta el refrán; *“Si hay arroz hay almuerzo”*, comportamiento acorde con un consumo per cápita nacional de 800 gramos por persona a la semana (DANE, diciembre 2011).

El 68% de los productores de arroz en Colombia tiene menos de 10 hectáreas demostrando el impacto social del cultivo (III Censo nacional arrocero, 2007). Colombia fue un país autosuficiente por tradición llegando a ser exportador hasta mediados de los años noventa. En la última década perdió esta condición permitiendo que las importaciones fueran en promedio el 6.6% del consumo nacional².

² Cálculos propios; promedio de importaciones (paddy seco) sobre consumo aparente (2000-2011). Consumo aparente calculado a través de producción, importaciones e inventarios de fin de año. Importaciones (DIAN), Producción (FEDEARROZ), Inventarios (Cámara de Induarroz de la ANDI).

Contabilizando el contrabando, variable que afecta fuertemente el mercado nacional (“Caracterización y evaluación de la cadena de arroz en Colombia”, 2008 p. 41), el arroz extranjero puede llegar a ser más del 10% del consumo nacional³.

El cultivo de arroz en Colombia está amenazado por tener uno de los precios más altos de la región y el doble más costoso que importarlo de Estados Unidos, incentivando las exportaciones de países vecinos y el contrabando⁴. Este fenómeno se atribuye a una estructura de costos ineficiente (“Características y estructura de la cadena de arroz en Colombia”, 2004 p.18) y posiblemente a la intervención del gobierno en el precio.

El problema de los excedentes estacionales de cosecha afecta la comercialización y los ingresos del productor. Los periodos de alta producción deprimen el precio del grano y generan concentración en el uso de maquinaria para recolección, transporte y capacidad de secamiento por parte de la industria. El bajo poder de negociación que tiene el agricultor por la alta concentración de compradores (mercado oligopólico⁵) y la negociación con un producto perecedero⁶, es otro problema que enfrenta el sector (Editorial, revista FEDEARROZ Vol. 57. No. 481, 2009).

³ Cálculos propios utilizando las cifras de contrabando en 2009 que correspondieron a 250 mil toneladas. “*El contrabando de arroz supera las 250 mil toneladas*”, periódico Vanguardia, agosto 29 de 2009, Sección “Economía nacional”.

⁴ i) El diferencial de precio entre el arroz blanco nacional es de 16% a favor Perú y 13% a favor de Ecuador (MADR 28 de diciembre, 2010).

ii) Cálculos propios: El costo de una tonelada de arroz importado de los Estados Unidos puesto en Bogotá es de \$1.144.410 cop/ton. El costo de una tonelada de arroz nacional puesta en Bogotá es de \$2.600.000 cop/ton. Cálculos propios utilizando el costo de importación de maíz amarillo puesto en Bogotá publicado por FENALCE. Se utiliza el precio del arroz Blanco de los Estados Unidos publicado por FEDEARROZ para estimar el costo del arroz importado. No se tiene en cuenta el costo de la base por considerar que el precio del arroz americano que publica FEDEARROZ es un precio spot. Se utiliza el precio del arroz blanco al consumidor puesto en Bogotá publicado de forma mensual por FEDEARROZ para hacer la comparación (Mayo 2012).

⁵ Para el 2008 se reportaron 113 molinos como empresas dedicadas a la molinería y transformación industrial del producto, a través de los proceso de secado y trillado. En este eslabón siete molinos concentraron en 2003 el 79% de las ventas de la industria arrocera, existiendo una presunta estructura oligopólica. (AGROCADENAS, 2005).

⁶ El arroz paddy húmedo empieza a presentar problemas después de 24 horas de su recolección.

La importancia del arroz en Colombia, la necesidad de generar mayor competitividad y combatir de forma más eficiente el problema de los excedentes estacionales, obliga la revisión continua de políticas públicas aplicadas al sector. Esta evaluación tiene mayor importancia cuando se presentan cambios estructurales en el mercado como la entrada en marcha de los tratados comerciales.

3. Comportamiento cíclico de las variables de oferta; *Origen del problema de los excedentes estacionales*

El cultivo del arroz en Colombia se desarrolla aledaño a los principales ríos o en zonas con periodos de lluvia marcados. El 74.6% de la producción nacional está concentrada en el centro del país (Tolima, Huila) y los llanos orientales (Meta y Casanare). Los primeros disponen de la fuente hídrica del río Magdalena y los segundos de periodos de lluvia para desarrollar la siembra (2000-2011, DANE). La producción restante se concentra principalmente en la región de *La Mojana* (Sucre, Bolívar y Córdoba) y Norte de Santander (SIPSA, 2008).

El arroz seco, quien necesita de las lluvias para iniciar el cultivo, tiene una participación del 38% en la superficie nacional cultivada, demostrando la dependencia que tiene la producción nacional de las lluvias (Promedio 2000-2011, DANE-FEDEARROZ).

La región Llanos segunda zona productora del país depende en su mayoría del sistema seco, aprovechando el inicio de las lluvias entre marzo y junio para desarrollar la siembra (IDEAM, 2011)⁷. Dicha región se convierte en la principal generadora de la estacionalidad en la producción nacional, con un aporte del 41% en la principal cosecha que se recoge entre los meses de julio a octubre⁸.

⁷ Precipitaciones mensuales, Indicadores climatológicos, Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos.

⁸ El Bajo Cauca con una participación del 8% en la producción nacional, tiene una dependencia del 91% del sistema de lluvias y comparte la misma temporada de siembras con los Llanos Orientales. El área sembrada con riego en los Llanos Orientales también participa de la estacionalidad con una participación estimada del 9% en la principal cosecha del año.

El centro del país es la zona de mayor producción y cuenta en su totalidad con distritos de riego, generando una producción más estable durante el año. A pesar de esto la producción de esta zona depende también del régimen de lluvias aportando el 24% del grano que se recoge en la principal cosecha del año⁹. Por factores climatológicos y estructurales¹⁰ la zona centro no puede planificar de forma completa y evitar cosechar en periodos donde se presentan los excedentes estacionales de los Llanos Orientales. Con una mejor planificación por parte de la zona centro la producción excedentaria en periodos de cosecha podría ser menor, otorgando estabilidad en el precio.

Aprovechando una segunda temporada de lluvias entre agosto y septiembre (IDEAM, 2011), la zona centro principalmente realiza una siembra que se recoge en los meses de diciembre a febrero; Ésta, la segunda cosecha del año, es de menor magnitud y representa el 43% de la principal cosecha del año¹¹.

La dependencia de las lluvias entre otros factores estructurales, genera un sistema de producción estacional. La concentración las siembras de abril a junio y en menor magnitud de septiembre a noviembre, generan una producción que supera la media entre julio y octubre y en menor cuantía entre diciembre y febrero como se presenta en la figura 1.

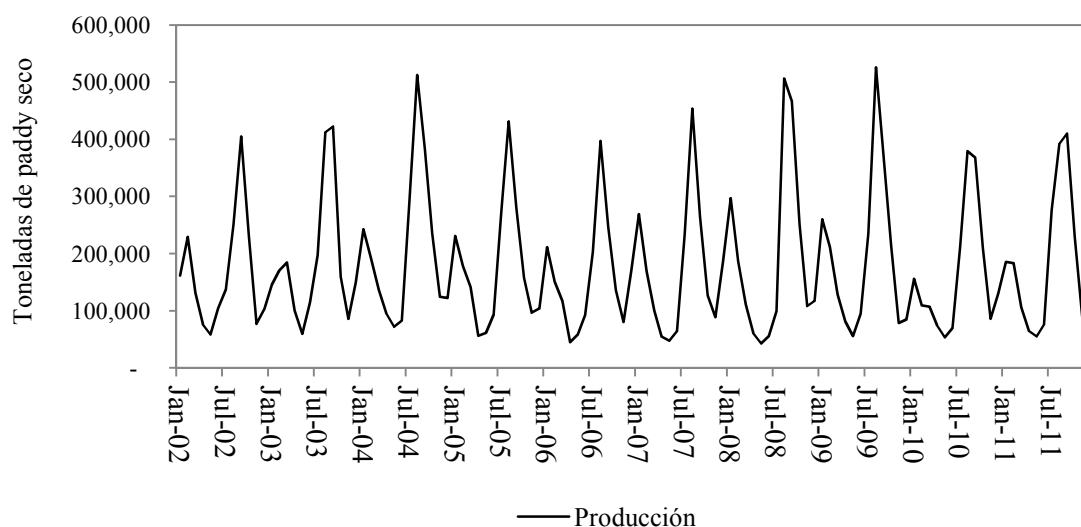
⁹ Cálculos propios; Producción secano llanos en los meses de julio a octubre a partir del área sembrada y los rendimientos sobre el total de la producción nacional para estos meses. Hectáreas sembradas en sistema secano primer semestre, Zona llanos (1999-2011) y Rendimiento en toneladas de paddy seco para el segundo semestre, por sistema, llanos orientales (Secano) (FEDEARROZ).

Cálculos propios: producción zona centro en los meses de julio a octubre a partir del área sembrada y los rendimientos sobre la producción total de la zona centro para el segundo semestre. Producción segundo semestre arroz paddy húmedo (Tolima, Huila), 2000-2011. Producción nacional (paddy seco) julio a octubre; Pronostico de cosecha BMC (2002-2003) y Cámara de Induarroz de la ANDI, (2004-2011). Asumiendo distribución uniforme en la producción de Tolima y Huila del segundo semestre.

¹⁰ La estacionalidad de la siembra en la zona centro puede explicarse en razón a los siguientes factores; i) El periodo de lluvia nacional viene acompañado con periodos de luminosidad que viabilizan el desarrollo del cultivo. ii) Las épocas de lluvias brindan la posibilidad a productores de no utilizar los servicios del distrito de riego. iii) La zona centro se caracteriza por tener una alta participación de arrendatarios que no pueden realizar perfecta planificación, viéndose obligados a utilizar las tierras para siembra en todos los meses del año. iv) Los distritos de riego también dependen del nivel de los ríos que a su vez depende del régimen de lluvias. Información recibida por agentes del sector; Productores y comisionistas de la BMC- Bolsa Mercantil de Colombia;

¹¹ Cálculos propios a partir de la producción mensual en términos de paddy seco. Promedio para el periodo 2002-2011. Producción mensual BMC y Cámara de Induarroz de la ANDI.

Gráfico 1. Producción nacional mensual (paddy seco)



Se presentan dos cosechas al año explicadas por el régimen de lluvias. La cosecha principal entre julio y octubre es causada principalmente por el sistema seco de los Llanos orientales. La producción de la principal cosecha es en promedio de 1.2 millones de toneladas. La segunda cosecha entre diciembre y marzo es en promedio de 654 mil.

La producción que excede al consumo nacional, que es constante durante el año, es almacenada por la industria, generando inventarios que se comportan de acuerdo con los periodos de producción. Los inventarios son almacenados para atender el consumo nacional en los periodos siguientes.

Las importaciones llegan regularmente durante el primer semestre del año, comportamiento explicado por i) la salida de cosecha de países vecinos principalmente Ecuador¹² y ii) un periodo de menores existencias y mayor precio del grano en el mercado nacional.

Utilizando herramientas desarrolladas por Box-Jenkins en 1970 es posible aceptar que el área sembrada, la producción y los inventarios tienen un comportamiento estacional, siendo generadores de los excedentes de producción a través del tiempo.

En importaciones solo existe evidencia para aceptar que las mismas llegan durante el primer semestre del año¹³ y el consumo se asume constante durante el año¹⁴.

¹² Ecuador presenta dos cosechas al año que son la de invierno y verano. La de invierno es la mayor y concentra el 70% de la cosecha del año. Esta cosecha se presenta en los meses de Abril a julio. (MADR, 2010)

El comportamiento de área sembrada, inventarios, importaciones y consumo se presenta en el apéndice 1 del documento.

El correlograma de las series en nivel permite aceptar la presencia estacionalidad mensual, presentando significancia estadística para los rezagos ($r = 12, 24, 36, 48, \dots$)¹⁵. Los resultados del modelo **ARIMA (12, 1, 12)** sobre las series expresadas en diferencia porcentual¹⁶ permiten aceptar la relación entre el comportamiento del mes actual y su semejante doce meses atrás. Existe evidencia para aceptar que existe un mecanismo de corrección de errores **MA (12)** entre el periodo de hoy, el periodo doce meses atrás y su media de largo plazo.

Los resultados del modelo **ARIMA (12, 1, 12)** presentan un coeficiente de determinación R^2 de 0.80 para hectáreas, 0.58 para inventarios y 0.52 para producción. Los coeficientes estimados resultan estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 95%. Se presentan errores de estimación de 0.26 para área sembrada, 0.44 para producción y 0.22 para inventarios. Los resultados del Modelo **ARIMA** se presentan en el apéndice 2¹⁷.

Utilizando las series en logaritmo para minimizar la variación y aplicando un modelo auto regresivo estacional **SAR (12) x (1, 12)₁₂**, tanto sin diferenciación ordinaria como con diferenciación estacional (12 meses), es posible, no solo aceptar la estacionalidad de las variables objeto de estudio, sino que se minimiza el error de predicción del modelo.

¹³ No existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la serie importaciones presenta estacionalidad mensual. En el año 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2007, 2009, 2010 y 2011, las importaciones del segundo semestre fueron en promedio 11.9 veces mayores a las del primer semestre. Este resultado sugiere que las importaciones llegan regularmente durante el primer semestre del año.

¹⁴ Las cifras publicadas en la encuesta nacional de arroz mecanizado del DANE no permiten aceptar estacionalidad mensual en el consumo de los hogares.

¹⁵ Es posible rechazar la hipótesis de ruido blanco para los rezagos que prueban estacionalidad mensual. Los rezagos estacionales resultan estadísticamente significativos superando dos desviaciones estándar. La caída en la Función de Autocorrelación parcial es abrupta.

¹⁶ Las series son transformadas en variación porcentual para evitar la presencia de raíz unitaria. Se utilizó la prueba Augmented Dicky Fuller aceptando que las series son débilmente estacionarias.

¹⁷ Se presentan problemas de auto correlación serial para hectáreas e inventarios. Diferenciar los años 2004 y 2009 dentro del modelo (años de crecimiento atípico en la producción), ayudan a corregir este problema. La variable inventarios puede ser modelada a partir de un modelo **AR (12)** corrigiendo este problema. Se utilizó la prueba Broush Godfrey para probar auto correlación serial.

El resultado de los modelos univariados puede ser utilizado para proyectar las variables y desestacionalizar las series, facilitando la implementación de políticas públicas aplicadas al sector.

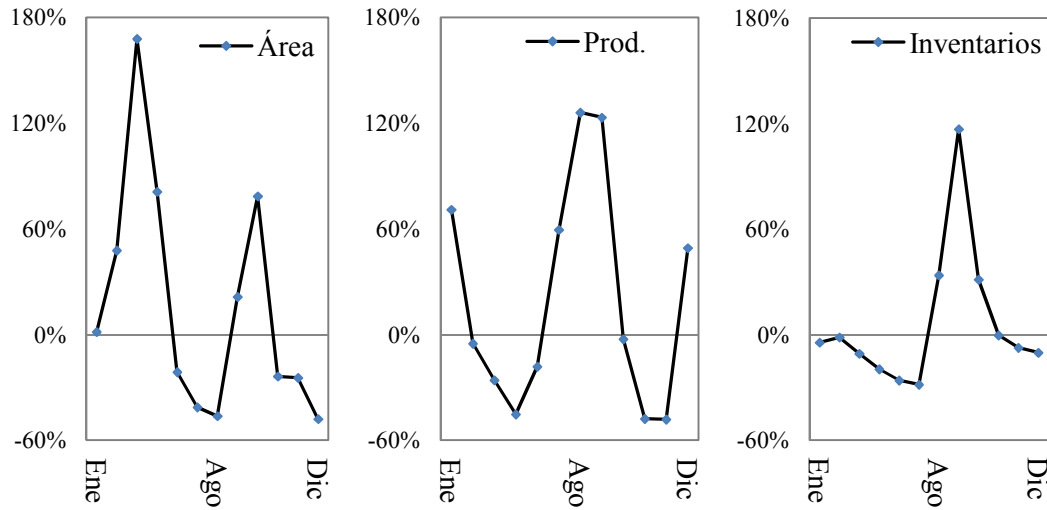
Aplicando otra herramienta para probar la estacionalidad, las variables área sembrada, producción e inventarios son transformadas en variación porcentual y se expresan en función de cada uno de los meses como se presenta en la ecuación 1.

$$[1] \quad \Delta_{(Areá,Produccion,Inventarios)} = \sum_{i=1}^{12} \varphi_i M_i + e,$$

donde M_i es una variable dummy para marcar los meses del año. El resultado del conjunto de coeficientes $\vec{\theta}$ captura el componente estacional. Los errores de estimación son similares a los encontrados en el modelo **ARIMA (12,1,12)**.

El resultado de graficar el conjunto de coeficientes $\vec{\theta}$ de la ecuación 1 para cada una de las variables permite observar la estacionalidad tal y como se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Estacionalidad en Área sembrada, Producción e Inventarios. Series expresadas en diferencia porcentual.



Indice de estacionalidad. Resultado de graficar los coeficientes estimados $\hat{\theta}$ para cada uno de los meses a partir de la ecuacion 1. El indice estacional presenta el comportamiento deterministico de las variables a traves del tiempo.

4. Impacto de la estacionalidad de variables sobre el precio

El precio del arroz paddy se forma de manera importante en la zona centro y ejerce influencia sobre el resto de municipios arroceros en Colombia (Roa, 2006). El resultado de aplicar el coeficiente de correlación de Pearson entre los precios de las diferentes zonas del país permite aceptar que existe relación. En especial entre la zona Centro y la zona Llanos con un coeficiente de correlación del 0.94¹⁸. Se utilizan los resultados encontrados para trabajar bajo el supuesto que el mercado nacional está integrado y que el precio nacional es un reflejo del precio en las diferentes zonas del país. Partiendo de este supuesto se realiza el análisis sobre el precio del arroz a nivel nacional. Se utiliza el precio mensual de FEDEARROZ como un promedio del precio recibido por el agricultor en las diferentes zonas del país. El precio se deflactó con el IPC total para corregir el efecto de la inflación.

¹⁸ Matriz de correlación a partir de los Precios mensuales del arroz paddy verde reportados por FEDEARROZ para las diferentes zonas arroceras. Los precios se transformaron en diferencia porcentual.

El promedio de las variaciones mensuales muestran que la cotización del grano tiende a deprimirse en época de cosecha y a recuperarse en intracosecha obedeciendo a una lógica de oferta estacional y consumo constante de acuerdo con la estructura planteada. El precio cae a sus niveles más bajos en los meses de mayor producción, principalmente entre julio y septiembre. Entre octubre y diciembre presenta una recuperación por la liberación de inventarios y posiblemente por los efectos del IAA. La presión de la segunda cosecha del año entre enero y febrero, los inventarios de la cosecha principal que continúan almacenados y las expectativas de importación, deprimen el precio nuevamente. A partir de abril y hasta empezar la siguiente cosecha el precio se incrementa a sus niveles más altos en razón a la disminución de las existencias.

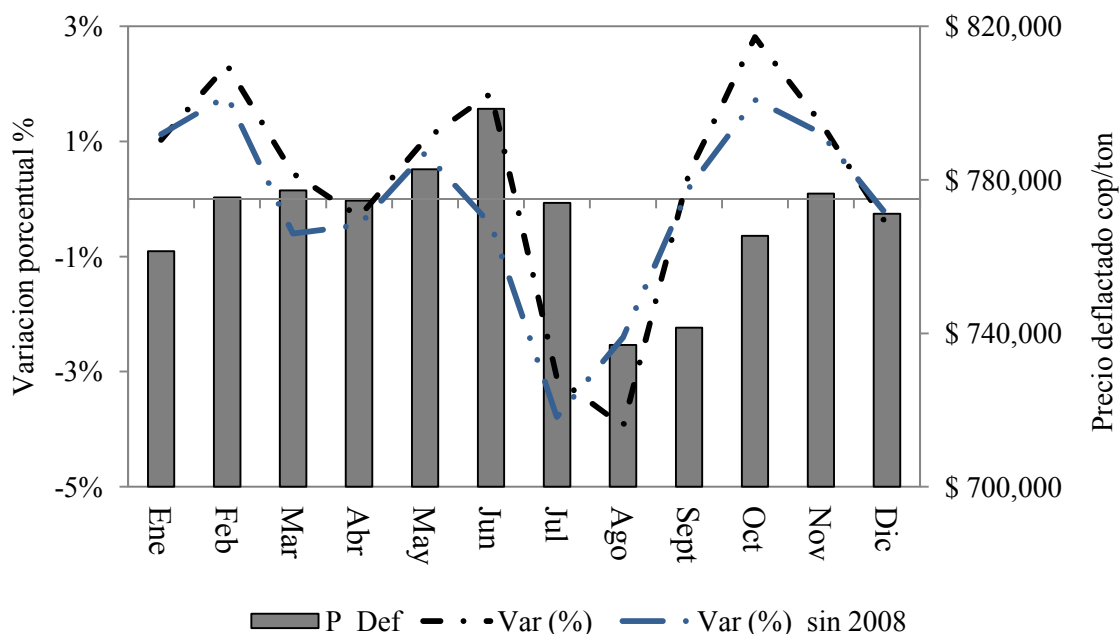
Aplicando un filtro Hodrick Prescott sobre el precio mensual del arroz paddy en el periodo 1981-2005 (Roa, 2006) obtuvo que los principales incrementos, por encima del nivel de largo plazo se generan en los meses de febrero a marzo de cada año. Por el contrario la mayor caída en el precio se observa en el periodo de junio a agosto de cada año.

Expresando la variación porcentual del precio en función de los meses de acuerdo con la ecuación [1], y graficando el resultado del conjunto de coeficientes $\vec{\theta}$, es posible observar el componente estacional del precio de acuerdo con la estructura planteada. El resultado de los coeficientes y el precio promedio deflactado para cada uno de los meses se presenta en el cuadro 3.

Se aplicó un modelo **AR (12)** sobre la serie del precio expresada en diferencia porcentual, sin encontrar resultados significativos para los rezagos ($r = 6, 12, 24, 36, 48, \dots$) que probarían estacionalidad ¹⁹. Los rezagos más cercanos ($r = 1, 2, 3$) resultaron estadísticamente significativos descubriendo un patrón de comportamiento en el precio.

¹⁹ La serie de precio en primera diferencia resulta débilmente estacionaria aplicando la prueba Augmented Dicky Fuller.

Cuadro 3. Estacionalidad del precio expresado en diferencia porcentual y nivel.



Estacionalidad del precio. Resultado de graficar el conjunto de coeficientes para cada uno de los meses siguiendo la ecuación 1. **P_Def** corresponde al promedio del precio deflactado para cada uno de los meses. **Var(%) sin 2008**, corresponde al promedio de las variaciones para cada uno de los meses en el periodo 2000-2011 excluyendo el 2008. Se excluye el año 2008 por ser un año atípico que genera mayor dispersión en el promedio del precio.

Los resultados obtenidos del modelo **AR** permiten expresar el precio de acuerdo con la ecuación 2, siguiendo el planteamiento de un modelo **AR (3)**²⁰.

$$[2] \quad P_t = 0.48P_{t-1} - 0.5P_{t-2} + 0.33P_{t-3} + r_t,$$

Utilizando un modelo ARIMA (Roa, 2006) obtuvo resultados similares para el periodo 1981-2005, permitiendo aceptar que los patrones de comportamiento del precio se han mantenido en el tiempo.

²⁰ La regresión presenta un R^2 de 0.28 y un error de estimación 0.041. Los coeficientes resultan estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 99%. A través de la prueba Breusch-Godfrey es posible rechazar la presencia de auto correlación serial.

La utilización de filtros que eliminan de la serie original el ruido y la tendencia como se presenta en la ecuación 3,

$$[3] \quad s_t = \frac{1}{4} \sum_{i=-2}^1 X_{t+i},$$

permiten descubrir componentes cíclicos, que aunque resulten difíciles de demostrar empíricamente, muestran que en la mayoría de periodos, sin la existencia de factores exógenos, el precio es atraído por una fuerza cuyo origen es la estructura estacional de la oferta del grano.

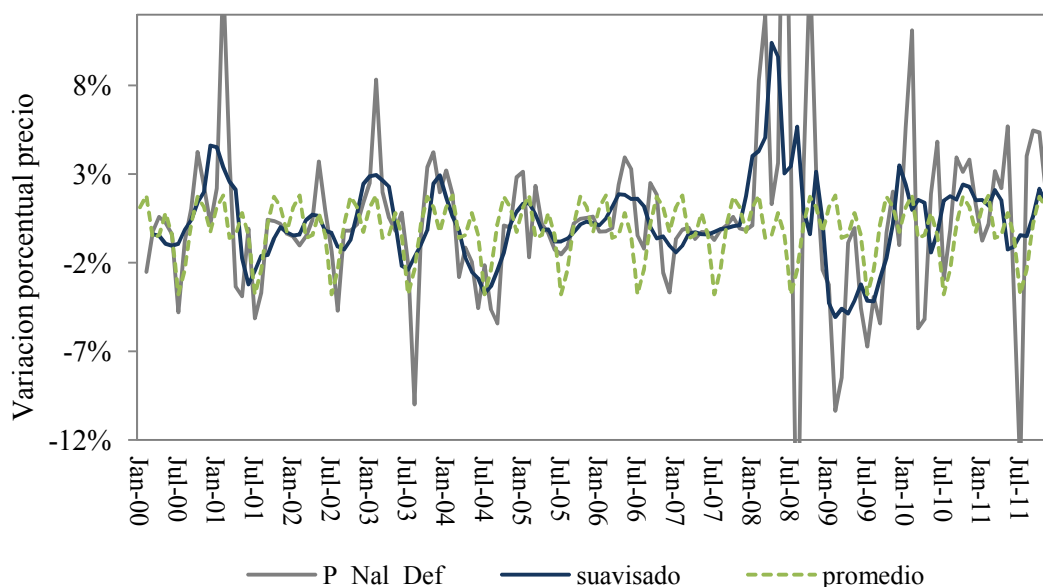
Comparando la variación mensual del precio frente a la serie suavizada y la serie promedio, se puede observar que la cotización del grano sigue un comportamiento cíclico marcado en los primeros años (2000-2006), con periodos de caídas marcadas en el tercer trimestre y recuperación durante el primer semestre de acuerdo con la estructura planteada. Entre 2008 y 2009 el precio se aleja del ciclo, presentando subidas significativas en 2008 y caídas sostenidas en 2009. En 2010 y 2011 retoma su comportamiento cíclico pero con mayor desviación como se puede observar en la figura 4.

Los avances de la industria molinera que llevaron a duplicar la capacidad de secamiento nacional entre 2004 y 2008 podrían explicar la pérdida de estacionalidad del precio en los últimos cinco años. El incremento en la capacidad de secamiento y almacenamiento, contribuye a disminuir la sensibilidad del precio frente a la producción, generando un efecto estabilizador (entrevista Castillo, A 2012).

La tendencia creciente del precio a partir del 2008 podría estar explicada por la caída en la producción nacional entre el 2009 y el 2010²¹.

²¹ En 2009 y 2010 la producción presentó una caída del -11.9% y -9.46% respectivamente frente al 2008. El problema de sobre producción de 2009 se generó por un problema de inventarios acumulados desde el 2008. Producción anual en toneladas de paddy seco FEDEARROZ

Figura 4. Variación porcentual del precio, promedio y serie suavizada.



La serie de precio promedio y suavizada permiten observar patrones en el precio. El precio del arroz sigue un comportamiento cíclico entre 2000-2006. Entre 2008 y 2009 el precio se aleja del ciclo. En 2010 y 2011 retoma su comportamiento cíclico pero con mayor desviación.

5. Metodología

Se presenta un análisis descriptivo de los hechos ocurridos con el IAA durante el periodo objeto de estudio. Continúa por identificar y cuantificar los determinantes del precio a través de un ejercicio de regresión lineal, expresando la variación porcentual del precio en función de variables independientes.

Se procede a conocer la incidencia de las variables de oferta en periodos con y sin intervención estatal. Se incluye en la regresión una variable dummy que permite marcar los meses de intervención entre agosto y noviembre. La variable dummy se aplica a las variables de oferta para conocer su incidencia sobre el precio en ambos periodos.

El resultado de los coeficientes para las variables de oferta, tanto para el modelo general (incluye ambos periodos) como para el modelo sin intervención, permite aceptar la hipótesis inicial planteada siguiendo la ecuación 4,

$$[4] \quad H_0 = \frac{dP_t}{dQ_t \text{ sin intervencion}} > \frac{dP_t}{dQ_t \text{ general, con intervencion}},$$

donde Q_t es la cantidad de grano expresada a través de la variable inventarios y P_t es el precio. La comparación se realiza en términos de sensibilidad o elasticidad²² de la forma $\frac{dP_t}{dInv_t}$.

Los resultados obtenidos en la regresión excluyendo los periodos con intervención son utilizados para modelar el precio y obtener el precio estimado en ausencia del programa \hat{p} . La diferencia entre la serie del precio original y la serie de precio estimada \hat{p} permite determinar el efecto del IAA y calcular cual hubiese sido el precio en ausencia del programa.

La variación porcentual del precio se expresa de acuerdo con la ecuación 5 y se denota como ejercicio 1.

$$[5] \quad \Delta P_t = |\beta_1 \quad \dots \quad \beta_{15}| \times \begin{pmatrix} Inv_t \\ Inv_{t-1} \\ Ha_{t-4} \\ Prod_{t-1} \\ Usa_{t-2} \\ Wti_{t-5} \\ Trigo_t \\ P_{t-1} \\ P_{t-2} \\ P_{t-3} \\ Fertilizantes_{t-1} \\ Impo_t \\ IAA \times Inv_t \\ IAA \times Ha_{t-4} \\ IAA \times Prod_{t-1} \end{pmatrix} + e_t$$

Las variables independientes también son transformadas en diferencia porcentual. Se utiliza el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios para correr la regresión. Las variables tienen frecuencia mensual para capturar el efecto estacional y al estar expresadas en variación

²² La elasticidad por definición es la proporción o cambio de una variable X en relación con una variable Y, ambas variables expresadas en nivel. Como el modelo utiliza las series transformadas en diferencia porcentual no es recomendable utilizar el término elasticidad, aunque la interpretación sea la misma.

porcentual permiten interpretar los resultados en forma de sensibilidad o elasticidad. Las variables monetarias son corregidas para eliminar el efecto de la inflación.

La variable inventarios Inv_t , corresponde a las existencias al finalizar el mes de la industria molinera. El coeficiente estimado permite interpretar los resultados en forma de sensibilidad o elasticidad de la forma $\frac{dP_t}{dInv_t}$.

La variable hectáreas Ha_{t-4} explica el impacto de las siembras en el precio. Se introduce en el modelo con un rezago de cuatro periodos correspondientes al periodo vegetativo del arroz²³.

La variable $Impo_t$ corresponde a las importaciones mensuales reportadas por la DIAN. En razón a que existen meses en los que no se generan importaciones o las mismas son muy pequeñas, no es pertinente incluir la variable expresada en diferencia porcentual. Esta variable se introduce en el modelo en forma de dummy marcando los meses en que las importaciones reportadas son superiores a 10.000 toneladas. La variable $Prod_{t-1}$ corresponde a la producción del grano y se incluye en el modelo con un periodo de rezago. La variable Harina de trigo se utiliza para encontrar el efecto que tiene el precio de los alimentos complementarios o sustitutos en precio del arroz. La harina de trigo y sus derivados (productos de panadería, fideos, espaguetis, galletas,...) son bienes sustitutos del arroz en Colombia, existiendo relación entre sus precios (Ramírez, 2002) y (Martínez, 1998)²⁴.

A su vez el precio de la harina de trigo permite capturar el efecto que tienen las variables internacionales en el precio del arroz nacional. El precio del trigo internacional explica el comportamiento del precio de la harina nacional por ser un producto importado en

²³ La variable hectáreas puede expresarse de la forma $Hectareas_{t-4} = \frac{Produccion_t}{\delta}$ donde δ es un parámetro de rendimiento. Permite cuantificar el impacto sobre el precio en diferentes momentos del tiempo (siembra, cosecha y periodos intermedios) y evidenciar si los agentes del sector descuentan la información observada de las siembras sobre el precio antes de la llegada de la cosecha.

²⁴ "Diversos estudios han demostrado que la disminución en el largo plazo del consumo per cápita de arroz obedece, principalmente, al incremento del consumo de los derivados del trigo, tales como pan, pastas y galletas, entre otros, por efecto de reducciones en el precio relativo del trigo con respecto al arroz". La cadena del arroz en Colombia una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005, pág. 16".

Colombia (FENALCE, 2010). A su vez el precio internacional del trigo es la variable que mas explica los movimientos en el precio internacional del arroz (UNEP, 2005)²⁵.

La variable Usa_{t-2} corresponde al precio en pesos del arroz blanco de los Estados Unidos y se introduce para capturar el efecto del precio internacional expresado en moneda nacional²⁶. Se introduce en el modelo con dos meses de rezago. Esta variable cobrará mayor importancia con la entrada de los tratados comerciales.

La variable Wti_{t-5} (Petróleo West Texas Intermediate), explica el efecto de la estructura de costos sobre el precio por la relación existente en los procesos de fertilización, recolección, producción y transporte. Esta relación puede explicarse también por el comportamiento del mercado financiero mundial, donde los agentes sustituyen inversiones en activos financieros por commodities, dentro de los que se encuentran el arroz y el petróleo²⁷. Existe también una relación entre el precio del crudo, los biocombustibles y el precio de los cereales (Norato, L 2010). El precio del petróleo se incluye en el modelo con cinco periodos de rezago.

La variable fertilizante $Fertilizantes_t$ corresponde al precio del compuesto 10-30-10 (Nitrógeno, Fosforo, Potasio)²⁸. Esta variable ayuda a explicar la incidencia de la estructura de costos sobre el precio. En el primer semestre del 2008 el precio presentó un incremento atípico, que según los molineros estuvo relacionado con el alto precio de los insumos derivados del petróleo (SIPSA, 2008)

²⁵ Fuente: Integrated assessment of the impact liberalization, a country study on the Colombian rice sector. Summary of the results from the model to explain price formation on the international rice market, 1986-2000, UNEP 2005. Pág. 23

²⁶ Precio: Long Grain White Rice 15% broken. Publicado mensualmente por FEDEARROZ. Este precio tiene alta relación con el precio de Vietnam principal exportador del grano en el mundo. Cálculos propios: Coeficiente de correlación sobre la serie de precios expresados en diferencias porcentuales. Periodo (1996-2011), Arroz Vietnam (5%) publicado por FEDEARROZ. Coeficiente de correlación; 0.744.

²⁷ Liam Plevin, Carolyn Cui y Scott Kilman, “Los mercados emergentes y la Fed disparan a los ‘commodities’, periódico The Wall Street Journal Americas, noviembre 9, 2010, sección “mercados”.

²⁸ La información histórica de esta serie solo está disponible para el periodo 2006m1-2011m12, siendo necesario incluirla en el ejercicio de regresión marcando con cero los periodos faltantes.

El modelo incluye dentro de sus variables explicativas el precio rezagado del arroz, permitiendo revelar la existencia de patrones de comportamiento²⁹. Se utilizó el resultado encontrado en la ecuación [3] para determinar los rezagos.

El lector puede consultar en el apéndice 3 la descripción estadística de las variables incluidas en el modelo a si como la fuente de la información. Se descartaron del análisis variables que no generan resultados estadísticamente significativos como son los precios de i) la papa, ii) aceite crudo de palma, iii) algodón, iv) soya, v) maíz, vi) sorgo, vii) glifosato, y viii) precio de arroz Vietnam.

A pesar que el arrendamiento de la tierra es un costo de producción que incide en el precio del arroz (Murra, 1998) se excluye del modelo por tratarse de un costo “fijo” que varía a través del tiempo pero no en un mismo año. Se asume que el cambio en el precio del arrendamiento de las tierras varía de forma semestral y no de forma mensual como están expresadas las demás variables del modelo.

La metodología se complementa con un modelo desarrollado por (Martinez, Shively y Masters, 1998) y posteriormente por (T.Yao, Shively y Masters, 2005) en el que se cuantifica el efecto estabilizador de las políticas públicas sobre el precio del arroz en Filipinas. Este modelo explica las variaciones del precio en función de diferentes variables dentro de las que se encuentran las actuaciones del gobierno. El gobierno de Filipinas realiza la intervención directa a través del manejo de inventarios, comprando y almacenando en momentos excedentarios y vendiendo en periodos de escases.

La metodología citada incluye la serie de compra y venta de cosecha por parte del gobierno para medir el efecto del programa. Las actuaciones del gobierno sobre el precio se reflejan a través de un índice de estacionalidad que permite determinar que tan efectivas son las políticas para suavizar el precio.

En Colombia el gobierno a través del IAA no interviene de forma directa, obligando a realizar ajustes en la metodología planteada. El ejercicio 2 se plantea de acuerdo con la ecuación 6.

²⁹ El precio rezagado como variable independiente del modelo puede revelar patrones existentes en el precio o un problema de endogeneidad donde no se están identificando otras variables que están incidiendo en el mismo que no fueron identificadas.

$$[6] \quad \Delta P_t = \alpha_1 T + \sum_{i=1}^{12} \alpha_2 M_i + \alpha_3 Usa_{t-2} + \alpha_4 Impo_t + \alpha_5 IAA$$

La variable importaciones $Impo_t$ y precio del arroz blanco americano Usa_{t-2} son las mismas utilizadas en el ejercicio 1. Se incluye una variable M_i que captura el comportamiento del precio mensual y presenta el cambio en el patrón estacional cuando se incluyen variables explicativas como la intervención del gobierno a través del IAA. La variable IAA corresponde a la diferencia entre el precio estimado sin intervención \hat{p} (resultado del ejercicio 1) y el precio de mercado P_t . El impacto del IAA en el ejercicio 2 se refleja a través del patrón estacional del conjunto de coeficientes $\vec{\theta}$. La variable T se incluye para evidenciar si existe alguna tendencia en el precio.

En el desarrollo de la metodología se demostró que el precio no responde a los anuncios del IAA ni a la variación que presenta el precio mínimo de garantía frente al año anterior. Se partió de la hipótesis que el anuncio del programa generaba seguridad en el mercado traduciéndose en impactos positivos sobre el precio. Se planteó también que los agentes evalúan cuánto más alto o bajo está el PMG con respecto al año anterior, introduciendo esta información en el precio.

Los resultados obtenidos no presentan significancia estadística para aceptar la hipótesis planteada. No obstante sugieren que los cambios que presentó el PMG por encima del promedio anual (3.9%)³⁰ en 2008 y 2009 correspondientes al 34% y -16% respectivamente, ayudan a explicar las variaciones atípicas que presentó el precio durante estos dos años.

En junio y octubre de 2008 el precio tuvo incrementos del 26.86% y 14.76% respectivamente. Entre julio y septiembre de 2009 se presentó una caída acumulada del orden -20.67%. Los resultados muestran que los años en que el PMG varió por encima del crecimiento promedio, coinciden con variaciones abruptas en el precio de la misma proporción, presentando indicios que el gobierno logró una distorsión con su política de fijación de precios. La metodología planteada y los resultados se presentan en el apéndice 4.

³⁰ Promedio de las variaciones anuales del PMG excluyendo el 2008 y 2009 cuando el precio varió 34.2% y -16.84%.

6. Análisis descriptivo del IAA

Durante los últimos 70 años el gobierno nacional ha mantenido una política de manejo inventarios para regular los excedentes estacionales y estabilizar el precio. Con el Instituto Nacional Agropecuario INA fundado en 1944 y posteriormente el Instituto de Mercadeo Agropecuario IDEMA el gobierno realizaba la absorción de cosecha nacional para asegurar ingresos estables y rentables para el productor. El propósito del gobierno ha sido evitar bajas considerables de los precios en los periodos de alta producción y garantizar la recuperación de la respectiva inversión con un razonable margen de ganancia al productor (Gutiérrez, N 1972).

En 1996 se crea el IAA con el propósito de generar mayor eficiencia en la política de intervención. *“El mecanismo propuesto fue entregar al sector privado de parte del Gobierno un incentivo que compensara los costos de almacenamiento en los que incurría el sector privado durante la época de generación de excedentes”* (La nueva política de comercialización agropecuaria y la liquidación del IDEMA. pág. 6)”.

En (DNP, 1998) se realizó una evaluación al IAA destacando que el programa había logrado i) estabilizar los precios del productor en época de cosecha, ii) ejecutar la política de intervención de manera más transparente y eficiente debido a que llegó de manera directa a la población objetivo, iii) los productores, industriales y comerciantes redujeron las incertidumbres que no les permitían programar con menores riesgos su actividad debido a que ahora no tienen una entidad gubernamental que intervenga en el mercado de manera discrecional, iv) se ahorraron cuantiosos recursos del presupuesto nacional, y v) se empezó a generar una nueva cultura de reacción del sector privado frente a la situación tradicional de producción estacional y se brindó una alternativa para que el agricultor maneje su producto.

El beneficiario del IAA es el productor y el objetivo del programa se alcanza cuando los agricultores en promedio perciben por la venta de arroz un precio igual o superior al precio mínimo de garantía establecido por el gobierno -PMG-. Lo anterior teniendo en cuenta que el PMG cubre el costo de producción con un determinado margen de ganancia.

Para alcanzar este objetivo el gobierno decide i) el número de toneladas objeto del subsidio al almacenamiento, ii) el precio mínimo de garantía, iii) el porcentaje de las compras realizadas por los molinos a PMG sobre el cual se otorga el incentivo, y iv) el subsidio por tonelada almacenada. En caso que el gobierno establezca un PMG pero no otorgue los recursos suficientes para almacenar las toneladas requeridas, el precio no tendrá efecto en el mercado. El mecanismo funciona como un subsidio vía precio, otorgando un apoyo a la industria para que esta adquiera el arroz al precio determinado por el gobierno.

En el periodo objeto de estudio el gobierno fijó el PMG de acuerdo con el precio del arroz que aplicaba en el mercado antes o en el mismo momento de iniciar la principal cosecha del año, con una diferencia promedio frente al precio de mercado del 3.5%³¹. Con estos resultados es posible inferir que el propósito del IAA ha sido mantener el precio a los niveles presentados justo antes o en el primer mes de empezar la principal cosecha del año.

En 2008 y 2009 el PMG presentó frente al año anterior, una variación atípica del 34.2% y -16.84% respectivamente, evidenciando una desviación abrupta frente al crecimiento promedio del PMG en los años objeto de estudio (3.9%). Las variaciones del PMG a través de los años son similares para todas las zonas donde se aplica el incentivo, evidenciando una política uniforme para todas las regiones³².

En el periodo 2000-2011 el gobierno logró en promedio almacenar con incentivo el 44% de la producción secano de los llanos orientales, específicamente la producción saliente de los meses de julio a octubre. En 2005 y 2009 el IAA logró extraer hasta el 73% y 66% respectivamente de la producción de esta región³³.

A nivel nacional el IAA logró en promedio extraer el 18.3% de la producción nacional del segundo semestre, alcanzando su participación máxima en 2005 con el 28% y la

³¹ Cálculos propios: Diferencia promedio entre el precio de mercado y el precio mínimo de resolución en el mes de publicación de la resolución del MADR para las zonas de Villavicencio, Yopal, Granada, Puerto Lopez, Tolima y Montería.

³² Promedio variaciones anuales del PMG para Villavicencio, Yopal, Granada y Puerto Lopez. (Resoluciones IAA, MADR)

³³ Cálculos propios. Toneladas almacenadas en los Llanos orientales (Resoluciones IAA, MADR) sobre producción secano de los llanos orientales.

participación mínima en 2011 con el 11.96%³⁴. En 2006 no se presentó IAA posiblemente porque los inventarios a junio y los inventarios estimados al finalizar ese año se encontraban por debajo del inventario mínimo de seguridad (AGROCADENAS, 2006)³⁵.

El IAA tiene un efecto multiplicador que le permite impactar con mayor fuerza el precio de mercado. El programa reconoce el subsidio al almacenamiento únicamente sobre un porcentaje de las compras realizadas a PMG, logrando que su precio cubra un mayor número de transacciones³⁶. Las compras realizadas por los molinos al mismo precio que el PMG han sido en promedio el 34% de la producción nacional del segundo semestre y el 83.7% de producción excedentaria de los llanos orientales³⁷.

La comparación entre el precio de mercado de Villavicencio, Yopal, Montería y Tolima y sus respectivos - precio mínimo de garantía PMG -, permite evidenciar que en los meses de cosecha, el precio de mercado se situó en promedio 3.2% por encima del precio decretado por el gobierno, aceptando que el precio decretado por el IAA sirvió como piso en las negociaciones³⁸.

La figura 5 presenta el comportamiento del precio de Villavicencio publicado por FEDEARROZ y el PMG establecido para esta zona a través de resolución.

³⁴ Cálculos propios; Toneladas almacenadas (Resoluciones IAA, MADR) sobre producción del segundo semestre convenio DANE-FEDEARROZ.

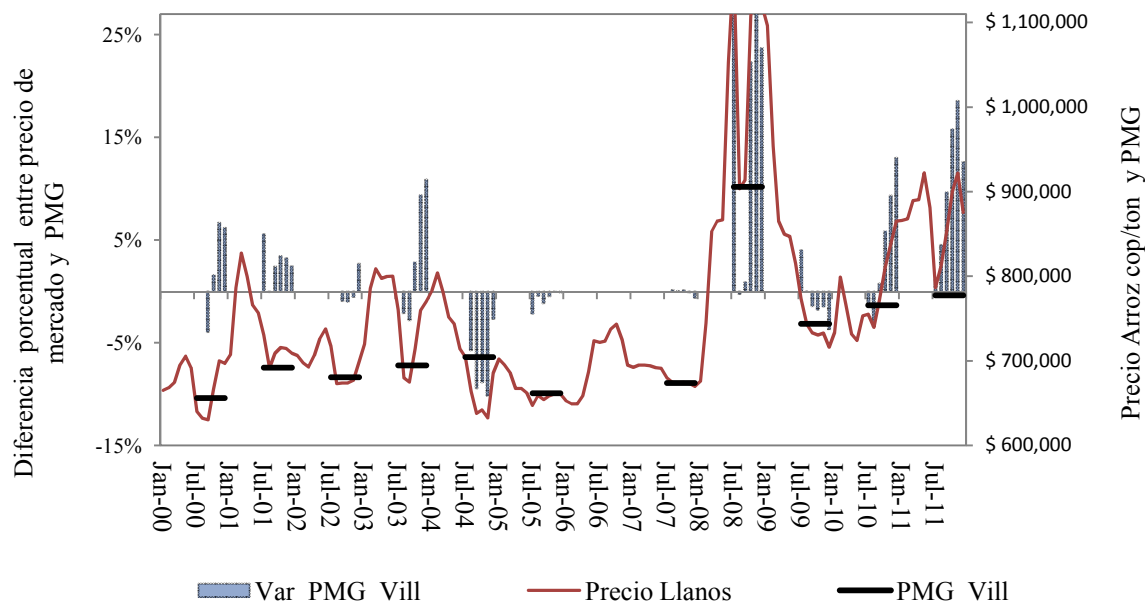
³⁵ Tercer informe de coyuntura de arroz 2006. Primer semestre de 2006 Pág. 18. Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural. Observatorio agro cadenas de Colombia.

³⁶ Este apoyo ha sido en promedio sobre el 53% de las compras realizadas por los molinos a precio de resolución. (Resoluciones IAA, MADR)

³⁷ Cálculos propios. Numero de toneladas adquiridas a precio de resolución sobre producción del segundo semestre. Las toneladas adquiridas a precio de resolución se calculan a partir del porcentaje de Incentivo otorgado a operadores compradores y las toneladas realmente almacenadas. (Resolución IAA, MADR). Se utiliza la producción secano de los llanos orientales y la producción nacional segundo semestre.

³⁸ En el caso del Tolima, cuando el gobierno implementó el incentivo para esta zona; 2007, 2010 y 2011 el precio se situó en promedio 5.1% por encima del precio establecido por resolución, alcanzando el objetivo propuesto. En el caso de Yopal el precio se situó en promedio 3.4% por encima del precio establecido por resolución y la mayor diferencia negativa se presentó en noviembre de 2004 equivalente al 10.9%. Para el caso de Montería los precios establecidos por resolución fueron casi idénticos a los precios de mercado (diferencia promedio de 0.2%), pero alcanzaron en agosto de 2001 una diferencia negativa del -19.1% entre el precio de mercado y el precio mínimo de resolución. En la mayoría de los años evaluados el precio de algunos meses se ubicó por debajo del precio de resolución. El año que explicó principalmente esta diferencia fue el 2004, cuando los precios se ubicaron un -8.7% por debajo del precio mínimo establecido por el programa.

Figura 5. Precio Villavicencio frente al PMG establecido por resolución para esta zona y su diferencia porcentual



El precio mínimo de garantía establecido por el IAA (línea negra) ha servido de piso en los principales años objeto de estudio, ubicándose por debajo del precio de mercado (línea roja).

“El precio de referencia del incentivo al almacenamiento sirvió como piso ante la caída previa a las salidas de cosecha, que para la mayoría de los años comprendidos entre 1999 y 2011. Sin embargo, para el año 2004, cuando el área creció considerablemente, el precio mínimo de referencia no sirvió como piso, por lo que el mercado marcó una caída importante, llevando a precios del arroz paddy verde por debajo de los costos, lo que se tradujo en pérdidas para los productores. En 2009, cuando el área volvió a crecer, el precio mínimo de referencia sirvió como piso, regulando la comercialización del producto. Durante el año 2010 el precio mínimo no tuvo mayor incidencia en el comportamiento del precio, ya que el precio de mercado del arroz paddy verde estuvo por encima del precio mínimo de referencia”³⁹

Por incentivos tributarios y como un requisito para participar en el IAA, se deben registrar las operaciones de compraventa de arroz realizadas en el mercado a través de la BMC Bolsa Mercantil de Colombia en adelante la Bolsa (Resolución IAA, 2011). En el periodo 2007-2011 se registró en la Bolsa en promedio el 52.7% de la producción nacional del segundo semestre⁴⁰.

³⁹ Dinámica del sector arrocero de los llanos orientales de Colombia 1999-2000”, Bogotá D.C – Noviembre de 2011 – Colombia pág. 80. FEDEARROZ

⁴⁰ Registro de facturas, Bolsa Mercantil de Colombia, 2011

La revisión del precio de negociación de estas operaciones frente el precio mínimo de garantía establecido para cada una de la zona de negociación, permite aceptar el efecto positivo del IAA. En promedio para el periodo 2007-2011 el 69% de las negociaciones registradas en época de cosecha se realizaron por encima del PMG. El restante 31% de las negociaciones se realizaron a un precio por debajo, en promedio a \$30.110 cop/ton equivalente al 3.63% del precio nacional del momento.

Las cantidades almacenadas con IAA han sido acordes con la oferta del grano en el mercado. Los años con mayores niveles de inventarios han estado acompañados con mayores cantidades almacenadas a través del IAA y viceversa, evidenciando una política dinámica en función de las variables de oferta como se puede observar en el apéndice 5.

7. Resultados

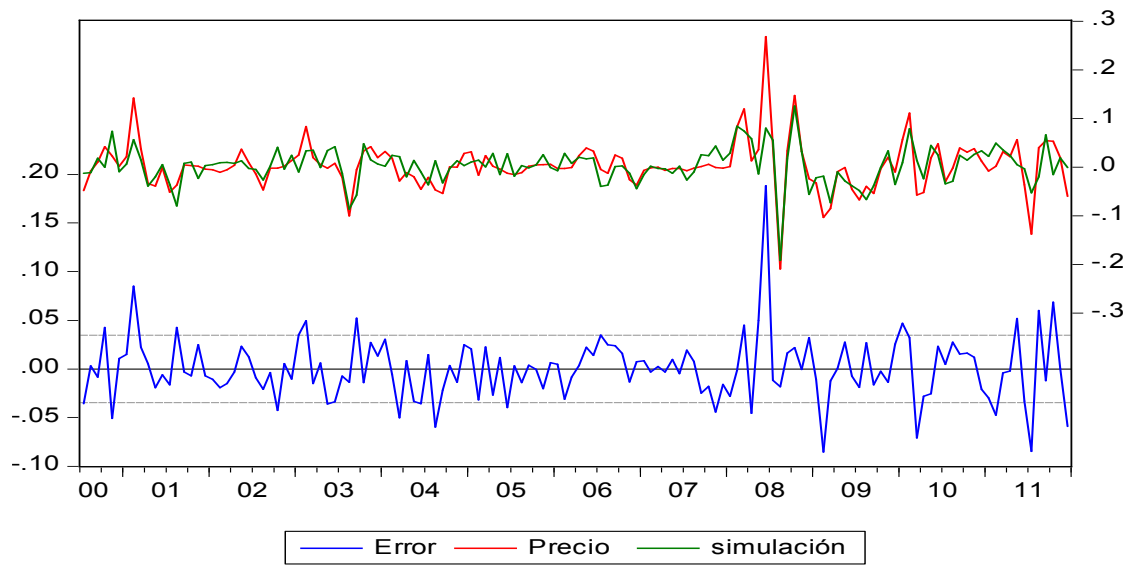
Resultados ejercicio 1

Los resultados del ejercicio No. 1 muestran que con un error de estimación del 0.034 y un coeficiente de determinación R^2 de 0.55, las variaciones del precio del arroz en Colombia están explicadas en función de las variables incluidas en el modelo. Los resultados de la regresión así como los coeficientes son estadísticamente significativos y no existen problemas de auto correlación serial ni multicolinealidad⁴¹. El signo de los coeficientes es el esperado, siendo sustentables con la teoría.

Se realiza una simulación utilizando un periodo de prueba o verificación entre 2000m6-2011m12. La figura 7 presenta los resultados permitiendo conocer la capacidad predictiva del modelo. Los resultados presentan un precio estimado que se comporta de acuerdo con el precio real, permitiendo aplicar supuestos y modificar las variables con el propósito de conocer el impacto del IAA.

⁴¹ Todos los coeficientes son significativos a un nivel de confianza del 95%, exceptuando inventarios Inv_{t-1} con un p-value de 0.15. La variable Inv_{t-1} resulta significativa en la estructura de oferta sin intervención a un nivel de confianza del 95%. La prueba Breusch-Godfrey permite rechazar la presencia de auto correlación serial. La matriz de varianza -covarianza permite rechazar la presencia de multicolinealidad.

Figura 7. Resultados del modelo



Se utiliza el resultado de los coeficientes para simular el precio. Los resultados obtenidos permiten aceptar que las variables independientes incluidas en el modelo determinan el comportamiento del precio del grano nacional.

Los resultados de la regresión excluyendo los periodos de intervención a través de variables dummy para área sembrada, producción e inventarios son similares al ejercicio general, como se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados ejercicio 1. Variación del precio en función de variables para el periodo con y sin intervención estatal. Coeficientes y p-vale en paréntesis ().

Variable	General	Estructura de oferta sin intervención
C	0.007 (0.04)	0.001 (0.79)
P(-1)	0.318 (0.00)	0.365 (0.00)
P(-2)	-0.419 (0.00)	-0.442 (0.00)
P(-3)	0.251 (0.00)	0.223 (0.00)
HA(-4)	-0.014 (0.00)	-0.007 (0.22)
INV	-0.039 (0.00)	-0.072 (0.00)
INV(-1)	-0.013 (0.15)	-0.021 (0.04)
PRODUCCION(-1)	0.013 (0.01)	0.007 (0.37)
TRIGO	0.158 (0.02)	0.179 (0.00)
USA(-2)	0.130 (0.00)	0.130 (0.00)
WTI(-5)	0.086 (0.01)	0.065 (0.06)
IMPORTACIONES	-0.020 (0.00)	-0.018 (0.00)
FERTILIZANTE	0.186 (0.02)	0.19 (0.01)
IAA*INV		0.049 (0.06)
IAA*HA(-4)		-0.02 (0.12)
IAA*PROD. (-1)		0.015 (0.16)
Resultados de la regresión		
R-squared	0.558	0.585
S.E. of regression	0.0346	0.0339
Akaike info criterion	-3.79	-3.81
Schwarz criterion	-3.52	-3.47
Prob (F-statistic)	0.00	0.00
Breusch-Godfrey	0.35	0.49

Los coeficientes resultantes para área sembrada, producción e inventarios excluyendo los periodos de intervención permiten aceptar la hipótesis inicial. La ecuación 7 y 8 presentan el resultado de los coeficientes para la serie general y sin intervención estatal respectivamente. Resultado de los coeficientes con su respectivo p-value en paréntesis ().

$$[7] \quad \Delta p_t = -0.039 \text{ Inv}_{t(0.0)} - 0.013 \text{ Inv}_{t-1 (0.15)} + 0.013 \text{ Prod}_{t-1 (0.01)} \\ - 0.014 \text{ Ha}_{t-4 (0.01)}$$

$$[8] \quad \Delta p_t = -0.072 \text{ Inv}_{t(0.0)} - 0.021 \text{ Inv}_{t-1 (0.04)} + 0.007 \text{ Prod}_{t-1 (0.37)} \\ - 0.007 \text{ Ha}_{t-4 (0.22)}$$

La elasticidad o sensibilidad inventarios-precio de la forma $\frac{dP_t}{dQ\text{Inv}_t}$, $\frac{dP_t}{dQ\text{Inv}_{t-1}}$ es de (-3.9%), (-1.3%) para la serie que incluye todos los periodos del año.

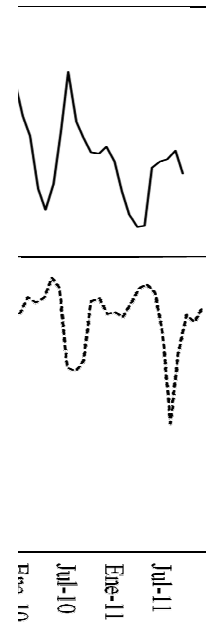
La elasticidad o sensibilidad inventarios-precio excluyendo los periodos con intervención $\frac{dP_t}{dQ\text{Inv}_t}$, $\frac{dP_t}{dQ\text{Inv}_{t-1}}$ es de (-7.2%), (-2.1%)⁴².

El resultado sugiere que el IAA ha tenido el efecto estabilizador esperado sobre el precio, haciendo que el mismo sea menos sensible a las cantidades producidas aun en periodos donde se presenta mayor producción⁴³.

Utilizando únicamente los coeficientes resultantes de las variables de oferta como área sembrada, producción e inventarios extrayendo los periodos de intervención estatal, se calcula la onda del precio en función de la estacionalidad de la producción nacional y se denota como P^{ofe^*} . La comparación entre la serie de inventarios y el P^{ofe^*} permite evidenciar una relación marcada e inversa como se presenta en la figura 8.

⁴² Un incremento de los inventarios en el periodo t del 43.49% (Desviación estándar. Ver apéndice 3) el precio disminuye un -3.13%.

⁴³ Se realizó un ejercicio de regresión extrayendo de las serie los meses de intervención (agosto a noviembre) y se denominó; “sin intervención”. Se construyó otra serie únicamente con los periodos de intervención para todas las variables independientes denominada; “con intervención”. Los resultados muestra que la elasticidad inventarios-precio es de -4.2% para la serie que incluye todos los periodos del años, -7.6% para los periodos sin intervención y -2.8% para los periodos únicamente con intervención, permitiendo contrastar y aceptar los resultados. La serie “con intervención” presentó un R^2 de 0.70 y un error de estimación 0.029. Los coeficientes para precio rezagado, inventarios y hectáreas resultaron significativos con un nivel de confianza del 95%.



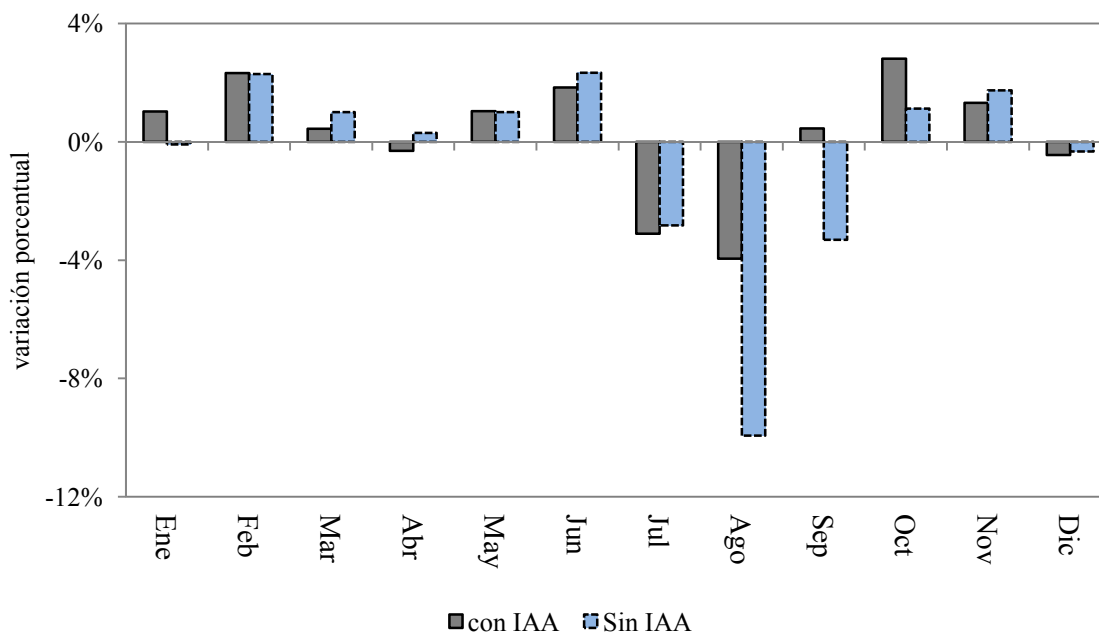
*variables de oferta
estructura estacional*

Utilizando todos los coeficientes resultantes, sin tener en cuenta los periodos de intervención estatal, se calcula el precio en ausencia del programa y se denota como . Realizando un comparativo entre el precio y el precio estimado se evidencia que el precio en ausencia del programa hubiese presentado mayores caídas.

Resultados del precio en ausencia del IAA

En promedio el precio hubiese caído 2.82% en julio, 9.93% en agosto y 3.32% en septiembre, con una variación negativa acumulada en los meses de cosecha del 16.07% como se puede observar en la figura 9. Los resultados utilizando el precio en nivel y el precio teórico sin intervención , muestran que el precio hubiese presentado en promedio caídas adicionales del orden de \$47.864 cop/ton en agosto, \$29.033 cop/ton en septiembre y \$13.653 cop/ton en octubre. La caída agregada adicional entre julio y octubre hubiese sido del orden de \$90.540 cop/ton, equivalente al 11.76% del precio promedio para el periodo objeto de estudio como se presenta en la figura 10.

Figura 9. Variación promedio del precio con IAA y simulada en ausencia del IAA.
 Precio expresado en variación porcentual.

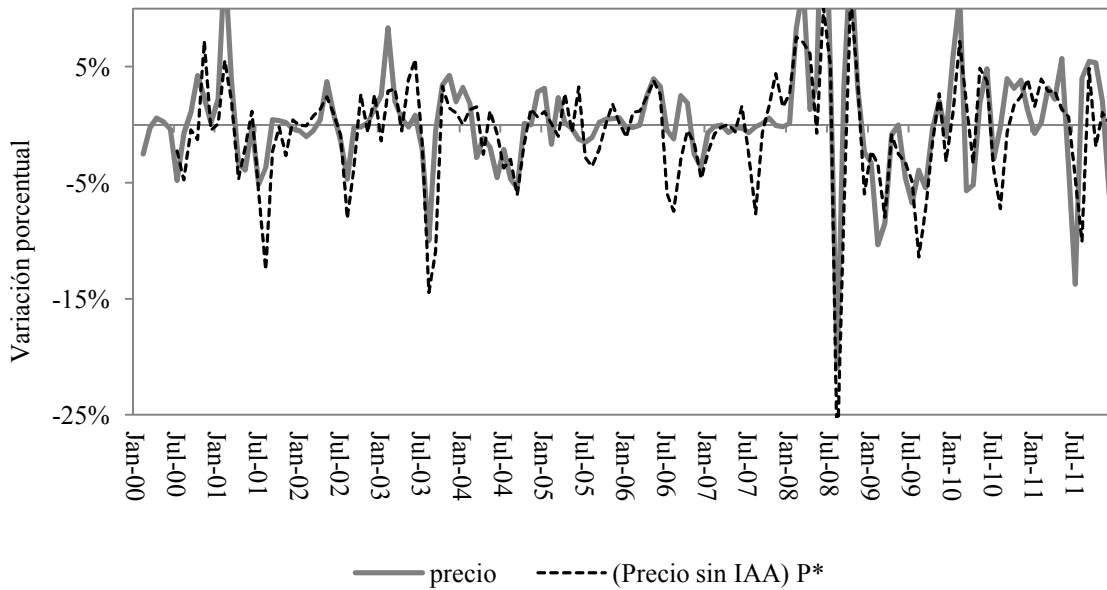


La serie; “con IAA” corresponde a la serie original del precio. La serie; “sin IAA” corresponde a los resultados de simulación del precio en ausencia del programa \hat{p} .

En 2001 el IAA evitó una caída adicional agregada del precio de \$125.534 cop/ton (16.3%), en 2003 de \$134.074 cop/ton (17.05%), en 2008 de \$275.016 cop/ton (35.73%) y en 2010 de \$134.348 cop/ton (17.45%). Así mismo se habrían presentado caídas puntuales del orden de \$148.811 cop/ton en junio de 2008, \$112.894 cop/ton en agosto de 2011, \$98.934 cop/ton en septiembre de 2008 entre otras.

Los resultados para los meses restantes presentaron en promedio un aumento de \$3.111 cop/ton (0.41%), demostrando que la sensibilidad estimada en periodos sin intervención es de mayor magnitud y ya estaba incluida en el precio.

Figura 10. Precio con IAA y simulación en ausencia del IAA para el periodo 2000-2011.



Precio real vs. Simulación del precio sin IAA \hat{p} . La diferencia entre el precio real y el precio estimado sin intervención \hat{p} presenta el impacto del programa en el periodo objeto de estudio.

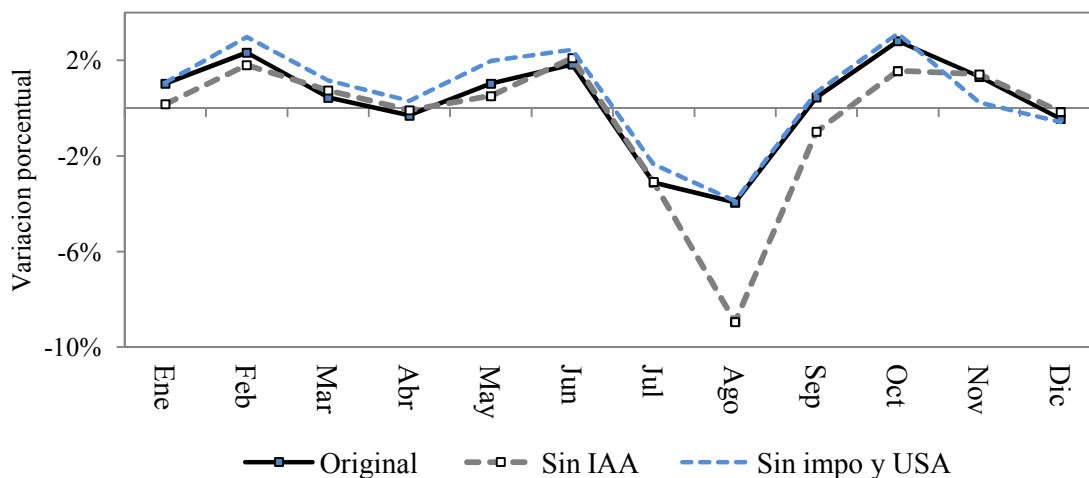
Resultado ejercicio 2

El resultado del ejercicio 2 sugiere que el IAA ha logrado suavizar la estacionalidad del precio de acuerdo con los cambios presentados en el conjunto de coeficientes $\hat{\theta}$. Los resultados del ejercicio 2 se presentan en el apéndice 6 del documento.

El resultado muestra que en ausencia del IAA el precio en agosto presentaría una caída el doble de la actualmente presentada. En el mes de septiembre el precio seguiría cayendo acorde con el incremento de los inventarios para este mes, equivalente en promedio al 33%. En Octubre y noviembre el precio alcanzaría una lenta recuperación pero solo a una tasa promedio del 2% como se presenta en la figura 11.

Los resultados sugieren que el precio en ausencia de las importaciones y la referencia del precio internacional sería más alto durante el primer semestre del año, siendo acorde con la teoría.

Figura 11. Índice de estacionalidad incluyendo el efecto del IAA y las variables de comercio internacional (Importaciones y precio de arroz blanco USA)



Resultado ejercicio 2. El grafico presenta el indice de estacionalidad actual y el indice sin los efectos del IAA. Así como el índice sin los efectos de las importaciones y la referencia del precio internacional.

Comparando el precio de mercado con el precio teórico \hat{p} para el periodo objeto de estudio se puede observar que el programa logró evitar mayores caídas cuando el incremento de las cantidades almacenadas con IAA fue superior al incremento de los inventarios. En los años 2001, 2003, 2008 y 2010 el gobierno incrementó las toneladas almacenadas con subsidio por encima del crecimiento de los inventarios, logrando mayores soportes en el precio expresados de la forma $p - \hat{p}$. Estos resultados coinciden también con años en que el gobierno realizó mayores incrementos en el PMG como se presenta en el apéndice 7.

Impacto de la ausencia del programa para el agricultor

Si se cumple el rendimiento esperada por el agricultor, el margen de ganancia puede oscilar entre el 10% y el 20% del precio de venta⁴⁴. Con un margen de ganancia entre \$90.000 y

⁴⁴ Cálculos propios: El Margen de ganancia dependiendo del tamaño del productor y la ubicación del cultivo oscila entre el 11.98% y el 19.86%. Utilizando información de costos de producción de (SIPSA, 2010).

Precio paddy verde llanos FEDEARROZ, agosto 2010; \$773.750 cop/ton. Costo por tonelada región llanos orientales, tipo de productor: mediano, tipo de cultivo: arroz seco, rendimiento (ton/ha): 5.52. Costo unitario: \$658.000 cop/ton. Margen de ganancia: 14.96% equivalente a \$115.750 cop/ton. Fecha de actualización diciembre de 2010. Fuente: SIPSA.

\$160.000 cop/ton, las caídas del precio en ausencia del IAA de acuerdo con los resultados obtenidos, afectarían directamente al productor y desestabilizarían la producción nacional.

En el periodo objeto de estudio el gobierno a través del IAA ha pagado en promedio \$17.377 por tonelada almacenada mensual⁴⁵. El almacenamiento promedio ha sido de 3.4 meses, equivalente a un subsidio cercano a los \$60.000 cop/Ton⁴⁶. Esto permite suponer que la industria ha transferido sobre el precio pagado al agricultor \$60.000 cop/ton correspondientes al incentivo otorgado por el gobierno.

Este monto ha sido incluido en el precio de las negociaciones de arroz generando un incremento adicional sobre el precio. De no existir el programa la industria posiblemente empezaría por descontar al precio de negociación el subsidio que está recibiendo de parte del gobierno, resultando un precio de mercado en promedio 60.000 cop/ton más bajo. El resultado de este análisis permite contrastar los resultados del modelo el cual arroja cifras similares.

8. Consideraciones de política

De acuerdo con los resultados obtenidos el precio en ausencia del programa hubiese caído durante el periodo de estudio entre el 10% y el 20%. Esta caída hubiese afectado los márgenes del productor y desestabilizado la producción de arroz en Colombia.

Las consideraciones de política sugieren que debería aprovecharse esta caída en el precio para generar competitividad. De igual forma el mecanismo debería replantarse para

Costo por tonelada región: llanos orientales, tipo de productor: pequeño, tipo de cultivo: arroz seco, rendimiento (ton/ha): 5.280. Costo unitario: \$681.000 cop/ton. Margen de ganancia: 11.98% equivalente a \$92.750 cop/ton. Fecha de actualización diciembre de 2010. Fuente: SIPSA.

Precio paddy verde zona centro FEDEARROZ, agosto 2010; 836.000 cop/ton. Costo por tonelada región: Tolima grande, tipo de productor: mediano, tipo de cultivo: arroz riego, rendimiento (ton/ha): 7.62. Costo unitario: \$670.000 cop/ton. Margen de ganancia: 19.86% equivalente a \$166.000 cop/ton. Fecha de actualización diciembre de 2010. Fuente: SIPSA.

⁴⁵ Valor del incentivo por tonelada mensual almacenada. (Resoluciones MADR, 2000-2011). Valor deflactado con IPC total.

⁴⁶ Resultado de multiplicar un subsidio de \$17.377 cop/ton, por el número promedio de meses en almacenamiento equivalente a 3.4, resultando un subsidio de \$59.080 cop/ton.

alcanzar mayores beneficios para el sector. Se sugiere entonces implementar un mecanismo que otorgue beneficios directos al agricultor disminuyendo el precio del arroz en Colombia.

Se sugiere desmontar el subsidio “*vía precio*” permitiendo equipararnos en competitividad con el grano de Ecuador y Perú, quienes nos llevan una ventaja en precio del 13% y 16% respectivamente (MADR, 2010)⁴⁷. Un precio alto por encima de los precios de la región genera incentivos para que los vecinos quieran vendernos el grano. La disminución del precio del arroz nacional es una estrategia para desincentivar *vía precio* las importaciones de países vecinos y el contrabando. En una economía de libre mercado, un precio alto por encima de los demás, se convierte en el largo plazo en una amenaza para nuestros agricultores.

Un precio artificialmente alto genera incentivos para que las casas de agro insumos vendan más alto en Colombia, derivando un efecto en cadena que deja como resultado mayores costos de producción y un mayor precio. Un precio alto por encima del precio de equilibrio eleva las rentas de la tierra, dando como resultado un círculo vicioso con precios cada vez más ineficientes. En Colombia el 62.8% de las tierras dedicadas al arroz son arrendadas (DANE, 2007) y los incrementos del precio son capturados en su mayoría por los propietarios de la tierra y no por el agricultor (Murra, 1998). Los propietarios de la tierra, no los agricultores, son los principales beneficiados de los precios mínimos de garantía que ofrece el gobierno (Robert L. Thompson, 1993).

Se sugiere entonces que el gobierno nacional migre hacia una política de subsidios directos al agricultor, diferente a la actual política de subsidios sobre el precio de mercado. Este mecanismo ayuda a que los subsidios lleguen directamente donde se necesitan y se evite la generación de externalidades negativas que afecten al sector.

Bajo este esquema el gobierno permite que el precio que paga la industria a los agricultores en la cosecha se comporte de acuerdo con las libres fuerzas del mercado, permitiendo que se presenten las caídas en precio que sean necesarias. Se sugiere mantener una vigilancia para casos críticos. El gobierno compensa al agricultor la diferencia entre el precio

⁴⁷ En el periodo (2000 – Octubre de 2011) han entrado al país 1.5 Millones de toneladas de arroz en términos de cascara seco, donde el 58% corresponden a Ecuador, 15% Venezuela, 11% Tailandia y 7% Estados Unidos. Importaciones legales (DIAN, 2012).

objetivo y el precio pagado por la industria, el cual no debe ser inferior al costo de importación del grano.

En caso que los recursos fiscales no sean suficientes para compensar esta diferencia se sugiere que se implemente un mecanismo de distribución eficiente, como es una subasta pública, donde el agricultor que esté dispuesto a recibir menor porción del diferencial sobre sus toneladas vendidas es a quien se le adjudica el subsidio. El apoyo al agricultor, en este caso, el diferencial de precio, debe entregarse a los productores que cumplan con parámetros de rendimiento y productividad.

El análisis realizado permitió establecer que el IAA no obedece a una política de largo plazo y que se encuentra sujeto a la política y presupuesto del momento, generando inseguridad en el mercado. El PMG se publica en el mismo momento de la cosecha desaprovechando las ventajas que brinda la formación de un precio futuro en la planificación y la estabilidad del precio en el largo plazo (Gutiérrez, 1958). Cuando el programa estaba dirigido por el IDEMA los precios se fijaban desde el momento de la siembra otorgando herramientas al agricultor.

Se sugiere entonces que el gobierno fije un precio objetivo en el largo plazo el cual debe ser conocido por el mercado. Un precio de largo plazo se convierte en una señal que reduce la incertidumbre, facilita la planeación de los agentes y fomenta la inversión. Una política de fijación de precio en el largo plazo reduce la incertidumbre para los agricultores, generando seguridad en la decisión de cultivar e incentivos para invertir en nuevos insumos y tecnología (R S Deshpande, T Raveendra Naika, 2002). Este precio puede ser calculado bajo los mismos parámetros utilizados actualmente en el IAA pero debe disminuir paulatinamente en el tiempo para generar competitividad. De igual forma este precio debe ser cíclico y estar relacionado con las tendencias del mercado mundial, aplicándose únicamente en los casos que sea necesario.

La caída en la producción de arroz en los últimos años, el incremento de las cotizaciones del grano a nivel internacional, la tendencia alcista que viene presentando el precio desde el 2008 y la perspectiva de mantener estos niveles para los próximos 10 años (USDA,

2011)⁴⁸, hacen pensar que el IAA no tiene ningún efecto aparte de distorsionar el mercado y generar costos fiscales para el gobierno.

La ganancia en capacidad de secamiento por parte de la industria en los últimos 5 años hace pensar que el precio es cada vez menos sensible a la oferta de grano, sin existir la necesidad de soportar el precio en época de cosecha.

El impacto de la estacionalidad de las cosechas sobre el precio y la comercialización es un problema que se repite todos los años, y las políticas públicas deben estar dirigidas en atacar el origen del problema. La disponibilidad de almacenamiento por parte del agricultor es una herramienta para combatir este fenómeno además de brindarle poder de negociación. *“Cuando estamos en los meses pico de cosecha de arroz el problema de siempre es la sobreoferta temporal que deprime los precios. Por eso consideramos que el agricultor debe manejar su producto no en verde sino en seco, y para eso hay que tener plantas de secamiento y bodegas de almacenamiento”*. (Hernández R, 2009)

Desde 1996 que inicio el IAA el gobierno ha invertido \$215 mil millones de pesos en este programa (Resoluciones IAA, MADR y FEDEARROZ, 2011)⁴⁹, recursos que han podido ser dirigidos a mejorar el almacenamiento para el agricultor. Si estos recursos se hubiesen invertido en almacenamiento para el agricultor probablemente el problema de los excedentes estacionales ya se hubiese solucionado y los productores tendrían mayor poder de negociación. La construcción de distritos de riego es otra herramienta para suavizar la producción nacional y atacar el problema de los excedentes estacionales.

Existen ejemplos que demuestran que la implementación de un mercado de derivados financieros logran suavizar la estacionalidad del precio (Bir Singh, 1997) y (Pseudónimo: TSHGFKJKJ, 2009). Las operaciones de compra venta a plazo (Contratos forward y posteriormente futuros) entre agricultores y la industria permitían a través de la formación de un precio futuro disminuir el impacto de la estacionalidad de las cosechas en el precio.

⁴⁸ U.S. rice long-term projections, rough basis. Crecimiento promedio anual del 1.7% entre el 2011 y el 2021.

⁴⁹ Cálculos propios: Valores deflactados con IPC total. Fuente: Resoluciones IAA, MADR y *“Dinámica del sector arrocero de los llanos orientales de Colombia 1999-2011”*. Pág. 79.

La posibilidad de vender a plazo, además de las ventajas en la comercialización, crean un precio de referencia futuro, facilitando la toma de decisiones y la planeación financiera por parte de los agentes. La existencia de este precio y de los instrumentos bursátiles como contratos forward y contratos de futuros permite a los agentes participar y descontar las estructuras cíclicas que se transmiten sobre el precio. Si existe la posibilidad de vender a futuro, agentes y arbitrajistas comprarían en época en cosecha y venderían en intracosecha a un precio más alto generando utilidad. Este ejercicio se repite hasta que el costo de oportunidad del dinero y el almacenamiento lo permitan, antes de eso, el precio en el spot sube hasta alcanzar el equilibrio. Este fenómeno genera estabilidad, puesto que la diferencia entre el spot y el precio futuro será únicamente el costo de almacenamiento y los costos financieros (Hull, 2008).

A pesar de ser una alternativa viable para atacar el problema de los excedentes estacionales en el precio, se consideró que no existen las condiciones necesarias en el mercado del arroz nacional para implementar estos instrumentos, por tal razón de desistió de su estudio en la investigación. En (Cardozo, Jimenez, Roa, 2009) se presentan factores que obstaculizan la implementación de los Instrumentos derivados financieros en el mercado del arroz paddy nacional. No obstante sugieren que en el mercado del arroz blanco (entre molinos y mayoristas) se cumplen los requisitos para implementar un contrato de futuros.

9. Conclusiones y consideraciones

1. El IAA ha logrado en efecto sustentador y estabilizador sobre el precio y de no existir el programa el precio habría caído a niveles que hubiesen afectado los ingresos del productor. Los resultados de la investigación sugieren que el gobierno a través del IAA ha logrado evitar que el precio en promedio disminuya \$90.540 cop/ton época de cosecha, equivalente al 11.76%. A si mismo ha evitado caídas puntuales que oscilan entre el 10% y el 35% del precio.

2. Los resultados sugieren que los cambios bruscos en el PMG frente a la tendencia de crecimiento de largo plazo generan distorsiones que desestabilizan el precio del grano.

3. Las variables de oferta (Área sembrada, producción, inventarios) pueden ser modeladas con resultados estadísticamente significativos, permitiendo la realización de pronósticos. Los determinantes del precio incluidos en el ejercicio explican el comportamiento del precio real con un alto nivel de confianza y sirven de herramienta para la aplicación de políticas públicas aplicadas al sector.

4. La investigación sugiere que las ayudas al sector no deben estar dirigidas a incrementar el precio del grano como ocurre actualmente con el IAA, puesto que se generan externalidades negativas que atentan contra la competitividad del sector. Se sugiere un cambio de política, asegurando que las ayudas no distorsionen el precio de mercado y lleguen efectivamente al agricultor.

5. La investigación sugiere que el efecto negativo de la estacionalidad de las cosechas sobre el precio debe atacarse desde su origen, mejorando la capacidad de almacenamiento en manos del agricultor y la disponibilidad de riego para distribuir uniformemente el periodo de siembra a través del año.

6. La investigación sugiere que el PMG se fije para el largo plazo aprovechando las ventajas que esto genera. Las políticas públicas aplicadas al sector agropecuario deben ser políticas de largo plazo y solo estar presentes en el momento en que verdaderamente se necesiten. Deben estar en función de la productividad y los desarrollos que presente el agricultor.

7. Para futuras investigaciones se sugiere cuantificar el impacto del IAA para cada una de las zonas productoras. Se sugiere continuar desarrollando los modelos univariados para mejorar su predicción (Modelos ARIMA para área sembrada, producción e inventarios). Se sugiere incluir los anuncios del gobierno donde autoriza la entrada de importaciones en los determinantes para simular el precio. Se sugiere actualizar el estudio realizado por (Gutierrez N, 1958) para determinar el efecto estabilizador de las políticas gubernamentales sobre el precio y la producción en el largo plazo. Se sugiere realizar un análisis cualitativo en donde se indague a la industria molinera los efectos que ellos perciben si se desmontará el programa del gobierno -IAA-.

REFERENCIAS

III Censo nacional arrocero 2007. Cubrimiento Cosecha A – B, 2007. Federación Nacional de Arroceros. Fondo Nacional del Arroz. División de Investigaciones Económicas.

Anuario Estadístico del sector Agropecuario 2010. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Superficie cosechada de los principales productos agrícolas total nacional 1999-2010.

Athanasiou G, Karafyllis I, Kotsios S. 2007 “Price stabilization using buffer stocks”. Journal of Economic Dynamics & Control 32 (2008) 1212–1235. Department of Economics, University of Athens, 8 Pasmazoglou Street, 10559 Athens, Greece. Department of Environmental Engineering, Technical University of Crete, 73100 Chania, Greece

Ballesteros Santafé, O. Unidad de desarrollo Agrario DNP, “La nueva política de comercialización agropecuaria y la liquidación del IDEMA”. Artículo publicado en el Revista Planeación y Desarrollo, Departamento Nacional de Planeación, Volumen XXIX/ Número 2/abril-junio de 1998, Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.

Bir Singh J, 1993. “Futures Markets and Price Stabilization - Evidence from Indian Hessian Market”. University of Delhi

Bolsa Nacional Agropecuaria. 1995 “Mercado de futuros agrícola en Colombia”. Seminario internacional de futuros. Colección BNA No1 .

Cadena del arroz, Diciembre de 2010 (Presentación). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Indicadores de Ecuador y Perú.

Observatorio Agro cadenas Colombia. “Caracterización y estructura de la cadena de arroz en Colombia 2004”. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Documento de trabajo No. 11.

Chique, V, Alvarez R. Prieto, H. (Universidad de los Andes, 2006). “Efectos de la liberalización comercial: un análisis de equilibrio parcial para el sector de arroz en Colombia”. Universidad de los Andes. Documento cede 2006-37 issn 1657-7191

Chávez Ardila, M. 1991. “Efectividad de las políticas de estabilización del arroz en la década de los ochenta”. Tesis de grado. Ciencias Económicas y Administrativas. Pontificia Universidad Javeriana.

Departamento económico FENALCE. 2006 “Política agrícola, de subsidios y ayudas internas en Estados Unidos, México y Brasil”. Proyecto agenda interna 2006.

Ediagro 2005. “Competitividad de la industria molinera de arroz de Colombia” (resumen). INDUARROZ congreso IBAGUE Junio de 2005.

FEDEARROZ 2011. “Dinámica del sector arrocero de los llanos orientales de Colombia 1999-2011”. Editorial Produmedios. Fedearroz - Bogotá, Colombia. 2011

FEDEARROZ 2009. Revista arroz – volumen 57 – No. 481. Editorial “¿Cómo mejorar la comercialización de arroz paddy ?

FENALCE 2011. Indicadores cerealistas 2011 - 2012. Departamento económico.

FAO 2011. Suministro alimentario de energía (kcal/persona/día).

Corredor, N, DelgadilloG, Restrepo Duperly J (2009), “Factibilidad de la estructuración de un mercado de derivados sobre aceite crudo de palma en Colombia: Oportunidades y recomendaciones”.

FEDEARROZ 2001. “Arroz en Colombia 1980-2001”.

Gutiérrez Alemán, N. y Hertford, R. 1974. “*Una evaluación de la intervención del Gobierno en el mercado del arroz en Colombia*”, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Métodos para la asignación de recursos en la investigación agrícola aplicada en América Latina: reunión de trabajo CIAT/ADC, Cali, Colombia, noviembre 26-29, 1974

Gutiérrez Alemán, N. 1972. “*Costos sociales de los precios de sustentación en arroz*”. Tesis de Grado Universidad Nacional. Editor: Ministerio de Agricultura, Instituto Colombiano Agropecuario, Subgerencia Técnica, División de Investigación, Departamento de Economía Agrícola, 1972

Hernández Lozano, R. 2011. “Discurso de apertura al xxxiii congreso nacional arrocero. Bogotá noviembre 30 de 2011”.

Hernández Arias, J. 2002 “Las Bolsas de productos: Una alternativa para la modernización de la comercialización y el financiamiento del sector agropecuario en los países en desarrollo”.

IDEAM 2011. Precipitaciones mensuales, Indicadores climatológicos, Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos.

Informe de coyuntura de arroz primer trimestre de 2006 y Tercer informe de coyuntura 2006. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- Observatorio Agro cadenas Colombia, Secretaria técnica de cadena. Bogotá Colombia Mayo de 2006 y octubre de 2006.

Jolejole Foreman, M Mallory, Mindy L 2011. “Analyzing Market Price Transmission, Government Intervention and Weather Shocks For Rice Market in the Philippines”

Luis Costa Ran Montserrat Font Dilata. 1993 “*Commodities: Mercados Financieros sobre materias primas*”. Esic Editorial, 1993

MARTÍNEZ C, Héctor 1998. *El efecto sustitución de consumo de trigo y arroz en Colombia: una medición econométrica.* Revista Induarroz No.3, Bogotá, 1999. Del mismo autor: *Efectos de una reducción arancelaria para la importación de trigo en Colombia sobre la producción de algunos cereales.* FENALCO, Informe final, Mimeo, Bogotá, 1998.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2004. “*El Agro Colombiano frente al TLC con los Estados Unidos*”.

Martinez, Shively y Masters. 1998 “Testing the link between public intervention and food price variability: evidence from rice markets in the Philippines”. Department of Agricultural Economics Purdue University

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2011. Balance Agroalimentario Nacional. Principales grupos de alimentos en Millones de toneladas para arroz y maíz. Empleos directos e indirectos. Dirección de Política Sectorial. GSI.

Montenegro, A. 2007. “Series de tiempo”. **Editorial:** Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia) Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Murra Pardo, A. 1998. “Efectos del precio del arroz en el precio del arrendamiento de las tierras en Colombia”. Proyecto de grado, Facultad de Economía - Universidad de los Andes

Norato Prieto, Laura Fernanda. “Viacrusis arrocero”. Revista supuestos. Edificio w facultad de economía. Universidad de los Andes. Tags: Ajuste de precios, Arroz, Edición 2

Observatorio Agro cadenas. 1991-2004 “La competitividad de las cadenas agro productivas en Colombia: Análisis de estructura y dinámica”.

Ramírez t, Maria Helena (2002) ¿Por qué no se deben reducir los aranceles para la importación de trigo en Colombia? Comité de seguimiento a la competitividad de arroz de Colombia. Informe final, Bogotá, 2002.

Ramirez M, Martinez H, Ortiz L, et. al. 2004. “Respuestas de la oferta y la demanda agrícola en el marco de un TLC con estados unidos”. Observatorio Agro cadenas Colombia.

Resolución Incentivo al Almacenamiento de Arroz. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Restrepo, S 2012. “El Arroz sigue siendo el producto más comprado” Director de estudios financieros – Agencia Raddar. Febrero 1 de 2012. Diario La Republica.

Roa Prieto J, 2006. “Análisis econométrico del sector arrocero en Colombia”. Universidad Nacional de Colombia.

Roa Prieto J. 2009 (Editor) “Gestión de riesgos financieros en el mercado de materias primas agrícolas: Una aproximación teórico practica”. FEDEARROZ y Bolsa Nacional Agropecuaria”.

R S Deshpande, T Raveendra Naika, 2002. “Impact Of Minimum Support Prices On Agricultural Economy: A Study In Karnataka”. Agricultural Development and Rural Transformation Unit Institute for Social and Economic Change Nagarbhavi, Bangalore-560 072. December 2002.

SIPSA, 2008. Boletín semanal precios mayoristas, Vol 13 No. 35 agosto 23 al 29 de 2008. Informe de seguimiento. “El descenso de los precios del arroz durante agosto”. ISSN 2011-8104

SIPSA, 2010. Costos de producción por hectárea. Sistema de Información de Precios de Insumos y Factores. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Corporación Colombia Internacional. Cálculos Corporación Colombia Internacional. Diciembre de 2010

Sombredero, I y Castillo, A. 1999. “Los precios del arroz en Colombia entre 1978 y 1998, márgenes, tendencias”.

T.Yao, Shively y Masters. 2005. “How successful are government interventions in food markets? insights from the philippine rice market”. Department of Agricultural Economics Purdue University

Thompson, R.L. 1993. "Agricultural Price Supports", in D.R. Henderson, ed. Fortune Encyclopedia of Economics (New York: Warner Books, 1993), pp. 647-651. Also available online in The Concise Encyclopedia of Economics at <http://www.econlib.org/library/Enc/AgriculturalPriceSupports.html>

Quintero, J y López H. 2011, Respuesta a la oferta de arroz en Colombia 1994-2008. Universidad del Tolima.

Pseudónimo: TSHGFKJKJ “El impacto de las operaciones del mercado de derivados en la volatilidad del mercado spot: el caso de las tasas de interés de corto plazo en México”.

UNEP 2003, “Assessment of impacts of trade liberalization: A Country Study on the Colombian Rice Sector”. The United Nations environment programme. (1990-2002)

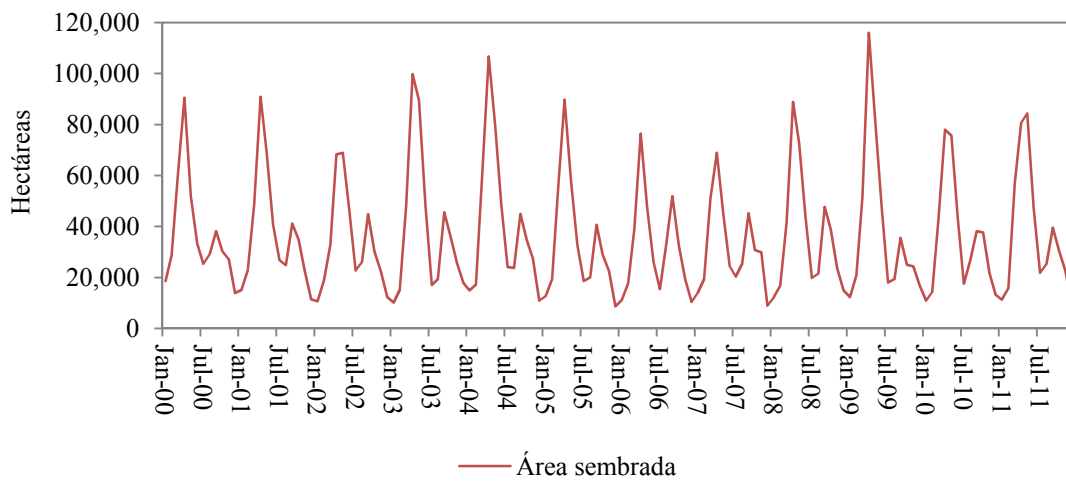
United States Department of Agriculture USDA 2012. Long-term Projections. Albert R. Mann Library, Cornell University. Consumer food price indexes and food expenditures

Entrevistas:

Alvaro Castillo Niño, Gerente y Director General de Ediagro Ltda (2012):

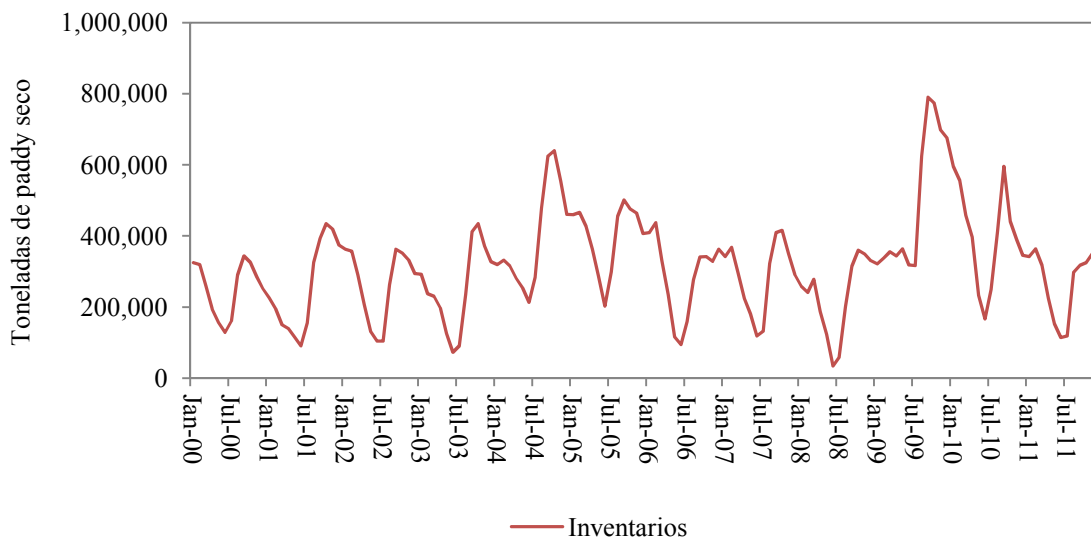
Apéndice 1. Presentación de variables.

Figura 1. Área sembrada mensual (Hectareas) - (2000-2010)



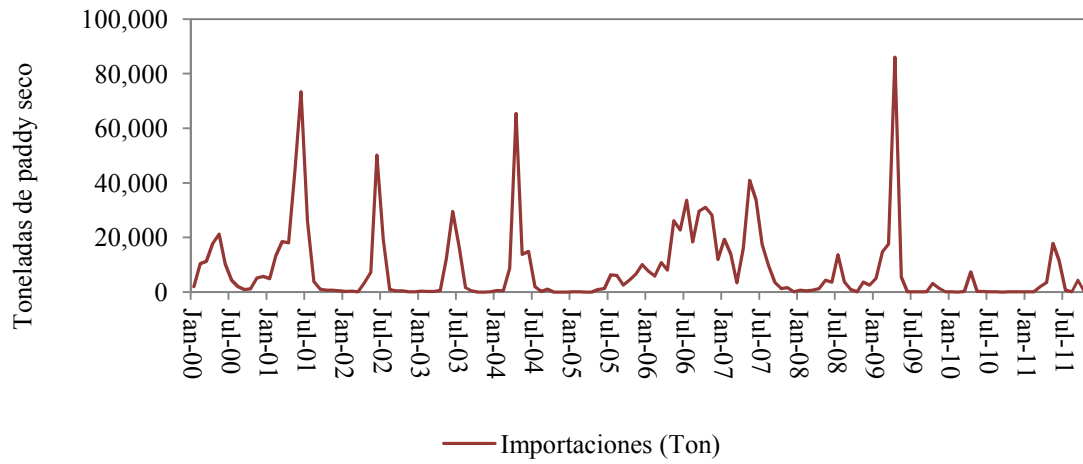
Existen dos periodos de siembras durante el año. La principal siembra se desarrolla de marzo a junio con 246 mil hectáreas y alcanza un pico máximo en abril con 87 mil hectáreas. La segunda siembra se realiza entre agosto y noviembre con 123 mil hectáreas y alcanza un pico máximo en septiembre con 42 mil hectáreas. Fuente: Área sembrada: Área sembrada con arroz mecanizado mensual, DANE

Figura 2. Inventarios mensuales (tonelada de paddy seco) - (2000-2010)



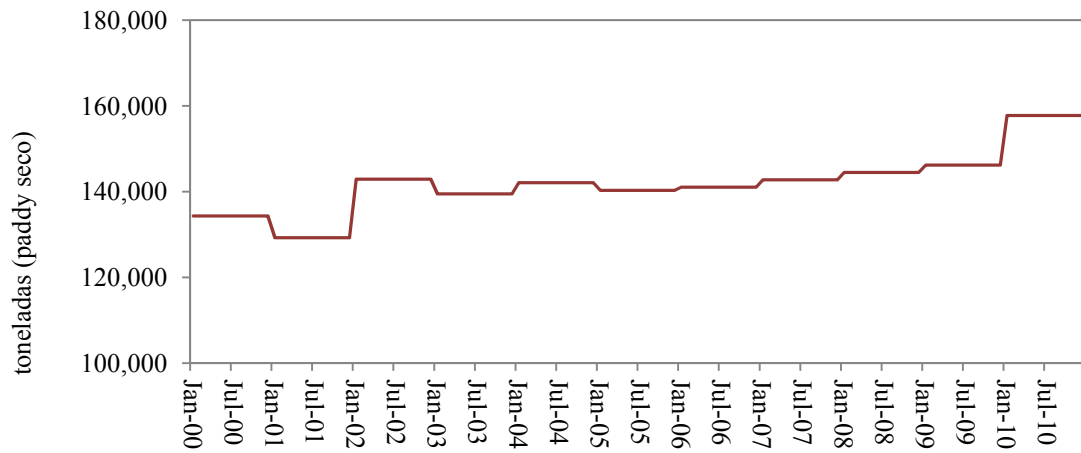
El nivel más bajo de inventarios se presenta entre mayo y julio con un promedio de 167 mil toneladas. De septiembre a noviembre se presenta el mayor stock con un promedio de 432 mil toneladas. A partir de noviembre los inventarios empiezan a disminuir. De Marzo a junio los inventarios descienden a una tasa promedio del 21%. Fuente: Cámara Induarroz de la ANDI y Existencias fin de mes; MADR

Figura 3. Importaciones mensuales en toneladas de paddy seco



Importaciones mensuales DIAN.

Figura 4. Consumo mensual



El consumo de arroz nacional es constante durante el año. Fuente: Consumo per cápita FEDEARROZ, DANE y MADR.

Apéndice 2. Resultados del modelo ARIMA

Tabla 2. Resultados del modelo ARIMA

	Hectáreas ARIMA (12,1,12)	Producción ARIMA (12,1,12)	Inventarios ARIMA (12,1,12)
AR(12)	1.01 (0.00)	0.97 (0.00)	1.034 (0.00)
MA(12)	-0.89 (0.00)	-0.93 (0.00)	-0.93 (0.00)
R-squared	0.858	0.703	0.736
Error	0.266	0.447	0.221
AIC*	0.203	1.249	-0.087
SC**	0.247	1.302	-0.043
BG**	0.003	0.400	0.070

*Akaike info Criteria

**Schwarz criterion

*** breusch godfrey

Apéndice 3. Variables utilizadas en el modelo. Estadísticas descriptivas

Variables	Unidad.	Obs.	Media	Std. Dev	Min	Max
P: Precio Paddy Nacional (Real)	Cop/ton	143	0.28%	4.90%	-20.94%	26.86%
Pro: Producción	TM	115	21.02%	81.05%	-63.62%	409.30%
Inv.: Inventarios	TM	143	6.22%	43.49%	-72.36%	247.28%
Impo: Importaciones	TM	142	1.417%	7,962%	-100%	69,746%
Ha: Hectáreas cultivadas	Ha	143	16.17%	68.64%	-70.12%	263.50%
Trigo: Harina de	Cop/ton	143	0,27%	4.53%	-15.43%	19.83%

Trigo						
Usa_cop: Precio USA expresado en COP.	\$/COP	143	0.79%	7.62%	-20.46%	37.06%
Wti: Petróleo	USD/Barri	143	1.29%	8.67%	-27.67%	22.55%
TRM; Tasa de cambio	COP/USD	143	0.05%	2.98%	-6.37%	12.02%

Fuente de información:

Precio arroz paddy húmedo nacional; FEDEARROZ. Precio deflactado (IPC de alimentos total Base=2008). Harina de trigo: Precio promedio mensual; BMC Bolsa Mercantil de Colombia. Precio arroz Estados Unidos expresado en COP; Blanco (15%) Estados Unidos, frecuencia mensual, FEDEARROZ, expresado en moneda local TRM promedio mes; Banco de la Republica. WTI: Crude Oil (petroleum), West Texas Intermediate 40 API, Midland Texas, US\$ per barrel; Precio commodities, International Monetary Fund FMI. PMG: Precio mínimo establecido por el gobierno a través de resolución, mediante el cual se otorga un Incentivo al almacenamiento de arroz (Resolución IAA, 2011). Importaciones; DIAN. Subpartida arancelaria. Importaciones de arroz: 1006101000, 1006109000, 1006200000, 1006300000, 1006300010, 1006300090, 1006400000, 1102300000, 1103290000, 1108190000, 2302200000. Factor de conversión de arroz paddy a arroz blanco 0.8443. Hectáreas cultivadas DANE. TM; Toneladas. FERTILIZANTE: Reportes Productores-Importadores. Cálculos Equipo de Insumos Agropecuarios – Dirección de Política Sectorial - MADR. Consumo: Consumo per cápita FEDEARROZ, DANE y MADR. Producción: Pronósticos de cosecha BMC (2002m5 -2003m12) y 2004m1-2011m12; Cámara Induarroz ANDI. Área sembrada: Área sembrada con arroz mecanizado mensual, DANE. Inventarios: Fuente: Cámara Induarroz de la ANDI y Existencias fin de mes; MADR.

Apéndice 4. Ejercicio 3. Choques y entrada del IAA

La variable PMG se construyó con la serie de precio mínimo de garantía establecido por resolución para Villavicencio, como un precio estipulado por el gobierno para todos los años y un referente de precio para el mercado nacional. Las variaciones del precio mínimo de garantía para Villavicencio son casi iguales que las variaciones de otras zonas del país, permitiendo utilizar cualquier precio para el ejercicio.

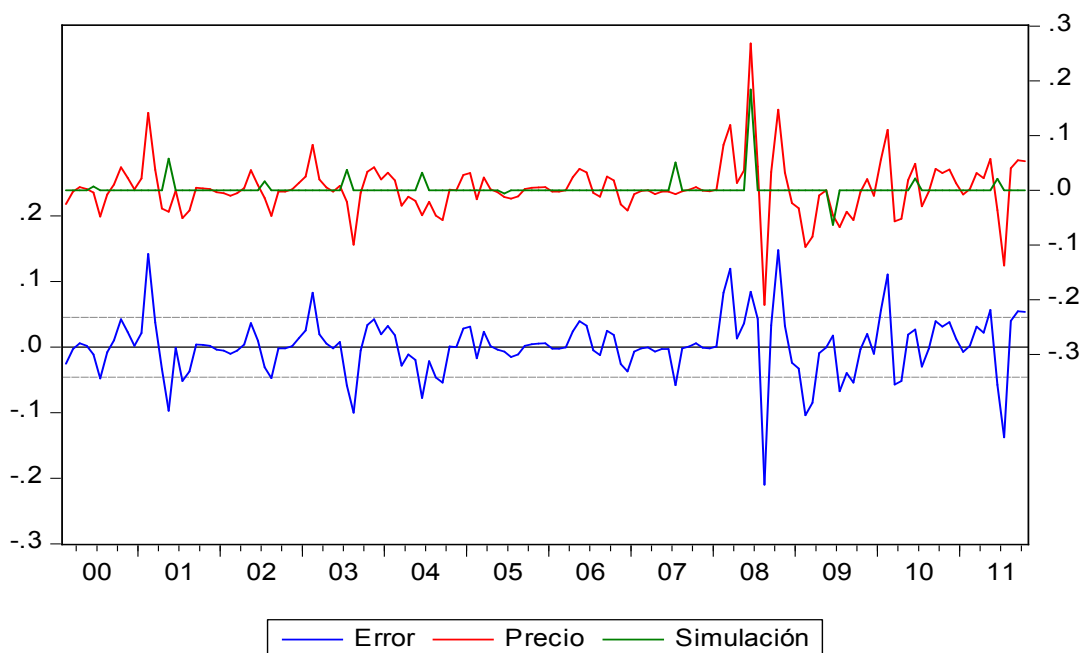
La entrada del IAA se incluye en el modelo en forma de choque de acuerdo con el mes de publicación de la resolución, a través de una serie construida con las variaciones del precio mínimo de garantía. Esta serie se calcula como la variación porcentual entre PMG del periodo actual (t) y PMG (t-1) (año anterior) de la forma; $PMG_t = \left(\frac{PMG_t}{PMG_{t-1}} \right) - 1$

La serie PMG_t en la ecuación 3, resulta representativa pero con un coeficiente negativo. Este resultado puede explicarse en razón a que las entradas del IAA se presentan en periodos donde el precio está presentando su mayor caída entre julio y septiembre. Adelantando la serie dos periodos PMG_{t+2} la variable presenta un coeficiente positivo y significativo sustentable con la teoría.

La variable se adelanta dos periodos bajo el supuesto que los agentes conocen la información que empezará a regir en periodos siguientes y la descuentan sobre el precio. La resolución a través de la cual se anuncia la entrada del IAA determina los precios que regirán para los siguientes periodos. Se trabaja también bajo el supuesto que los agentes pueden descontar la información de la resolución antes de su publicación teniendo en cuenta que el consejo nacional del arroz, donde participantes agentes del sector y el gremio de productores; FEDEARROZ, empieza las reuniones para implementar el programa con uno o dos meses de anticipación (Resolución IAA de 2000, 2001, 2002, MADR).

La variable PMG_{t+2} mejora los resultados del ejercicio 1 con un R^2 de 0.644 y un error de 0.312. Se evidencia una relación que únicamente se soporta en tres observaciones. Extrayendo estas observaciones es posible aceptar que no existe relación entre variables.

Figura 17. Precio y precio simulado utilizando la variable PMG_{t+2}



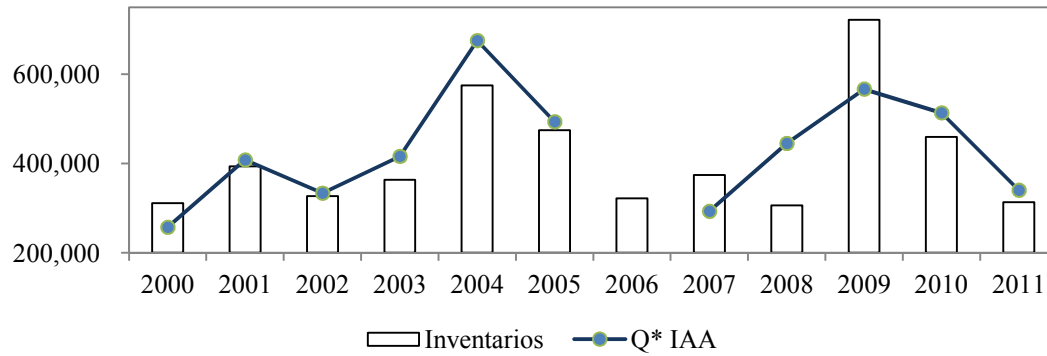
La relación entre variables se presenta en 2008, 2009 y 2010.

Las observaciones en la que se presenta la relación más representativa son en junio de 2008, junio de 2009 y junio de 2010. En junio de 2008 el precio presentó una subida del 26.86% y en octubre del 14.76%. El PMG del programa para el 2008 aumentó un 34% con respecto al PMG de 2007. La resolución fue publicada el 26 de julio. Entre junio y septiembre de 2009 el precio presentó una caída agregada de -20.67%. Mientras tanto el PMG del programa disminuyó un 16.84%.

Los resultados del ejercicio sugieren que los cambios del PMG por encima del promedio durante 2008 y 2009 podrían haber influido en la distorsión de precios que se presentó durante estos dos años, la cual fue la más alta de la década.

Apéndice 5. Inventarios y cantidades almacenadas con IAA

Cuadro 6. Inventarios vs. Cantidades almacenadas con IAA pagadas a precio mínimo de resolución.



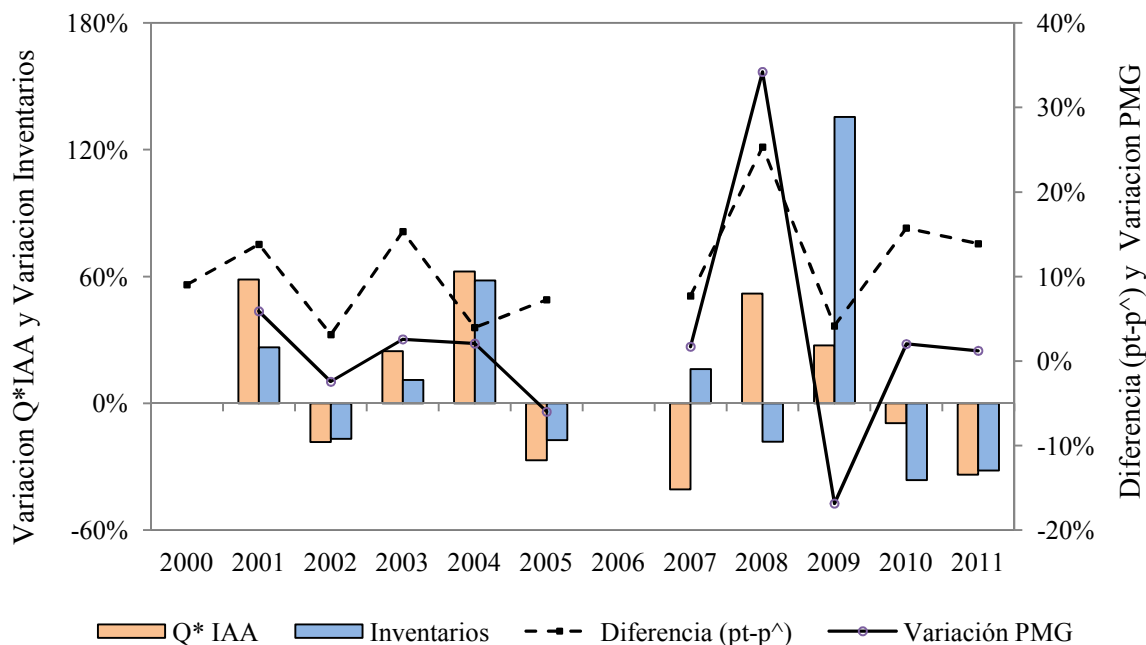
Los inventarios corresponden al promedio de agosto a noviembre. La variables Q^*IAA corresponde a las toneladas almacenadas con IAA que fueron pagadas a PMG por la industria.

Apéndice 6. Tabla 4. Resultados ejercicio 2. Coeficientes y p-vale en paréntesis ()

	Original	Con IAA	Importaciones y precio internacional
TENDENCIA	0.00 (0.68)	0.00 (0.82)	0.00 (0.89)
ENERO	0.00 (0.63)	-0.00 (0.95)	0.00 (0.52)
FEBRERO	0.02 (0.17)	0.02 (0.07)	0.02 (0.06)
MARZO	0.00 (0.90)	0.00 (0.52)	0.01 (0.50)
ABRIL	-0.00 (0.70)	0.00 (0.94)	0.00 (0.89)
MAYO	0.00 (0.61)	0.00 (0.48)	0.01 (0.24)
JUNIO	0.01 (0.30)	0.02 (0.08)	0.02 (0.15)
JULIO	-0.03 (0.02)	-0.02 (0.01)	-0.02 (0.12)
AGOSTO	-0.04 (0.00)	-0.09 (0.00)	-0.03 (0.00)
SEPTIEMBRE	0.00 (0.91)	-0.02 (0.01)	0.00 (0.70)
OCTUBRE	0.02 (0.10)	0.01 (0.32)	0.03 (0.04)
NOVIEMBRE	0.01 (0.51)	0.01 (0.20)	0.00 (0.93)
DICIEMBRE	-0.00 (0.62)	-0.00 (0.69)	-0.00 (0.65)
PMG		-0.88 (0.00)	
IMPORTACIONES			-0.015 (0.11)
USA(-2)			-0.184 (0.00)
R-squared	0.161	0.509	0.251
S.E. of regression	0.046	0.0366	0.044
Akaike info criterion	-3.19	-3.67	-3.26
Schwarz criterion	-2.92	-3.38	-2.95
Durbin-Watson stat	1.48	1.66	1.65

Apéndice 7. Variación de inventarios y toneladas almacenadas a través del IAA

Figura 12. i) Variación de inventarios, ii) variación de toneladas almacenadas con IAA iii) diferencia entre el precio estimado \hat{p} y el precio de mercado p y iv) variación del PMG.



Los años en que las toneladas almacenadas con IAA crecieron por encima de los inventarios y el PMG creció con respecto al año anterior, el programa logró un precio con mayor soporte frente al precio estimado \hat{p} . La serie $Q*IAA$ representa la variación de las toneladas adquiridas a PMG. La serie inventarios se construyó a partir del promedio de las existencias entre agosto y noviembre. La serie $p - \hat{p}$ se construyó a partir del promedio del precio p y el precio teórico \hat{p} para el periodo julio-octubre.