

La cadena del arroz en Chile

Escrito por: Álvaro Espinoza Hernández y Claudio Farías Pérez
mercado del arroz, arroz, industria del arroz.

La cadena del arroz en Chile

Noviembre de 2017

Autores:

Álvaro Espinoza Hernández

Unidad de Transparencia de Mercados del Departamento
de Análisis de Mercado y Política Sectorial

Claudio Farías Pérez

Encargado de la Unidad de Transparencia de Mercados del
Departamento de Análisis de Mercado y Política Sectorial

Artículo producido y editado por la Oficina de
Estudios y Políticas Agrarias –Odepa–

Directora Nacional y Representante Legal

Claudia Carbonell Piccardo

Informaciones:

Centro de Información Silvoagropecuaria, CIS

Valentín Letelier 1339. Código postal 6501970

Teléfono: (56-2) 2397 3000

www.odepa.gob.cl

e-mail: odepa@odepa.gob.cl



La cadena del arroz en Chile

Índice

1. Introducción	4
2. Descripción general del producto, producción y comercio	6
2.1 Producción y comercio mundial de arroz	6
2.2 Descripción general del cultivo de arroz a nivel mundial	8
2.3 El cultivo de arroz en Chile	9
2.4 Descripción del producto	11
3. Caracterización de la cadena del arroz en Chile	17
3.1 La producción nacional	17
3.2 Las importaciones de arroz según código arancelario	20
3.3 Agentes importadores	24
3.4 Importaciones según país de origen y tipo de agente	26
3.5 Número de Importadores por tipo de agente y concentración	29
3.6 Oferta de países proveedores de arroz para Chile	31
3.7 Productos de la cadena	36
3.8 Agentes, roles y circuitos	38
4. Análisis de mercados de la cadena	41
4.1 Precios de los productos a nivel del consumidor	41
4.2 Mercado de abastecimiento del arroz <i>paddy</i>	52
4.3 Indicador CAI y el valor CIF de las importaciones efectivamente realizadas	54
4.4 Costo marginal del arroz <i>paddy</i> - largo ancho - nacional	58
5. Comentarios finales	68
6. Referencias	70
7. Anexos	72
7.1 Anexo 1. Precios Odepa e índice precios arroz en el IPC INE	72
7.2 Anexo 2. Análisis a la información de precios de compra de arroz <i>paddy</i> en Cotrisa	73
7.3 Anexo 3. Nota técnica sobre el método de cointegración	76
7.4 Anexo 4. Resultados test de cointegración	77
7.5 Anexo 5. Test a las distribuciones de rendimiento de grano entero por temporada, agricultores de arroz, base de datos Indap	78
7.6 Anexo 6: Resultados estimación modelo de corrección de errores (VEC) en precios de arroz a nivel consumidor	79
7.7 Anexo 7. Ranking de mayores importadores de arroz elaborado según volumen	83

1. Introducción

El presente estudio tiene el propósito de caracterizar y analizar desde la perspectiva económica los mercados en la cadena del arroz en Chile con el fin de actualizar el nivel de conocimiento en este rubro, distinguiendo a los agentes participantes y los productos comercializados, así como estudiar el funcionamiento de los mercados y sus principales características mediante la utilización de la información disponible y análisis económico aplicado.

La información recopilada consideró estadísticas de los mercados de producción nacional de arroz *paddy*, del mercado mayorista de arroz elaborado y también de los mercados de comercialización minorista a nivel consumidor, en base a cifras de diversas fuentes públicas, en particular del INE, Cotrisa y Odepa. Además, se contó con datos proporcionados por Indap de la producción y rendimientos obtenidos en las cosechas realizadas por pequeños agricultores. Asimismo, se efectuó el procesamiento, sistematización y análisis de registros de las importaciones de productos de arroz realizados por las empresas nacionales, información provista por el Servicio Nacional de Aduanas a Odepa.

Para complementar el análisis de esta información, se realizaron reuniones y entrevistas con representantes de la industria, del *retail* y con agricultores, y se revisaron artículos e informes de distintos investigadores y especialistas en este rubro, además de publicaciones de instituciones como INIA, FAO y la Fundación

Chile, con un énfasis en el contexto nacional y la perspectiva económica.

En el capítulo que sigue a esta introducción se describen aspectos de la producción y comercio mundial, junto con antecedentes sobre el cultivo de este cereal en Chile, además de otros elementos necesarios para comprender procesos, tipos de producto y atributos diferenciadores.

En el tercer capítulo se desarrolla la caracterización específica a este rubro en el país. Se presentan y describen cifras de producción en la última década y un análisis al abastecimiento de los agentes nacionales mediante las importaciones. Este capítulo también incluye una conceptualización actualizada de la cadena agroalimentaria desde el eslabón productor hasta los consumidores, distinguiendo a sus agentes y roles para el caso específico de Chile, con el objetivo de describir sus principales características y conocer sus mercados.

En el cuarto capítulo se formaliza el análisis económico-estadístico a los mercados, trabajo que se presenta dividido en varias secciones.

En la primera de estas el foco se centra en los mercados a nivel del consumidor, con un análisis a los precios de los principales productos de arroz en base a la información del eslabón de distribución minorista. Estos análisis buscan aportar evidencia para identificar el mercado relevante de los diferentes productos de arroz desde el punto de vista del consumidor.

En la segunda sección se analiza el mercado de abastecimiento de arroz paddy a nivel nacional, que constituye la materia prima adquirida por la industria procesadora.

La tercera sección está dedicada a analizar la consistencia entre el valor de las importaciones efectivamente realizadas y el indicador de Costo Alternativo de Importación (CAI) de arroz elaborado. Este indicador es utilizado como referente de costo de la materia prima en los mercados de adquisición de arroz *paddy* nacional desde su creación en 2009, y el análisis tiene como objetivo evaluar su validez como predictor del valor efectivo de importación de productos de arroz.

En la cuarta sección de este capítulo, se presenta una discusión a partir de los elementos que permiten modelar los costos

de la materia prima usada por las empresas en un contexto competitivo, y se estudian distintos escenarios a partir de la información de producción y rendimiento, lo que permite presentar resultados empíricos.

Algunos de estos análisis se desarrollan con la ayuda de métodos que permiten plantear pruebas de hipótesis sobre las relaciones de largo plazo entre las series de precios y estimar la velocidad de ajuste al equilibrio en aquellos casos en los que su comportamiento pueda ser descrito por un modelo que represente su comportamiento de largo plazo.

Finalmente, en el quinto capítulo se discuten los principales resultados que se extraen de este estudio y se presentan los comentarios finales.

2. Descripción general del producto, producción y comercio

2.1 Producción y comercio mundial de arroz

El arroz es uno de los principales cereales usados en la alimentación humana en el mundo¹. La gran diferencia con el trigo, el otro cereal relevante, es que se consume el grano entero luego de un proceso de elaboración que básicamente consiste en remover las capas vegetales que lo protegen. La importancia del grano entero en el producto final a consumir tiene como implicancia que las características que posee cada variedad sean muy importantes, en términos de aspecto, cualidades culinarias y componentes nutricionales. Estas condiciones aportan a una natural diferenciación del producto y genera una segmentación que es importante conocer para comprender la producción, comercio y consumo de este cereal.

Una gran proporción del arroz producido en el mundo corresponde a dos variedades: *índica*, de granos largos y angostos; y *japónica* (o *sínica*), de granos más cortos y algo más anchos. A estas variedades principales se pueden agregar las de tipo aromático, como el *basmati*, cultivado en Pakistán y el norte de India; o el arroz javánica, producido en algunas regiones de Indonesia y Madagascar.

El arroz de variedad *índica*, de grano largo o medio, es el de mayor difusión en el mundo. Su cultivo se concentra en países del sur y sudeste de Asia, en regiones tropicales y subtropicales de América, Medio Oriente y parte de Australia. El arroz *japónica*, en cambio, es cultivado en Japón, norte y centro de China, Corea del Sur, norte de Tailandia, parte de Australia (Nueva Gales del Sur),

Estados Unidos (California), norte y noreste de Brasil, parte de Egipto, Rusia y países de Europa o del Mediterráneo.

La mayor parte del grano producido y consumido en el mundo corresponde a granos largos y medios, de baja calidad, que constituyen la base de la alimentación de la gran mayoría de los habitantes de Asia. El arroz largo de alta calidad es un producto de mayor precio, consumido fundamentalmente en países de Occidente y por sectores de mayores ingresos.

En el proceso de elaboración requerido para lograr granos aptos para el consumo, la remoción de las capas vegetales y otros componentes que recubren el grano bruto genera un porcentaje de granos quebrados o partidos. Un producto terminado que posea menor proporción de granos partidos o quebrados es de mejor calidad que otro en donde dicho porcentaje es más elevado.

La producción mundial de arroz está muy concentrada en Asia, siendo el comercio internacional muy reducido en relación al total, con solo un 8% a 9% del volumen de la disponibilidad o utilización mundial de este producto (ver tablas 1 y 2). La producción correspondería casi en su totalidad a granos elaborados para el consumo humano (FAO, 2016, 2017).

Las distintas características que poseen los granos de arroz se asocian al hecho de que los consumidores de distintos países, e incluso de distintos grupos al interior de cada país, demanden tipos de arroz dife-

¹ El arroz es responsable de un quinto de las calorías en la dieta mundial (Smith, B. 1998)

Tabla 1. Resumen del mercado mundial del arroz 2014-2017
millones de toneladas equivalentes de arroz elaborado

Indicador	2014-2015	2015-2016	2016-2017 (estimación)
Producción	494,8	490,9	501,0
Oferta	712,6	703,3	710,7
Utilización	491,5	492,6	497,8
Consumo humano	394,1	395,8	400,9
Preparados uso animal (piensos)	17,8	18,2	17,7
Otros usos	79,7	78,6	79,1
Comercio ^[1]	44,6	41,5	45,0
Existencias finales ^[2]	174,8	166,5	168,5
Comercio / Utilización	9,1%	8,4%	9,0%
Existencias / Utilización	35,6%	33,8%	33,9%

Fuente: FAO, Seguimiento Mercado del Arroz, boletines de octubre 2016, abril de 2017 y octubre 2017.
Notas [1]: Datos de comercio se refieren a enero-diciembre del segundo año indicado; [2]: Existencias que permanecen al segundo año indicado.

rentes en términos de variedad, calidad y aspecto. En términos de grandes volúmenes, la población brasileña, argentina y uruguayana prefiere arroz largo delgado, pero las comunidades japonesas de Brasil

procuran arroz corto y, en algunas zonas de Argentina, son preferidos arroces largos y anchos, el mismo tipo que también es preferido en Chile (Scarlatto, G., 2000).

Tabla 2. Distribución mundial de la producción de arroz con cáscara 2011-2016
millones de toneladas

Zonas	2011-2013 promedio	2014	2015	2016 (estimación)
Mundo	735,7	744,9	740,3	751,9
Países en desarrollo	710,2	718,4	715,2	725,7
Países desarrollados	25,5	26,5	25,1	26,2
Asia	667,6	673,7	669,6	680,1
África	26,8	28,7	28,8	30,8
América Central y el Caribe	2,8	2,9	2,6	2,8
América del Sur	24,5	24,7	25,7	23,7
América del Norte	8,7	10,1	8,8	10,2
Europa	4,3	4,0	4,2	4,2
Oceanía	1,0	0,8	0,7	0,3
Asia / Mundo	91%	90%	90%	90%
África / Mundo	4%	4%	4%	4%
Américas / Mundo	5%	5%	5%	5%

Fuente: FAO, Seguimiento Mercado del Arroz, boletines de abril y octubre de 2017.

Las características de este producto y la directa incidencia que tiene la diferenciación que se genera en los mercados a partir de estas, tiene implicancias a nivel productivo en los distintos países que participan del comercio internacional.

Como ejemplo de lo anterior, en los inicios del Mercosur, Brasil - importador neto de tamaño significativo en Sudamérica - presentaba exigencias de calidad menores a las de otros mercados de destino a los que los países productores de la región exportaban anteriormente. El desvío del comercio generado por la apertura del mercado de Brasil, implicó cambios en los tipos de arroz predominantes en Uruguay y Argentina². Sin embargo, con la crisis de 1999 y la desaceleración económica de los años siguientes, los productores de Argentina y Uruguay se vieron en la necesidad de vender estas producciones de calidad inferior a mercados

diferentes al de Brasil. Esta situación ejemplifica riesgos en la producción y comercio derivado de las distintas preferencias de los consumidores en los mercados³.

En el resto del mundo, el comercio mundial de arroz de baja calidad y precio está constituido por volúmenes excedentes de una producción orientada al mercado interno por parte de oferentes muy importantes, que corresponden a países asiáticos, con India, Tailandia y Vietnam como líderes con el 26%, 19% y 19% del total de exportaciones mundiales entre 2012-2014, respectivamente (FAO, 2017). El comercio de productos de arroz de alta calidad y precio, en cambio, es generado por un menor número de países, liderados por Estados Unidos - país que impulsó el comercio internacional de arroces de mayor calidad - con el 8% del total de exportaciones mundiales entre 2012-2014 (FAO, 2017).

2.2. Descripción general del cultivo de arroz a nivel mundial

Al ser una planta de origen tropical, el arroz se debe adaptar al cultivo durante la estación cálida en los climas templados. Mientras en las zonas tropicales y subtropicales es posible la obtención de varias cosechas al año (hasta cuatro), en las templadas sólo es posible obtener una cosecha anual.

Existen dos grandes tipos de sistemas de cultivo según tipo de riego. El primero de estos corresponde a los sistemas bajo riego controlado, denominado también cultivo irrigado; mientras que el segundo se caracteriza por no requerir dicho control, ya sea porque corresponden a cultivos de secano, que se inundan por acción de las lluvias, o bien debido a que sus terrenos poseen la condición de pantanos.

Las tierras de cultivo para la modalidad de riego controlado requieren ser trabajadas

topográficamente: niveladas, divididas mediante pretilos de una altura apropiada (aproximadamente 40 cm), con cierta gradiente para facilitar el llenado y vaciado de agua, e incorporando los sistemas de riego. Se suele disponer de altos niveles de mecanización y uso de insumos, y un bajo nivel relativo de empleo de mano de obra en las faenas. El trabajo sobre el terreno y la disponibilidad de grandes volúmenes de agua son condiciones básicas para desarrollar el cultivo, ya que este se basa en la inundación de sectores del terreno - cuadros - con una lámina uniforme de agua durante casi todo el ciclo de crecimiento de la planta. En estas se utiliza generalmente la siembra de semilla "por mano" o por vía aérea⁴. Las tecnologías y genética disponible hacen factible obtener altos rendimientos por cosecha y

² Según las cifras presentadas en Scarlato, G. (2000), ambos países representaban el 80% de las importaciones de Brasil en la década de los noventa. En la actualidad esta situación se mantiene, pues considerando los últimos 10 años, el arroz blanco elaborado que importa Brasil proviene de Uruguay (41%), Argentina (29%), y Paraguay (25%), este último de importante presencia en el comercio de este producto en los últimos años (cifras de ITC Trade Map).

³ Esto es lo fundamental en la discusión generada en Argentina y especialmente Uruguay a fines de la década de los noventa, que describe Scarlato, G. (op. cit.). En momentos de consolidación del Mercosur, los agricultores se enfrentaron a la decisión de estimar si era conveniente disponer de un amplio espectro de variedades que cubriesen distintos segmentos de los mercados compradores, o de mantener una producción más homogénea para demandas de volúmenes importantes.

⁴ Existen variantes, como la siembra de semilla previamente germinada - o trasplante - en sectores inundados, técnica generalmente empleada en los climas tropicales.

elevada calidad del grano en las plantaciones bajo riego controlado en las zonas templadas, incluso superiores a las de zonas de secano o sin riego controlado.

Por otra parte, el cultivo sin riego comprende básicamente tres modalidades: cultivo en terrazas, cultivo en aguas profundas o pantanos y el cultivo en áreas de secano en general (sin otra característica).

El cultivo en terrazas predomina en el sur y sudeste asiático. Consiste en la plantación en terrazas especialmente construidas para retener el agua de las lluvias durante la estación húmeda de dichas regiones (monzones). El cultivo se instala mediante trasplante en las parcelas inundadas. El empleo de maquinaria es reducido y el de fertilizantes y otros insumos, menor que en el cultivo bajo riego controlado. Los rendimientos cuando se dan buenas condiciones meteorológicas son relativamente altos.

El sistema de aguas profundas o arroz flotante utiliza variedades de arroz adaptadas al crecimiento en pantanos de 1 a 5 metros de profundidad. Es utilizado en zonas de Bangladesh, Tailandia, India, Vietnam, Indonesia y oeste de África. No se usan fertilizantes y los rendimientos son bajos⁵.

2.3. El cultivo de arroz en Chile

El arroz se produce en Chile desde el año 1925; sin embargo, comenzó a tener importancia comercial algunas décadas más tarde. La introducción de este cultivo permitió que una significativa superficie de suelos considerados marginales – porque no tenían otra alternativa de uso agrícola – pudieran usarse en forma más intensiva y tuvieran una mejor opción económica

El cultivo bajo secano propiamente tal se hace también durante la estación lluviosa, pero sin obras que permitan retener el agua. El empleo de fertilizantes es, en general, muy reducido, el control de malezas muy dificultoso y los rendimientos en promedio muy bajos y con grandes variaciones entre años. Estos sistemas tienen amplia difusión en países menos industrializados.

Como se indicó anteriormente, los sistemas de cultivo más sofisticados y que permiten rendimientos más elevados y regulares son los que utilizan riego controlado, creados en algunos países desarrollados y posteriormente difundidos, fundamentalmente, a través de la acción de agencias de cooperación multilateral vinculados con países emergentes.

Por lo general, la evolución de la organización productiva a nivel mundial ha mostrado un incremento en la concentración de la producción en unidades productivas mayores y a una pérdida relativa de la importancia del cultivo bajo secano. En términos productivos, se verifica desde la década de los setenta un aumento muy importante de los rendimientos en los países emergentes, mientras que en los desarrollados – con rendimientos muy altos originalmente – este incremento ha sido menor (Scarlato, G., 2000).

(Alvarado, J.R. y Grau, P., 1986). El arroz se cultiva en las regiones de Maule y Biobío, principalmente en suelos de tipo arcilloso, que en gran parte se cultivan solo con arroz⁶.

Entre las temporadas 2012 a 2016, este cultivo registró una superficie promedio de 23 mil hectáreas y se produjeron

⁵ En general, los sistemas que no utilizan riego controlado son implementados por unidades productivas pequeñas, utilizando gran proporción de mano de obra familiar y escasa utilización de maquinaria e insumos químicos. Son formas de producción típicamente campesinas, en muchos casos vinculadas a economías de subsistencia predominantes en amplias zonas de Asia, África y América Latina (Alonso, J.M. y Scarlato, G., 1988).

⁶ Los suelos arroceros tienen un alto contenido de arcillas (16% a 42% en estrata superficial), bajo contenido de materia orgánica y problemas de drenaje que dificultan el establecimiento de otros cultivos (Alvarado, J., INIA, 2007).

aproximadamente 147 mil toneladas de arroz paddy por año. En ese mismo período el consumo per cápita de este cereal en Chile se sitúa entre los 10 a 11 kilos de arroz elaborado por persona y con la producción nacional se cubrió aproximadamente el 44% de la demanda interna⁷.

En la década de los años sesenta, con el material genético de los diferentes tipos de arroz que se sembraban en el país, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias - en adelante, INIA - generó la variedad "Oro", de grano corto⁸, que hasta principios de los años ochenta ocupó casi un 100% de la superficie sembrada con este cultivo.

A partir de esa experiencia, el INIA comenzó a desarrollar un programa de mejoramiento genético del arroz que incluyó la introducción y evaluación de germoplasma⁹ de otros países, junto con la hibridación y selección de dicho material. Este programa, aún vigente como parte de la labor de este instituto, contempla diversos objetivos, que pueden sintetizarse en el propósito de aumentar el potencial agronómico y generar estabilidad en el rendimiento del cultivo; junto con incrementar la calidad y cantidad de granos enteros obtenidos en el proceso industrial y diversificar los tipos de arroz comercializados en el país. De las 8 variedades de arroz lanzadas al mercado por el INIA desde el inicio de dicho programa actualmente existen 6 variedades aún presentes en la producción nacional (Paredes, M. *et al.*, 2015).

La forma de cultivo utilizada en Chile es la de riego controlado. Además de la correcta preparación del terreno y de la disponibilidad de agua durante todo el proceso,

desde la siembra hasta la madurez de la planta, en la producción nacional también existe preocupación por otros aspectos relevantes para el manejo agronómico y posterior rendimiento productivo del cultivo. Uno de estos factores es el control de la humedad del grano en la cosecha, que resulta fundamental para efectos de la obtención del grano procesado entero, dado que cuando se alcanza la madurez fisiológica de la planta, comienza una fase de pérdida de agua en el grano.

De este modo, el contenido óptimo de agua que deben poseer los granos se establece en función de la recomendación específica de humedad para cada variedad cultivada, y del comportamiento que en relación a esta variable tienen los granos posteriormente durante el transporte y los procesos industriales¹⁰.

Así como la humedad del grano óptima es relevante para establecer el momento de cosecha, un mayor grado de humedad no implica mayor rendimiento de grano entero, pero sí puede significar un mayor descuento por exceso de agua y por el costo del secado posteriormente incurrido en el proceso por las empresas procesadoras, lo que tiene incidencia en la comercialización de la producción. Esto implica que el productor debe decidir y optimizar en función de todas estas variables. En el arroz la cosecha con alto porcentaje de humedad provoca un rápido deterioro si no se toman medidas adecuadas para realizar el traslado del grano a la planta industrial en un plazo acotado.

Finalmente, respecto a los procesos industriales de elaboración, estos son relativamente simples, existiendo innovaciones recientes que se refieren a sistemas

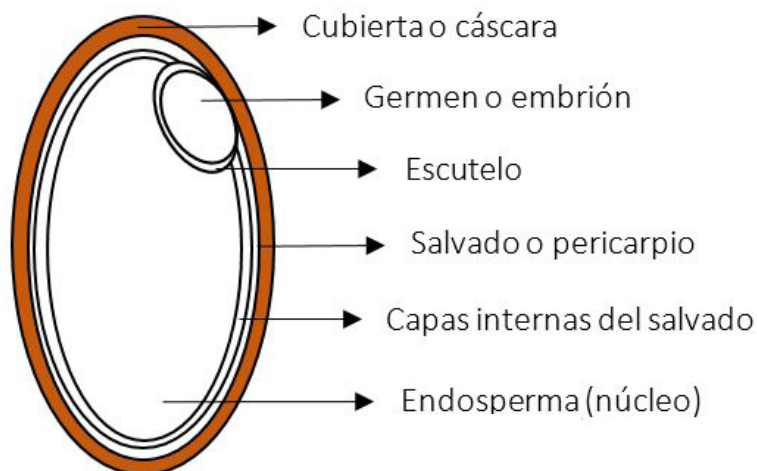
7 Cifras de Odepa e INE presentadas en el Boletín de Cereales Odepa (octubre de 2017). Más detalles sobre la producción nacional se presentan en el capítulo 3.

8 Más adelante se presenta la clasificación de granos de arroz de acuerdo a sus dimensiones, que está estipulada en la Norma Chilena NCh. 1359 of. 2003.

9 El concepto germoplasma se utiliza comúnmente para designar a la diversidad genética de las especies vegetales silvestres y cultivadas de interés para la agricultura y, en este caso, se asimila al concepto de *recurso genético*.

10 Estudios desarrollados por INIA evidencian que cuando el arroz es cosechado con humedad de grano entre 18% y 24% se obtienen los mejores rendimientos industriales, por lo que realizan la recomendación de considerar estos valores para la decisión de cosecha (Hernaiz, S. y Alvarado, J.R., 2002; Cordero, K. y Saavedra, F., 2011). Asimismo, los agrónomos recomiendan a los agricultores tomar en cuenta una medición de humedad y no el tiempo transcurrido previo a efectuar la cosecha, dado que frente a una misma fecha de siembra las influencias de las condiciones meteorológicas provocan que la madurez de la planta se alcance en semanas distintas en las diferentes temporadas (Fundación Chile, 2011).

Figura 1. Esquema de componentes principales de un grano de arroz. Sección longitudinal simplificada.



Fuente: elaborado por Odepa, a partir de Juliano, B.O. y Bechtel, D.B., 1985.

muy precisos de clasificación del grano de acuerdo a su tamaño. Dentro de estos procesos se comprende a las etapas de secado, almacenamiento y procesos de elaboración. En Chile todos estos procesos son desarrollados por la industria - molinera y elaboradora - que adquiere las cosechas de granos con cáscara a los agricultores nacionales.

2.4. Descripción del producto

2.4.1. Materia prima y elaboración

El grano de arroz está compuesto de una masa de células que conforman un núcleo denominado endosperma, un embrión que potencialmente puede generar una nueva planta y una serie de tejidos que recubren este conjunto, además de una cáscara externa que lo protege. Estos distintos componentes que conforman el grano de arroz, se esquematizan en la figura 1. Los hidratos de carbono, en forma de almidón, se acumulan en el endosperma.

A continuación, se describe una clasificación de los productos de arroz en función de la separación del núcleo de estos

otros componentes, asociada al nivel de procesamiento al que son sometidos los granos, la que también es utilizada en el comercio internacional. Adicionalmente, en la tabla 3 se clasifican los distintos componentes en relación al peso (volumen) que representan en el grano.

a. Arroz con cáscara (*paddy*).

El arroz provisto de su cubierta después del proceso de trilla que lo separa de la planta se denomina arroz *paddy* o arroz con cáscara. En este nivel de proceso del producto, los granos de arroz se encuentran revestidos con una cobertura vegetal que los envuelve firmemente.

b. Arroz integral (también denominado descascarillado, cargo o pardo).

Es el arroz al que solo se le ha eliminado la cáscara y tiene varias denominaciones, siendo la más común en Chile la de arroz integral. Es un arroz sin pulir, que se ha sometido a un proceso de fricciones mecánicas para extraer su cáscara dejando el núcleo, por lo que conserva la capa de salvado y también el germen del cereal.

Tabla 3. Proporción de peso de los distintos componentes del grano de arroz *paddy* (porcentaje)

Arroz <i>Paddy</i>	Cáscara	20%, pero con rango entre 16 a 28%	
	Arroz integral	80%	Pericarpio o salvado
Capas de salvado			4 a 6%
Germen			1%
Escutelo			2%
Endosperma			90 a 91%

Fuente: Juliano, B.O., 1972.

Estos componentes le proporcionan una serie de características nutricionales, de textura y sabor que lo hacen un producto distinguible y apreciado por los consumidores que buscan esas cualidades. Su constitución lo hace requerir un mayor tiempo de cocción y a su vez posee un menor tiempo de conservación, debido a los ácidos grasos presentes en el germen.

Es importante mencionar que aun luego de aplicar el proceso mecánico de eliminación de la cáscara, en el arroz integral suele encontrarse algún porcentaje menor de granos de arroz *paddy*.

c. Arroz elaborado (blanco o blanqueado, semiblanqueado, glaseado).

Es el grano de arroz que ha sido sometido a un proceso de pulido para retirar el germen y el pericarpio, que es la capa del grano aún presente en el arroz integral. Al ser removidos estos componentes, el grano de arroz conserva el endosperma, lo que le da al grano su característico color blanco y puede o no contener otros restos internos del salvado.

Dependiendo de si el grano incorpora restos del pericarpio, se distinguen dos productos. El primero de estos es el arroz semiblanqueado, que consiste en granos despojados de su cáscara, de parte del germen y de todas o parte de las capas externas del pericarpio, pero no de sus

capas internas. El segundo corresponde al arroz blanqueado, que consiste en granos enteros sometidos a un proceso de pulido destinado a embellecer la superficie mate del grano, es decir, se remueve en estos el pericarpio pasándolo a través de máquinas de cepillado o “conos blanqueadores”. El arroz blanqueado también puede haber sido pulido y posteriormente glaseado para mejorar su aspecto¹¹.

Como resultado de todos estos procesos el grano de arroz puede quebrarse, es decir, perder alguna fracción de su endosperma. Esto genera granos partidos, definidos en la Norma Chilena NCh. 1359 of. 2003¹² como “trozos de granos de arroz pulido, cuya longitud es menor a las $\frac{3}{4}$ partes del grano entero de la variedad analizada”.

En Chile, la industria procesadora utiliza proporciones determinadas de granos partidos en el producto arroz elaborado, de acuerdo a la norma señalada, para distintas líneas de producto, asegurando un contenido mínimo de granos enteros en el arroz envasado para la distribución a los consumidores. De acuerdo a esta norma, el arroz elaborado se clasifica en “grado 1”, cuando el contenido es de hasta un 5% de granos partidos; y en “grado 2” cuando el contenido es de hasta un 20% de granos partidos¹³. En otros países dichas proporciones son diferentes, como

¹¹ El proceso de glaseado consiste en revestir los granos con una mezcla de glucosa y talco en bidones especialmente destinados a ese proceso, con el objetivo de pulir aún más los granos.

¹² Directamente implicada con esta definición, la Norma Chilena NCh. 1359 of. 2003 establece que el grano elaborado entero es aquel “grano descascarado o pulido, que presenta un largo superior o igual a las $\frac{3}{4}$ partes del largo mínimo del tipo al que pertenece”.

¹³ Incluso existe un “grado 3” con un 35% de granos partidos, y un “grado 4” con la totalidad de granos partidos, sin embargo, en la actualidad las empresas nacionales prácticamente no disponen de estas líneas de producto o las producen escasamente.

por ejemplo en Estados Unidos, en donde su mejor producto de arroz blanco elaborado de grano largo - *Long Grain Milled US N° 1* - contiene hasta un máximo de 4% de granos partidos, y además exige que no incorporen granos enteros de otro tipo (medio o corto)¹⁴.

Lo mismo ocurre en el comercio exterior chileno, en el que la clasificación aduanera nacional separa en distintas partidas de arroz elaborado a aquellos productos con un contenido de hasta 5%, entre 5% y 15% y superior a 15% de granos partidos.

En los granos partidos también existen diferentes denominaciones. En la norma chilena se utiliza el concepto de “media grana”, para describir a trozos de granos partidos de una mayor dimensión respecto a la que presentan las “puntas o puntillas”, que se definen como aquellos trozos de menor dimensión que logran pasar a través de orificios de un harnero especialmente calibrado para esta clasificación¹⁵.

Los granos de arroz partido - puntas y medias granas - se suelen emplear en alimentos preparados, como ingrediente en sopas, cereales para el desayuno, como insumo para la elaboración de cerveza, en alimentos para mascotas y harina de arroz, así como en otros productos preenvasados o enlatados.

d. Arroz parbolizado (denominado también pregraneado, parboiled, precocido, escaldado o vaporizado).

El arroz *paddy* puede ser sometido a un proceso denominado parbolizado (vocablo derivado del inglés *pre-boiled*), que se utiliza para obtener un producto que presenta características que le otorgan ventajas nutricionales, culinarias e indus-

triales respecto a un producto que no posee dicho proceso.

Este consiste en remojar por un lapso de tiempo al arroz *paddy* para luego cocerlo al vapor o en agua muy caliente. Posteriormente se seca hasta una humedad entre 10% y 13% y finalmente se pela o descascara, previo a su envasado.

En el ámbito industrial, los granos parbolizados ofrecen la ventaja de ser más resistentes al fraccionamiento o quebradura, debido a que el almidón del endosperma experimenta un proceso de gelatinización, por lo que se parten con menor facilidad¹⁶.

En cuanto a las características culinarias, luego de su preparación para el consumo, estos granos tienen un aspecto más consistente y una textura menos pegajosa.

En términos nutricionales, si bien con este proceso se elimina una parte del almidón, los granos conservan vitaminas y minerales que los arroces elaborados pierden en el proceso de pulido. El proceso además traslada nutrientes, especialmente la tiamina, desde las capas de pericarpio al grano, por lo que el arroz tratado de esta forma conserva aproximadamente un 80% del valor nutricional del arroz integral. Los granos poseen además un menor índice glicémico que el arroz pulido¹⁷.

De acuerdo a lo señalado por las empresas nacionales en las entrevistas realizadas, en Chile no existen plantas que realicen el proceso de parbolizado. Las razones que esgrime la industria para esta decisión es el costo de la inversión requerida, que involucra la instalación de calderas de gran tamaño. Las empresas argumentan que para efectuar esas inversiones se requiere la existencia de un mercado importante, algo que actual-

14 A diferencia del Long Grain Milled US N° 5, que tolera hasta un máximo de 35% de granos partidos, y acepta que un 10% de los granos enteros sean de otro tipo (medio o corto). La referencia completa de los estándares de arroz en Estados Unidos se encuentra en: <https://www.gipsa.usda.gov/fgis/standards/ricestandards.pdf>

15 Las dimensiones de los orificios circulares del harnero de laboratorio contempladas en la norma son: 1,6 mm de diámetro y 1,0 mm de espesor de la plancha.

16 Aquellos granos que ya sea por problemas en el cultivo o en el primer secado se han quebrado, al gelatinizarse el almidón se recomponen. Esto hace que generalmente la industria busque lotes de arroz *paddy* más “quebradores” para el proceso de parbolizado.

17 Esto significa que la liberación de glucosa es más lenta. Esta característica lo hace un alimento recomendado por la American Diabetes Association para aquellas personas que deben mantener una dieta controlada (más detalles en: <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/glycemic-index-and-diabetes.html>).

mente en el país no se manifiesta por este tipo de producto. Si bien se indica que el mercado viene creciendo consistentemente, se lo considera un nicho por tratarse de un producto poco conocido.

Las empresas nacionales también señalan que la oferta regional por sí sola ya genera oferta a precios competitivos. Se señala que existe un excedente en mercados internacionales, y por esa razón se accede a productos de buena calidad a precios que en la actualidad hacen económicamente más atractiva la importación del arroz parbolizado.

Por último, es importante señalar que la estructura del grano de arroz parbolizado solo ha sido modificada levemente por el tratamiento al que ha sido sometido, por consiguiente, no se lo clasifica como un producto de arroz cocido o preparado. Esto es relevante puesto que, en las partidas del comercio internacional utilizadas en las importaciones de Chile, se suele encontrar al arroz parbolizado bajo el mismo código de clasificación de producto que los arroces blancos elaborados.

2.4.2. Clasificación del arroz elaborado

El arroz suele clasificarse de acuerdo a sus proporciones, ya sea según su longitud o ancho como a partir de la relación entre estas dos medidas.

Una forma sencilla de conocer esta relación para cualquier tipo de arroz puede ser puesta en práctica utilizando cuatro granos de arroz. Si un grano puesto en posición horizontal posee una longitud inferior a la de los otros tres granos puestos en forma vertical, el grano tiene una relación longitud-anchura inferior a 3. Esta relación sería mayor a 3 si el grano puesto

en forma horizontal supera en longitud el ancho de los otros tres granos.

Basado en las dimensiones, en Chile se utiliza la siguiente clasificación para los granos de arroz elaborado (Norma Chilena NCh. 1359 of. 2003).

a. El arroz de grano corto tiene un núcleo hinchado, casi redondo (por lo que también se le denomina así). Los granos de este tipo de arroz poseen una longitud inferior o igual a 5 mm y una relación longitud-anchura inferior a 2. Sus granos húmedos se adhieren entre sí en la cocción, por lo que generalmente se emplea para *sushi* y otras preparaciones que requieran esta característica.

b. El arroz de grano medio posee granos que tienen una longitud media superior a 5 mm, pero inferior o igual a 6 mm y una relación longitud-anchura está comprendida en el rango de 2 a 3. Sus dimensiones lo hacen adecuado para preparaciones como la *paella* y el *risotto*.

c. El arroz de grano largo delgado o largo fino. La longitud de los granos de este tipo de arroz es superior a 6 mm y su relación longitud-anchura es mayor o igual a 3. Los granos de este tipo de arroz tienen la característica de mantenerse separados después de la cocción. El arroz tipo *índica* de grano largo fino es el más utilizado en la producción y consumo a nivel internacional y es el que comúnmente se transa como *commodity* (Cordero, K. y Saavedra, F., 2011).

d. El arroz de grano largo ancho, corresponde a aquel que posee una longitud media superior a 6,5 mm y una relación longitud-anchura menor a 3. Este es el tipo de grano de arroz más producido en Chile¹⁸.

18 Cuatro de las seis variedades de arroz con semilla certificada por INIA que, según Paredes, M. et al. (2015) se producen en el país, corresponden a variedades del tipo arroz largo ancho. Las otras dos variedades corresponden a arroces de grano corto.

Un resumen de la clasificación en base a tamaño del grano de arroz se presenta en la tabla 4.

2.4.3. Atributos de calidad

El principal atributo de calidad utilizado en Chile en la industria de elaboración de arroz es el de **rendimiento de grano entero**, y que de acuerdo al “Manual de procedimientos para la medición de la calidad industrial del arroz en Chile”, se define como el porcentaje de granos enteros que se obtiene después del molinado o proceso de elaboración del grano (Cordero y Saavedra, 2011; Alvarado y Hernaíz, 2007)¹⁹.

Este atributo es evaluado en la compra del arroz *paddy* vendido por los agricultores a las empresas procesadores nacionales. La forma de comercialización, ya sea si es coordinada mediante contratos o en mercados spot, opera con una pauta de pago en que se establece un precio base con un rendimiento de granos enteros de 48%. Para la determinación de este valor, se utilizan muestras y se realizan análisis mediante molinillos que son debidamente calibrados. Por cada punto porcentual sobre el valor base de 48% de rendimiento de grano entero que se obtenga de esa producción, se paga un premio- de 0,8% adicional - al precio de compra establecido.

Además del citado manual de procedimientos publicado por INIA (Cordero y Saavedra, op. cit.) y que facilita la com-

Tabla 4. Clasificación del arroz según dimensiones		
Clasificación	Longitud	Relación Longitud-Ancho
Largo ancho	> 6,5 mm	< 3
Largo delgado (fino)	> 6 mm	>= 3
Medio	5 - 6 mm	2 - 3
Corto	< 5 mm	< 2

Fuente: Norma Chilena NCh. 1359 of. 2003.

presión de estos procesos de evaluación para todos los agentes involucrados en la comercialización, en Chile existen normas que definen y estandarizan la medición de otros parámetros en los productos de arroz. Si bien algunas de estas normas ya han sido citadas en el presente documento, en su conjunto se agrupan en la tabla 5.

Junto con la calidad industrial existen otros aspectos que pueden ser medidos para establecer atributos del producto una vez elaborado. Estos se enmarcan en las definiciones de calidad culinaria y calidad nutricional. La primera está referida a la textura del grano, en particular, al resultado más o menos graneado que se obtiene luego del proceso de cocción. En la segunda definición, cobra relevancia el contenido de proteínas, carbohidratos y nutrientes en general.

La calidad de los productos agropecuarios es cada vez más importante para el mercado nacional e internacional. Como se indicó anteriormente, en el caso del

¹⁹ Cabe señalar que la Norma Chilena NCh. 1359 of. 2003 define el “rendimiento de grano entero” indicando que se refiere a la “cantidad de granos de arroz pulidos enteros, obtenidos al final del proceso de elaboración, con un índice de blancura (IB) de 39 IB +/- 1 IB, que se expresa en porcentaje de granos enteros de arroz pulido con respecto al arroz con cáscara.

Tabla 5. Normas que regulan y miden calidad en los productos de arroz en Chile

NCh.1375 of. 1988 Arroz con cáscara - Métodos de ensayo y análisis

NCh.2033 of. 2003 Arroz con cáscara (arroz *paddy*) - Requisitos

NCh.2858 of. 2008 Arroz con ingredientes - Requisitos

NCh.1359 of. 2003 Arroz pulido - Terminología, clasificación y requisitos generales

arroz juega un papel fundamental, ya que el grano posee características de tamaño, grosor y textura asociadas a las diversas formas de preparación del producto para su consumo. Sin embargo, como lo afirman Cordero y Saavedra (op. cit.) en Chile el aspecto de calidad más reconocido y utilizado es el de calidad industrial entendida como rendimiento de grano entero, y los otros aspectos no se han desarrollado mayormente. Esto, afirman, se explicaría por el bajo nivel de consumo de arroz *per cápita* de Chile en comparación a otros países de la región como Brasil y

Perú, que alcanzan los 60 kilos por persona al año (Odepa, 2012). Esta afirmación es consistente con lo declarado por representantes de la industria nacional y también del *retail*, que afirman que el consumidor chileno aún conoce poco sobre las distintas cualidades y usos de los productos de arroz.

De todos modos, a la calidad industrial como aspecto central se le puede añadir la evaluación de otras características que son principalmente empleadas a nivel internacional para determinar la calidad de la producción²⁰.

20 El trabajo de Livore, A. (2003) presenta una lista detallada de atributos que abarca, entre otros aspectos, a los siguientes: Translucidez, panza blanca, centro blanco, grano yesoso, manchas o picaduras en el grano, granos de color ámbar, estrías rojas, entre otras.



3. Caracterización de la cadena del arroz en Chile

3.1 La producción nacional

La superficie dedicada al cultivo de arroz en Chile se sitúa en torno a las 24 mil hectáreas en la última década, con oscilaciones entre un máximo de 28 mil hectáreas en la temporada 2005/06, y un mínimo de 20,9 mil hectáreas en la reciente temporada 2016/17 (ver tabla 6). Para la temporada 2017/18 se estima una recuperación de la superficie plantada de cerca de 19% respecto a la temporada anterior. De acuerdo al INE, esta superficie representó en la temporada 2016/17 un 3,1% del total de la superficie cuyo uso corresponde a cultivos anuales en el país.

En términos de la producción, es posible advertir que existe variabilidad en un rango de entre 95 mil a 174 mil toneladas de

arroz con cáscara en la última década, sin una tendencia clara y con diferencias importantes en la producción entre años.

El gráfico 1 muestra la evolución de los principales indicadores productivos de este rubro. Se observa la relativa estabilidad de la superficie, y las fluctuaciones en las producciones y los rendimientos. Un registro atípico en la serie corresponde a la temporada 2009/10, que debido a factores meteorológicos generó la menor producción y rendimiento de cultivo en el período observado²¹.

La tabla 7 presenta cifras de producción, superficie y rendimientos para Maule y Biobío, las dos regiones del país que presentan producción en las últimas temporadas.

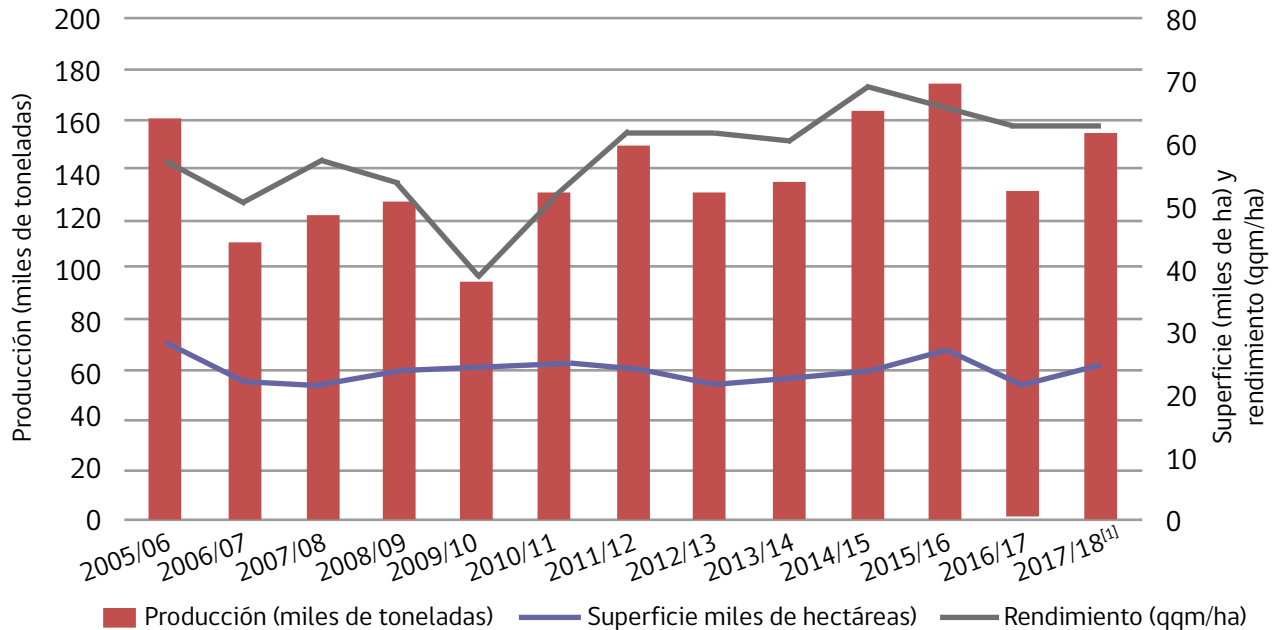
Tabla 6. Arroz: superficie, producción y rendimiento nacional, años agrícolas 2005-2006 a 2017-2018

Año agrícola	Superficie, miles de hectáreas	Producción arroz con cáscara, miles de toneladas	Rendimiento (qqm/ha)
2005/06	28,0	160	57,3
2006/07	21,8	110	50,7
2007/08	21,0	121	57,9
2008/09	23,7	127	53,8
2009/10	24,5	95	38,6
2010/11	25,1	130	51,9
2011/12	24,0	150	62,4
2012/13	21,0	130	62,1
2013/14	22,4	135	60,2
2014/15	23,7	164	69,0
2015/16	26,5	174	65,6
2016/17	20,9	131	62,7
2017/18 ^[1]	24,8	155	62,7

Fuente: elaborado por Odepa con información del INE. Nota [1]: Estimación en base al Estudio de Intenciones de Siembra de Cultivos Anuales, INE. Cifras publicadas en el Boletín de Cereales, Odepa, octubre de 2017.

²¹ Donoso, G. y Paredes, M. (2015), presentan un estudio de estos efectos para las variedades producidas en el país, que analiza la temporada 2009/10, caracterizada por sus bajas temperaturas.

Gráfico 1. Evolución de la superficie sembrada (miles de hectáreas), la producción nacional de arroz *paddy* (miles de toneladas) y el rendimiento de cultivo (quintales métricos por hectárea [qqm/ha], temporadas 2005/06 a 2017/18)



Fuente: elaborado por Odepa con información del INE. Nota [1]: Estimación en base al Estudio de Intenciones de Siembra de Cultivos Anuales, INE.

Tabla 7. Indicadores de producción regional de arroz *paddy* por temporada, años agrícolas 2013/14 a 2016/17

Año agrícola	Región	Superficie (hectáreas)	Producción (toneladas)	Rendimiento (quintales/hectárea)
2013/14	Maule	17.403	105.114	60,4
	Biobío	4.995	29.770	59,6
	País	22.398	134.884	60,2
2014/15	Maule	19.641	143.969	73,3
	Biobío	4.073	19.591	48,1
	País	23.714	163.560	69,0
2015/16	Maule	22.332	148.508	66,5
	Biobío	4.208	25.501	60,6
	País	26.540	174.008	65,6
2016/17	Maule	17.395	111.502	64,1
	Biobío	3.542	16.364	46,2
	País	20.937	131.275	62,7

Fuente: elaborado por Odepa con información del INE. Cifras publicadas en el Boletín de Cereales, Odepa, octubre 2017.

Para estimar la disponibilidad, y con esta, aproximarse al nivel de consumo aparente de arroz en el país, las cifras de producción doméstica de arroz *paddy* se deben convertir a unidades de arroz elaborado, producto que como se verá en la sección siguiente, es la forma casi exclusiva del comercio exterior de Chile en este cereal.

Para efectos del cálculo de disponibilidad, se reproducen en la tabla 8 las cifras publicadas por Odepa en el Boletín de Cereales, que se obtienen en base a la aplicación de un factor de conversión del volumen de arroz elaborado que resulta de procesar la producción de arroz *paddy*. El factor empleado en dicha publicación es de 50% para el período 2006 y 2009 y de un 54% entre 2010 y 2016²².

Es necesario hacer notar que estos parámetros de conversión son menores a los observados en el rendimiento total que posee el arroz *paddy* en Chile en la ac-

tualidad, tal como se evidencia y discute en el capítulo 4 de este estudio. Estos parámetros son también menores a los utilizados por *FAO* en los boletines estadísticos de seguimiento de los mercados de arroz a nivel mundial²³. Asimismo, los valores se encuentran por debajo de lo que el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (*USDA*, por sus siglas en inglés) estima para la producción de arroz de Chile²⁴.

Estos antecedentes sugieren la conveniencia de revisar a futuro este parámetro en la publicación de Odepa, para así evitar que se subestime la participación de la producción doméstica en la disponibilidad de arroz elaborado y, en definitiva, en la oferta y el consumo aparente de este alimento en la población.

En el intercambio comercial Chile es importador neto, tal como se observa en las cifras

Tabla 8. Indicadores de producción, comercio exterior y disponibilidad aparente fr arroz elaborado, 2006-2016, en toneladas

Años	Producción nacional equivalente de arroz elaborado ^[1]	Importación arroz elaborado	Exportación arroz elaborado	Disponibilidad aparente arroz elaborado
2006	80.158	79.107	125	159.390
2007	55.134	79.944	32	135.110
2008	60.700	92.817	178	153.695
2009	63.656	97.501	1.343	162.500
2010	51.123	98.411	1.247	150.781
2011	70.402	83.594	317	154.313
2012	80.885	93.846	33	174.764
2013	70.366	90.686	2	161.054
2014	72.838	90.177	7.217	170.232
2015	88.322	118.676	3.019	210.017
2016	93.964	103.778	1.219	198.961

Fuente: elaborado por Odepa. Cifras de producción publicadas en el Boletín de Cereales, calculadas en base a información estimada por INE. Cifras de comercio exterior obtenidas en los registros del Servicio Nacional de Aduanas (actualizadas a diciembre 2016). Nota [1]: esta publicación de Odepa emplea factores de conversión de un 50% (2006 - 2009) y de un 54% (2010 - 2016).

²² En cifras del período 2000-2004, no incluidas en la tabla 8, se utilizaba un factor de 48%. Este parámetro considera la proporción total de arroz elaborado obtenida desde el arroz *paddy*, es decir, granos enteros y partidos.

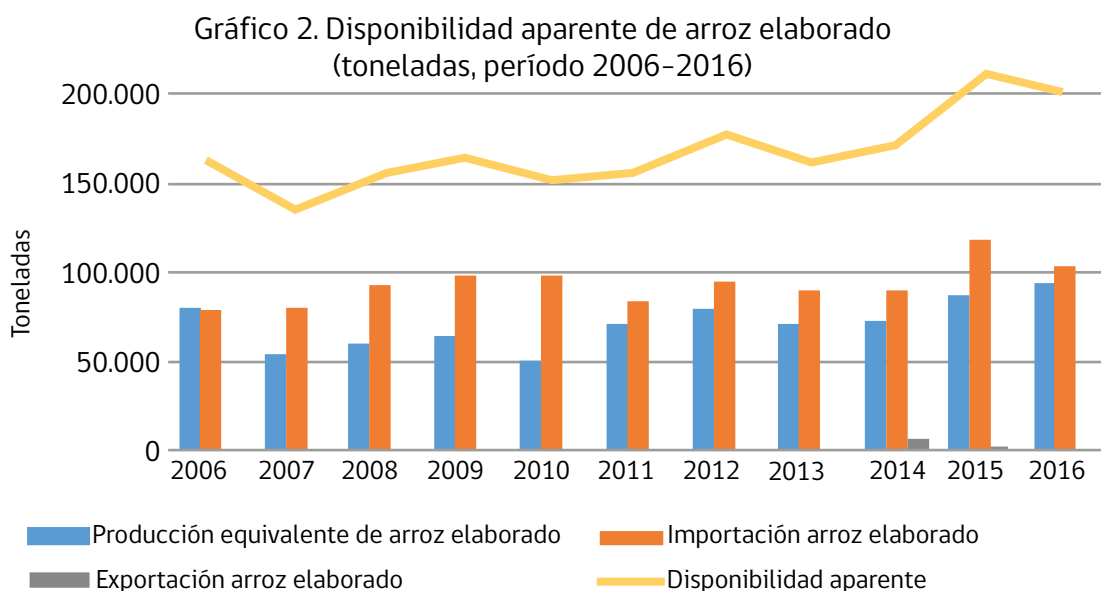
²³ Food and Agricultural Organization (FAO). Boletines de Seguimiento del Mercado del Arroz disponibles en el link: <http://www.fao.org/economic/est/publications/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>

²⁴ El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (*USDA*) publica estadísticas de producción de varios productos y países en el sitio web del *Foreign Agricultural Service (FAS)*, y en particular para el arroz en Chile, estima un factor de conversión de 64%. Estos antecedentes pueden ser consultados en el siguiente link: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>

de la tabla 8, dado que las exportaciones nacionales son muy esporádicas y en bajos volúmenes.

En 2010, cuando por factores meteorológicos se redujo un 26% la producción de arroz nacional con respecto a la temporada anterior, se puede verificar que las importaciones no aumentaron significativamente para compensar la menor disponibilidad de

arroz nacional. Este hecho, que también se da en otros años, implica que se genere variabilidad en la disponibilidad, lo que se puede visualizar en el gráfico 2. También puede observarse que la mayor variabilidad está en la producción nacional y no en las importaciones, lo que se verifica al calcular el coeficiente de variación - 19% versus 12%, respectivamente - en este período.



3.2 Las importaciones de arroz según código arancelario

Los códigos arancelarios permiten efectuar una clasificación de los productos de arroz importados por Chile, lo que ofrece una panorámica general de los tipos de producto que participan en este comercio (ver tablas 9 y 10).

Las cifras de los últimos años muestran que en forma regular las importaciones de arroz se han concentrado alrededor del 50% en la partida de arroz elaborado con un porcentaje de grano partido de entre 5 y 15%.

En el segundo lugar de participación relativa se ubica el arroz elaborado con menos de un

5% de grano partido y luego el arroz partido. Los demás productos han exhibido una participación sustancialmente menor.

A primera vista se podría deducir que el arroz de mayor volumen importado tiene como destino el envasado bajo la clasificación de grado 2, que es la que define un contenido de hasta un 20% de grano partido según la norma chilena. Por derivación, el siguiente producto correspondería al grado 1, con un contenido de hasta 5% de grano partido.

Con respecto a la partida arancelaria específica del arroz partido, se esperaba que una

**Tabla 9. Importaciones por código arancelario chileno
(toneladas, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)**

Glosa	Código SACH	2005	2010	2014	2015	2016
Arroz <i>paddy</i>	80.158	33	270	0	0	0
	55.134	16	135	83	165	245
Arroz descascarillado	60.700	16.010	29.713	37.927	33.427	32.469
Arroz elaborado menor 5% grano partido	63.656	53.008	62.445	50.009	79.502	63.200
Arroz elaborado entre 5 y 15% grano partido	51.123	6.570	6.253	2.240	5.746	8.110
Arroz elaborado mayor a 15% grano partido	70.402	17.589	25.106	19.488	23.404	25.158
Arroz partido	80.885			93.846	33	174.764
Total general		93.226	123.922	109.748	142.245	129.181

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

**Tabla 10. Participación en las importaciones por código arancelario chileno
(porcentajes, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)**

Glosa	Código SACH	2005	2010	2014	2015	2016
Arroz <i>paddy</i>	10061000					
	10061010	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Arroz descascarillado	10062000	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2
Arroz elaborado menor 5% grano partido	10063010	17,2	24,0	34,6	23,5	25,1
Arroz elaborado entre 5 y 15% grano partido	10063020	56,9	50,4	45,6	55,9	48,9
Arroz elaborado mayor a 15% grano partido	10063090	7,0	5,0	2,0	4,0	6,3
Arroz partido	10064000	18,9	20,3	17,8	16,5	19,5
Total general		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

parte fuera destinada a mezclas para obtener los grados de acuerdo a la norma chilena, sin embargo, como se verá más adelante, esta proporción es menor dado que las importaciones tienen como destino prácticamente único la industria cervecera.

En un análisis más exhaustivo de los registros de importación del arroz elaborado, se pudo constatar que existe una proporción relevante de productos en estos códigos arancelarios, que en su descripción indican que se trata de arroz parbolizado.

Dado que, como se vio en el capítulo anterior, este producto posee un proceso que le otorga características diferentes a las del arroz elaborado tradicional, y también teniendo en cuenta la importancia en términos de volúmenes de importación, se efectuó una clasificación del arroz elaborado a partir de esta distinción. De acuerdo a antecedentes de la industria nacional, el arroz parbolizado no se produce en Chile, motivo por el cual toda la oferta en el mercado interno corresponde a arroz importado.

Además de la anterior distinción, las descripciones incluidas en los registros de importaciones permitieron identificar productos específicos en términos de va-

riedad y características del grano, grupo al que se le denominó “elaborados especiales”. En este se incluyen arroces de nicho y gourmet como el basmati, arborio, jazmín y carnaroli, entre los principales, los cuales, a pesar de su baja participación, se encuentran permanentemente presentes en las importaciones.

Finalmente, en esta clasificación se excluyeron importaciones que indicaban explícitamente que se trataba de productos destinados a alimentación animal.

El resultado de esta clasificación de importaciones de arroz elaborado se presenta en las tablas 11 y 12 (en toneladas y en porcentaje).

Tabla 11. Importaciones de arroz elaborado por tipo (toneladas, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Arroz blanco elaborado	63.070	87.435	73.437	103.323	88.270
Arroz blanco parbolizado	12.274	10.641	16.230	14.727	14.118
Elaborados especiales	19	191	308	402	313
Los demás no clasificados	224	145	201	225	1.077
Total general	75.587	98.411	90.177	118.676	103.778

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

Tabla 12. Participación en las importaciones de arroz elaborado por tipo (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Arroz blanco elaborado	83,4	88,8	81,4	87,1	85,1
Arroz blanco parbolizado	16,2	10,8	18,0	12,4	13,6
Elaborados especiales	0,0	0,2	0,3	0,3	0,3
Los demás no clasificados	0,3	0,1	0,2	0,2	1,0
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

En todo el período analizado, sobre el 80% de las importaciones de arroz elaborado ha correspondido al blanco (principalmente largo delgado), y prácticamente el total de la diferencia restante ha sido del tipo parbolizado o pregraneado. En términos históricos, no se aprecia una tendencia en las participaciones de ambos tipos de arroz, aun cuando en los últimos años ha aumentado el volumen importado total.

Considerando esta desagregación de los datos, se revisa la diferenciación según parbolizado al interior de las partidas de arroces

más relevantes en el conjunto de importaciones de arroz.

Se observa, en las tablas 13 y 14, que en el caso del arroz parbolizado, la mayor proporción corresponde al arroz con menos de un 5% de grano partido, lo que permite inferir que su destino es la presentación como arroz grado 1. Por otra parte, la mayor proporción de las importaciones de arroz elaborado no parbolizado se encuentra en la partida de arroz con un 5 y 15% de grano partido, lo que en la práctica podría afirmarse que es el utilizado para el grado 2 largo delgado.

Tabla 13. Arroz blanco elaborado no parbolizado: participación en las importaciones por código arancelario chileno (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Glosa	Código SACH	2005	2010	2014	2015	2016
Arroz elaborado menor 5% grano partido	10063010	9,1	21,6	31,9	18,2	21,0
Arroz elaborado entre 5 y 15% grano partido	10063020	80,8	71,4	65,4	76,5	71,5
Arroz elaborado mayor a 15% grano partido	10063090	10,1	7,0	2,7	5,3	7,5
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

Tabla 14. Arroz blanco parbolizado: participación en las importaciones por código arancelario chileno (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Glosa	Código SACH	2005	2010	2014	2015	2016
Arroz elaborado menor 5% grano partido	10063010	83,1	99,9	88,3	97,1	96,7
Arroz elaborado entre 5 y 15% grano partido	10063020	16,9	0,1	11,7	2,9	0,6
Arroz elaborado mayor a 15% grano partido	10063090	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
Total general		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

3.3 Agentes importadores

Las cifras en términos de partidas arancelarias y tipos de producto resultan indicativas para conocer la oferta de arroz importado en el país, y así describir y posteriormente analizar la cadena de este producto.

Sin embargo, además de conocer los productos que constituyen la oferta, para estos efectos también es relevante saber quiénes son los agentes que realizan las importaciones.

Para ello, se efectuó una agrupación a partir de la función desarrollada por las empresas que poseen registros de importaciones en los últimos años en el país (ver tabla 15). Esto permitió distinguir a las empresas fabricantes de cerveza del resto de importadores, y también a las tres principales empresas procesadoras de arroz, a quienes se las agrupó bajo la denominación "Gran industria arrocera" (Tucapel, Carozzi y Chacao). Además de estas, se identificaron a otras empresas procesadoras de menor tamaño, a empresas del rubro *retail* ("Supermercados"), y también a un grupo importante de empresas que se clasificó en el segmento de empresas "Importadores/distribuidores", que efectúan

la comercialización de sus productos ya sea directamente a los consumidores o mediante la venta a otras empresas. El grupo que se definió como "No clasificados" corresponde a un amplio número de empresas y personas naturales que aparecen con volúmenes importados en estos registros; sin embargo, solo algunos de ellos exhiben presencia continua en las importaciones, pero con participaciones minoritarias.

Las cifras para el arroz blanco elaborado no parbolizado presentadas en la tabla 15, muestran que en los últimos años este producto ha sido importado por empresas importadoras y/o distribuidoras y por las empresas que conforman la gran industria arrocera nacional. Históricamente, la mayor proporción era importada por la industria arrocera y en los últimos años esa relación se invirtió pasando a ser las empresas distribuidoras en general las que participan en mayor proporción en el comercio de este producto.

Es importante notar que es posible percibir en las cifras una tendencia en la industria arrocera a traer más volumen de productos que poseen menos de 5% de grano partido,

Tabla 15. Arroz blanco elaborado (no parbolizado): participación en volumen de importaciones por tipo de agente (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Importadores/distribuidores	19,8	29,9	50,6	42,5	54,7
Gran industria arrocera	48,9	39,7	37,8	42,6	30,9
Industria cervecera	0,0	0,0	0,2	0,3	1,9
Supermercados	0,0	0,4	0,1	0,1	0,2
Otras industrias procesadoras	12,8	5,6	1,4	1,5	0,1
No clasificados	18,6	24,5	9,9	13,0	12,2
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

que correspondería al grado 1 largo delgado, con respecto al que contiene entre 5 y 15%. En el caso de los importadores y distribuidores la tendencia muestra un aumento considerable en el arroz con entre 5 y 15% de grano partido, es decir, el que correspondería al grado 2 largo delgado.

La industria cervecera aparece importando arroz casi exclusivamente de más de 15% de grano partido, lo que es consistente con el destino que se espera para este producto en esa industria. Se debe señalar, además, que prácticamente el 100% del arroz partido importado es traído por la industria cervecera.

De las cifras presentadas llama la atención la escasa presencia de los supermercados en las importaciones de arroz elaborado, lo cual puede explicarse porque empresas del segmento de importadores y distribuidores cumplirían el rol de proveedores de arroz importado, así como también las empresas de la industria arrocera nacional, que disponen de gran variedad de productos importados en la oferta de arroces bajo su etiqueta.

En el caso del arroz parbolizado la situación es distinta, por cuanto las cifras (tabla 16) muestran que son las empresas de la gran industria arrocera quienes más participan de estas importaciones con una sustancial distancia histórica con respecto al segmento de importadores y distribuidores, aun cuando el último año aparece una proporción mayor para estos.

Esto se corrobora con las cifras que muestran que más del 95% de las importaciones de los importadores y distribuidores corresponden a arroz blanco elaborado, es decir, estos agentes tienen una escasa participación en el sub mercado del arroz pregraneado o parbolizado.

Estas cifras son además consistentes con lo declarado por representantes de la industria arrocera nacional, quienes en las entrevistas señalaron que este mercado es más pequeño a nivel local y complejo a nivel internacional, con una oferta regional competitiva, pero con heterogeneidad en términos de orígenes y calidades, lo que supone riesgos en la búsqueda de proveedores y en los acuerdos de negocio.

Tabla 16. Arroz blanco parbolizado: participación en volumen de importaciones por tipo de agente (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Gran industria arrocera	46,8	83,7	88,1	86,9	81,1
Importadores/distribuidores	3,3	5,5	10,8	8,9	17,1
Otras industrias procesadoras	33,6	9,4	1,0	2,9	1,4
No clasificados	16,2	1,4	0,0	1,4	0,4
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
No clasificados	18,6	24,5	9,9	13,0	12,2
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

3.4 Importaciones según país de origen y tipo de agente

El país de origen constituye una fuente importante de información que ayuda en la comprensión de las características de la oferta y de los productos de arroz importados por Chile.

Las cifras, presentadas en la tabla 17, muestran la distribución según origen del total de importaciones que corresponden a arroz blanco elaborado no parbolizado.

Tabla 17. Arroz blanco elaborado (no parbolizado): origen de las importaciones totales (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)					
Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Argentina	93,1	73,0	28,1	37,5	74,3
Uruguay	6,2	2,0	4,8	15,6	9,1
Pakistán	0,0	0,1	8,3	11,9	4,9
Vietnam	0,0	21,5	19,8	3,3	4,2
Paraguay	0,0	2,0	13,7	18,4	4,0
Estados Unidos	0,0	0,0	1,1	0,8	1,2
Brasil	0,2	0,1	0,7	1,9	1,1
Tailandia	0,1	0,0	7,6	3,6	1,1
India	0,0	0,0	14,5	6,8	0,0
Resto países	0,3	1,3	1,3	0,2	0,2
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

Las cifras indican que en arroz elaborado el principal origen de las importaciones es Argentina, aun cuando en algunos años se ha visto reducida su participación por la aparición de importaciones desde India y Pakistán.

El comportamiento a nivel general se reproduce también al hacer el análisis por

separado para el grupo de los agentes importadores y distribuidores. En cambio, esto no es coincidente con lo que ha ocurrido con las importaciones de la gran industria arrocera, empresas que, en general, muestran presencia de orígenes relevantes más diversos después de Argentina, como Uruguay, Paraguay Tailandia y Vietnam (ver tablas 18 y 19).

**Tabla 18. Arroz blanco elaborado (no parbolizado):
origen de las importaciones efectuadas por importadores/distribuidores
(porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)**

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Argentina	93,1	75,5	25,0	35,7	87,6
Vietnam	0,0	17,3	15,5	2,5	3,7
Uruguay	5,8	5,2	3,7	3,7	3,3
Pakistán	0,0	0,0	14,0	11,0	2,5
Tailandia	0,0	0,0	7,1	5,2	1,4
Estados Unidos	0,0	0,0	0,7	0,3	0,6
Paraguay	0,0	1,6	3,9	23,7	0,5
Brasil	0,0	0,2	0,9	1,7	0,2
India	0,0	0,0	28,7	16,0	0,0
Resto países	1,1	0,1	0,3	0,2	0,0
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

**Tabla 19. Arroz blanco elaborado (no parbolizado):
origen de las importaciones de la gran industria arrocera
(porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)**

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Argentina	89,8	88,3	34,5	43,5	53,7
Uruguay	10,2	1,0	7,7	32,4	22,4
Pakistán	0,0	0,1	0,7	9,9	7,8
Vietnam	0,0	8,2	25,5	2,9	6,9
Paraguay	0,0	0,0	18,4	5,8	5,2
Brasil	0,0	0,0	0,0	2,5	3,1
Tailandia	0,0	0,0	10,3	3,0	0,9
Taiwán	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Resto países	0,0	2,3	2,8	0,1	0,0
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

En el arroz parbolizado en tanto, las importaciones también muestran alta presencia de países sudamericanos en el origen y, a diferencia del arroz blanco, con una escasa presencia de Argentina en los últimos años (ver tabla 20).

Al examinar los orígenes de este producto según tipo de agente (tablas 21 y 22), se pue-

de notar la diferencia entre la gran industria arrocera, que trae el producto en una gran proporción desde países de Sudamérica, en contraste con importadores y distribuidores que en los últimos años han presentado una importante presencia de países asiáticos y solo Paraguay aparece en forma relevante dentro de esta última categoría.

Tabla 20. Arroz blanco parbolizado: origen de las importaciones totales (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Paraguay	0,0	20,1	43,0	50,1	56,9
Uruguay	59,5	44,9	13,1	11,1	16,9
Brasil	2,6	13,7	26,6	32,7	10,3
Tailandia	0,0	12,2	0,0	0,7	10,3
Argentina	37,8	6,7	3,6	0,0	2,4
India	0,0	0,0	4,0	2,8	1,8
Vietnam	0,0	2,3	3,7	2,7	1,4
Pakistán	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0
Resto países	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

Tabla 21. Arroz blanco parbolizado: origen de las importaciones de agentes importadores y distribuidores (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Paraguay	0,0	20,5	23,6	40,7	47,3
Tailandia	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7
India	0,0	0,0	37,0	31,8	10,6
Vietnam	0,0	0,0	15,7	9,6	5,1
Uruguay	31,5	61,0	1,5	4,7	4,6
Brasil	0,0	18,4	8,0	13,1	2,5
Estados Unidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Argentina	68,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Pakistán	0,0	0,0	14,2	0,0	0,0
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

Tabla 22. Arroz blanco parbolizado: origen de las importaciones de la gran industria arrocera (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Paraguay	0,0	15,8	44,7	48,6	57,9
Uruguay	89,3	48,1	14,7	12,2	19,9
Brasil	0,0	15,2	29,1	36,2	12,2
Tailandia	0,0	14,6	0,0	0,8	6,3
Argentina	10,7	6,3	4,0	0,0	3,0
Vietnam	0,0	0,0	2,3	2,1	0,7
Pakistán	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0
Taiwán	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Total general	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

3.5 Importaciones según país de origen y tipo de agente

En cuanto al número de empresas importadoras, la clasificación de grupos de agentes permite observar una mayor cantidad de empresas en el segmento de importadores y distribuidores que en los otros grupos. La excepción es la categoría por defecto "No clasificados", que agrupa al resto de empresas y que por la forma en que se elaboró la segmentación (como una categoría por defecto), considera a una mayor cantidad de firmas.

No obstante, al efectuar la distinción del tipo de producto se observa que esto es más válido en el caso del arroz elaborado no parbolizado, que para el arroz parbolizado, tal como se puede verificar en las tablas 23 y 24. Además de este hecho, en el arroz no parbolizado existe una tendencia creciente en el número de empresas del grupo de importadores y distribuidores.

Tabla 23. Arroz blanco elaborado (no parbolizado): número de empresas importadoras (años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Importadores/distribuidores	15	17	24	28	33
Gran industria arrocera	3	3	3	3	3
Industria cervecera	0	0	1	1	1
Supermercados	0	1	0	0	1
Otras industrias procesadoras	5	4	3	3	1
No clasificados	20	25	20	19	21
Total general	43	50	51	54	60

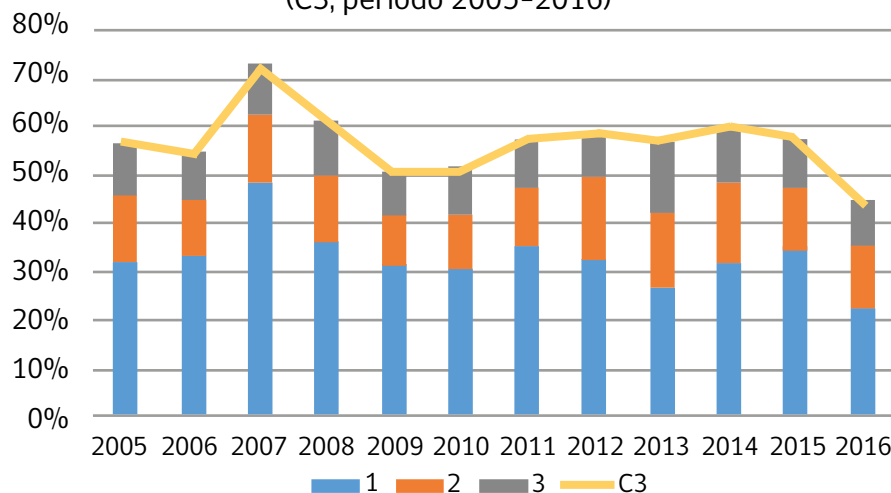
Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

Tabla 24. Arroz blanco parbolizado: número de empresas importadoras (años 2005, 2010 y 2014 a 2016)

Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
Gran industria arrocera	3	3	3	3	3
Importadores/distribuidores	4	6	8	8	10
Otras industrias procesadoras	2	1	2	3	2
No clasificados	3	3	0	3	1
Total general	12	13	13	17	16

Fuente: elaborado por Odepa con información de Aduanas. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio.

Gráfico 3. Evolución de la concentración en el volumen total de importaciones de arroz elaborado, 3 principales importadores (C3, período 2005-2016)



Fuente: elaborado por Odepa.

En términos del volumen que es abastecido mediante importaciones, con la información que provee el Servicio Nacional de Aduanas se efectúa el cálculo de índices de concentración en el abastecimiento de las 3 principales empresas en cada año del período, series que se presentan en el gráfico 3.

El cálculo es realizado para el volumen total de arroz elaborado importado - no parbolizado y parbolizado - por todos los agentes nacionales, independiente de si estos son solo importadores o si también son procesadores y distribuidores. Se selecciona a los tres principales agentes importadores en

cada año, y la suma de estos tres principales volúmenes importados permite obtener el índice C3.

Se puede apreciar la relativa estabilidad en la concentración de la importación por parte de las principales empresas registrada en el último quinquenio, sin embargo, esta se ha visto reducida en 2016. Junto con esto, se observa que los volúmenes de la segunda y tercera empresa son más estables si se comparan con lo que registra la mayor empresa importadora.

Dado que solo corresponde a un año y al final del período, no se puede determinar si la baja en el índice C3 representa un cam-

bio en la tendencia o un hecho puntual de mercado en 2016. En forma similar se puede concluir respecto a lo acontecido el año 2007, cuando la concentración en el abastecimiento mediante importaciones medida por el índice C3 se elevó so-

bre 70%. Sin embargo, como se registró en los años siguientes, esto correspondió a un hecho puntual explicado por el volumen importado por la principal empresa, magnitud que no se observó posteriormente.

3.6 Oferta de países proveedores de arroz para Chile

Esta sección presenta un análisis a la oferta y precios de productos cuyos proveedores corresponden a los principales países productores desde la perspectiva de las importaciones de arroz de Chile. Esto permite responder si los agentes nacionales están adquiriendo estos productos a precios similares a los que son resultado del comercio entre estos países proveedores y otros demandantes.

Antes de centrar el análisis en países proveedores de Chile, lo primero es constatar (ver tabla 25) que los países exportadores de arroz elaborado corresponden mayoritariamente a países del continente asiático. En quinta ubicación a nivel mundial aparece Estados Unidos, seguido de Italia y Uruguay, siendo este último el principal exportador sudamericano de los últimos diez años.

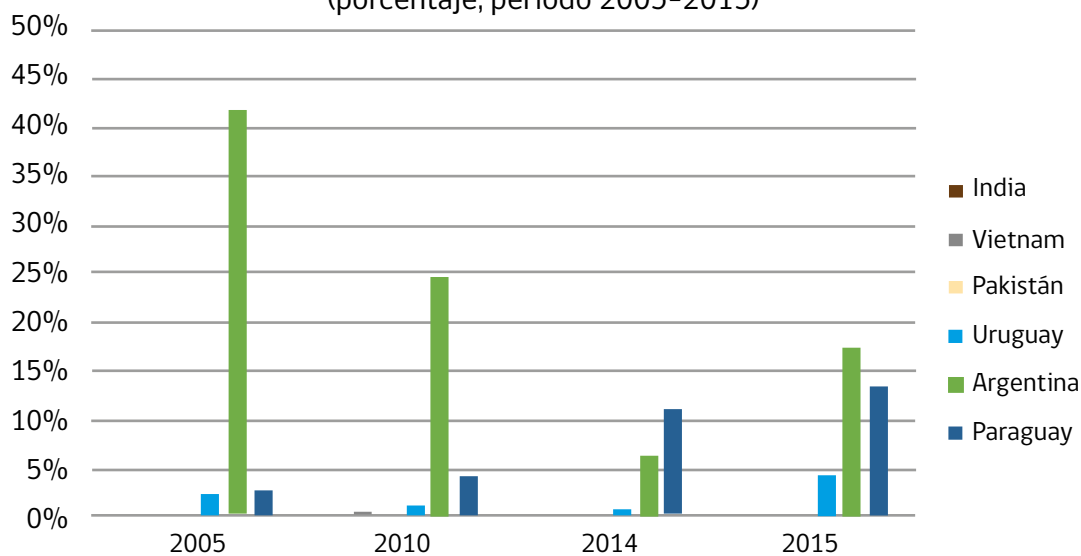
Tabla 25. Arroz elaborado: participación de los principales países exportadores en el total mundial (porcentaje, años 2005, 2010 y 2014 a 2015)					
Tipo	2005	2010	2014	2015	2016
India	20,0	8,9	28,1	28,5	56,9
Tailandia	25,4	27,1	26,8	25,4	16,9
Vietnam	12,1	23,9	17,2	17,8	10,3
Pakistán	14,6	12,8	9,0	7,9	10,3
Estados Unidos de América	9,6	7,4	5,0	5,9	2,4
Italia	3,0	2,3	1,7	1,7	1,8
Uruguay	2,3	2,1	2,0	1,5	1,4
Camboya	0,0	0,2	1,0	1,4	0,0
Brasil	0,1	0,5	0,9	1,3	0,0
Australia	0,1	0,1	1,0	0,9	0,0
Argentina	0,8	0,9	0,9	0,7	0,0
Emiratos Árabes Unidos	1,0	0,0	0,4	0,7	0,0
Paraguay	0,1	0,3	0,5	0,6	0,0
Resto del mundo	10,7	13,5	5,6	5,8	0,0
Mundo	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0

Fuente: elaborado por Odepa con información de ITC Trade Map. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio. No se dispone de cifras para el año 2016 en todos los países.

Considerando el tamaño del mercado chileno, es necesario tener presente que para las exportaciones de los principales países productores de Asia somos un destino de baja relevancia (ver gráfico 4). En cambio, en los países vecinos, como Argentina y Paraguay, las exportaciones de arroz destinadas a Chile tienen órdenes de magnitud más relevantes. Sin embargo, tal como se observa en el gráfico 4, desde 2010 en adelante estas no representan una proporción que supere el 20% en cada país.

oferta de productos de arroz de todos los países productores, se examinan solo sus precios de exportación. Como es comprensible, existen muchos factores que inciden en el nivel de precios de un producto - preferencias de consumidores por sus atributos, calidad, costos de producción incurridos, escasez relativa, entre otros - sin embargo, una mirada general a los precios permite al menos reconocer niveles distintos en el valor del producto ofrecido según país de origen.

Gráfico 4. Arroz elaborado: Chile en las exportaciones de sus principales países proveedores (porcentaje, período 2005-2015)



Fuente: elaborado por Odepa con información de ITC TradeMap. Para efectos de comparación, se incluyen cifras de 2005 y 2010. No se presentan más años por motivos de espacio. No se disponen de cifras del año 2016 para todos los países.

Un análisis de la oferta que estos proveedores comercian en el mercado global, requiere distinguir los productos que estos orígenes exportan. De acuerdo a lo señalado en secciones anteriores, los productos de arroz presentan gran diversidad en términos de tipo de grano, variedad, características nutricionales y culinarias, entre otras.

Dado que no se dispone de información con ese nivel de detalle respecto de la

En el gráfico 5, se escogieron los países que conforman el grupo de principales países exportadores desde el punto de vista del comercio con Chile, y se presentan las series de valores unitarios FOB de los productos de arroz elaborado que estos comercian al mundo.

En el gráfico 6, en tanto, se presentan los valores FOB de las exportaciones de arroz elaborado que estos mismos países exportan hacia Chile. Observar las series en

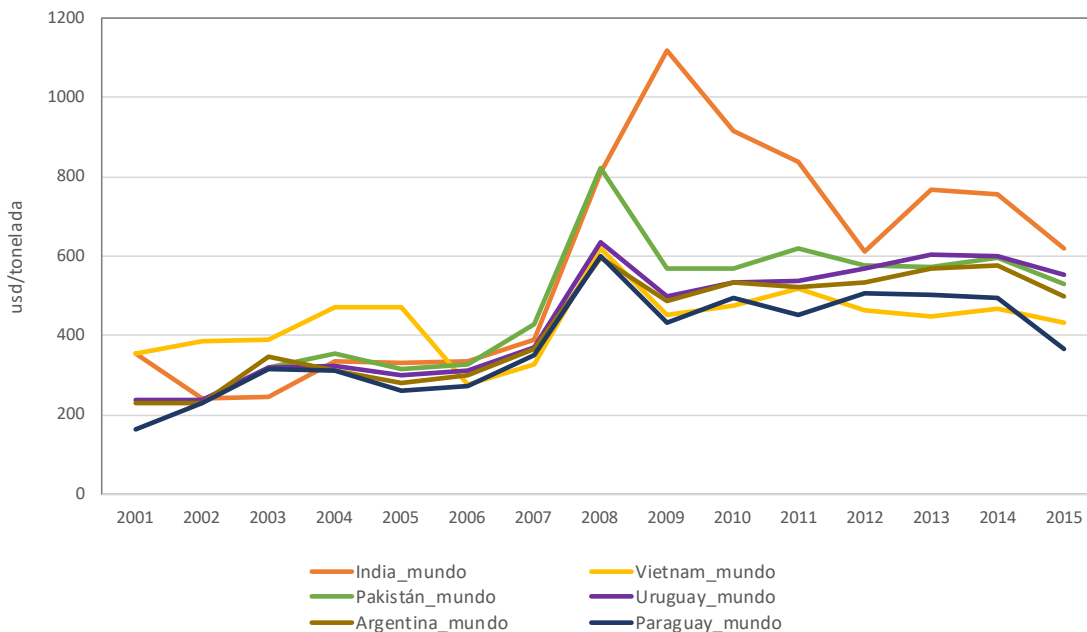
ambos gráficos sirve para establecer si existe alguna concordancia entre el país proveedor y el valor de producto que exporta a Chile, con respecto al valor del producto que comercia con el resto de los países. Así, es posible distinguir si el valor del arroz elaborado que las empresas chilenas adquieren en estos países es diferente del promedio de valor de los productos exportados por estos orígenes.

En el gráfico 5 se aprecia que posterior al alza de precios general producida en 2008, los productos de India siguieron aumentando en valor unitario hasta el año siguiente, para luego experimentar un ajuste que lo acerca a valores registrados en el resto de países, aunque en estos la contracción se produjo más rápidamente. Luego de ese episodio, se observa que el orden relativo de valores FOB, que tiene a

India, Pakistán y Uruguay por delante de Argentina, Vietnam y Paraguay es, posteriormente, más marcado que al inicio del período, cuando el movimiento conjunto de las series, salvo Vietnam, los registra con valores más cercanos entre sí. Esto se aprecia claramente en el caso de India, origen que mantiene una mayor distancia en los valores respecto a los otros países.

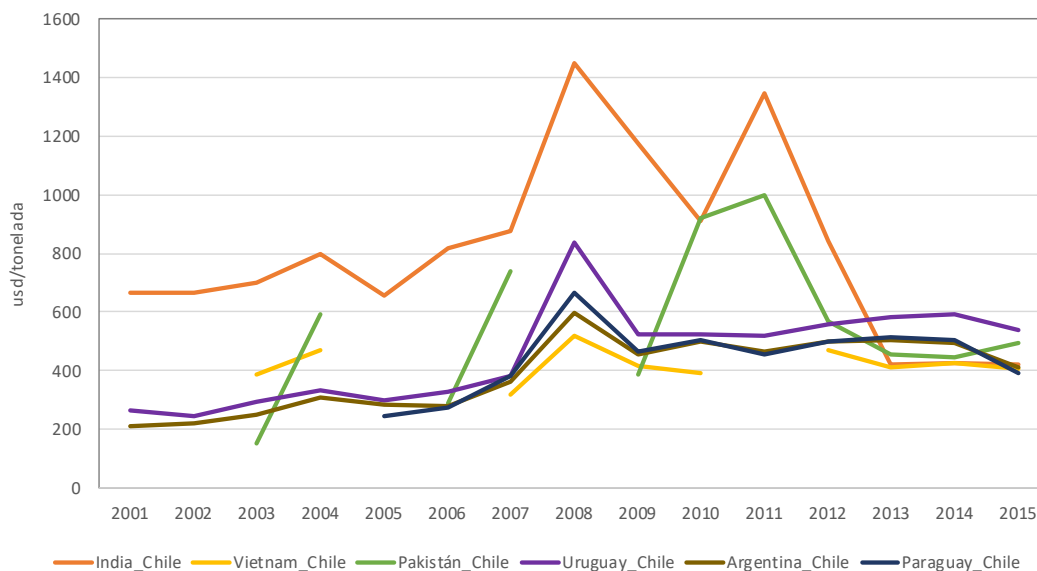
En la mirada específica del comercio hacia Chile mostrada en el gráfico 6, India aparece como un país que exporta productos a valores FOB elevados durante casi todo el período, salvo en los últimos 3 años. Del resto de orígenes, el arroz proveniente de Uruguay posee valores FOB que lo distinguen de orígenes como Argentina y Paraguay, siendo estos prácticamente idénticos. Vietnam y Pakistán, en tanto, poseen envíos esporádicos en el período. Vale la

Gráfico 5. Arroz elaborado: valores unitarios FOB principales proveedores de Chile (usd/tonelada, período 2001-2015)



Fuente: elaborado por Odepa con información de ITC TradeMap.

Gráfico 6. Arroz elaborado: valores unitarios FOB exportaciones a Chile
(usd/tonelada, período 2001-2015)



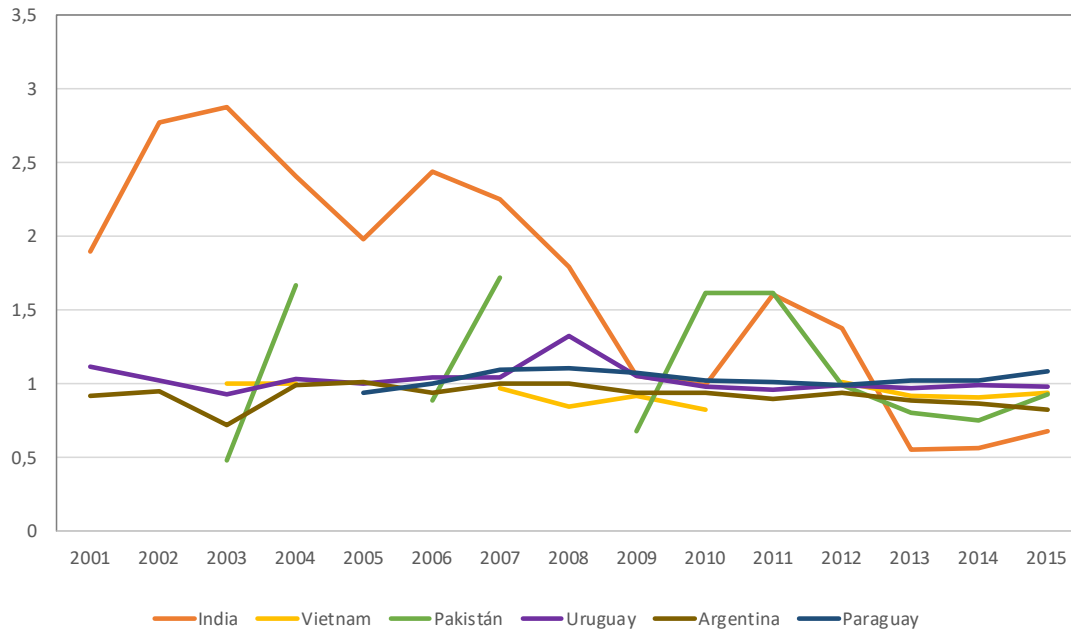
Fuente: elaborado por Odepa con información de ITC TradeMap.

pena notar que Vietnam es el origen con menor valor unitario en los envíos realizados a Chile en los últimos años. Esto es consistente con el valor promedio del comercio de arroz elaborado de este país con el resto del mundo desde 2009 a la fecha.

Esta última situación se comprueba al inspeccionar el gráfico 7, que presenta un índice con la razón entre el valor FOB de las exportaciones hacia Chile respecto a las que un país productor realiza al

resto del mundo. Estos índices reflejan cómo las exportaciones de Vietnam hacia Chile son de un valor unitario muy similar al valor promedio de todas las exportaciones de arroz elaborado de Vietnam. También se aprecia como en los últimos años, las exportaciones de arroz de India hacia Chile no siguen registrando valores FOB elevados, que eran dos o más veces superiores al de los productos exportados al resto del mundo, e incluso en los últimos años son muy similares al valor de su oferta promedio global.

Gráfico 7. Arroz elaborado: relación entre el valor unitario FOB de exportaciones a Chile con respecto a promedio mundo de sus principales países proveedores (período 2001-2015)



Fuente: elaborado por Odepa con información de ITC TradeMap.

3.7 Productos de la cadena

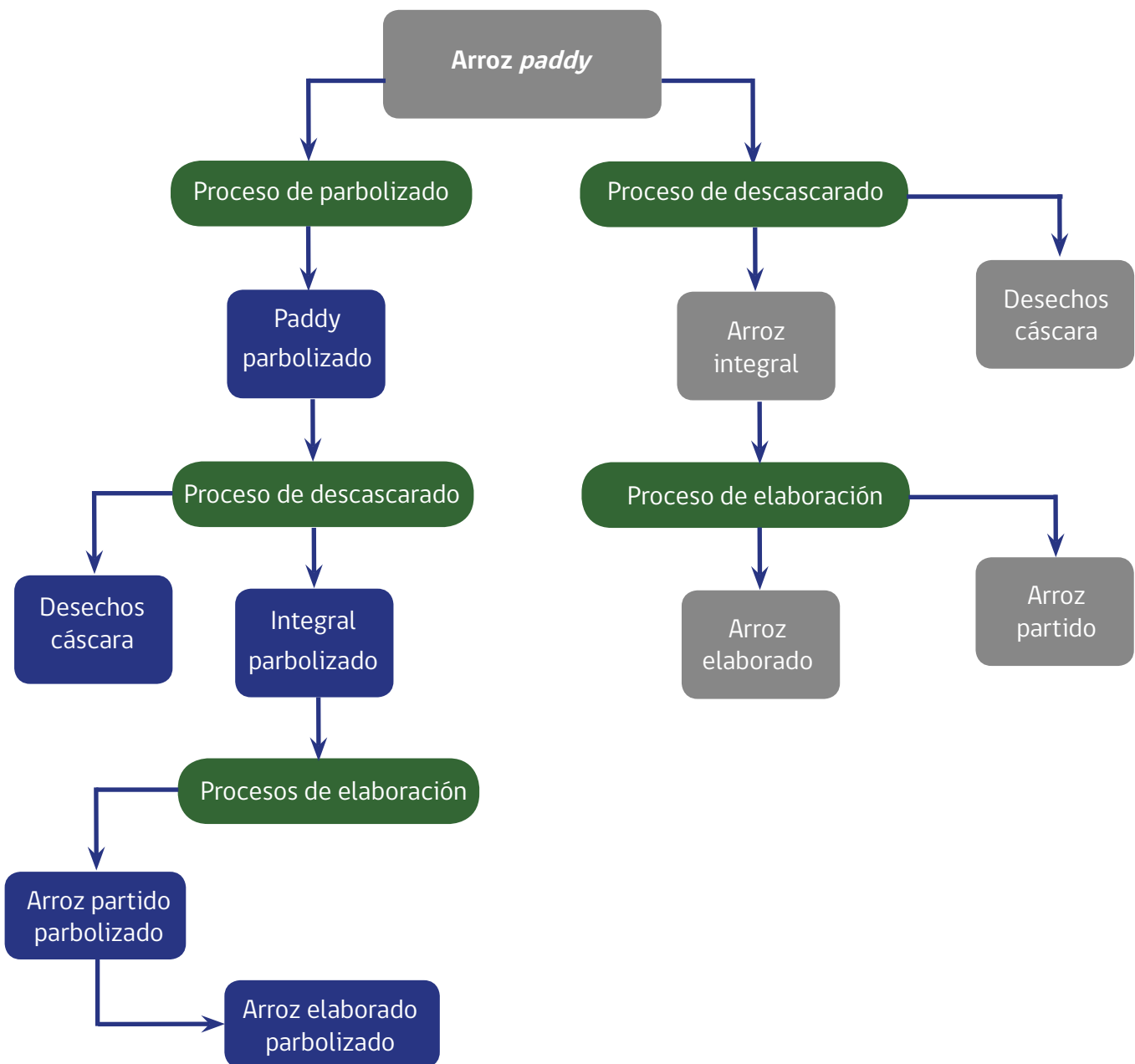
El diagrama 1, aun cuando presenta una descripción simple, permite conocer los principales procesos para la elaboración de productos de arroz descritos en el capítulo anterior. La etapa de parbolizado²⁵, realizada en forma temprana en la

secuencia, genera una separación en dos tipologías distintas de producto en las siguientes etapas.

La cáscara representa más del 20% del volumen arroz *paddy* comprado a nivel nacional. Por lo tanto, se genera un volu-

²⁵ El diagrama de procesos de elaboración es general, ya que de acuerdo a lo señalado en el capítulo 1, el proceso de parbolizado no es realizado por la industria arrocera en Chile.

Diagrama 1. Proceso simplificado de elaboración de productos de arroz



men muy importante de desechos que, de acuerdo a lo que afirman representantes de la industria, aún no tiene un destino y uso económico claro. Se indica por parte de las empresas que están tratando de encontrar un uso como fuente de energía, algo que no se ha podido implementar por falta de tecnología adecuada y por el alto contenido de sílice en la cáscara. Según señalan, más que un subproducto la cáscara es considerada un "pasivo", porque los precios de este desecho son muy bajos y los volúmenes grandes, que a nivel industria corresponderían aproximadamente a 30 mil toneladas por año.

En Chile, y de acuerdo a los antecedentes analizados anteriormente, existen importaciones de arroz elaborado parbolizado y no parbolizado con diferente porcentaje de granos partidos, siendo el arroz con un 5 a 15% de grano partido el producto más común, tal como se pudo comprobar en la sección 3.2.

Las empresas que conforman la industria nacional, no poseen plantas que realicen el proceso de parbolizado, por lo tan-

to, este producto solo es generado en la oferta de las empresas nacionales a partir de las importaciones.

El arroz integral (o descascarado) y el arroz *paddy*, en cambio, son productos que prácticamente no son importados por nuestro país, pero que como tales existen en la oferta local, tanto en el nivel primario con la oferta de los productores nacionales, como en el que la industria arrocera nacional procesa y ofrece al mercado (arroz integral elaborado).

En cuanto al arroz partido, las empresas señalan que los excedentes de este subproducto que se generan en el proceso de elaboración pueden ser destinados a la industria de alimentos para mascotas o para la industria cervecera, que como se vio en la sección anterior, es además la principal importadora de este tipo de producto.

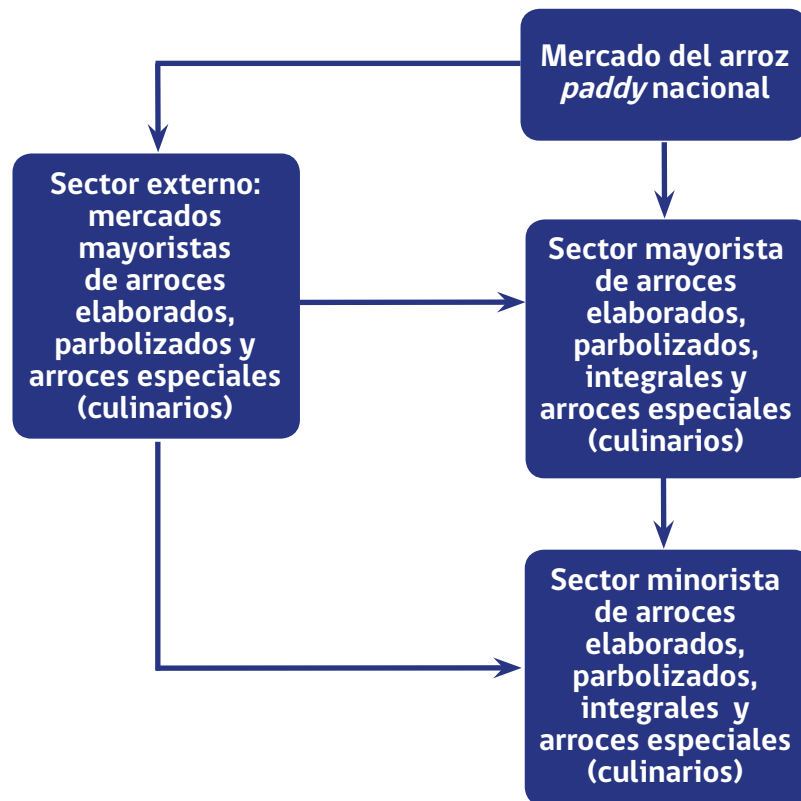
De este modo, es posible generar una clasificación de productos de arroz en Chile a partir de los mercados en los que estos se producen o adquieren (ver tabla 26 y diagrama 2).

Tabla 26. Clasificación de producto de acuerdo a eslabón de la cadena y origen

Eslabón / Agentes	Productos	Origen del producto
Productor / Procesador	Arroz paddy	Nacional
Procesador / Distribuidor	Arroz integral Arroz elaborado no parbolizado Arroz parbolizado	Nacional e internacional
Otros procesos industriales (ej. elaboración de cerveza, otros alimentos, etc.)	Arroz partido	Nacional e internacional

Fuente: elaborado por Odepa con antecedentes de productores, industria y distribuidores.

Diagrama 2. Mercados de los productos de arroz



Fuente: elaborado por Odepa con antecedentes de productores, industria y distribuidores.

3.8 Agentes, roles y circuitos

A continuación, se presenta una breve descripción de los agentes, roles y principales circuitos de coordinación en la cadena del arroz en Chile.

Productores: Corresponden a agricultores productores de arroz, cuyos cultivos se encuentran localizados principalmente en las regiones del Maule y Biobío. De acuerdo al último Censo Agropecuario (2007), el número de explotaciones destinadas al cultivo de arroz es de alrededor de 1.500, siendo el número de agricultores algo inferior a esa cifra. Más de un 70% de estas presenta superficies menores a 50 hectáreas, mientras que solo un 1,6% tiene un tamaño que supera las 500 hectáreas.

Procesadores: Empresas que conforman la industria procesadora nacional que adquiere la materia prima mediante contratos o compras *spot* a los agricultores. Estas empresas poseen plantas de recepción, almacenaje y procesamiento cerca de la zona productora en comunas de la región del Maule y Biobío. Asimismo, algunas de ellas también actúan como importadores y distribuidores mayoristas, dado que no delegan dicha función en otras empresas o agentes. Son 3 empresas las principales procesadoras de arroz en el país, y en total una cifra de aproximadamente 10 empresas las que, en una escala menor, también realizan actividades de elaboración de arroz.

Importadores/Distribuidores: Empresas que efectúan importación y distribución mayorista de productos de arroz. Pueden efectuar además un proceso de envasado y etiquetado cuando el producto importado es adquirido envasado a granel. De acuerdo a los registros de Aduanas, existen en la actualidad más de 30 empresas que realizan esta función.

Minoristas: Empresas que realizan la distribución minorista o comercialización al detalle de los productos de arroz a los consumidores. De acuerdo a lo señalado por representantes de la industria procesadora, las empresas del *retail* (cadenas de supermercados) poseen un 65-70% del volumen de ventas de este eslabón, mientras que el canal tradicional (almacenes) y Horeca el porcentaje restante.

Comprendiendo los tipos de producto, los agentes involucrados, su coordinación y funciones se pueden distinguir los siguientes "circuitos" para los productos principales de la cadena.

i) Arroz grano largo ancho nacional (grado 1 y grado 2) desde arroz *paddy*. corresponde al principal circuito de producción de arroz nacional, procesado a partir de la materia prima adquirida a los productores cada temporada. Este es el mismo circuito que posee el arroz integral producido en Chile. Utilizando el dato de producción 2016 de arroz *paddy* y usando un factor de conversión a arroz elaborado de 0,65 (es decir, similar al utilizado por *FAO* o por *USDA*), estos productos en la disponibilidad aparente a nivel nacional representan un 52% de la oferta del mercado.

ii) Arroz grano largo delgado importado, principalmente grado 2 no parbolizado: corresponde a los arroces elaborados, de estas características, adquiridos en mer-

cados internacionales, de los cuales los más relevantes en los últimos años son Argentina, Uruguay, Vietnam, Pakistán y Paraguay. Este producto llega en formato de envase listo para la distribución o en formato a granel, lo que implica que en este último caso requiera a su llegada al país de un proceso de envasado y etiquetado. Al año 2016, un 37% de la disponibilidad de arroz elaborado en el país correspondió a arroz no parbolizado importado grados 1 y 2.

iii) Grano parbolizado largo delgado importado, principalmente grado 1: similar al caso anterior, también es adquirido en mercados internacionales porque no se produce en Chile. El arroz parbolizado es principalmente importado por la industria procesadora nacional. Puede ser comercializado en formato similar al arroz elaborado no parbolizado, y también utilizado como ingrediente principal en productos listos para servir por su rápida cocción (p. ej. en productos de arroces con ingredientes, como el "arroz primavera"). Un 6,5% del total de disponibilidad de arroz en 2016 correspondió a arroz parbolizado importado.

iv) Arroces elaborados con alto contenido de grano partido. En este circuito, se considera a los productos con más de 15% de acuerdo al código de clasificación aduanera de productos utilizado en Chile. Las importaciones de estos productos representan solo el 4% de la disponibilidad total de arroz elaborado al año 2016.

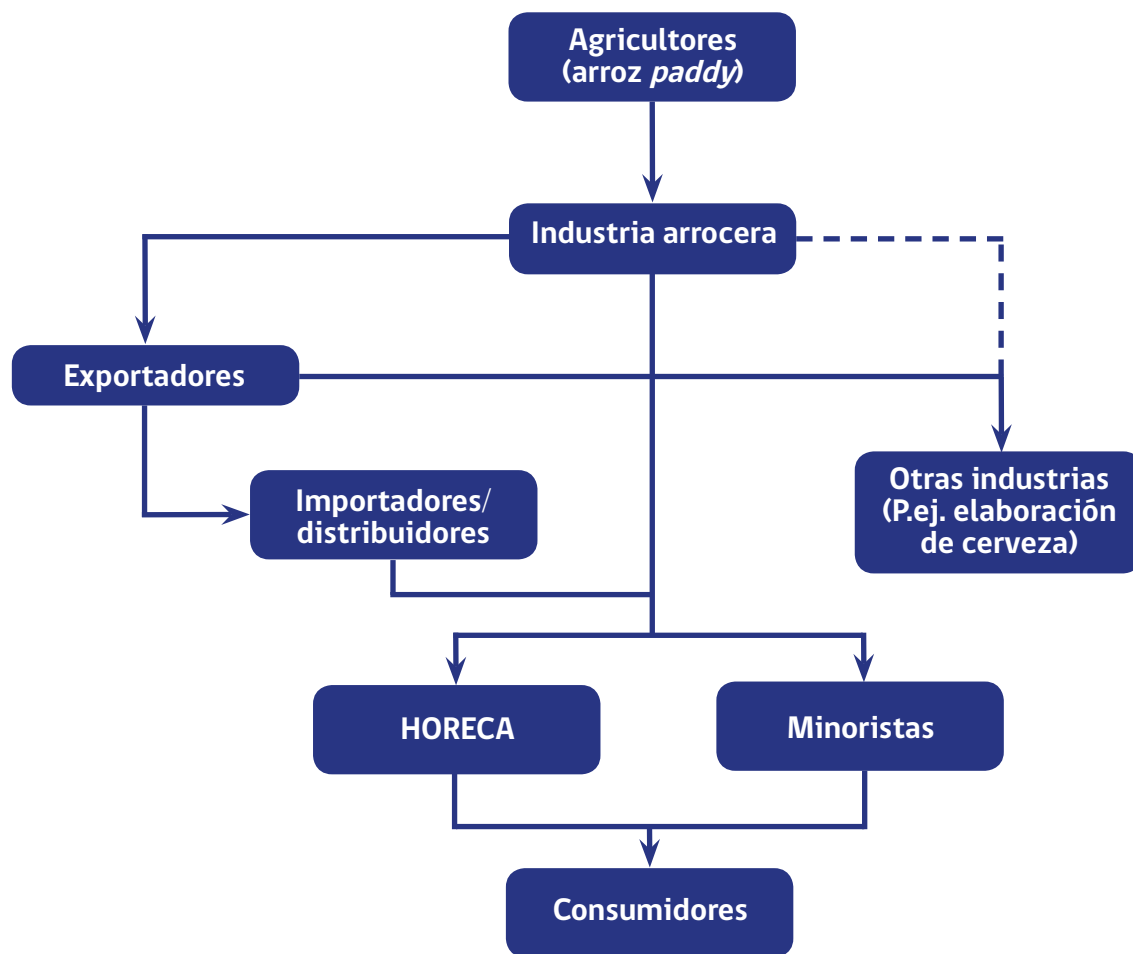
v) Arroz partido. Este producto posee código de clasificación específico y no es considerado en el cálculo de disponibilidad aparente en la oferta nacional de arroz elaborado, porque en la actualidad este producto es principalmente importado por

empresas de la industria de elaboración de cerveza. Al año 2016, un 19% del volumen total que suma arroces elaborados y arroz partido, corresponde a este último tipo de producto.

A partir de los antecedentes recopilados en el presente estudio, análisis de información secundaria disponible y entrevistas realizadas, se elabora el esquema de la cadena del arroz en Chile (diagrama 3).

La línea vertical distingue el mercado internacional de los mercados domésticos, mientras que la línea punteada que conecta a las industrias de elaboración de arroz y otras industrias refleja que en la actualidad no se producirían grandes excedentes de arroz partido y principalmente para otros procesos industriales (elaboración de cerveza y otros alimentos) los demandantes se abastecen de importaciones cuando requieren ese tipo de producto.

Diagrama 3. Cadena del arroz en Chile



Fuente: elaborado por Odepa con antecedentes de productores, industria y distribuidores.

4. Análisis de mercados de la cadena

4.1 Precios de los productos a nivel del consumidor

En el nivel de distribución de los productos a los consumidores, las empresas comercializan una oferta que presenta elementos de diferenciación. Los productos disponibles en el mercado destacan en sus envases el tipo de arroz que contienen, siendo largo ancho o largo delgado los más comunes en la oferta disponible en el país. Junto con esto, los productos indican el porcentaje de grano partido máximo - grado 1 y grado 2 según la norma nacional - y también la clase de producto, es decir, si se trata de arroz elaborado o blanco, arroz integral o arroz parbolizado (también denominado pregraneado), así como el origen del producto. Además de estos elementos obligatorios²⁶, en la oferta de arroces elaborados con materia prima nacional algunas empresas optan por indicar en forma muy destacada en el envase esta información.

En Chile, el formato de comercialización más común es el envase de 1 kilo, en bolsas de plástico de mayor o menor rigidez, aunque también existen envases en bolsas de papel y cajas de cartón, siendo estas últimas las que permiten un mejor manejo.

Junto con los productos que contienen solo arroz, existe una oferta de arroz con ingredientes, que aseguran una preparación en menor tiempo y generalmente se presentan en formatos de menor tamaño. Los ejemplos más comunes de estos productos son el "arroz primavera" y distintas preparaciones de risottos.

Por otra parte, existe una oferta de productos que la industria denomina "arroces culinarios", y principalmente corresponden a arroces de tipo arborio, carnaroli y basmati, de alta calidad y cuya oferta se abastece completamente con arroces importados. De acuerdo al análisis de los registros de importación asociados a estos tipos de producto, y también por lo que señalan las empresas nacionales, estos corresponden a un porcentaje menor de la oferta disponible en el mercado, es decir, constituyen productos de nicho.

Los representantes de la industria procesadora entrevistados para el presente estudio - gerentes de dos empresas de este rubro en el país - y también un representante del ámbito de la distribución minorista - ejecutivo comercial de empresa del *retail* - señalan que en la compra del producto por parte del consumidor estos eligen en base a preferencias y presupuesto²⁷. Los arroces de grano largo ancho tienen importante participación en la preferencia, pero también el factor precio incide en la decisión, y existen consumidores que adquieren arroces largo delgado, o se segmentan de acuerdo al contenido de granos partidos (grado 1 y grado 2).

Ahondando en este hecho, los entrevistados reconocen el interés de la industria de generar más información para dar a conocer los productos y las posibilidades que estos ofrecen para distintas preparaciones y "ocasiones de consumo"²⁸. Se indica que las campañas comerciales están bus-

²⁶ Decreto 297 de 1992 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción que aprueba el Reglamento de Rotulación de Productos Alimenticios Envasados.

²⁷ Los entrevistados de la industria nacional señalan que el nivel de ingresos de la población y su poder adquisitivo incide en el tipo de producto que escogen, lo que está fundamentado en los análisis de marketing que realizan continuamente.

²⁸ Este concepto fue mencionado por uno de los entrevistados para distinguir entre los productos de su oferta. Se cita como ejemplo de este grupo a los arroces con ingredientes y de rápida preparación, o a productos como los arroces parbolizados que, a diferencia de otros países, en Chile aún no poseen una participación relevante en el mercado.

cando mostrar las diferencias de los tipos de arroz e ir desarrollando ese conocimiento en el consumidor. Por lo mismo, en los últimos años las empresas han estado introduciendo nuevas líneas de productos, explorando nichos de mercado y generando marcas distintas dentro de su propia oferta, acciones que son una muestra de que buscan mayor diferenciación y posicionamiento de mercado en los productos que comercializan.

No obstante, se reconoce que la innovación de productos por parte de la industria tiene como contrapeso la capacidad de comercialización y el conocimiento del mercado que poseen sus distribuidores, especialmente en lo referido a los patrones de consumo y preferencias de los consumidores. Desde esa perspectiva, razonablemente existen restricciones para la incorporación de nuevas líneas de producto que aún no han generado una demanda significativa en términos de volumen y ventas.

La industria procesadora nacional declara que aproximadamente 2/3 de su oferta se distribuye a las grandes cadenas de su-

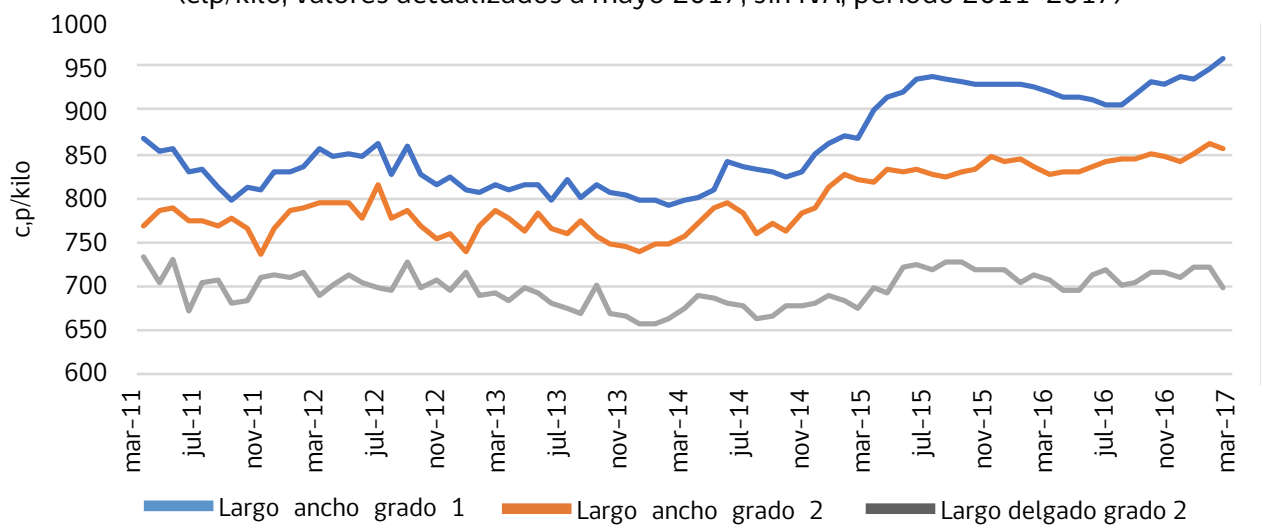
permercados del país, canal principal para la comercialización minorista. La distribución se realiza tanto a centrales de logística de los supermercados como también a locales específicos. Tal como se señaló en la descripción de la cadena del arroz, no existen agentes intermediarios en la comercialización entre procesadores y distribuidores.

Dada esta estructura en cuanto a distribución, la información que representan los precios de los productos de arroz en los supermercados, publicada por Odepa, es representativa para el conocimiento del eslabón minorista y válida para generar un análisis de este mercado a nivel del consumidor²⁹. Sin embargo, las fuentes de información disponibles no registran volúmenes de venta, información que permitiría estudiar la demanda y las elasticidades-precio de los distintos productos.

Las series de precios de más larga data disponibles en Odepa corresponden a productos comercializados en supermercados de la Región Metropolitana, y se presentan en el gráfico 8. Los precios corresponden a productos de arroz largo

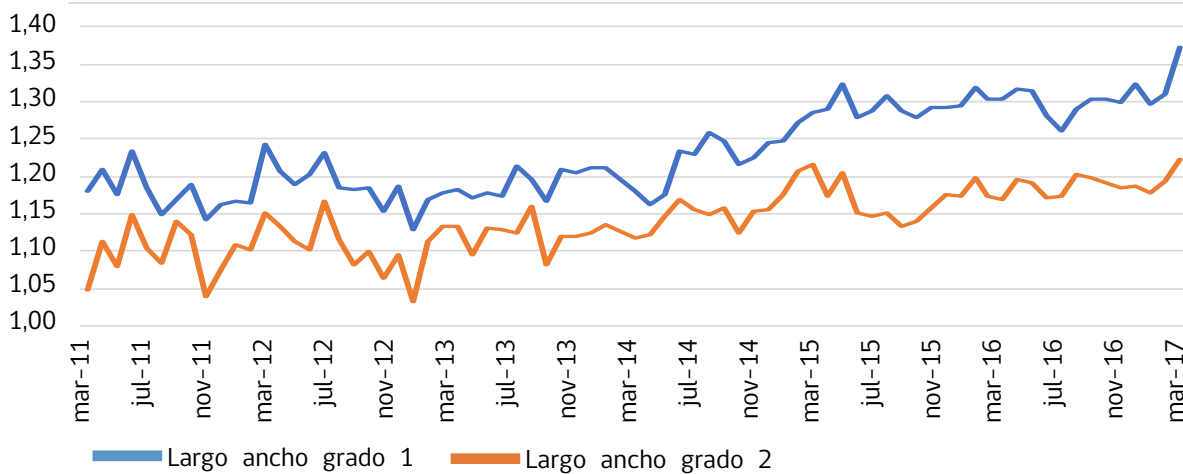
29 El arroz forma parte de la canasta de productos que conforman el Índice de Precios al Consumidor (IPC) estimado mensualmente por el INE, pero el índice publicado no distingue entre diferentes tipos de arroz, aun cuando estos sí están incorporados en la construcción del valor del índice. En anexo 1 se presenta un análisis de consistencia entre las series de precio de arroz Odepa y el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del arroz, estimado mensualmente por el INE, que sustenta la validez de la información reportada para la Región Metropolitana por Odepa.

Gráfico 8. Precios de arroz a consumidor Región Metropolitana, Odepa (clp/kilo, valores actualizados a mayo 2017, sin IVA, período 2011-2017)



Fuente: Odepa.

Gráfico 9. Precios relativos de arroz nacional con respecto del importado, a nivel consumidor Región Metropolitana, Odepa (período 2011-2017)



Fuente: Odepa.

ancho grado 1 y grado 2, nacionales, y a productos de arroz largo delgado grado 2, importados.

La inspección gráfica de las series muestra que las cualidades propias de los productos se reflejan finalmente en la valoración del mercado. Los elementos que diferencian entre sí a los distintos tipos de arroz son valorados por los consumidores que los adquieren, observándose un precio distinto para cada producto³⁰. Estas diferencias de precio son persistentes, dado que en ningún momento del período se observa alguna equiparación entre productos a pesar de registrarse ciclos y una tendencia diferente en los precios de arroces largo ancho grado 1 y grado 2 hacia el final del período.

Para analizar la tendencia observada en los precios de los arroces nacionales respecto al arroz delgado grado 2, se grafican series con los precios relativos (ver gráfico 9). Aun cuando se trate de productos diferenciados, esto permite analizar la relación de precios considerando una base de referencia, que en este caso corresponde

al precio de un producto que es abastecido mediante las importaciones.

Al establecer una división del período a mediados de 2014, se puede observar que las relaciones de precios relativos comienzan a tener una tendencia al alza a partir de esa fecha. En particular, se aprecia que los precios de los productos de arroz nacional, largo ancho grado 1 y grado 2, han aumentado respecto al precio del arroz delgado grado 2.

Si en promedio el precio del arroz largo ancho grado 1 registraba un valor 18% superior al precio del arroz largo delgado grado 2 en el período marzo 2011 a mayo 2014, en el lapso posterior hasta junio 2017 la media del precio del primero registró un valor 28% superior al del segundo, con un mes que registró un 37% de diferencia entre ambos precios. En el caso del arroz ancho grado 2, la situación es similar. La relación promedio de precios registra un 11% de diferencia a favor del arroz ancho grado 2 antes de mayo 2014, y posterior a ese mes la diferencia promedio subió a 17%.

³⁰ Se debe notar que esta distinta valoración es independiente de los costos. Efectivamente los costos de los productos pueden ser distintos, pero el precio observado es un reflejo del equilibrio entre la oferta y la demanda.

El contraste observado cobra relevancia al tener en cuenta el análisis descriptivo del capítulo 3, en donde pudo constatar que Chile participa en el comercio internacional importando a precios de mercado³¹. En base a esos antecedentes, es posible sostener que las importaciones de arroz largo delgado se realizan al precio internacional, sin que la demanda de nuestro país genere alguna influencia en ese precio.

La fuerte integración de la industria procesadora en el mercado internacional de estos productos, aun cuando exista diferenciación, es un aspecto relevante a tener en cuenta para el análisis del mercado a partir de los precios observados. De hecho, las empresas procesadoras de arroz nacionales participan en forma muy importante en el mercado junto con las otras empresas que se especializan en importación y distribución. Las importaciones de arroz representan aproximadamente la mitad de la disponibilidad de este cereal para el consumo en Chile y prácticamente la totalidad de estos productos corres-

ponden a arroces elaborados y parbolizados, es decir, que ya presentan un grado de procesamiento como producto terminado.

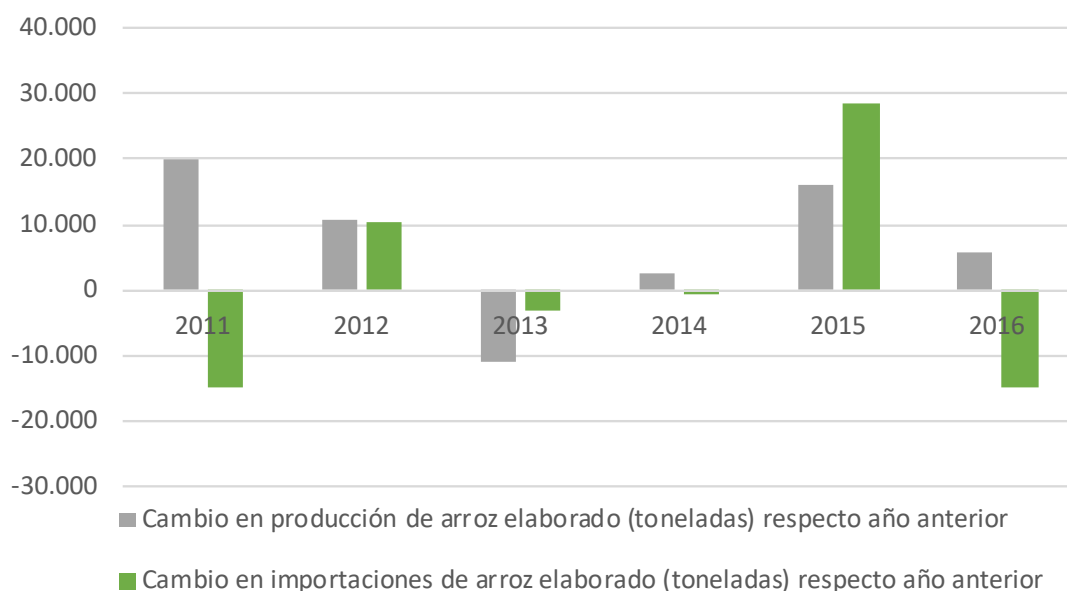
No obstante, los arroces de tipo largo ancho son producidos con arroz *paddy* nacional y, dado que las importaciones son mayoritariamente de arroz largo delgado³², los productos de acuerdo a esta diferenciación no son sustituibles desde el punto de vista de la oferta. Estas distintas fuentes de abastecimiento y mercados para tipos de arroz diferentes, generan una influencia de la oferta y la demanda a nivel local en el precio de los productos, que puede explicar el comportamiento observado.

La variabilidad en la cantidad ofrecida de arroz *paddy* a nivel nacional, queda de manifiesto en la descripción de las cifras de producción, importaciones y disponibilidad de arroz elaborado para el consumo (sección 3.1) y que se reproducen en cambios interanuales para la última década en el gráfico 10.

31 Allí se comprobó que Chile no importa productos de arroz a un precio muy distinto del precio al que los principales países productores (desde la perspectiva de Chile) lo comercializan a otros países.

32 En los registros de importaciones de arroz elaborado, los volúmenes de arroces culinarios o especiales representaron el 0,11% del total importado entre los años 2002-2016. En el caso de arroces largo ancho, se registraron algunas importaciones desde Argentina y Uruguay en algunos años del mismo período, pero solo constituyeron episodios esporádicos que en suma totalizan el 0,13% del volumen importado entre 2002-2016.

Gráfico 10. Cambios en importaciones y producción nacional equivalente de arroz elaborado (período 2007-2016)



Fuente: elaborado por Odepa con información del INE y registros del Servicio Nacional de Aduanas.

En la comparación de cifras de producción e importaciones en este producto se argumenta que la toma de decisiones de importación se puede condicionar al conocer la producción de la temporada durante la primera mitad del año.

Para evaluar esto, se calculó el coeficiente de correlación a las series en diferencias interanuales de la producción y de las importaciones para el período 2006-2016, pero este no resultó significativo. Si la cosecha del arroz se efectúa entre marzo y mayo de cada año, para efectos de este contraste, un mal resultado en términos de producción nacional es de conocimiento público en la primera mitad del año. De esta manera, una temporada de menor producción, como fueron las cosechas de 2007, 2011 y 2013, podría eventualmente ser compensada con mayores volúmenes de importaciones efectuadas durante el resto del año en caso que los mercados nacionales observen como sustitutos al arroz importado y al arroz nacional. Sin embargo, esta hipótesis no es respaldada por las cifras, y la baja reacción de las importaciones a las disminuciones de la producción nacional podría ser explicada por una baja sustitución entre productos nacionales y productos importados, visto desde la perspectiva del consumidor que adquiere esos bienes.

El que no exista la relación inversa esperada entre la producción y las importaciones es consistente con el hecho de que los productos importados sean distintos a la producción nacional. Se trataría de productos con un bajo grado de sustitución entre ellos, lo que a su vez podría ser indicio de que pertenecen a mercados diferentes. Junto con esta posible explicación, se debe tener presente que una baja en la producción de una cosecha particular

puede también verse absorbida por inventarios y stock de parte de las empresas que inciden en que no sea necesario adquirir productos importados para responder a la demanda.

Considerando estos antecedentes, y dado que los productos presentan distintos precios y tienen diferentes cualidades como productos diferenciados, una hipótesis de investigación a resolver corresponde a determinar si estos productos se encuentran en el mismo mercado relevante. Bajo esta definición, y ahora desde el punto de vista de la demanda y el consumidor, se debería demostrar que los tres tipos de arroz compiten en un mismo mercado como sustitutos³³.

Siguiendo este argumento, encontrar una baja sustitución a nivel de consumo para dos productos de distinto origen sería una explicación plausible al hecho que la importación y la producción para ambos tipos de producto - las dos vías para el abastecimiento de arroces largo delgado y arroces largo ancho, respectivamente - estuvieran desasociadas.

Esta hipótesis será testeada a la luz de la información que proveen los precios a nivel consumidor. Teóricamente, si entre las opciones disponibles el consumidor no considera sustitutos a productos que presentan algún grado de diferenciación, un aumento exógeno en el precio de un bien no generaría desvíos hacia una mayor demanda por el otro y, por lo tanto, al no producirse un cambio en la demanda, tampoco se generaría presión al alza en su precio³⁴.

De este modo, se estima el coeficiente de correlación entre las series en diferencias de los precios, lo que permite obtener un parámetro para evaluar el grado de aso-

33 La definición de mercado relevante usada es la del mercado en términos de los productos que lo integran, puesto que el análisis se realiza para los precios de los productos de arroz vendidos en la Región Metropolitana, lo que acota el mercado relevante geográfico. El mercado relevante así entendido es el espacio que contiene a todos los productos que podrían ser sustituidos por el consumidor en función de sus características, precio y finalidad de uso.

34 Bajo la hipótesis de sustitución perfecta en un contexto de dos bienes homogéneos, el aumento del precio de un bien genera un desvío del 100% de los consumidores a demandar el bien sustituto. Este aumento de la demanda eleva el precio, y el equilibrio del mercado provoca el cumplimiento de la "ley de un solo precio". (Davis y Garcés, 2010, pág. 170). Cuando los bienes son sustitutos imperfectos, debido a que tienen algún grado de diferenciación, el desvío de la demanda generado por el aumento del precio de un bien es parcial hacia el otro bien. De todos modos, se genera un efecto en los precios que va en la misma dirección, debido a la mayor demanda inducida sobre ese producto en respuesta a un precio más alto del otro. Un movimiento de precios en la misma dirección es recogido al estimar el coeficiente de correlación.

ciación estadística entre ellos. Se obtienen así correlaciones para un período de 69 meses en los que se disponía de información de los precios de estos productos³⁵.

Los resultados, presentados en la tabla 27, indican que la correlación entre cada par de precios es positiva y significativa en los tres productos. Según esto, no se puede rechazar que la oferta de productos de arroz, diferenciada en cuanto al contenido de granos partidos - grado 1 y grado 2 - y también diferenciada en cuanto a tipo de grano y origen - largo ancho para el producto nacional y largo delgado para los arroces importados - competiría en el mismo mercado por las preferencias de los consumidores.

Debido a que factores de incidencia común en los precios de los productos pueden afectar su nivel y cambios observados sin que necesariamente los precios respondan al efecto sustitución (por ejemplo, cuando existen costos comunes, o shocks de oferta o demanda que los afecten simultáneamente), la existencia de correlación entre precios no es suficiente para probar que dos productos sean sustitutos, y por eso la conclusión del análisis de correlaciones no puede hacer esa afirmación.

La literatura especializada es cuidadosa en concluir sobre la sustitución de productos en casos "falsos positivos", y es enfática en señalar que el uso de este método solo permite descartar que dos productos formen parte del mismo mercado cuando las correlaciones de los precios son negativas o no significativas³⁶.

Para hacerse cargo de esta crítica a la interpretación o conclusiones que se extraigan de los resultados, se presenta también en la tabla 27 el cálculo de correlaciones

entre el valor de la serie de diferencias entre el valor CIF del arroz elaborado grado 2 proveniente de las importaciones realizadas por las empresas nacionales y los precios a nivel consumidor de arroz.

Asimismo, para disponer de mayores antecedentes respecto a las razones que expliquen el movimiento de los precios a nivel consumidor en el período se considera en el cálculo de correlaciones a la serie disponible con el valor de los productos de arroz comercializados en el mercado mayorista por la industria procesadora. Estos precios se representan en el índice de precios de productor manufacturero (IPP) elaborado por INE, disponible desde enero 2009 hasta diciembre de 2016³⁷. De acuerdo a lo informado por INE, este índice se construye en base a la información de precios de todos los productos de arroz comercializados por las principales empresas de la industria procesadora nacional, es decir, sin distinguir por tipo de producto.

Como se ha constatado en los registros de importación, estas empresas son también relevantes importadoras de arroz elaborado³⁸. Por lo tanto, además de procesar el arroz a partir de la compra de materia prima en el mercado primario nacional, estos agentes poseen un importante rol en la importación y envasado de productos de origen importado, y por lo tanto estos tipos de producto también están presentes en su oferta en la venta a los canales de distribución. Este hecho implica que el índice IPP del INE represente en su valor la información de precios de productos nacionales e importados vendidos por las empresas procesadoras nacionales.

Las correlaciones estimadas entre los precios de los productos a nivel consumidor presentadas en la tabla 27 son posi-

35 El cálculo de correlaciones a las diferencias de precios permite hacerse cargo de la crítica de relación espuria entre variables que corresponden a series de tiempo, considerando que las series de precios en niveles son no estacionarias. Considerando el análisis de la sección 3.2 en relación al comercio internacional de Chile en esta industria, se presentan las correlaciones de las series de precios en dólares (usd/kilo). Las conclusiones son idénticas si se efectúan los cálculos con las series de precios en moneda nacional (clp/kilo).

36 Una buena referencia para profundizar en esta discusión se puede encontrar en el capítulo 4.2 de Davis y Garcés (op.cit.).

37 Los valores de referencia del índice se encuentran disponibles desde enero de 2009, y son utilizados por el INE para generar el año base del nuevo índice. Estas series, conocidas también como "series de referencia", no son utilizadas para el cálculo de variación oficial del IPP publicado por el INE dado que en ese período se dispone del índice vigente que posteriormente será reemplazado. El IPP anterior posee base en abril 2003 y su último año de publicación es diciembre de 2011, mes previo a la publicación con variación oficial del IPP con base 2009 de arroz elaborado. Para más información, ver el documento metodológico "Índice de Precios de Productor Industria Manufacturera Base 2009=100", disponible en: http://historico.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_precios/ipp/metodologia/pdf/informe_metodologico_industria_manufacturera.pdf

38 En anexo 7 se presenta el ranking de mayores empresas importadoras de arroz, según volumen, para varios años del período analizado en el presente estudio.

tivas y estadísticamente significativas. Asimismo, el movimiento conjunto de los precios a nivel mayorista y minorista se confirma con las correlaciones positivas y significativas entre la serie en diferencias del IPP y las de precios para todos los tipos de producto.

Sin embargo, en el caso del valor CIF y los precios de los productos para el período abril 2011 a diciembre 2016³⁹ se detecta que a nivel contemporáneo los coeficientes de correlación estimados no son significativos. Profundizando en este hallazgo, se pudo comprobar que en rezagos temporales mayores (entre 5 a 7 meses) la serie en diferencias del valor CIF de arroces importados sí posee correlación positiva con las diferencias de precios a nivel consumidor, lo que denotaría un ajuste más lento en el movimiento de costos y precios. Como chequeo adicional, se pudo detectar que la correlación entre los precios y los valores rezagados del CIF es mayor en el período anterior a 2014 que en el período posterior, consistente con lo ob-

servado en los precios relativos de estos productos (ver gráfico 9)⁴⁰.

Si se acepta la hipótesis de que el costo del arroz en Chile se basa en el costo del arroz importado, pregunta que se aborda con profundidad en las secciones 4.2, 4.3 y 4.4 de este estudio⁴¹, la magnitud más débil de la correlación exhibida permite controlar que el resultado se deba a un “falso positivo” por movimientos en costos comunes de los productos de arroz y, por lo tanto, implica reconocer que habría otros factores que explicarían el movimiento observado de los precios tanto a nivel mayorista como minorista.

Considerando las estadísticas de la industria en términos de producción e importaciones, la evidencia contenida en los precios y en particular la alta correlación positiva en el precio de todos los productos a nivel consumidor, no permite descartar la hipótesis de que los productos de arroz pertenecerían al mismo mercado relevante.

39 Este período asegura un tamaño muestral uniforme para el cálculo de las correlaciones entre todas las series.

40 La correlación entre la serie en diferencias del valor CIF de arroz grado 2 y el precio del arroz largo delgado grado 2 es de 0,38 (rezago 5), significativa al 5%; y entre las diferencias del valor CIF de arroz grado 2 y el precio del arroz largo ancho grado 2 es de 0,35 (rezago 6); en el período abril 2011 y marzo 2014 (n=36).

41 El análisis al mercado a nivel del productor que se presenta en esas secciones profundiza en las relaciones entre los costos del arroz elaborado importado y permite sostener que el valor CIF de estos es el referente para la determinación de costos de la materia prima y finalmente de los productos de arroz elaborado disponibles a nivel nacional.

Tabla 27. Coeficientes de correlación de series en diferencias, precios arroz a nivel consumidor (Odepa, Región Metropolitana), IPP de precios productor arroz elaborado INE y valor CIF arroz elaborado importado grado 2, período 2011:04 – 2016:12

Series en diferencias	Ancho grado 1	Ancho grado 2	Delgado grado 2	IPP arroz elaborado	CIF importaciones arroz grado 2
Ancho grado 1	1				
Ancho grado 2	0,7616***	1			
Delgado grado 2	0,7162***	0,5151***	1		
IPP arroz elaborado	0,7513***	0,7838***	0,6565***	1	
CIF importaciones arroz grado 2	-0,1198	-0,1523	0,0962	-0,1112	1
	0,2559 ** (rezago 7)	0,2596 ** (rezago 6)	0,2358 ** (rezago 5)		

Nota: (***) correlaciones significativas al 1%; (**) correlaciones significativas al 5%.

Fuente: Elaborado por Odepa.

Para dar mayor fundamento a este resultado, se presenta a continuación un análisis basado en técnicas de cointegración. Este método permite estimar relaciones estadísticas entre series de tiempo cuando se sospecha que estas tienen un comportamiento común, como es el caso en los precios de los productos de arroz a nivel consumidor aquí analizados. De las correlaciones de las series en diferencias computadas anteriormente, y tal como lo ilustra el gráfico 11, los precios a nivel consumidor poseen un patrón de comportamiento semejante entre ellos, y que no estaría asociado al costo de productos de arroz en los mercados internacionales dado por el valor CIF de importaciones de arroz elaborado grado 2⁴². Por lo tanto, para complementar el análisis, se requiere identificar factores que aporten en la explicación de ese comportamiento.

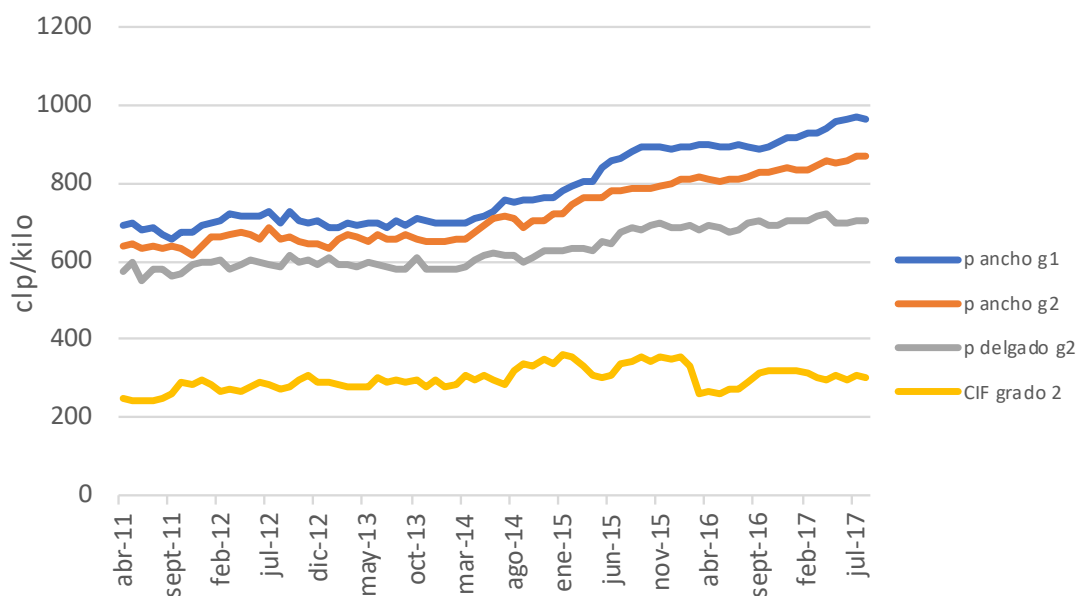
El análisis se efectúa para dos series de precios, que representan los “extremos” en términos de características del producto para el mercado relevante a nivel consumidor: el arroz grado 1 largo ancho y el arroz grado 2 largo delgado⁴³. A diferencia del análisis de correlaciones, estimar las series especificando un modelo de cointegración permite incorporar otras variables para controlar por factores adicionales a la relación existente entre las series que inciden en su movimiento en el período de tiempo analizado.

En este caso, dado el conocimiento de situaciones de escasez en la producción de materia prima de arroz *paddy* nacional, y en vista de la existencia de productos que a nivel consumidor presentan una diferenciación precisamente atribuible a la variedad de arroz procesado (largo ancho o largo delgado), el modelo permite con-

42 La diferencia de nivel en el valor de productos en eslabones distintos de la cadena incluye todos los costos y los márgenes de comercialización. En la comparación de valores presentada en el gráfico 11, si bien el arroz importado ya está elaborado, para llegar a nivel del consumidor aún debe adicionarse el costo de envasado (en algunos casos), transporte y logística de distribución, entre otros.

43 Esta decisión se adopta para evitar problemas de multicolinealidad, y porque estos productos se encuentran diferenciados tanto en el contenido de granos partidos (grado) como en el tipo de grano (ancho o delgado), por lo tanto, concluir la existencia de una relación estadística entre sus precios es una mejor prueba de su pertenencia al mercado relevante, dada la diferencia de características que poseen.

Gráfico 11. Precios nominales a nivel consumidor (sin IVA) y valor CIF importaciones arroz elaborado grado 2 (período 2011-2017)



Fuente: elaborado por Odepa.

siderar a los cambios en disponibilidad de la producción nacional como variable exógena que refleje la escasez relativa de materia prima en algunos momentos del período y también variables dicotómicas anuales para controlar otros efectos que tanto en la oferta como en la demanda sean distintos cada año.

Lo primero es demostrar que las series presenten una tendencia común, lo que aquí se prueba mediante el test de Johansen⁴⁴ (ver tabla 28).

La intuición detrás de este método es la siguiente. Si las series poseen una relación de equilibrio de largo plazo, aun cuando las realizaciones puntuales de corto plazo pudieran no mostrarla o no hacerla evidente, se puede probar la existencia de una ecuación que describe el equilibrio entre ellas, y que se conoce como “vector de cointegración”. En términos estadísticos, la hipótesis nula del test es la ausen-

cia de esta relación de equilibrio de largo plazo. Cuando los datos permiten rechazar esa hipótesis, entonces se acepta que las series, aun cuando además puedan tener vínculos de corto plazo, tendrían entre ellas una relación estable en el tiempo.

Los resultados muestran que existe un vector entre ambas series que caracteriza la relación entre los precios de ambos productos. Se debe notar que para ser consistentes con la hipótesis de cointegración, se requiere especificar un término constante que puede ser incluido en el equilibrio de largo plazo (constante restringida), o en el corto plazo (constante no restringida). Su inclusión establece que la relación de precios posee una diferencia invariante entre ambos productos, que es consistente con una valoración distinta entre ellos por parte de los consumidores, y que puede explicarse, entre otros elementos, tanto por su calidad (grado) como por su tipo⁴⁵.

44 La diferencia de nivel en Una mayor explicación sobre el test de Johansen (1988, 1991) aquí aplicado se presenta en el anexo 3.

45 Además de la especificación de la constante, el test se efectuó considerando la cantidad óptima de rezagos recomendada por los criterios de información (priorizando el criterio de Akaike en caso de tener distintas recomendaciones entre ellos). De todas formas, la conclusión del test no cambia si se reduce el número de rezagos, o si no se consideran.

Tabla 28. Test de hipótesis de cointegración para series de precios de arroz a nivel consumidor

Test de Johansen para precios de arroz a nivel consumidor							
Período 2011:04 - 2016:12							
Serie 1	Serie 2	Rezagos	Casos	Test de Traza		Máximo Valor Propio	
				Rango=0	Rango=1	Rango=0	Rango=1
ancho grado 1	delgado grado 2	7	c	31,86***	0,0040	31,856***	0,0040
ancho grado 1	delgado grado 2	7	cr	35,859***	3,8916	31,967***	3,8916
ancho grado 1	delgado grado 2	7	sc	6,4149	2,1381	4,2768	2,1381

Casos: sc = sin constante; c = constante no restringida; cr = constante restringida

*=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%

Fuente: elaborado por Odepa.

Tabla 29. Vectores y velocidades de ajuste del modelo de corrección de errores para la relación entre precios de arroz a nivel consumidor ancho grado 1 y delgado grado 2

Precios en niveles, periodo 2011:04 - 2016:12 modelo con 7 rezagos (óptimo según criterio de Akaike)			
Vectores			
Caso 1: especificación con constante no restringida			Velocidad de ajuste
AG1 =	1,9587***	DG2	α_1 AG1 = 0,0662721
	(0,06045)		α_2 DG2 = 0,509514***
Caso 2: especificación con constante restringida			Velocidad de ajuste
AG1 =	1,9587***	DG2 - 459,0	α_1 AG1 = 0,0511722
	(0,06047)	(37,337)	α_2 DG2 = 0,50577***
* = significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%. Desviación estándar entre paréntesis. Modelo controla por cambios en la producción nacional cada temporada (especificación completa se encuentra en anexo 6). DG2= delgado grado 2; AG1= ancho grado 1.			

Fuente: elaborado por Odepa.

En segundo lugar, se estima el modelo de cointegración entre las dos series de precios de estos productos a nivel consumidor.

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 29, existe una relación de largo plazo que permite afirmar que, manteniendo todo lo demás constante, una modificación de \$10 en el precio del arroz largo delgado grado 2 se asocia a un aumento de \$20 en el precio del arroz largo ancho grado 1.

Cualquier desviación puntual respecto de esta relación de equilibrio que describe el comportamiento de los precios a nivel consumidor desde mediados de 2011 hasta fines de 2016, es corregida rápidamente en el sistema, tal como lo muestra el parámetro de velocidad de ajuste. Este indica que alrededor del 51% de la corrección requerida se lleva a cabo en un mes. Sin embargo, el sentido en el que ocurre este ajuste muestra que es el precio del arroz largo delgado grado 2 el que responde a desviaciones del equilibrio que mantiene con el producto nacional,

pero no al revés. Se puede notar que esto puede caracterizar un comportamiento de seguidor de este producto en el mercado, respondiendo a los cambios de precio y a la paridad que mantiene con el precio del producto de mayor valor en el mercado, el arroz ancho grado 1. Visto de otro modo, el arroz largo delgado grado 2 puede seguir el precio del arroz ancho grado 1, pero dado que el primero es abastecido por importaciones - con precios disciplinados por mercados internacionales - esto no se da en el sentido inverso, y entonces el arroz largo ancho grado 1 aquí refleja las condiciones propias de un mercado cerrado en el abastecimiento de la materia prima para su elaboración.

En efecto, el coeficiente de velocidad de ajuste no es significativo para la ecuación de cambios del precio del arroz ancho grado 1 (ver parámetro α_1 en las especificaciones de la tabla 29). La información estadística que el precio del arroz ancho grado 1 aporta al sistema de ecuaciones es relevante para explicar el precio al que se comercializa el arroz largo delgado grado 2, además de es-

tar presente en la relación de equilibrio de largo plazo entre ambos. Sin embargo, en el corto plazo, la explicación del cambio en el precio del producto nacional a nivel consumidor se explica por el comportamiento de su precio en períodos anteriores y por la escasez relativa del cereal, y no por la relación de equilibrio que mantiene con el precio del arroz largo delgado grado 2.

Resultados en detalle de las especificaciones estimadas se encuentran en el anexo 6. El parámetro que refleja los cambios en la producción anual de cada temporada es estadísticamente significativo y de signo negativo precisamente en la ecuación de cambios de corto plazo del precio de arroz ancho grado 1, indicando que cambios de producción que representen un diferencial negativo respecto a la temporada anterior, generan una presión al alza en el precio del producto nacional.

En suma, la evidencia y antecedentes discutidos en esta sección permiten reconocer que:

- Los productos de arroz son diferenciados en características y cualidades.
- Existe una valoración distinta a nivel del consumidor por los tipos de arroz disponibles en el mercado, que depende de estas cualidades y que, en definitiva, se refleja en sus precios y en las relaciones de largo plazo entre ellos.
- Si bien no se puede demostrar cuan sustitutos son entre sí los productos para los cuales existe información disponible, existe una asociación estadística importante entre sus precios, dada por la correlación positiva alta y significativa, y por la relación de largo plazo probada mediante el test de cointegración para productos de características “distintas” en este mercado.

- Si bien existe diferenciación de atributos o características en los productos, no se puede rechazar que pertenezcan al mismo mercado.
- La relación estadística encontrada es consistente con que existe un espacio para que las trayectorias de precio puedan diferenciarse hasta el punto en que los consumidores comiencen a sustituir los productos por otros de menor precio (arroz largo delgado importado).
- Lo anterior también es acorde al abastecimiento de la industria nacional y con los productos disponibles en el mercado, puesto que las empresas procesadoras son también las principales importadoras, tal como se analizó en las secciones 3.3, 3.4 y 3.5⁴⁷.

La trayectoria de precios relativos de los arroces disponibles es reflejo de la existencia de un producto que es abastecido por los mercados internacionales, en donde Chile es un actor que no influye en las condiciones del comercio, coexistiendo en el mercado a nivel consumidor con otros productos que son provistos con materia prima nacional, sujeta a la capacidad productiva en términos de la superficie y a factores exógenos de oferta.

Temporadas con menor producción nacional, como las registradas en los años 2013 y 2014, no pueden solventarse en términos de abastecimiento con aumentos de importaciones, y la escasez relativa de arroz largo ancho en el mercado nacional derivada de ese menor abastecimiento, junto con la mayor valoración que el consumidor otorga a estos productos, explica que los precios relativos de los productos nacionales puedan alejarse respecto al precio del producto importado.

⁴⁷ En anexo 7 se presentan los principales importadores de arroz a nivel nacional de acuerdo al volumen.

4.2 Mercado de abastecimiento del arroz *paddy*

De acuerdo a lo descrito en las secciones 3.1 y 3.4, las empresas arroceras nacionales adquieren el arroz *paddy* a los productores de las regiones del Maule y Biobío, en una coordinación que puede realizarse mediante contratos o a través de transacciones *spot*.

Según cifras del último Censo Agropecuario y Forestal (2007), existen aproximadamente 1.500 explotaciones dedicadas a este cultivo. Más de un 70% de estas presenta superficies menores a 50 hectáreas, mientras que solo un 1,6% tiene un tamaño que supera las 500 hectáreas. A pesar de la baja proporción que en número representan las explotaciones de mayor extensión en este cultivo, los datos del Censo 2007 revelan que estas concentran un 14% del total de la superficie y un 16% del total de la producción. Las explotaciones menores a 50 hectáreas, en cambio, concentran el 33% de la superficie y el 30% de la producción del rubro.

Según información proporcionada por INIA, un número acotado de variedades de arroz forman parte de la oferta que es comercializada por los productores, donde cerca del 60% corresponde a la variedad Zafiro y un 30% a variedad Diamante, ambas de arroz de grano largo ancho, mientras solo un 10% corresponde a otras variedades, por ejemplo, de arroz de grano corto⁴⁸. De este modo, las variedades de arroz *paddy* cultivadas en Chile tienen características que permiten hablar de un producto homogéneo, o sin elementos de diferenciación en este mercado.

La base productiva de agricultores genera una oferta desconcentrada en el mercado de abastecimiento de arroz *paddy*. Sin embargo, por el lado de la demanda, las compras de la industria procesadora

son realizadas por un número mucho más acotado de empresas. Según la información de precios de compra publicada voluntariamente por estas en el sitio web de Cotrisa⁴⁹, a nivel nacional aproximadamente 10 firmas son las que habrían participado en la compra de arroz *paddy* en los últimos años.

Como se analizó en el capítulo 3, las empresas procesadoras nacionales también son actores muy relevantes en la importación de arroz elaborado. Se pudo constatar además (tabla 8, sección 3.1) cómo las importaciones de arroz en Chile en algunos años sobrepasan en volumen a la producción interna. Dado este contexto, en la decisión de abastecimiento de materia prima para elaboración de arroz por parte de las empresas nacionales, existe una consideración – si no suficiente, al menos necesaria – a los costos de los arroces elaborados importados y del precio al que finalmente estos se comercializan en los canales de venta del mercado de distribución final.

Al momento de la compra, y para negociar el valor al que adquieren el arroz *paddy* a los agricultores nacionales, las empresas presentan un precio base en la recepción, al que luego aplican bonificaciones y descuentos de acuerdo al rendimiento que se puede obtener del grano ofrecido por el productor, y también, en caso que corresponda, algunos premios por antigüedad u otros que pueden no estar asociados a la calidad⁵⁰.

En la actualidad, la referencia usada por las empresas para definir este precio base corresponde a un indicador de costo alternativo de importación de arroz elaborado – en adelante, CAI – que publica semanalmente Odepa.

48 El arroz de grano corto fue la primera variedad desarrollada por INIA, en 1979. La información de las variedades de arroz disponibles en Chile se encuentra en Paredes, Mario; Becerra, Viviana y Vega, Álvaro (2015). Variedades Tradicionales Desarrolladas y Recomendadas. Producción de Arroz: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), INIA. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40123.pdf>

49 Los precios de arroz *paddy* son publicados semanalmente por Cotrisa en su sitio web, distinguiendo empresa y comuna de ubicación de la planta a la que corresponde el precio de compra comunicado en forma voluntaria. Los datos están disponibles en: <https://www.cotrisa.cl/mercado/arroz/nacional/precios.php>

50 Estas condiciones también pueden establecerse en el contrato en caso que esa sea la modalidad de coordinación entre el procesador y el productor.

El indicador CAI está basado en una estimación del costo de importar arroz elaborado, construida en base a cotizaciones de importación de productos provenientes de los orígenes más relevantes en términos de volumen para la industria nacional⁵¹. El valor obtenido para el arroz elaborado, es convertido posteriormente en su equivalente de unidades de arroz *paddy* sobre la base de parámetros definidos en los acuerdos que las empresas y los agricultores han adoptado en el marco de la Comisión Nacional del Arroz⁵².

Los datos de precios del mercado del arroz *paddy* disponibles públicamente, permiten efectuar un análisis de consistencia y representatividad de la información a efectos de la caracterización y análisis del mercado de este producto.

La inspección gráfica de las series, presentada en el gráfico 12, revela que los

precios informados a Cotrisa, aun cuando no posean continuidad en su reporte⁵³, tienen valores que muestran coincidencias con el indicador CAI tanto en su nivel, como en los principales ciclos observados en el período.

Asimismo, la información del INE correspondiente al índice de precios de arroz *paddy* que formó parte del índice de precios al productor (IPP) de base abril 2003, publicado hasta diciembre 2011⁵⁴, registra ciclos similares a los del indicador CAI a pesar de que en esta serie se observan algunos meses en los que existen diferencias de nivel.

De todos modos, el contraste aquí expuesto permite argumentar que existe un grado importante de coincidencia entre el indicador CAI y otras fuentes de información de los precios del mercado de arroz *paddy* a nivel nacional.

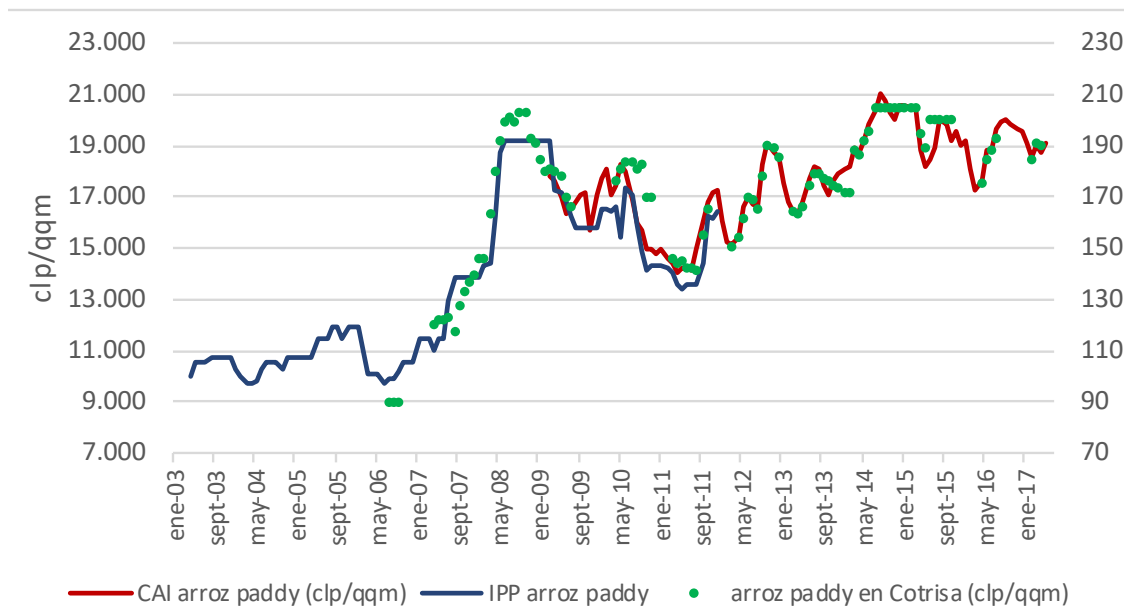
51 Se consideran los países de origen que componen al menos el 85% del volumen importado de arroz en los últimos 6 meses. Sobre estos orígenes, las mayores empresas de la industria nacional (Tucapel, Carozzi y recientemente Chacao), informan a Odepa las cotizaciones a valor CIF de un arroz elaborado con un contenido de hasta un 15% de grano partido, puesto en Santiago (con fletes y seguros), y que incluye otros gastos asociados al proceso de internación. En sus inicios, el indicador se calculaba solo con las importaciones de arroz provenientes de Argentina. En 2014, y debido a una mayor diversidad de orígenes de las importaciones realizadas por la industria y otros importadores, se acordó utilizar la forma descrita anteriormente.

52 La Comisión Nacional del Arroz es una entidad de coordinación público-privada donde participan productores, las empresas procesadoras y diversos organismos públicos. La Secretaría Técnica de la Comisión está a cargo de Odepa. Más información en: <http://www.odepa.cl/comisiones/comision-nacional-del-arroz/>

53 Estas discontinuidades son explicadas por la publicación de precios en algunas semanas del año, lo que es consistente con la compra del arroz *paddy* generalmente en períodos posteriores a la cosecha del cereal.

54 En enero de 2017, el INE comenzó a reportar nuevamente el índice de precio productor de arroz *paddy*, que forma parte del IPP con base en el año 2014.

Gráfico 12. Índice de Precios al Productor arroz *paddy*, INE (base=abril 2003, escala en eje vertical derecho), precios arroz *paddy* en Cotrisa (promedio mensual) e indicador CAI (clp/qqm, promedio mensual), período 2003–2017.



Fuente: Odepa, Cotrisa, INE.

55 También considera el gasto de aranceles ponderados de los países que componen al menos el 85% del volumen importado los últimos 6 meses, según datos del Servicio Nacional de Aduanas. Estos valores adicionales al CIF no representan un valor constante en el tiempo, pues dependen de los orígenes de los productos sobre los que se informa la cotización de importación.

56 Poseer tendencia estocástica es equivalente a decir que la tendencia que tiene la serie es una variable aleatoria desconocida. En caso de ser una variable determinística, se podría remover la tendencia mediante una transformación que considere ese valor conocido (por ejemplo, si esta fuera una tasa de crecimiento). Este no es el caso de las variables de precios analizadas. En series de tiempo con tendencia estocástica, una observación anterior afecta la realización posterior de la serie, por lo que se pierde la independencia estadística entre ellas, y su media y varianzas dejan de ser constantes.

57 Se aplicaron los tests ADF, ADF-GLS y Phillips Perron, no pudiendo rechazarse la hipótesis nula de raíz unitaria en todas las series. En el caso de las primeras diferencias ($y_t - y_{t-1}$), la conclusión de los tests respalda la hipótesis alternativa de estacionariedad. De este modo, y en la terminología de series de tiempo, tanto la serie de valores CIF de arroz elaborado grado 2 como la del indicador CAI, se encuentran integradas de orden 1.

58 Para evaluar la existencia de cointegración se aplicó el test de Johansen. Para efectos de confirmar este resultado también se aplicó el test de cointegración de Engle-Granger. Resultados detallados de las especificaciones de ambos tests se presentan en anexo 4. Una explicación del test de cointegración de Johansen se presenta en el anexo 3.

4.3 Indicador CAI y el valor CIF de las importaciones efectivamente realizadas

En esta sección se analizará al indicador CAI evaluando el grado de consistencia que muestra respecto a los valores CIF de las importaciones de arroz elaborado que fueron adquiridas por la industria nacional. Por diseño, el indicador CAI se construye en base a cotizaciones que las empresas informan, y se verificará entonces el grado de asociación estadística que poseen los valores de este indicador en su versión para el arroz elaborado, frente a las importaciones de estos productos que finalmente llegan al país.

El análisis se basa en el valor CIF y los volúmenes de las importaciones hechas por empresas nacionales en productos de arroz elaborado no parbolizado, con un contenido de entre 5% y hasta 15% de granos partidos. De estos registros se obtiene el valor CIF unitario promedio mensual para calcular la serie. Para los efectos del contraste, el indicador CAI también se convierte a un dato mensual, mediante el promedio simple de sus valores semanales.

Se debe recordar de la sección 3.2 que el arroz largo delgado con 5 a 15% de grano partido representa el mayor volumen de importaciones en el país, y es además el tipo de producto referente para las cotizaciones que las empresas proveen para la determinación del indicador CAI. Los registros de importaciones corresponden a todas aquellas realizadas por los agentes nacionales, no solo por las empresas informantes del CAI.

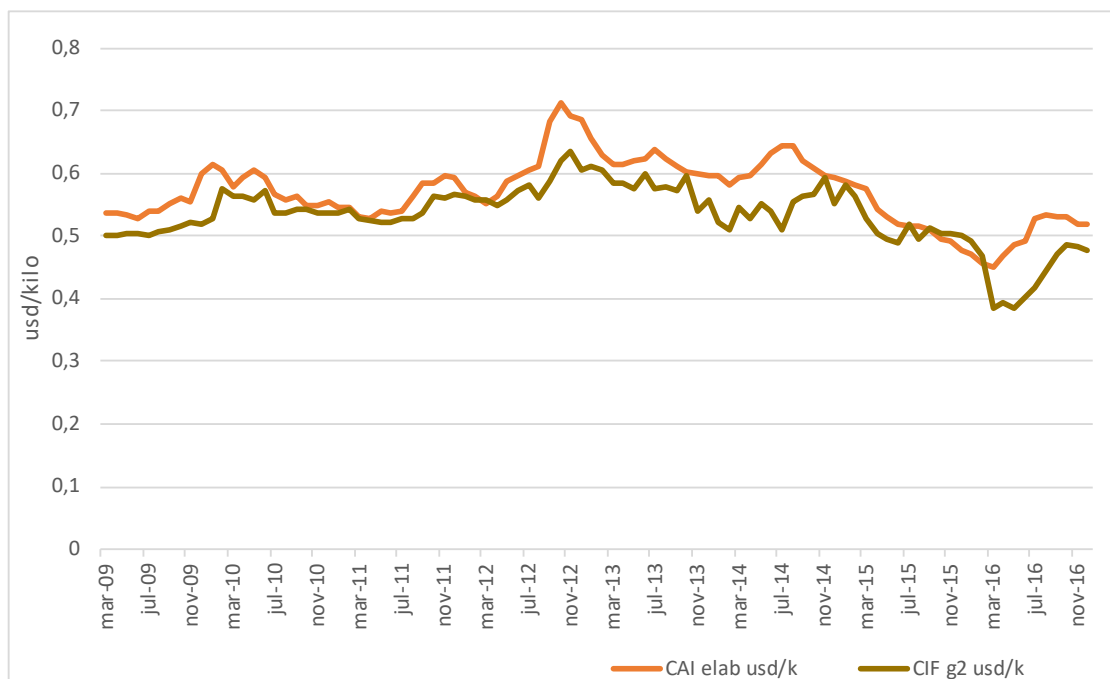
Como se puede observar en el gráfico 13, la serie del indicador CAI se encuentra por sobre los valores efectivos de importaciones de arroz elaborado largo delgado grado 2. Solo en 8 meses de un período que abarca marzo 2009 hasta diciembre 2016, el valor promedio del indicador CAI fue menor que el valor CIF de las importaciones. En esta comparación vale tener en cuenta que ambas series no están en el mismo nivel: mientras el CIF corresponde a una valoración en la aduana (frontera), el indicador CAI corresponde a un valor de la cotización CIF puesto en Santiago, más otros costos de internación y mermas⁵⁵ cuyos parámetros de cálculo fueron acordados en la definición del CAI.

Un método formal para evaluar las relaciones estadísticas entre series de tiempo en las que se espera exista un comportamiento común, aprovecha la presencia de una tendencia estocástica en ellas⁵⁶. Esta característica de las series se da en este caso al comprobarse que ambas poseen dicha tendencia o, dicho de otro modo, que son series no estacionarias⁵⁷.

El resultado anterior es un paso previo necesario para aplicar la prueba estadística que evalúa la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre las series, mediante el test de cointegración⁵⁸.

Los resultados del test que se resumen en la tabla 30 (y se presentan con mayor detalle en anexo 4), muestran que las series del indicador CAI y la del valor CIF de las

Gráfico 13. Series de precios CIF arroz elaborado (promedio mensual, 5%-15% grano partido, usd/kilo) e indicador CAI arroz elaborado (promedio mensual, usd/kilo), período 2009-2016



Fuente: elaborado por Odepa con datos del Servicio Nacional de Aduanas.

59 Se debe recordar que las especificaciones del test pueden incluir una constante en la relación de cointegración de largo plazo (constante restringida), una constante que explique diferencias en el corto plazo (constante no restringida) o simplemente no incluir una constante. La inclusión de una constante permite abordar casos en los que se espera que las relaciones de precios tengan un componente invariante que las separe, lo que en la situación particular acá analizada, es plausible por cuanto se trata de información distinta del precio de un mismo producto "representativo". En el caso particular de las series CIF e indicador CAI aquí testeadas, la relación de cointegración se acepta en cualquiera de estas especificaciones.

importaciones de arroz elaborado grado 2 realizadas por las empresas nacionales, poseen una relación estadística estable para el período que abarca desde marzo de 2009 a diciembre de 2016; es decir, están cointegradas en una relación de equilibrio de largo plazo⁵⁹. Si bien existen diferencias en los distintos momentos del tiempo, la relación de cointegración que existe entre ambos indicadores muestra que las series tienden a retornar a su relación de equilibrio.

Dado el diseño del indicador CAI, este resultado era esperado en el caso que las cotizaciones provistas por las empresas fueran correspondientes con valores de mercado en el momento que se informaron. De haberse encontrado un resultado distinto en este test, sería indicio de que el valor de las cotizaciones informadas no

estaría vinculado al valor de las importaciones que llegan al país.

Para efectos de ilustrar el resultado de existencia de la relación de largo plazo, es útil examinar gráficamente las diferencias entre ambas series durante todo el período (ver gráfico 14). Se observa que la diferencia es positiva, dado que el indicador CAI se encuentra por sobre el valor CIF de las importaciones en gran parte del lapso de tiempo analizado. Esto tiene justificación en el hecho mencionado anteriormente, ya que la cotización informada por las empresas corresponde a una valoración "puesta en Santiago", y entonces allí cabe esperar alguna diferencia adicional con respecto al promedio CIF de las importaciones realizadas por todos los agentes nacionales⁶⁰, dado que la valoración CIF es "en frontera".

60 Lo mismo vale para los casos en los que pueda argumentarse que la diferencia de nivel se explica por un rezago entre la cotización de la importación y la declaración en Aduanas luego que dicha importación se concreta. Dado que Odepa gestiona los registros de Aduanas con frecuencia mensual, se opta por trabajar con promedios mensuales del indicador CAI, por lo que rezagos dentro de un mes calendario quedan cubiertos en el promedio. En el caso de las importaciones de arroz, el principal medio de transporte es vía terrestre (70%), por lo que se considera que factores de temporalidad no implicarían largos rezagos en la información una vez que la importación es registrada por Aduanas. La intuición anterior además es confirmada por los datos, ya que los criterios de información Akaike y Schwarz indican que el número de rezagos óptimo a incorporar en la modelación de las series es 2 meses.

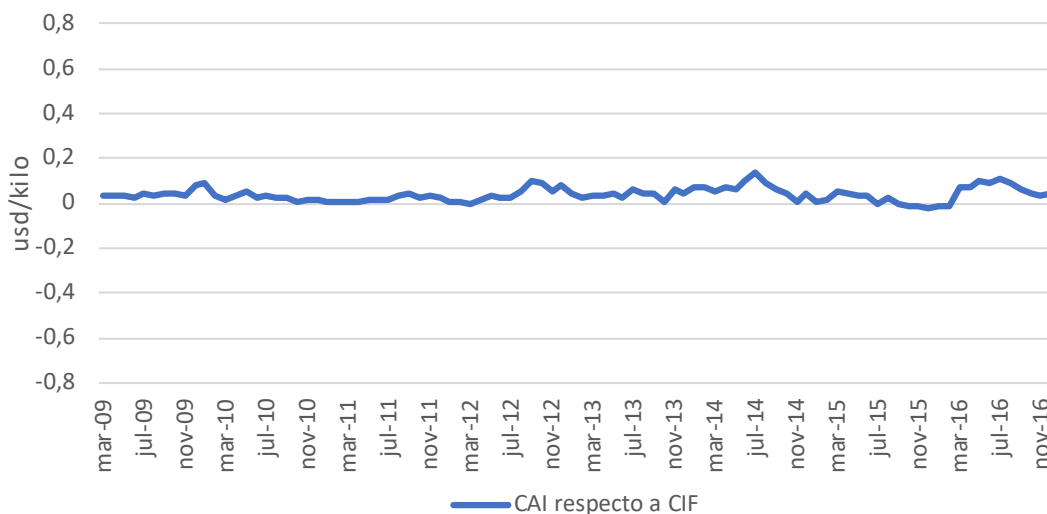
Tabla 30. Test de Cointegración de Johansen, series CIF e indicador CAI				
2009:03 - 2016:12				
Serie 1	Serie 2	Rezagos	Caso ^[1]	Resultado ^[2]
CIF	CAI	1	cr	Si***
CIF	CAI	1	c	Si***
CIF	CAI	1	sc	Si***
CIF	CAI	2	cr	Si**
CIF	CAI	2	c	Si**
CIF	CAI	2	sc	Si***

Fuente: elaborado por Odepa.

*=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%.

Notas: [1]: sc = sin constante; c = constante no restringida; cr = constante restringida. [2]: Para el resultado del test presentado en esta columna, se toma el valor p del estadístico de máximo valor propio. Detalles del resultado en anexo 4.

Gráfico 14. Serie de diferencias entre el valor CIF arroz elaborado grado 2 y serie indicador CAI (período 2009-2016)



Fuente: elaborado por Odepa con datos del Servicio Nacional de Aduanas.

Pero más importante que constatar su magnitud, es verificar que el comportamiento de estas desviaciones entre las series no debería poseer algún componente que las aleje sistemáticamente. En la inspección de las series mostradas en los gráficos anteriores se observa a priori que no se da una tendencia.

Si las diferencias son explicadas por factores no sistemáticos como, por ejemplo, cambios en condiciones de mercado al momento de cerrar el negocio de importación, no debería encontrarse una ten-

dencia en la diferencia de estos valores. Un efecto derivado de la distinta temporalidad de la cotización informada por la empresa y, luego, la declaración en Aduanas que está siendo considerada para computar el valor CIF de la importación, tampoco debería tener un comportamiento sistemático, es decir, en algunos episodios dicha desviación podría estar por sobre o por debajo del valor efectivo, sin que prime alguno de estos factores a lo largo de todo el período analizado.

En otras palabras, tal como lo predice la teoría de cointegración, la diferencia dada por la relación de equilibrio encontrada debería ser estacionaria. De acuerdo a lo mostrado en el gráfico 14, esta presenta un comportamiento que hace presumir que no hay tendencia, y los test de raíces unitarias realizados confirman este resultado en todas las especificaciones.

La existencia de la relación de largo plazo dada por el vector de cointegración encontrado, permite la estimación consistente de parámetros que describen dicha relación, mediante un modelo de cointegración o de corrección de errores⁶¹.

Los resultados de esta estimación se presentan en dos casos (a. y b. en tabla 31), y en ellos la relación de largo plazo entre el CAI y el valor CIF es cercana a 1. Esto es consistente con el hecho ya discutido de que el valor del indicador CAI incluye aranceles, gastos de internación y que además es “puesto en Santiago”⁶².

El modelo se especifica con 2 rezagos tal como lo sugieren los criterios de informa-

ción (AIC y BIC), para capturar la dinámica temporal entre el momento de informar la cotización y el de registrar el valor de la importación, aspecto que también fue mencionado anteriormente. La velocidad de ajuste que entrega los parámetros α es de 0,24, indicando que de producirse una desviación respecto al equilibrio de paridad entre CAI y CIF, aproximadamente $\frac{1}{4}$ de esta diferencia se corrige al mes siguiente.

Por último, el modelo de cointegración permite probar la hipótesis de que el indicador CAI es un dato conocido y exógeno para efectos de la determinación del valor CIF. Debido a la particularidad de que el indicador CAI se construye con la información de una cotización previa a concretar una importación que posteriormente se registra en el valor CIF, se prueba que el equilibrio de paridad entre el CAI y el CIF tiene un nulo efecto sobre el indicador CAI⁶³. Esta hipótesis se acepta tras la aplicación de un test que restringe el modelo (b.) a dicho comportamiento y que se presenta como caso c. en la tabla 31.

61 La estimación del modelo de corrección de errores se realizó utilizando el método de Johansen (1988 y 1991) y el programa estadístico Gretl.

62 El lector notará que esto explica un parámetro de relación de largo plazo menor a 1, porque generalmente estos costos adicionales se expresan en porcentaje del valor CIF y, por lo tanto, no corresponden a un valor constante. Se probó la especificación de un caso 4 (no mostrada en la tabla 31) en donde se incorpora una constante en la relación de largo plazo, sin embargo, su coeficiente estimado resultó no significativo.

63 Johansen (1992) y Hendry y Juselius (2000 y 2001) desarrollan y aplican un test basado en la noción de que series o variables que no responden a los vectores de cointegración pueden ser consideradas “débilmente exógenas” a ese sistema. La exogeneidad débil en este contexto ofrece evidencia de una dinámica donde un valor de la serie se realiza y luego la otra responde a dicho valor, pero esto no ocurre en el sentido opuesto. Es decir, la serie que es débilmente exógena no es afectada por la desviación que pueda tener respecto a la serie o variable que sí depende del sistema.

Tabla 31. Modelo de corrección de errores (VEC) para las series CIF arroz elaborado grado 2 e indicador CAI

Vector de equilibrio y velocidad de ajuste del modelo de corrección de errores para la relación entre el valor CIF del arroz elaborado grado 2 y el indicador CAI

Precios en niveles, periodo 2009:03 - 2016:12, modelo con 2 rezagos.

Vector	Velocidad de ajuste
Caso a. Especificación sin constante	
CIF = 0,951*** CAI	$\alpha 1$ CIF = -0,244***
	$\alpha 2$ CAI = 0,101**
Caso b. Especificación con constante no restringida	
CIF = 0,993*** CAI	$\alpha 1$ CIF = -0,244***
	$\alpha 2$ CAI = 0,101**
Caso c. Restricción de CAI exógeno y sin constante [P (Chi-cuadrado (2) > 5,03594) = 0,081]	
CIF = 0,946*** CAI	$\alpha 1$ CIF = -0,272***
	$\alpha 2$ CAI = 0

Fuente: elaborado por Odepa.

*=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%.

4.4 Costo marginal del arroz *paddy* – largo ancho – nacional

En la función de producción de arroz elaborado, es imprescindible reconocer que existe una relación entre el insumo requerido y el rendimiento que se obtiene con el procesamiento de ese insumo. De este modo, las unidades totales del producto que puedan generarse en el proceso no solo dependen de la cantidad del insumo que la firma procesadora adquiera, sino también de la tasa de transformación en la que puede convertir el insumo al generar el producto.

Una forma aceptada para caracterizar la producción en casos en donde se da esta relación se basa en la función de producción de proporciones fijas, también conocida como función de producción de Leontief. En la producción descrita por este tipo de función, la tasa de transformación está determinada por la tecnología disponible, y por lo tanto es una constante o proporción fija.

Junto con esa particularidad, en las funciones de producción de proporciones fijas se da la condición de que el insumo requerido para la producción no es sustituible por otro y, por lo tanto, es imprescindible para generar la producción⁶⁴. De este modo, al utilizarse el insumo q , la producción estará dada por la siguiente expresión, en donde la tasa de transformación o de rendimiento r corresponderá al porcentaje de arroz elaborado que se obtiene del arroz *paddy*.

$$f = r \cdot q \quad (1)$$

En el rubro del arroz, y aun cuando en toda variable aleatoria existe una distribución de casos posibles, al racionalizar el rendimiento obtenido por la industria no cabría esperar una diferencia ostensible a nivel promedio entre las empresas, sobre todo porque en este producto el rendimiento corresponde a una proporción de arroz elaborado contenida en el arroz *paddy*, lo que está

determinado por las características estructurales del cereal, por condiciones de cosecha y manejo relativamente similares en los productores, y por una tecnología de elaboración disponible en toda la industria⁶⁵. Esto implica que, al menos en relación al uso del insumo, la función de costo por unidad será similar para todas las firmas⁶⁶. La influencia que esta forma funcional tiene en la determinación del óptimo para la empresa que adquiere el insumo es lo que se fundamentará a continuación.

En relación a la oferta y la función que la determina, el costo marginal – o costo de la última unidad producida – para los productos de arroz se puede generalizar usando la siguiente ecuación⁶⁷. Aquí, todos los términos que conforman el costo marginal $c(q)$, dependen de las unidades de insumo utilizadas q .

$$c(q) = w(q) + m(q) - s(q) \quad (2)$$

En esta expresión, al costo del insumo principal $w(q)$, se le incorpora un término con otros costos del manufacturador $m(q)$, y otro con los ingresos por la venta de subproductos del procesamiento, $s(q)$. No se harán supuestos sobre la forma que adoptan las funciones de ingresos por la venta de subproductos o sobre el componente de costo $m(q)$, sino que, en cambio, se asumirá que estos sumandos del costo marginal se pueden igualar al evaluarse dichas funciones en la cantidad de insumo requerido q ⁶⁸. Uno de estos dos términos puede ser mayor o menor que el otro, y entonces eso implica que al costo marginal en términos del insumo principal $w(q)$ se deba sumar o restar algún valor que por simplicidad asumiremos es cero.

Las definiciones en relación al costo y la producción en el contexto de este rubro,

64 En otras palabras, como mínimo se requiere disponer de ese insumo para así poder generar una producción $f > 0$. Una expresión común de la función de producción de proporciones fijas está dada por la normalización en unidades de producto, $f = q/a$. En el caso aquí desarrollado, este coeficiente sería $a = 1/r$.

65 No existen patentes o procesos de elaboración muy diferentes en alguna empresa respecto al resto de la industria.

66 Notar que se habla de la función de costos marginales $c(q)$, y que esta puede depender de la escala en términos de la cantidad de insumo q utilizado. Aquí se quiere enfatizar en que las diferencias en los costos de las empresas que conforman la industria se pueden explicar por factores de escala y otros como su gasto en publicidad, administración, logística, etc. La distinción es relevante para hacer explícito que la homogeneidad del costo se circunscribe solo al insumo principal.

67 Los costos pueden tomar cualquier forma funcional, siendo el único requisito el que esta función sea diferenciable. Luego, en el costo marginal que resulta de derivar la función de costos, se asume que sus distintos componentes tienen una relación lineal.

68 Los ingresos por venta de subproductos o los otros costos marginales de manufactura pueden o no depender de la cantidad de insumo requerido q . Se puede argumentar que los ahorros marginales serían crecientes o decrecientes en la medida que la escala aumenta. Respecto a los costos marginales de administración o logística, estos podrían ser crecientes debido a los rendimientos decrecientes de los factores, lo que es el caso más estándar. En la situación que estos no dependan de q , serán una constante fija por unidad, es decir, independientes de la escala de producción o del volumen de insumo requeridos. En la ecuación definida no es necesario hacer la distinción, dado que se asume que estos términos se cancelan.

permiten la aplicación de estos conceptos con el fin de establecer una valorización del insumo de producción dado por el costo de compra de arroz *paddy* por parte de la industria procesadora y contrastar este valor con el precio de mercado de los productos finalmente elaborados. Esto porque, en el contexto de un mercado competitivo⁶⁹, el precio de la materia prima o insumo estará dada por la siguiente expresión, que representa la condición de optimalidad desde el punto de vista de la firma.

$$pf'(q) = w(q) \quad (3)$$

Esta ecuación indica que una firma que busca maximizar beneficios demanda el insumo hasta el punto en que se iguale el valor de la productividad marginal (dado por la multiplicación entre el precio del bien producido y la productividad marginal obtenida en su proceso de producción⁷⁰) con el costo marginal o precio de mercado de la materia prima o insumo⁷¹.

En línea con lo ya señalado, esta condición queda determinada por el precio del producto final en el mercado y por la tasa de rendimiento, por lo tanto, en el caso de la función de producción de proporciones fijas y en el contexto competitivo que permitió establecer ese óptimo, el costo marginal ya no depende de *q*.

$$p^* \cdot r = w^* \quad (3.b)$$

En este estudio a la tasa *r* se le denominará “rendimiento total”⁷², es decir, todo el arroz elaborado que pueda obtenerse desde el insumo *q*. Esto necesariamente incluye granos enteros y también granos partidos que se generen en el proceso y que se envasen en el producto final, teniendo presente que el porcentaje de granos partidos está definido en la norma nacional e implicará productos distintos según las especificaciones allí contempladas.

Cifras de una muestra de pequeños agricultores que producen arroz, facilitada a Odepa por Indap, y que registra el rendimiento de grano entero obtenido de sus cosechas evidencian que en promedio a nivel nacional este valor supera el 56% en las últimas temporadas⁷³.

Estos productores de arroz, con las asesorías recibidas, en superficies reducidas y con manejos propios de la agricultura familiar campesina⁷⁴, obtuvieron en promedio rendimientos de grano entero entre 56% a 57% en las temporadas 2014 a 2016 (tabla 32).

Además de constatar la magnitud promedio en el rendimiento de grano entero en distintas temporadas, es interesante notar lo que ocurre con la distribución de esta variable en este grupo de productores, la que se estima y presenta en el gráfico 15. A pesar de que no tienen una media de rendimiento de grano entero muy distinta

69 En un mercado competitivo, sin poder de compra o de venta, tanto *p* como *w* son determinados por el mercado y las firmas no pueden afectarlos mediante decisiones unilaterales de producción o compra.

70 Se debe notar que la derivada con respecto a *q* de la función de producción de proporciones fijas definida en (1) es *r*, es decir, la productividad marginal corresponde a la tasa de rendimiento *r*.

71 Los resultados cualitativos no cambian si además del costo del insumo también se incorporan otros costos de manufacturación para producir una unidad del producto final, tal como se discutió al definir la ecuación (2). La única diferencia será que el valor de la productividad marginal debe ser igual a la suma de todos los costos marginales que se incurren para la producción del bien final.

72 Este concepto se conoce como “rendimiento industrial” y se ha preferido denominarlo distinto en el presente trabajo para evitar confundirlo con el concepto de “calidad industrial” que se refiere exclusivamente al grano entero que se obtiene del procesamiento del arroz.

73 De acuerdo a lo establecido en las normas nacionales (NCh1359 of 2003 y NCh1375 of 88), cada empresa arrocera debe contar con al menos un “molino de pruebas”, para simular a pequeña escala el proceso realizado en la molinería industrial. Estos funcionan con alrededor de 100 gramos de muestra de arroz *paddy* y sólo lleva un par de minutos el proceso completo de elaboración, que finalmente determina el porcentaje de grano entero del volumen total de arroz a comercializar. Más antecedentes al respecto se encuentran en el Manual de Procedimientos para la Medición de la Calidad Industrial del Arroz en Chile, Karla Cordero L. y Fernando Saavedra B. INIA, 2011.

74 De acuerdo a la Ley N° 19.213, de Indap, se define pequeño(a) productor(a) agrícola a la persona natural que explota una superficie no superior a las 12 hectáreas de riego básico, cuyos activos no superen el equivalente a 3.500 U.F., que su ingreso provenga principalmente de la explotación agrícola, y que trabaje directamente la tierra, cualquiera sea su régimen de tenencia.

Tabla 32. Estadísticas descriptivas del porcentaje de rendimiento de grano entero en la producción de arroz *paddy* de agricultores asesorados por Indap, según temporada

Temporada	Agricultores	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Número de agricultores con rendimiento > 48%
2013/2014	286	56	3,1	45	64	282
2014/2015	464	57	3,7	39	64	454
2015/2016	444	57	3,0	41	63	439
Total ¹	505	56	2,7	46	62	503

Fuente: elaborado por Odepa con información de Indap.

Nota [1]: Para el total se considera a los agricultores que tienen producción al menos en una temporada.

según lo mostrado en la tabla 32, se observa una distribución que para la temporada 2015-2016 se encuentra más a la derecha y concentra más productores en torno a su moda. Los test aplicados confirman que las distribuciones son distintas cada temporada respecto a la anterior⁷⁵.

No es el propósito de este trabajo profundizar en este resultado y en sus factores asociados. Para ello se requiere comprender el tipo de "intervención" y la asesoría técnica que se recibe de parte de Indap y controlar criteriosamente por las características de los agricultores y de su explotación, entre otros aspectos⁷⁶. Sin embargo, tiene relevancia para efectos de conocer datos reales de rendimiento de grano entero obtenidos de la producción de arroz *paddy* a nivel nacional, al constatar cómo para un grupo de productores representativos de la pequeña agricultura del país, se observan rendimientos que no se alejan de los que los desarrolladores de las variedades de semillas de arroz en INIA afirman que se pueden obtener para este cultivo⁷⁷. De paso estas cifras además avalan lo se-

ñalado en torno al supuesto de la tecnología de producción para la elaboración de arroz, en particular lo referido a que las características propias de este cereal implican que no sea difícil identificar una tasa de rendimiento promedio representativa del proceso industrial.

Para efectos del ejercicio de valorización del producto marginal, que como se desprende de la ecuación (3) corresponderá al precio de mercado en la compra del insumo en el contexto competitivo, se procederá a usar un dato de rendimiento de grano entero promedio de 57% y se tomará en cuenta que existe un porcentaje adicional de granos partidos que se suma al contenido total que se obtiene en el proceso de elaboración. Con esto en mente y a efectos de analizar distintos escenarios, se sumarán 3, 6 y 10 puntos porcentuales⁷⁸ adicionales al porcentaje de grano entero, para así obtener tasas de rendimiento total de elaboración de 60%, 63% y 67% en este ejercicio. También se calcularán otros tres casos en donde el porcentaje de grano entero es 64%, el máximo obtenido por agricultores Indap, y al que se le agregan

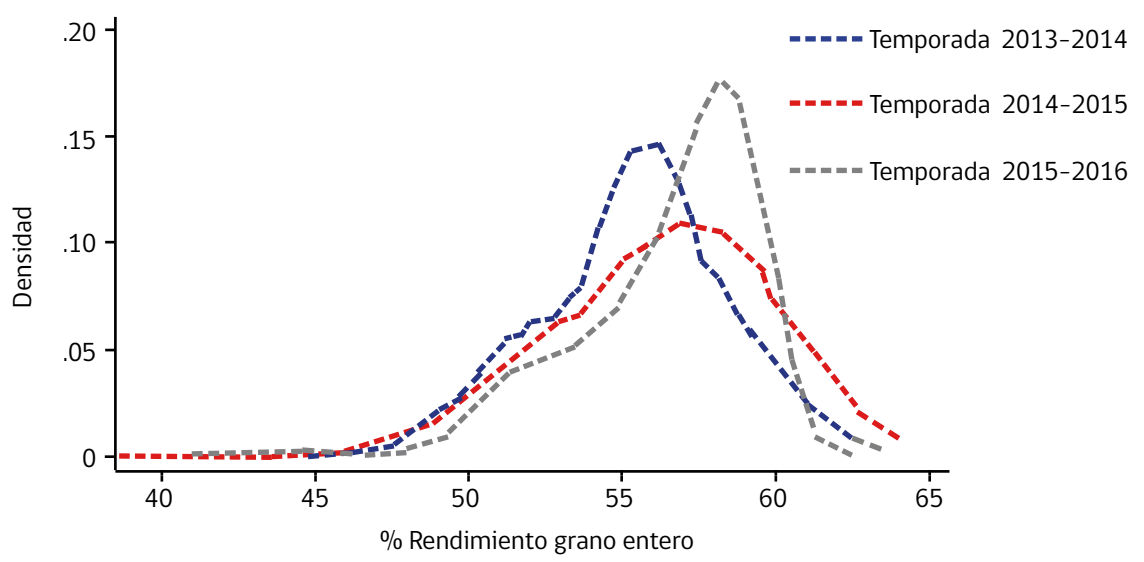
75 Para evaluar estadísticamente si estas distribuciones son distintas, se aplica el test de Kolmogorov-Smirnov, y los resultados, presentados en anexo 5, rechazan la hipótesis de igualdad en todos los contrastes. El promedio de rendimiento es un promedio simple que no está ponderado por el tamaño de la superficie o el volumen de producción, sin embargo, se considera no imprescindible efectuar el ajuste al tratarse de un grupo de agricultores en explotaciones menores a 12 hectáreas de riego básico.

76 En el análisis de intervenciones que no corresponden a un experimento aleatorizado, la inferencia causal del efecto sobre una variable de interés requiere un diseño metodológico que considere el problema del sesgo de selección y, en el caso en que se siga a una muestra en el tiempo, también el de atrición; entre otros varios elementos, observables y no, que son de consideración al plantear una evaluación de impacto.

77 Los rendimientos esperados para cada variedad se presentan en Paredes, Mario; Becerra, Viviana y Vega, Álvaro (2015), Op. Cit.

78 Notar que 3, 6 y 10 puntos porcentuales equivalen al contenido de 5%, 10% y 15% de granos partidos, respectivamente, partiendo de la base de 57% de grano entero.

Gráfico 15. Estimación de la función de distribución del rendimiento de grano entero de los agricultores arroceros de Indap, temporadas 2013 a 2016



Fuente: elaborado por Odepa con datos de Indap. Método Kernel Epanechnikov.

porcentajes de grano partido en las mismas proporciones. Los casos se presentan en la tabla 33.

Es necesario en esta etapa del análisis discutir sobre el esquema de pago que en Chile es utilizado para la comercialización del arroz *paddy*. Sobre este aspecto, es de dominio público en el rubro arrocero nacional y en la industria procesadora que luego del establecimiento del indicador CAI este se transformó en una importante referencia para la compra de la producción a los agricultores productores de arroz en el país.

El indicador CAI y también los precios de lista que las empresas procesadoras publican en Cotrisa son valores base, y por ende no constituyen registros efectivos de las transacciones entre la industria y el productor. En la información disponible públicamente en este rubro no se dispone de registros valorizados de transacciones, o de contratos.

Sin embargo, se debe hacer notar que en el marco del trabajo que dio origen al indicador CAI también se llegó al acuerdo de que

sobre el valor o precio base, existiera una bonificación para una oferta de materia prima que tuviera un mayor potencial de rendimiento. Es así como se adoptó un mecanismo que opera como incentivo a la oferta de un producto con mayor contenido de grano entero, parámetro que en esa discusión la industria reveló clave para sus procesos de elaboración, tal y como lo predice la teoría microeconómica cuando existe una función de producción de proporciones fijas. En definitiva, se estipuló la bonificación del 0,8% por cada punto adicional de rendimiento de grano entero que supere un rendimiento base fijado en 48%.

En la tabla 34 se muestra que bajo escenarios de rendimiento de grano entero de 57% y de 64% el esquema de pago con bonificación a este rendimiento genera un precio final de compra del arroz *paddy* que tendrá un bono de 7,2% y 12,8% sobre el precio base, respectivamente.

Considerando las cifras de Indap analizadas anteriormente (ver tabla 32), una propor-

Tabla 33. Tasas de rendimiento para el ejercicio de contraste de precios de arroz elaborado basado en el costo marginal del arroz *paddy*

Casos	Grano entero	Grano partido %	Rendimiento total %	% Grano partido del total arroz elaborado
c_57_60		3,00	60,0	5
c_57_63	57	6,33	63,3	10
c_57_67		10,06	67,1	15
c_64_67	64	3,37	67,4	5
c_64_71		7,11	71,1	10
c_64_75		11,29	75,3	15

Fuente: elaborado por Odepa.

Tabla 34. Tasas de rendimiento para el ejercicio de contraste de costos de arroz elaborado basado en el costo marginal del arroz *paddy*

Rendimiento grano entero	57%	64%
Diferencia en puntos porcentuales (p.p.) sobre valor base 48%	9 p.p.	16 p.p.
Bonificación sobre el precio base (0,8% x punto porcentual adicional grano entero)	7,2%	12,8%

Fuente: elaborado por Odepa.

ción muy alta de agricultores posee rendimientos de grano entero superiores al 48% (prácticamente sobre el 98% de ese grupo en las temporadas 2013 a 2016), y por ende casi todos ellos accederían en mayor o menor medida a la bonificación. De este modo, cualquier consideración respecto al precio de compra del arroz *paddy* nacional debe tomar en cuenta este valor porcentual adicional en el precio.

Existen, además del rendimiento de grano entero, otros factores objetivos que influyen en el precio final. La compra de la materia prima por parte de la industria procesadora tiene también especificaciones respecto a otros elementos que puedan encontrarse en los volúmenes comercializados, así como al porcentaje de humedad que posee.

Las pautas de pago establecen descuentos si se sobrepasan límites en el contenido de impurezas, malezas, u otros componentes ajenos, y es importante hacer notar que este descuento tiene su justificación en que, de no aplicarlo, el comprador estaría automáticamente pagando un valor adicional equivalente al menor volumen que puede ser realmente aprovechado. En el caso de la humedad, un porcentaje menor incide en la tasa de rendimiento de grano entero por la vía de mayor quebradura, mientras que un porcentaje alto de humedad implica la necesidad de secado, y consecuentemente un costo adicional por ese proceso. Es por ello que el contenido de humedad también es una variable necesaria de considerar al momento de la cosecha, y en Chile se recomienda que esta se encuentre en el rango 18%-24%, para no afectar los rendimientos que se puedan obtener.

Todos estos elementos que dan forma a la estructura de valorización de la materia prima son habituales en los rubros agrope-

cuarios. Las tomas de muestra y análisis son requeridas para establecer si el producto comercializado cumple con estándares necesarios para su adecuado aprovechamiento en los procesos industriales.

En conversaciones con agricultores sostenidas para conocer mayores antecedentes sobre la comercialización del arroz *paddy*, quedó de manifiesto que existe un buen nivel de confianza en los análisis efectuados por las empresas, ya sea en lo referente a la estimación del rendimiento de grano entero como al porcentaje de humedad y el contenido de otros elementos. Resulta esencial para el mantenimiento de relaciones de largo plazo entre agricultores e industria procesadora que estos análisis sean objetivos y las pautas de pago transparentes, y de acuerdo a los antecedentes disponibles para este estudio no se tiene elementos para creer que existan problemas o arbitrariedades a este respecto.

De todos modos, de acuerdo a entrevistas realizadas a la industria procesadora, se indica que en la valorización de la compra de la materia prima en Chile existe un grado de tolerancia a impurezas y componentes ajenos que puedan incluirse en el volumen total de cereal comercializado por el productor. En relación a esto, el representante de una importante empresa del país indica que la compra del arroz *paddy* que requieren para sus procesos se hace sobre un producto "(...) seco, no limpio con hasta un 4% de impurezas". Frente al cuestionamiento de por qué se fija ese límite, se señaló que correspondía a una costumbre ya adquirida en el rubro. El entrevistado hizo hincapié que en Chile esto es admitido, mientras en Argentina y Brasil se suelen establecer condiciones para la compra del volumen de producto sin impurezas.

Un último aspecto a mencionar en relación a la comercialización, lo da la práctica usada por algunas empresas de diferir la liquidación del pago o acuerdo de precios de la transacción entre las partes. Bajo este esquema, posterior a la entrega de la producción en la planta receptora, la empresa procesa el grano adquirido y, dado que ya existe el acuerdo de compraventa, si el agricultor considera que puede obtener un precio mejor en las semanas posteriores a la cosecha se produce el pago de la transacción con posterioridad, etapa que se conoce como liquidación. Dado que el indicador CAI usado como referencia tiene una frecuencia de publicación semanal, la información del valor de mercado - en este caso, internacional - que provee es continua y no solo en períodos de cosecha⁷⁹.

Para tomar en cuenta estos elementos idiosincráticos del mercado de abastecimiento de arroz *paddy* nacional, el ejercicio de simulación y análisis del costo del arroz elaborado a partir de este considerará un “escenario conservador”, más favorable en el intercambio para el agricultor.

Entonces, se adoptará el grado de tolerancia de máximo 4% de volumen de impurezas, lo que implica que en el caso límite se adquiere materia prima por el 96% de su volumen. De acuerdo a lo señalado anteriormente, considerar este factor⁸⁰ equivale a un aumento en el precio por unidad “efectivamente utilizable”, dado que todo volumen de impurezas dentro de ese límite no representaría ningún descuento en el precio de compra de la materia prima.

Se puede notar que utilizar este parámetro de tolerancia máxima en términos de volumen, es generalizable a otras especificaciones sobre el producto que se exijan en la pauta de comercialización del arroz *paddy*. Por ejemplo, es también equivalente a que

exista humedad mayor al estándar en el grano entregado, que en rigor puede ser hasta un máximo de 4% de agua adicional en términos de volumen.

En otras palabras, este cálculo es un “escenario conservador” por el hecho de incluir una holgura que permite adicionar costos a la industria procesadora, y que implicarían que finalmente la simulación de costos de arroz elaborado esté por encima de valores que se obtendrían en cualquier cuantificación que no considere este aspecto.

Al reordenar los términos de la ecuación (3) considerando como dato al rendimiento total (\bar{r}) y al valor pagado por el arroz *paddy* del indicador CAI más bonificación por rendimiento y ajustado por contenido máximo de impurezas u otros elementos (valor que ahora se denomina \bar{w}), el ejercicio se basará en la siguiente ecuación, que entregará valores simulados del costo del producto elaborado. Se debe tener presente que, por la forma en la que se ordenan los términos, estos valores se encuentran en unidades equivalentes a precio por kilo del arroz elaborado por la industria (\check{p}).

$$\check{p} = \frac{\bar{w}}{\bar{r}} \quad (4)$$

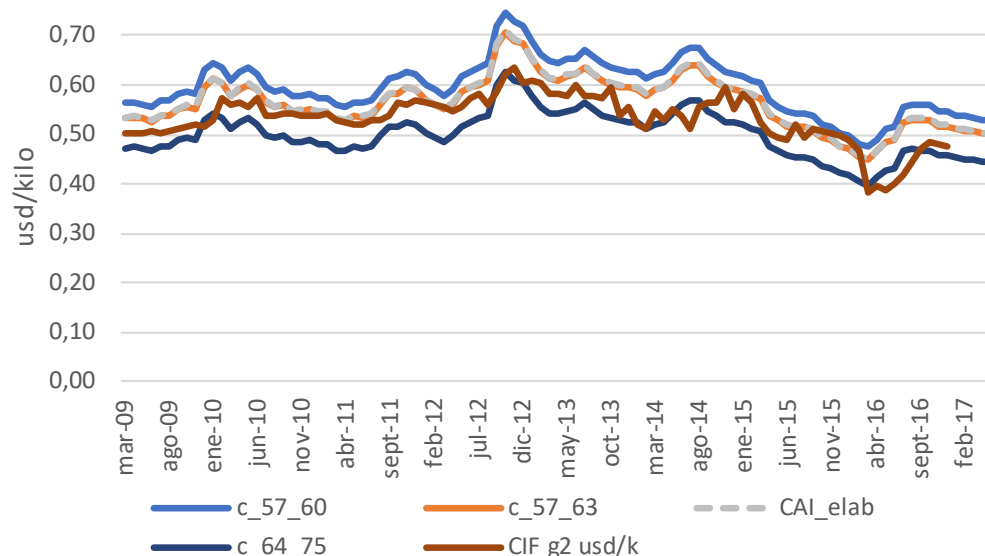
Los valores obtenidos para los distintos casos de rendimiento de la tabla 33 se comparan con el valor del indicador CAI y también con el precio CIF de productos de arroz elaborado grado 2 importados, y se presentan en el gráfico 16.

Por motivos de espacio y para mejorar la visualización del gráfico solo se incluyen los casos de rendimiento {57,60}, {57,63} y {64,75}, donde el primer elemento de cada par representa el rendimiento de grano entero y el segundo el rendimiento total. Las

79 En un esquema como este, al agricultor se le otorga un grado de libertad adicional al presentarse la posibilidad de esperar a obtener un mejor precio en caso que este vaya al alza en el mercado internacional. Por otra parte, es dable suponer que la empresa adquiriente de la producción ya tiene devengado ese gasto, aun cuando no ha efectuado la transferencia. De este modo, al diferir el gasto en el tiempo, el uso de un esquema como el aquí descrito evita a la empresa incurrir en grandes desembolsos en un período acotado del año, y le permite uniformar los pagos pudiendo destinar fondos a instrumentos de inversión u otros de cobertura financiera, especialmente de tipo de cambio, que son relevantes dada la importancia del precio internacional para la determinación de costos. En ese sentido, pagar en una fecha posterior a la entrega del producto solo representaría un costo adicional para la empresa cuando el precio en mercados internacionales tenga un alza de magnitud considerable y que además esta no sea esperada por el mercado. La liquidez de la empresa, el acceso a mercados de capitales e instrumentos financieros y la existencia de una referencia de precio internacional, son elementos que dan viabilidad económica a este esquema de pago. La reputación y confianza que el uso de este esquema genera en las relaciones entre el agricultor y la industria, son cualidades que también inciden en su utilización.

80 El factor de ajuste al precio por unidad en el caso de máxima tolerancia a las impurezas corresponde a 1/0,96.

Gráfico 16. Simulación de costos de arroz elaborado basado en el costo marginal del arroz *paddy* adquirido con la bonificación al rendimiento de grano entero frente a benchmark CAI arroz elaborado y CIF arroz elaborado grado 2 (valores usd/kilo), período 2009–2017



Fuente: elaborado por Odepa.

series simuladas para los otros casos presentan valores que se encuentran comprendidos en la región interior de los valores reportados por las series graficadas.

El primer aspecto a destacar es que existe un escenario en el que se logra replicar casi exactamente a la serie del indicador CAI. Se trata de la serie para el rendimiento {57,63}, es decir, la simulación que correspondió a un rendimiento de 57% de grano entero y uno total de 63% que incluye 10% de granos partidos. Esta serie posee apenas una diferencia de 0,4% (menor) respecto al indicador CAI publicado para arroz elaborado.

Esta similitud en el valor es informativa del proceso de elaboración y da validez al ejercicio, porque para obtenerla no se utilizó la conversión de arroz elaborado a arroz *paddy* que forma parte de los acuerdos y definición del indicador CAI. Se llegó al valor utilizando datos reales de rendimientos de grano entero de producciones de agricultores Indap (el promedio de las últimas temporadas) y, ade-

más, pagando el bono por las unidades adicionales de rendimiento de grano entero sobre la base de 48%, asumiendo también una tolerancia máxima que la industria acepta para el contenido de otros elementos en el volumen comercializado.

Por tecnología de producción y su relación de proporciones fijas, los rendimientos del arroz *paddy* influyen en los costos por la vía de reducir el requerimiento de materia prima para la elaboración (ver ecuación 4). En consecuencia, un segundo aspecto a relevar en este ejercicio es el hecho que por la vía de mayores rendimientos se pueden producir arroces elaborados a menor costo, que en uno de los casos simulados puede incluso llegar a casi un 12% menor que el referente dado por el indicador CAI de arroz elaborado.

Existe un único caso de los simulados en que el costo del producto elaborado sería mayor al del indicador CAI. Este es el que representa el caso del rendimiento total de un 60%, situación en la que el costo del producto

elaborado sería un 5% superior al del CAI. De todos modos, en ese caso particular, el costo simulado generaría un producto con 3 puntos porcentuales de granos partidos (el 5% de su contenido), y por lo tanto correspondería a un arroz elaborado que podría catalogarse como grado 1, lo que finalmente justificaría ese diferencial de mayor costo por sobre el referente usado en el CAI (que es grado 2 con hasta 15% de granos partidos).

La tabla 35 resume la información del ejercicio de simulación de costos para los distintos casos y muestra las magnitudes de diferencia porcentual respecto al indicador CAI de arroz elaborado. Probablemente, y dado el conocimiento de la distribución de rendimientos en las producciones de agricultores de arroz observada en las últimas temporadas, la adquisición de materia prima de la que se pueda extraer un rendimiento total por sobre el 75% no sea muy frecuente y, por lo tanto, ese caso representa un valor de “costo mínimo” en esta comparación relativa⁸¹.

También se desprende de lo presentado en la tabla 35 el hecho que, a pesar de que este ejercicio altera significativamente los parámetros de rendimiento (desde 60% a 75% en el total), su efecto en los costos del producto elaborado se acota a un rango de menor oscilación. Esto también es fruto de la tecnología de producción, como se deduce de la ecuación 4. Si bien al adquirir la producción con mayor potencial de rendimiento la empresa adquiriente se obliga al pago de bonificación, este desembolso se compensa al requerirse menos unidades de materia prima para la elaboración. En otras palabras, el mayor rendimiento y menor costo asociado, justifica económicamente el pago del bono por rendimiento, y estos efectos (beneficio-costos) entonces van en la dirección opuesta y se compensan.

La idea anterior se ilustra con el cálculo que se presenta en las últimas dos columnas de la tabla 35. En estas se muestra la cuantificación del efecto monetario (en clp/kilo) que se obtiene en el costo del producto elaborado (columna 3) para cada caso respecto al valor del indicador CAI; y, en la última columna, se muestra el efecto que sobre el costo se explica por el bono pagado por rendimiento de grano entero superior a la base de 48%, ajustado por las unidades requeridas de materia prima (columna 4) para así poder comparar ambas columnas en valor por unidad kilo de producto elaborado.

Se puede observar además que el mayor pago por kilo de arroz *paddy* considerando los bonos de rendimiento no aumenta los costos del producto elaborado, y en la mayoría de los casos analizados se generan ahorros netos por el efecto que el rendimiento tiene en la productividad del proceso de elaboración. En otras palabras, dado que el valor del efecto presentado en la columna 3 ya toma en cuenta el bono adicional que significa el mayor rendimiento y que se presenta en la columna 4, en cinco de los seis casos simulados el costo del producto es menor que el del indicador CAI para arroz elaborado.

Un último hallazgo necesario de destacar en este ejercicio es que el valor CIF de las importaciones de arroz elaborado grado 2 se encuentra en valores comprendidos dentro de la región de costos simulados, tal como se observa en el gráfico 16. Esto también aporta validez al ejercicio de simulación de costos basado en datos de rendimiento a nivel nacional y en la tecnología de proporciones fijas. Sin embargo, su nivel también se explica porque el indicador CAI referente está alineado con el valor CIF de las importaciones que ingresan al país, de acuerdo a lo analizado anteriormente. De todos modos, cabe recordar que, tal como se discutió en la sección 4.3, en la comparación de nivel del valor CIF y

81 Los 6 casos simulados pueden representar observaciones aleatorias de una distribución desconocida. Probablemente algunos de estos casos sean más frecuentes en la población, y otros puedan no aparecer, sin embargo, esto no le resta validez al ejercicio de simulación por cuanto permite conocer distintos escenarios y analizar sus efectos, teniendo presente que finalmente la toma de decisiones de las empresas se basa en los valores típicos y en los parámetros más cercanos a su realidad y contexto.

82 Un incentivo desafiante pero no alcanzable no generaría el mismo efecto y terminaría desalentando a quienes busquen obtenerlo, y lo mismo ocurriría si el incentivo fuera alcanzable pero no representara un valor significativo, por ejemplo, si implicara una baja bonificación.

el indicador CAI, el primero no incluye todos los costos que significa poner ese producto “en Santiago” y, por lo tanto, al costo de los productos importados aún resta agregar un monto adicional, con lo que se acercaría aún más a los valores de los costos simulados en el presente ejercicio.

Como se señaló anteriormente, el ejercicio de simulación de costos aquí presentado no se basó en los parámetros en los que el indicador CAI se expresa en valor de arroz *paddy* a partir del valor del arroz elaborado importado. La tasa de rendimiento total implícita en el indicador CAI se encuentra por debajo de una proporción mínima teórica de arroz elaborado que se obtiene del arroz *paddy* (ver tabla 3 en capítulo 2), y de acuerdo a las cifras discutidas en esta sección, es también

menor al rendimiento promedio obtenido por pequeños agricultores del país.

Sin embargo, no se debe perder de vista que debido al uso del indicador CAI en la comercialización, si la tasa de rendimiento implícita en su definición es “desafiante y alcanzable”⁸² para los agricultores nacionales, especialmente en lo referido al valor base de 48% de granos enteros, se generan incentivos hacia mejores manejos agronómicos para alcanzar una producción de mayores rendimientos, y así ser “premiados” con el esquema de bonificación. Esto justificaría el uso de una base de menor valor, con tal de generar el efecto deseado.

Se observó a partir del ejercicio de simulación, que un gran porcentaje de granos partidos eleva el rendimiento total y hace

Tabla 35. Comparación de costos simulados de arroz elaborado

Casos	% Grano partido	Diferencia porcentual respecto a indicador CAI arroz elaborado	Cuantificación de efectos en valor nominal (clp/kilo) ¹		
			Efecto monetario en costo arroz elaborado respecto a indicador CAI (clp/kilo)	Efecto monetario en precio arroz paddy respecto a indicador CAI (clp/kilo equivalente arroz elaborado)	
			(1)	(2)	(3)
c_57_60	57% grano entero y 60% rendimiento total	5	5,1%	\$ 16	\$ 24
c_57_63	57% grano entero y 63% rendimiento total	10	-0,4%	\$ -1	\$ 22
c_57_67	57% grano entero y 67% rendimiento total	15	-5,9%	\$ -19	\$ 21
c_64_67	64% grano entero y 67% rendimiento total	5	-1,5%	\$ -5	\$ 37
c_64_71	64% grano entero y 71% rendimiento total	10	-6,6%	\$ -21	\$ 35
c_64_75	64% grano entero y 75% rendimiento total	15	-11,8%	\$ -37	\$ 33

Fuente: elaborado por Odepa. Nota ^[1]: Este cálculo se efectuó con un valor del tipo de cambio de \$630, y con valores del indicador CAI de arroz paddy de 0,3 usd/kilo y de 0,5 usd/kilo para arroz elaborado. El valor del CAI usado o el tipo de cambio no influyen en la comparación u orden relativo de los efectos calculados, dado que estos se basan en la tasa de rendimiento, en el bono por grano entero como porcentaje sobre el valor CAI (0,8% por punto adicional) y en la diferencia porcentual que respecto al CAI fue obtenida en el ejercicio y que se presenta en la columna 2.

reducir por esa vía los costos de los productos elaborados, pero por las características estructurales de este cereal y la norma de los productos a nivel nacional, ese efecto está acotado⁸³. Si bien la norma define al grado 2 como arroz con un contenido máximo de hasta 20% de granos partidos, las empresas declaran que no utilizan ese límite en la elaboración de sus productos, puesto que la menor superficie de los granos partidos provoca que estos se depositen en la parte baja de los silos de almacenamiento. Esto conlleva el riesgo de que al momento de envasar se generen paquetes de producto con un contenido superior de granos partidos. Por lo tanto, elaborar un producto en el límite de 20% de granos partidos supone el riesgo de contravenir la disposición para el grado 2 nacional.

A lo anterior se agrega que el código SACH (Aduanas) de los productos de arroz importado por Chile clasifica a los productos en tres categorías: menor al 5%, entre 5% y 15%, y superior al 15%, por lo tanto, no es difícil argumentar que el valor de 15% de grano partido corresponde a un estándar que efectivamente es usado por la industria para el grado 2, especialmente al tener en cuenta que más del 50% del volumen de importaciones de arroz elaborado se encuentra en esta categoría.

Por último, el ejercicio permitió evidenciar que el costo del arroz *paddy* y su rendimiento en el contexto nacional es capaz de generar productos de arroz elaborado a costos equiparables en términos de nivel al valor de productos elaborados importados. Sin embargo, como se pudo analizar en detalle en la sección 4.1, la valoración del consumidor a productos diferenciados en el mercado de distribución final de arroz elaborado, aun no es consistente con el mercado de abastecimiento de arroz *paddy* nacional y su precio.

Los costos de la materia prima nacional que se comercializa en base al indicador CAI de referencia y los rendimientos que muestran las cosechas de los agricultores nacionales generan un cuestionamiento sobre el valor de la productividad marginal que, a partir de los análisis efectuados, no se puede concentrar en discusiones respecto a la tasa de rendimiento más representativa de la producción en el país, pues se evidenció que mejores rendimientos reducen los costos netos de procesamiento aun cuando se paguen los bonos asociados; sino más bien dicho cuestionamiento se debe enfocar en el precio del producto elaborado a partir de esa materia prima, es decir, en el precio del arroz grano largo ancho nacional vendido a los consumidores.

⁸³ Los representantes de las empresas procesadoras nacionales entrevistados para este estudio además indicaron que no se generan grandes excedentes de arroz partido para ser comercializado para otros usos, por ejemplo, como ingrediente para la industria de elaboración de cerveza. Esta declaración es consistente con los registros de importaciones del período 2002-2016 analizados en este trabajo, que evidencian que el arroz partido es traído desde el exterior. En efecto, los datos muestran que del 19% que representa el arroz partido en el volumen total de importaciones de arroz en dicho lapso, un 93% de este fue importado por la industria de elaboración de cerveza.

5. Comentarios finales

El presente trabajo efectuó un análisis y revisión actualizada de la información disponible de los distintos mercados que forman parte de la cadena del arroz en Chile.

En cuanto al abastecimiento mediante importaciones, se denota una alta participación de la industria procesadora en la importación en productos de arroz blanco elaborado y también arroz parbolizado, y la irrupción en los últimos años de un número de empresas dedicadas exclusivamente a la importación y distribución. El producto más relevante en términos de volumen en la importación de los agentes nacionales corresponde al arroz blanco elaborado con un contenido de entre 5 a 15% de granos partidos - no parbolizado - lo que en su equivalente comercial a nivel minorista corresponde al arroz largo delgado grado 2.

A pesar de este dinamismo en cuanto al número de firmas, al sumar la participación en el volumen total importado por las principales empresas este valor se ha mantenido relativamente constante. Los análisis a los precios de los productos y los distintos orígenes permitieron evidenciar que Chile es un país que toma precios en los mercados internacionales de abastecimiento del producto de mayor volumen, ya que los envíos de los países productores se efectúan a un precio similar tanto para los agentes nacionales como para el resto del mundo.

De acuerdo a los antecedentes recopilados y analizados, se puede afirmar que el mercado de abastecimiento de arroz *paddy* de variedad largo ancho es un mercado cerrado, es decir, no existen importaciones ni

exportaciones de volumen significativo de cereal con estas características, en su estado bruto o elaborado, y por tanto su oferta depende exclusivamente de la producción que se genera a nivel nacional. De acuerdo a lo discutido en este estudio (sección 4.2), se comercializa un producto relativamente homogéneo y principalmente de una variedad específica de arroz.

En este mercado de abastecimiento, la compra de la materia prima se efectúa tomando como referencia el indicador CAI como un costo de oportunidad de importar arroz elaborado en su equivalente a arroz *paddy*. Como se analizó en la sección 4.4, existen bonificaciones y descuentos por sobre el valor base de referencia, y una distribución de rendimientos de grano entero en las producciones de los agricultores que incide en el valor final del producto primario.

Respecto a la producción nacional, se pudo constatar que esta presenta diferencias de volumen en cada temporada que son explicadas por cambios en la superficie cultivada y factores exógenos de índole meteorológica. En el análisis de las cifras, se detectó que el dato de producción calculado por Odepa utiliza un factor de conversión de arroz *paddy* a arroz elaborado menor al que actualmente emplean organismos como *FAO* o *USDA*, lo que implica subestimar la participación de la producción nacional en la disponibilidad y consumo aparente de arroz en el país. La discusión y revisión de este parámetro puede situarse en la Comisión Nacional del Arroz, en particular en la Subcomisión de Comercialización, con el fin de aportar antecedentes de productores y representantes de la industria

que permitan adecuar este parámetro a la realidad productiva y de rendimiento industrial a nivel nacional.

Considerando que el tipo de producto importado y el arroz producido en el país posee características distintas en su grano - largo delgado y largo ancho, respectivamente - se estudió si existía una relación entre las importaciones y los volúmenes de la producción nacional, no encontrándose una compensación entre ambos volúmenes.

Las explicaciones a este hecho discutidas en este trabajo se orientaron a la posibilidad de baja sustitución en los mercados de productos en el consumidor, o en la capacidad de solventar los descensos de producción nacional con los stocks e inventarios de las empresas procesadoras. La información pública disponible no permite esclarecer en cuanto puede incidir esta última explicación - capacidad de la industria de acumular stocks - en explicar ese hecho. Sin embargo, en cuanto a los mercados, los precios a nivel consumidor y su comportamiento en años recientes, no permiten descartar que los productos a nivel minorista sí se encontrarían en el mismo mercado relevante, desde la perspectiva de la demanda.

Considerando las situaciones de escasez en la producción de materia prima de arroz *paddy* nacional, y la existencia de productos que presentan diferenciación, se aportó en la explicación al movimiento de los precios a nivel consumidor en el período 2011-2016 mediante un modelo de cointegración. La relación estadística encontrada es consistente con la hipótesis de que existe un espacio para que las trayectorias de precio del producto nacional puedan separarse respecto de productos importados, hasta el punto en que los consumidores comiencen a sustituir los productos por otros de menor precio (arroz largo delgado importado). Asimismo,

mediante las estimaciones se comprobó que la escasez relativa del cereal en la producción nacional incide en el aumento de precio de estos productos a nivel consumidor.

Junto con esto, el análisis a nivel de la valorización de los consumidores es concluyente respecto a sus preferencias por el arroz largo ancho nacional, con un diferencial de precio siempre a favor respecto de los productos importados.

En el mercado de abastecimiento de arroz *paddy* nacional, la revisión de la información disponible y en particular del indicador CAI que nació en el contexto de la Comisión Nacional del Arroz el año 2009, permitió efectuar un contraste entre este indicador y el costo de arroz elaborado que surge a partir de la compra de arroz *paddy* en base a dicho referente.

El análisis respecto de la función de producción y tecnología, y los supuestos de comportamiento bajo la hipótesis de libre competencia en la adquisición de la materia prima permitieron racionalizar teóricamente el costo de producción de arroz elaborado, y simularlo en escenarios conservadores. Para esta estrategia de identificación, resultó de gran importancia contar con datos efectivos de la distribución de rendimiento de grano entero de la producción de pequeños agricultores nacionales, provista por Indap, lo que permitió efectuar una evaluación empírica en el marco de este análisis.

El resultado revela que el costo de elaboración se reduce con un mayor rendimiento y que la bonificación por rendimiento de grano entero pagado a los agricultores es monetariamente consistente con dicho ahorro de costo de producción. Los costos de elaboración del arroz nacional en base al referente usado en la actualidad son equivalentes al costo de los productos importados, sin em-

bargo, estos poseen menor valoración en el mercado.

Esta constatación permite concluir que el mercado de abastecimiento de arroz *paddy* a nivel nacional requiere que se reconozca en la valorización de la materia prima adquirida a los agricultores, el mayor valor que posee este producto en las preferencias de los consumidores a nivel nacional. En particular, se recomienda que el cálculo de indicador de costo que se utilice como referente para la

compra de arroz *paddy* contemple un factor que refleje esa mayor valoración relativa al producto importado.

Por último, se estudió la consistencia entre el indicador CAI y el valor CIF de las importaciones, encontrando una relación estadística de largo plazo y un ajuste que es también acorde a la dinámica de importación. El test aplicado es concluyente en señalar que el CAI es reflejo del costo de las importaciones del arroz elaborado grado 2.

6. Referencias

Alonso, J.M. y Scarlato, Guillermo (1988). Arroz en el Uruguay; seis décadas de dinamismo. CINVE/EBO Uruguay. Estudios CINVE n° 10.

Alvarado A., José Roberto (2007). Capítulo 5, Sistema Integrado de Preparación de Suelos, p. 62. En: Arroz: Manejo Tecnológico. Centro Regional de Investigación Quilamapu INIA, Chillán, Chile.

Alvarado A., José Roberto y Grau B., Pablo (1986). El Cultivo de Arroz en Chile y sus Expectativas, INIA.

Cordero L., Karla y Saavedra B., Fernando (2011). Manual de Procedimientos para la Medición de la Calidad Industrial del Arroz en Chile. Boletín INIA N° 230. Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

Davis, Peter y Garcés, Eliana (2010). Quantitative Techniques for Competition and Antitrust Analysis, Princeton University Press.

Donoso, Gabriel y Paredes, Mario (2015). Efecto de las Bajas Temperaturas en el Cultivo del Arroz. Producción de Arroz: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), INIA.

Enders, Walter (1995). Applied Econometric Time Series, First Edition. John Wiley and Sons, Inc., New York.

FAO (2016, 2017). Seguimiento al Mercado Mundial del Arroz.

Fundación Chile (2011). Manual de Recomendaciones del Cultivo de Arroz Inundado desde Siembra. Programa Convenio Subsecretaría de Agricultura - Fundación Chile: Implementación de la metodología Cropcheck, para los equipos técnicos en arroz, maíz y trigo integrantes de las unidades operativas de Servicios de Asesoría Técnica de Indap.

Hendry, David. F., y Juselius, Katarina (2000). Explaining cointegration analysis: Part I. *Energy Journal*, 21 (1), 1-42.

Hendry, David. F., y Juselius, Katarina (2001). Explaining cointegration analysis: Part II. *Energy Journal*, 22 (1), 75-120.

Hernaíz L., Santiago y Alvarado A., José Roberto (2002). Calidad Industrial del Arroz: Un factor importante en la modernización del cultivo. Centro Regional de Investigación Quilamapu INIA, Chillán, Chile.

Johansen, Soren (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, No. 2-3, pp. 231-254.

Johansen, Soren (1991). Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models, *Econometrica*, Vol. 59, No. 6, pp. 1551-1580.

Johansen, Soren (1992). Testing weak exogeneity and the order of cointegration in UK money demand data. *Journal of Policy Modeling*, Volumen 14, Edición 3, junio 1992, pp 313-334.

Juliano, Bienvenido O. (1972). The Rice Caryopsis and its Composition. D.F. Houston, ed. *Rice Chemistry and Technology*, p. 1674. St. Paul, MN, USA, American Association of Cereal Chemists.

Juliano, Bienvenido O. y Bechtel, Donald. B. (1985). The Rice Grain and its Gross Composition. En B.O. Juliano, ed. *Rice Chemistry and Technology*, 2nd edition., p. 17-57. St Paul, MN, USA, American Association of Cereal Chemists.

Livore, Alberto (2003). Calidad Industrial y Culinaria del Arroz. *Revista Idia XXI*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina - Inta.

Odepa (2012). Consumo aparente de principales alimentos en Chile.

Odepa (2016, 2017). *Boletín de Cereales: Arroz*.

Paredes, Mario; Becerra, Viviana y Vega, Álvaro (2015). Variedades Tradicionales Desarrolladas y Recomendadas. *Producción de Arroz: Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)*, INIA.

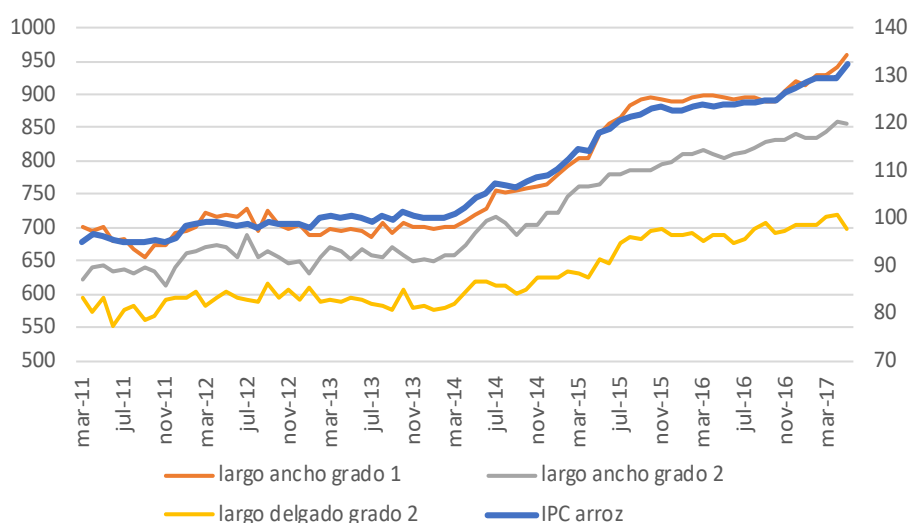
Scarlato, Guillermo (2000). Trayectoria y Demandas Tecnológicas de las Cadenas Agroindustriales en el MERCOSUR Ampliado. *Cereales: trigo, maíz y arroz*. Montevideo: PROCISUR, BID. 244 p. Serie Documentos N° 2.

Smith, Bruce D. (1998). *The Emergence of Agriculture* (1st edition). Nueva York: W H Freeman & Co.

7. Anexos

7.1 Anexo 1. Precios Odepa e índice precios arroz en el IPC INE

Gráfico A1.1. Consistencia entre serie de IPC arroz del INE y las series de precios de arroces publicados por Odepa para la Región Metropolitana (valores nominales, período 2011-2017)



Fuente: Odepa e INE.

La correlación entre las series de precios de productos de arroz publicada por Odepa para la R.M. y el Índice de Precios al Consumidor supera el 0,97 para el período marzo 2011 a mayo 2017⁸⁴.

De la inspección gráfica se puede observar que el índice de precios al consumidor, a partir de 2014 - cuando se inicia la publicación de la serie IPC con base 2013=100 - muestra mayor similitud con las series de precios Odepa de arroces nacionales anchos grado 1.

Lo mostrado en el gráfico A1.1 es consistente con que el conjunto de variedades representativo de los productos de la canasta del IPC es obtenido a partir de variedades reportadas en la encuesta estructural de grandes establecimientos.

Razonablemente, esto implica que algunas variedades del producto que existen en el mercado sean las utilizadas para el cálculo del IPC, en particular, las que sean seleccionadas por el INE de acuerdo a sus procedimientos metodológicos y criterios de representatividad estadística. Este proceso considera la información de la Encuesta de Presupuestos Familiares para determinar la canasta de productos y los principales puntos de compra reportados por miembros del hogar que los adquieren y, asimismo, la información de las variedades de productos que se informan en la encuesta estructural antes mencionada. Esta última encuesta es aplicada cada 2 años a las principales cadenas de supermercados del país. En el caso del arroz, y de acuerdo a la metodología del INE, estos estableci-

⁸⁴ Correlaciones significativas al 1%, para 75 observaciones en el período; 0,9913 para el arroz ancho grado 1, 0,991 para el arroz ancho grado 2 y 0,9705 para el arroz delgado grado 2.

mientos constituyen los puntos de compra o canal principal para su adquisición por parte de los consumidores.

A modo de conclusión, la alta correlación entre las series de precios de los distintos productos y el IPC de arroz, que reúne a las variedades de producto relevante para los consumidores nacionales, permite afirmar que el mercado de estos productos está bien

representado por las series de precios disponibles para la Región Metropolitana. Además, el que los precios de los productos de las series de Odepa sean recogidos en los supermercados, mismo tipo de establecimiento utilizado para la toma de precios del IPC, es consistente con la importancia que tiene este canal de distribución para el mercado nacional de este producto a nivel minorista.

7.2 Anexo 2. Análisis a la información de precios de compra de arroz *paddy* en Cotrisa

En este anexo se presenta un análisis desagregado a la información que voluntariamente reportan las empresas en la compra de arroz *paddy* a nivel nacional en el sitio web de Cotrisa. El objetivo es conocer si estos datos poseen atributos suficientes para el análisis de este mercado. Asimismo, y en base las conclusiones de esta revisión, se generan recomendaciones para fortalecer esta fuente de información del mercado.

Se analiza la información de precios publicados por las distintas empresas en el período de tiempo disponible, que abarca desde mediados de 2006 hasta la actualidad. Los precios publicados en el sitio web señalan explícitamente que corresponden a valores sin IVA, por la producción puesta en la planta receptora (sin flete). En muchos de los registros además se indica que corresponden a un valor base, sin bonificaciones por rendimiento. El nombre de las empresas también hace posible separar del análisis a aquellas firmas que prestan servicios o actúan de intermediarias en este mercado, y dejar solo los precios de aquellas que forman parte de la industria procesadora de arroz nacional.

Observar un precio publicado distinto entre las empresas puede incluir diferencias atribuibles a la localización de las plantas y al consiguiente costo de transporte. Plantas más cercanas a las explotaciones y zonas de cosecha están en condiciones de publi-

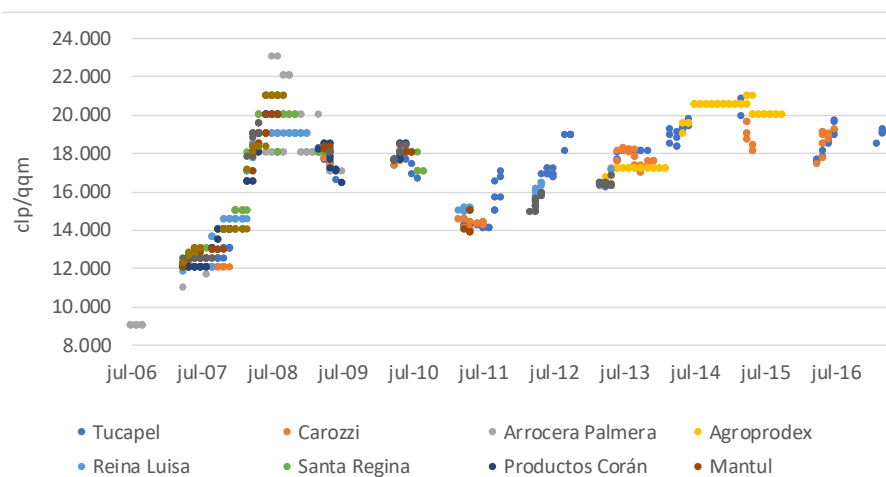
car un menor precio que plantas de recepción más lejanas. No obstante, la ubicación de las explotaciones en sectores y comunas específicas de las regiones del Maule y Biobío, hacen presumir que diferencias atribuidas a este factor no sean muy importantes. Para responder esto, se examinan los precios por región. En efecto, los promedios de precio regionales, tanto si son calculados como promedio mensual o semanal, no son distintos según región, de acuerdo a lo que indican los test de diferencias de medias aplicados a estos datos⁸⁵.

Luego de conocer la similitud entre los precios agregados a nivel regional, resta analizar la información de cada empresa. A este nivel de desagregación, la publicación voluntaria por parte de las firmas presupone problemas para la representatividad estadística, principalmente porque no es conocida la razón por la cual una empresa no efectúa la publicación de la información. Este problema afecta la interpretación de la información disponible para el análisis del mercado a partir de estos datos.

De todas formas, para efectos ilustrativos, se examina cómo se comportan los datos de precios desagregados por empresa en el período (ver gráfico A2.1). Tal como se desprende de lo mostrado en ese gráfico y también en el gráfico A2.2, la diferencia entre el precio máximo y el precio mínimo pu-

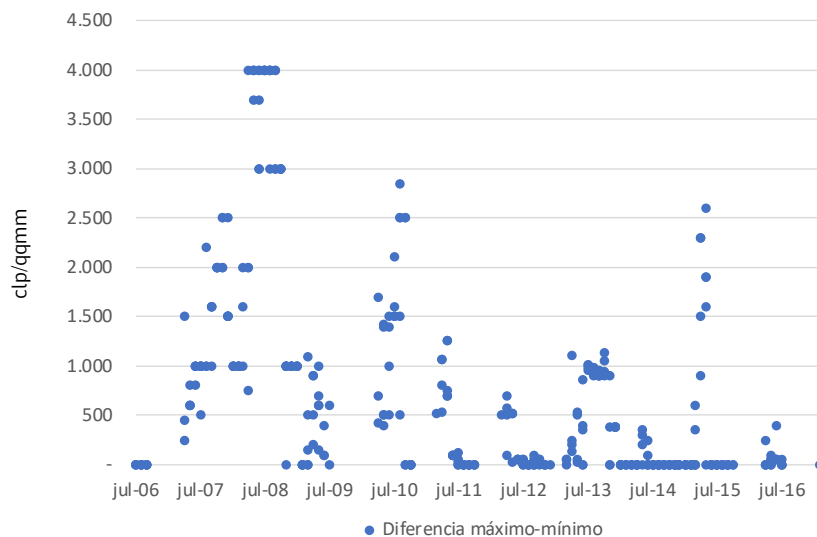
⁸⁵ Se utiliza el test-t de diferencia de medias para muestras del mismo tamaño. Se restringe a los meses y a las semanas en que existe algún precio publicado en ambas regiones. En el caso de los promedios mensuales, el test no permite rechazar la hipótesis nula de que los promedios de precio por región son iguales (valor p de 0,9325), para 58 observaciones (meses) de la muestra. En el caso de los promedios semanales, el test concluye el mismo resultado de igualdad entre los promedios de ambas regiones (valor p de 0,8970) para 208 observaciones.

Gráfico A2.1. Precios arroz *paddy* en Cotrisa, semanales por empresa e indicador CAI semanal (clp/qqm), período 2006-2016



Fuente: elaborado por Odepa con datos de Cotrisa.

Gráfico A2.2. Diferencia entre el máximo y el mínimo precio por quintal de arroz *paddy*, en los precios informados a Cotrisa, período 2006-2016



Fuente: elaborado por Odepa con datos de Cotrisa.

86 Existen 560 semanas en el período 2006-2017 disponible, pero solo se publican precios de compra de arroz *paddy* en 374. En 146 de estas semanas no existen diferencias de precio de compra publicados por las empresas, y en total 293 semanas en las que la diferencia es menor o igual a \$1.000 por quintal, lo que representa al 78% de las semanas que tienen información de precios.

blicado por las firmas compradoras alcanza mayor amplitud (\$4.000 pesos por quintal) en algunas semanas del año 2008, situación que, aunque en una escala menor, vuelve a repetirse en algunas semanas de 2010 y en la temporada 2015⁸⁶.

Sin embargo, lo más llamativo de la revisión a los datos por empresa es que el número de firmas distintas que reporta precios a inicios

del período (ver tabla A2.1) alcanza a 10, cifra que se va reduciendo hasta alcanzar en 2017 a solo 1 empresa. Esta reducción ocurre en forma gradual desde 2011 a 2013, y luego es más pronunciada a partir de 2014.

Dado el carácter voluntario de la publicación de esta información por parte de las empresas a Cotrisa, y el problema que esto supone para la interpretación de la información,

Tabla A2.1. Número de empresas que informan precio de compra de arroz paddy en Cotrisa, período 2007-2016

Año	Número de empresas informantes
2007	10
2008	10
2009	7
2010	8
2011	9
2012	7
2013	6
2014	2
2015	3
2016	2
2017 ^[1]	1

Fuente: Cotrisa.

Nota [1]: Información hasta el 3 de abril 2017.

claramente no se puede concluir sobre el número de empresas de la industria nacional que adquieren arroz paddy a partir de estos datos.

En esta línea, en cambio, sí se puede argumentar respecto a la pérdida de relevancia que tiene el ejercicio de informar el precio en este medio de información. A partir de estos registros, es evidente que la publicación de la información de precios de compra de las empresas que adquieren arroz paddy en Chile en este sitio web es menos importante hoy que hace 10 años.

La publicación semanal del indicador CAI por parte de Odepa puede haber contribuido a que esta habitual comunicación al mercado

dejara de ser relevante para las empresas compradoras, aunque le resta valía a este argumento el hecho que la disminución no ocurre pronunciadamente en los años que siguieron al establecimiento del indicador CAI en 2009.

Para efectos de mayor conocimiento y divulgación a los agricultores de lo que sucede en el mercado de abastecimiento de arroz paddy, y en consecuencia para una mayor transparencia, es indesmentible que contar con la desagregación de datos según empresa compradora (e incluso a nivel de planta), de precios que efectivamente correspondan a la compra semanal de este insumo para sus procesos productivos representaría un avance importante para el rubro de arroz en Chile. De paso, institucionalizar esta buena práctica favorecerá la utilización de esta información en posteriores análisis del mercado de abastecimiento de arroz paddy.

Independiente de la institución que administre la información recibida, que puede seguir siendo Cotrisa u otra institución con la capacidad requerida para estos fines, es importante asegurar que los reportes de la información sean continuos para todas las empresas procesadoras, y que se identifique si efectivamente se están realizando compras en las semanas para las que se reporta la información.

Junto con esto, en una segunda etapa, la información de volúmenes de compra que puedan informar las empresas, permitirá una mejor comprensión y estudio de la demanda de este cereal en el país.

7.3 Anexo 3. Nota técnica sobre el método de cointegración

La cointegración denota la existencia de una relación de largo plazo entre dos o más variables. Esta relación, dada por una ecuación denominada vector de cointegración, representa un equilibrio de largo plazo que explica el comportamiento común de estas variables. Esta es la principal cualidad de los modelos de cointegración: si las trayectorias de las variables en el tiempo son influidas por cualquier desviación, innovación o shock respecto a este “equilibrio de largo plazo”, para que el sistema vuelva a estar en equilibrio se requiere del movimiento de al menos una de las variables que actúe en respuesta a la magnitud de ese “desequilibrio” producido (Enders, 1995, p. 365).

Una característica importante de los modelos de cointegración es que pueden ser representados como una relación de corto plazo entre las variables del sistema, donde se incorpora un ajuste a los desequilibrios pasados que ocurren en la relación de largo plazo (vector de cointegración), representación que se denomina “modelo de corrección de errores”.

En particular, el método de Johansen (1988 y 1991), utilizado en el presente trabajo, emplea esta característica de la cointegración para establecer un modelamiento de la relación entre variables que incorpora la dinámica de corrección de errores de los desequilibrios en el vector de cointegración. El método de Johansen permite confirmar la hipótesis de la existencia de cointegración y, de ser así, entrega la estimación de parámetros que denotan la relación de largo plazo y el coeficiente que representa la velocidad que tarda el mecanismo de corrección de errores en hacer que retorne el equilibrio en el vector de cointegración.

Un primer paso en el estudio de cointegración consiste en evaluar la no estacionariedad de cada una de las series consideradas en el análisis. Esto se efectúa mediante los tests de raíz unitaria, como la prueba de Dickey-Fuller y sus extensiones o el procedimiento de Phillips-Perron (ver Enders, 1995, pp. 221-243).

Una vez realizado este análisis, se procede a estimar el modelo con la metodología propuesta por Johansen (1988). El procedimiento está basado en un modelo autorregresivo de P_t , un vector de precios de dimensión $n \times 1$ de series no estacionarias. La forma del modelo de corrección de errores es escrita en primeras diferencias, lo que resulta en la siguiente ecuación:

$$\Delta P_t = \sum_{(i=1)}^{(k-1)} \Gamma \Delta P_{t-i} + \Pi P_{(t-1)} + \Phi d_t + \mu_t$$

$$\mu_t \sim i. i. d. (0, \Omega) \quad (1)$$

Donde Γ es una matriz de dimensión $n \times n$, que estima los coeficientes que expresan las relaciones de corto plazo, Π una matriz de dimensión $n \times n$ que permite obtener los vectores de cointegración y ajuste, Φ una matriz $n \times s$ que estima los coeficientes de las s variables determinísticas -tendencia, constante, innovaciones o intervenciones-, μ_t un vector de error de dimensión $n \times 1$ y Ω una matriz de covarianzas de dimensión $n \times n$. Esta forma de especificar el sistema contiene información tanto de corto como de largo plazo vía la estimación de Γ y Π respectivamente. La lógica detrás del modelo de cointegración es que si P_t es $I(1)$ y tiene $r < n$ vectores de cointegración, entonces el rango de Π es igual a r . En este caso, Π puede ser factorizado en una matriz $\alpha\beta'$, donde α es una matriz de dimensión $n \times r$ que representa la velocidad de ajuste al equilibrio, mientras que β es una matriz de dimensión $n \times r$ que

representa los coeficientes de largo plazo. Dado que los vectores de cointegración tienen la propiedad de que $\beta_j' P_t$ es estacionario - para todo $j(j=1...r)$ - entonces el sistema en conjunto es estacionario.

La hipótesis de cointegración puede ser testeada examinando el rango de la matriz Π usando la prueba de traza y de máximo valor propio propuestos por Johansen (1988, 1991). La hipótesis nula de la prueba de traza es que existen $r = r^* < n$ vectores de cointegración en el sistema contra la alternativa que plantea que el sistema es estacionario. De una manera similar, la hipótesis nula de la prueba de máximo valor propio es la misma que la prueba de traza con la diferencia que la hipótesis alternativa es que existen $n+1$ vectores de cointegración. Pese a que estos tests permiten identificar la cantidad de vectores de cointegración, no especifican las

relaciones de estos vectores, por lo que el investigador generalmente los define basándose en la teoría económica.

Una vez realizada esta estimación, se procede a presentar los resultados del modelo (2) y a testear si la transmisión del precio entre las relaciones de los precios definidos en los vectores es perfecta -es decir, unitaria-. Esto se realiza imponiendo restricciones a los vectores de cointegración y testeando estadísticamente si esas restricciones son válidas. Si las variables se encuentran definidas en logaritmos, la elasticidad de transmisión perfecta implica que el cambio en el precio de una variable se transmite en la misma proporción a la variable con la cual está relacionada en el vector de cointegración. Finalmente, también se analiza la velocidad de ajuste de los distintos precios al equilibrio de largo plazo -matriz α -.

7.4 Anexo 4. Resultados test de cointegración

Tabla A4.1. Test de Johansen para contraste de cointegración entre serie valor CIF arroz elaborado grado 2 y serie del indicador CAI							
Test de Cointegración de Johansen							
2009:03 - 2016:12							
Serie 1	Serie 2	Rezagos	Caso	Test de Traza		Máximo Valor Propio	
				Rango=0	Rango=1	Rango=0	Rango=1
CIF	CAI	2	cr	20,105*	3,4215	16,683 **	3,4215
CIF	CAI	2	c	20,084***	3,4081*	16,676**	3,4081*
CIF	CAI	1	cr	32,432***	3,3613	29,070***	3,3613
CIF	CAI	1	c	32,409***	3,3566*	29,053***	3,3566*

Fuente: elaborado por Odepa.

Caso: c = constante; cr = constante restringida

*=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%

Tabla A4.2. Test de Engle-Granger para contraste de cointegración entre serie valor CIF arroz elaborado grado 2 y serie del indicador CAI					
Test de Cointegración de Engle-Granger					
2009:03 - 2016:12					
Regresión cointegrante					
Variable dependiente: CIF					
	coeficiente	desviación estándar	<i>t</i>	valor <i>p</i>	
constante	0,096	0,032	2,978	0,004	***
CAI	0,767	0,056	13,640	0,000	***
Test de raíz unitaria a los residuos					
ADF 2 retardos		Tau c(2)	-3,4332**	valor <i>p</i> asintótico	0,039
ADF 1 retardo		Tau c(2)	-3,3631**	valor <i>p</i> asintótico	0,047

Fuente: elaborado por Odepa

Caso: c = constante; cr = constante restringida

*=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%

7.5 Anexo 5. Test a las distribuciones de rendimiento de grano entero por temporada, agricultores de arroz, base de datos Indap

Tabla A5.1. Contraste de igualdad de distribuciones			
Test Kolmogorov-Smirnov			
Hipótesis: Igualdad de distribuciones			
Contraste	D (diferencia máxima entre las distribuciones)	<i>p-value</i>	<i>p-value</i> corregido
Temporada 13/14 respecto a 14/15	0,1683***	0,000	0,000
Temporada 14/15 respecto a 15/16	0,1144***	0,005	0,005
Temporada 13/14 respecto a 15/16	0,2641***	0,000	0,000

Fuente: elaborado por Odepa con datos de Indap.

7.6 Anexo 6: Resultados estimación modelo de corrección de errores (VEC) en precios de arroz a nivel consumidor

Caso 1: Modelo con constante no restringida. Número de rezagos óptimo según criterio Akaike. Controla por cambios en la producción nacional cada temporada.					
Variable dependiente: Cambio en precio arroz largo ancho grado 1	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico <i>t</i>	valor <i>p</i>	
constante	32,99	48,16	0,69	0,50	
d_p_anchog1_1	-0,20	0,17	-1,19	0,24	
d_p_anchog1_2	0,30	0,16	1,95	0,06	*
d_p_anchog1_3	0,24	0,15	1,59	0,12	
d_p_anchog1_4	-0,20	0,15	-1,32	0,19	
d_p_anchog1_5	-0,22	0,15	-1,48	0,14	
d_p_anchog1_6	0,11	0,15	0,70	0,49	
d_p_delgado2_1	0,04	0,15	0,30	0,77	
d_p_delgado2_2	0,12	0,12	1,08	0,29	
d_p_delgado2_3	0,21	0,10	2,10	0,04	**
d_p_delgado2_4	0,10	0,11	0,91	0,37	
d_p_delgado2_5	0,14	0,10	1,37	0,18	
d_p_delgado2_6	-0,11	0,10	-1,12	0,27	
d_dprodeq4	-0,53	0,24	-2,16	0,04	**
EC1	0,07	0,10	0,63	0,53	
d = cambio; p = precio; *=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%. Se probó incluir variables <i>dummy</i> anuales pero no resultaron significativas.					
R-cuadrado	0,38	R-cuadrado corregido	0,21		
rho	0,01	Durbin-Watson	1,96		
Tests de normalidad al residuo de la ecuación: W de Shapiro-Wilk = 0,975486, con valor p 0,19256 Contraste de Jarque-Bera = 0,107373, con valor p 0,947729 No presencia de autocorrelación en residuo: Ljung-Box Q' = 0,727834 con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 0,727834) = 0,867 Ljung-Box Q' = 0,415541 con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 0,415541) = 0,812 Ljung-Box Q' = 0,00313479 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,00313479) = 0,955 No presencia de efecto ARCH: Estadístico de contraste: LM = 1,31802 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 1,31802) = 0,250948					

Continuación. Caso 1: Modelo con constante no restringida

Variable dependiente: Cambio en precio arroz largo delgado grado 2	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
constante	234,51	44,09	5,32	0,00	***
d_p_anchog1_1	-0,29	0,16	-1,87	0,07	*
d_p_anchog1_2	0,22	0,14	1,55	0,13	
d_p_anchog1_3	-0,35	0,14	-2,55	0,01	**
d_p_anchog1_4	-0,28	0,14	-1,96	0,06	*
d_p_anchog1_5	-0,38	0,13	-2,82	0,01	***
d_p_anchog1_6	0,26	0,14	1,88	0,07	*
d_p_delgadog2_1	0,28	0,13	2,11	0,04	**
d_p_delgadog2_2	0,12	0,11	1,15	0,25	
d_p_delgadog2_3	0,38	0,09	4,15	0,00	***
d_p_delgadog2_4	0,13	0,10	1,29	0,20	
d_p_delgadog2_5	0,12	0,09	1,31	0,19	
d_p_delgadog2_6	0,07	0,09	0,75	0,46	
d_dprodeq4	-0,43	0,22	-1,91	0,06	*
EC1	0,51	0,10	5,32	0,00	***
d = cambio; p = precio; *=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%. Se probó incluir variables <i>dummy</i> anuales pero no resultaron significativas.					
R-cuadrado	0,64	R-cuadrado corregido			0,54
rho	0,03	Durbin-Watson			1,93
Tests de normalidad al residuo de la ecuación: W de Shapiro-Wilk = 0,989869, con valor p 0,853516 Contraste de Jarque-Bera = 0,716512, con valor p 0,698894 No presencia de autocorrelación en residuo: Ljung-Box Q' = 1,00275 con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 1,00275) = 0,801 Ljung-Box Q' = 0,313901 con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 0,313901) = 0,855 Ljung-Box Q' = 0,0480672 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,0480672) = 0,826 No presencia de efecto ARCH: Estadístico de contraste: LM = 0,0464874 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,0464874) = 0,829292					

Caso 2: Modelo con constante restringida. Número de rezagos óptimo según criterio Akaike. Controla por cambios en la producción nacional cada temporada.					
Variable dependiente: Cambio en precio arroz largo ancho grado 1	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico t	valor p	
d_p_anchog1_1	-0,13	0,17	-0,75	0,46	
d_p_anchog1_2	0,37	0,16	2,41	0,02	**
d_p_anchog1_3	0,28	0,15	1,83	0,07	*
d_p_anchog1_4	-0,17	0,16	-1,08	0,28	
d_p_anchog1_5	-0,17	0,15	-1,14	0,26	
d_p_anchog1_6	0,16	0,15	1,07	0,29	
d_p_delgado2_1	0,01	0,15	0,05	0,96	
d_p_delgado2_2	0,09	0,12	0,75	0,46	
d_p_delgado2_3	0,18	0,10	1,78	0,08	*
d_p_delgado2_4	0,06	0,11	0,55	0,58	
d_p_delgado2_5	0,11	0,10	1,06	0,29	
d_p_delgado2_6	-0,14	0,10	-1,48	0,14	
d_dprodeq4	-0,54	0,25	-2,16	0,04	**
EC1	0,05	0,11	0,48	0,64	
EC1	0,07	0,10	0,63	0,53	
d = cambio; p = precio; *=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%. Se probó incluir variables <i>dummy</i> anuales pero no resultaron significativas.					
R-cuadrado	0,39	R-cuadrado corregido		0,23	
rho	0,03	Durbin-Watson		2,08	
Tests de normalidad al residuo de la ecuación: W de Shapiro-Wilk = 0,969684 con valor p 0,0917506 Contraste de Jarque-Bera = 0,285258, con valor p 0,867076 No presencia de autocorrelación en residuo: Ljung-Box Q' = 0,907077 con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 0,907077) = 0,824 Ljung-Box Q' = 0,777219 con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 0,777219) = 0,678 Ljung-Box Q' = 0,0320694 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,0320694) = 0,858 No presencia de efecto ARCH: Estadístico de contraste: LM = 2,73548 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 2,73548) = 0,0981421					

Continuación. Caso 2: Modelo con constante restringida

Variable dependiente: Cambio en precio arroz largo delgado grado 2	Coefficiente	Desv. Típica	Estadístico <i>t</i>	valor <i>p</i>	
d_p_anchog1_1	-0,27	0,15	-1,80	0,08	*
d_p_anchog1_2	0,24	0,14	1,73	0,09	*
d_p_anchog1_3	-0,34	0,14	-2,50	0,02	**
d_p_anchog1_4	-0,27	0,14	-1,91	0,06	*
d_p_anchog1_5	-0,36	0,13	-2,78	0,01	***
d_p_anchog1_6	0,27	0,14	2,02	0,05	**
d_p_delgadog2_1	0,27	0,13	2,06	0,04	**
d_p_delgadog2_2	0,11	0,10	1,08	0,28	
d_p_delgadog2_3	0,37	0,09	4,12	0,00	***
d_p_delgadog2_4	0,12	0,10	1,22	0,23	
d_p_delgadog2_5	0,11	0,09	1,25	0,22	
d_p_delgadog2_6	0,06	0,09	0,66	0,51	
d_dprodeq4	-0,43	0,22	-1,92	0,06	*
EC1	0,51	0,10	5,29	0,00	***
d = cambio; p = precio; *=significativo al 10%; ** = significativo al 5%; *** = significativo al 1%. Se probó incluir variables <i>dummy</i> anuales pero no resultaron significativas.					
R-cuadrado	0,64	R-cuadrado corregido		0,55	
rho	0,03	Durbin-Watson		1,93	
Tests de normalidad al residuo de la ecuación: W de Shapiro-Wilk = 0,990058, con valor p 0,862681 Contraste de Jarque-Bera = 0,669424, con valor p 0,715544 No presencia de autocorrelación en residuo: Ljung-Box Q' = 0,994608 con valor p = P(Chi-cuadrado(3) > 0,994608) = 0,803 Ljung-Box Q' = 0,313534 con valor p = P(Chi-cuadrado(2) > 0,313534) = 0,855 Ljung-Box Q' = 0,0404232 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,0404232) = 0,841 No presencia de efecto ARCH: Estadístico de contraste: LM = 0,0496205 con valor p = P(Chi-cuadrado(1) > 0,0496205) = 0,823725					

7.7 Anexo 7. Ranking de mayores importadores de arroz elaborado según volumen

Tabla A7.1. Volumen de importaciones de arroz elaborado blanco, parbolizado, integrales y especiales. 15 principales empresas importadoras								
2005	Miles toneladas	%	2010	Miles toneladas	%	2014	Miles toneladas	%
Empresas tu- capel s.a.	24,2	32	Empresas tu- capel s.a.	30,4	31	Empresas tu- capel s.a.	28,8	32
Comercial cha- cao s.a.	10,2	14	Cv trading s.a.	10,6	11	Cv trading s.a.	15,0	17
Agrocommerce s.a.	8,2	11	Empresas carozzi s.a.	8,4	9	Agrocommerce s.a.	10,4	12
Bada y cia. ltda.	5,7	8	Rabo servicios y asesorias ltd	7,7	8	Empresas carozzi s.a.	8,3	9
Cia.molinera san cristobal sa	4,2	6	Agrocommerce s.a.	7,4	8	Comercial chacao s.a.	5,1	6
Industrias cam- po lindo s.a.	4,1	5	Industrias cam- po lindo s.a.	5,1	5	Soc.dist.de prod. cabagan ltda	4,3	5
Cia. molinera san cristobal s.	3,0	4	Comercial chacao s.a.	4,8	5	Agro-prodex in- ternacional s.a.	3,2	4
Agro-prodex internacional s.a.	2,1	3	Interfoods chile e.i.r.l.	4,8	5	Trading y nutri- cion animal s.a	1,7	2
Empresas ca- rozzi s.a.	2,1	3	Austral trading s.a.	2,2	2	Soc.producto- ra y distrib.s.a.	1,6	2
Soprodi s.a.	1,7	2	Soc.dist.de prod. cabagan ltda	1,9	2	Otis mcallis- ter chile s.a.	1,6	2
Agrofruticola casas viejas s.a	1,6	2	Agro-prodex in- ternacional s.a.	1,7	2	Correa y compa- nia limitada.	1,4	2
Correa y cia.ltda.	1,1	1	Soprodi s.a.	1,6	2	Nama internacional s.a.	1,4	2
El kayser s.a.	0,9	1	Nama internacional s.a.	1,5	2	El kayser s.a.	1,2	1
Soc.dist.de prod. cabagan ltda	0,9	1	Grupo quintana ltda.	1,3	1	Orizon s.a.	1,1	1
Cosuper s.a.	0,8	1	Soprodi s.a.	1,0	1	Industrias cam- po lindo s.a.	0,8	1
Otros	4,4	6	Otros	7,9	8	Otros	4,3	5

2015	Miles toneladas	%	2016	Miles toneladas	%	2009-2016	Miles toneladas	%
Empresas tucafel s.a.	41,4	35	Empresas tucafel s.a.	23,3	22	Empresas tucafel s.a.	239,5	31
Cv trading s.a.	14,3	12	Agrocommerce s.a.	13,1	13	Cv trading s.a.	96,7	12
Agrocommerce s.a.	12,4	10	Empresas carozzi s.a.	9,7	9	Agrocommerce s.a.	80,2	10
Empresas carozzi s.a.	10,8	9	Cv trading s.a.	9,4	9	Empresas carozzi s.a.	73,1	9
Comercial chacao s.a.	4,8	4	Bunge chile spa	9,3	9	Comercial chacao s.a.	39,9	5
Soc.dist.de prod. cabagan ltda	4,5	4	Comercial chacao s.a.	6,3	6	Soc.dist.de prod. cabagan ltda	21,7	3
Correa y compania limitada.	4,4	4	Soc. dist.de prod cabagan ltda	4,0	4	Agro-prodex internacional s.a.	20,5	3
Otis mcallister chile s.a.	4,1	3	Comercializadora vito ltda	3,8	4	Industrias campo lindo s.a.	17,5	2
Trading y nutricion animal s.a	2,6	2	Patagonia s.a.	2,4	2	Nama internacional s.a.	13,9	2
Agro-prodex internacional s.a.	2,5	2	Nama internacional s.a.	2,3	2	Interfoods chile e.i.r.l.	12,3	2
Nama internacional s.a.	2,3	2	Correa y compania limitada.	2,0	2	Correa y compania limitada.	10,3	1
Orizon s.a.	1,9	2	Agric.y com. grano fish ltda.	1,9	2	Soprodi s.a.	9,4	1
Comercializadora Vito ltda.	1,5	1	Agro-prodex internacional s.a.	1,8	2	Bunge chile spa	9,3	1
Soc productora y distribuidora	1,4	1	Tna food s.a.	1,7	2	El kayser s.a.	8,5	1
El kayser s.a.	1,4	1	Cervecera ccu chile ltda.	1,7	2	Alimentos arica ltda.	8,4	1
Otros	8,3	7	Otros	11,4	11	Otros	114,8	15

Fuente: elaborado por Odepa con registros del Servicio Nacional de Aduanas.