

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Departamento de Economía

**Autoconsumo vs. Comercialización: Explicando las decisiones de participación de los
productores en el mercado de arroz en Bolivia**

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Economía

Diana Carolina Lopera Villamarín

María Carolina González Rojas
Directora

2019



Autoconsumo vs. Comercialización: Explicando las decisiones de participación de los productores en el mercado de arroz en Bolivia

Diana Carolina Lopera[‡]

Resumen

La participación y articulación de los pequeños productores de arroz en el mercado constituye un mecanismo fundamental para mejorar sus medios de vida. Por tanto, la presente investigación busca entender cuáles son los factores independientes del precio que inciden sobre la probabilidad de participar en el mercado como vendedor de arroz dentro del contexto boliviano, y una vez se ha decidido participar, identificar potenciales determinantes que favorecen o limitan la decisión de cuánto vender, la cual ha sido medida a través de la cantidad destinada a las ventas (intensidad de participación). Para ello, se utilizó un modelo *double hurdle* con datos de corte transversal recolectados entre mayo y julio de 2013, a 462 familias de pequeños productores de arroz ubicados en las zonas más representativas para la producción de este cultivo: Santa Cruz, Beni y Cochabamba. Los resultados muestran que el área de la finca (que permite crear excedentes de producción) y la pertenencia a organizaciones de productores (cuyo acceso podría ayudar a reducir los costos de transacción) incrementan significativamente tanto la probabilidad de participar en el mercado como la intensidad de participación. Así mismo, obtener créditos, el uso de prácticas mejoradas como la fertilización o la implementación algún tipo de mecanización en el cultivo también son factores que favorecen la participación en el mercado. En general, en Bolivia, existe un evidente atraso tecnológico del sector arrocero, por tanto, se identifican tres factores clave en los que se puede hacer énfasis para estimular la vinculación de productores en la comercialización de arroz: el acceso a crédito y el uso de prácticas mejoradas (como uso de fertilizante, mecanización y uso de variedades modernas) y la formación efectiva de grupos de productores (más allá de intereses políticos). Este último aspecto es crucial ya que los grupos de productores pueden ser un mecanismo para facilitar la transferencia de tecnología que permita alcanzar mejores volúmenes de producción, facilitar un adecuado almacenamiento del arroz cosechado (evitando pérdidas) y mejorar el poder de negociación de sus productores.

[‡] Agradezco la Dirección y comentarios de la Dr. María Carolina González Rojas durante el desarrollo del presente documento. Así mismo, agradezco al Centro Internacional de Agricultura Tropical por permitir el acceso a los datos.

Abstract

The participation of smallholder farmers and how they link with the markets, constitute a crucial mechanism to improve farmers' livelihoods. Hence, the present research project aims to determine the non-price factors that influence the likelihood of farmers' participation in the market as a rice seller within the Bolivian context, and once par

ticipation is decided, to identify potential determinants that favor or limit the decision of how much to sell, measured as the quantity of rice destined for sales (intensity of participation). To answer the research question, a univariate analysis and a *double hurdle* model was performed using cross-sectional data collected from May to July 2013, from 462 smallholder households growing rice located in the most representative production regions: Santa Cruz, Beni and Cochabamba. Results showed that the land size (that allows production surplus) and the membership in a producer organization (which might reduce transaction costs) provide a positive and significant influence in both, market participation and participation intensity. Likewise, accessing to credit and the use of improved agricultural practices, such as fertilization or any type of mechanization, are factors that favor the participation in the market. As a whole, in Bolivia, there is an evident technological gap of the rice sector. Therefore, three key factors that can be emphasized to stimulate producer engagement in the rice markets are access to credits, adoption of improved agricultural practices (mechanization and use of modern varieties and fertilizers), and the effective development of farmer groups (beyond political agendas). This last point is important, as it would constitute a mechanism to facilitate the transfer of technology that would enable reaching higher levels of production, adequate storage of harvested rice and greater bargaining power of its producers.

TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción	5
2	Contexto del país.....	7
	2.1 Contexto sociodemográfico de Bolivia	7
	2.2 Geografía	8
	2.3 Economía y desarrollo rural	9
3	El cultivo de arroz.....	11
	3.1 Importancia económica del cultivo de arroz.....	11
	3.2 Sistema de producción y tipología de los productores	16
	3.3 Comercialización de arroz.....	17
4	Participación en el mercado	22
	4.1 Literatura relevante.....	22
5	Materiales y métodos	28
	5.1 Marco conceptual	28
	5.2 Elección de la estrategia de estimación	31
	5.3 Modelo econométrico.....	33
	5.4 Datos.....	36
	5.4.1 Elección de las variables del modelo econométrico.....	37
6	Resultados	43
	6.1 Resultados descriptivos	43
	6.2 Características del hogar y capital humano.....	45
	6.3 Caracterización de la unidad productiva.....	45
	6.3.1 Cultivo de arroz: caracterización productiva y de manejo del cultivo.....	48
	6.4 Índice de activos del hogar.....	58
	6.5 Activos financieros del hogar	59
	6.6 Costos de transacción.....	61
	6.7 Características geográficas.....	62
	6.8 Análisis de resultados del modelo econométrico <i>double-hurdle</i>	63
7	Conclusiones y recomendaciones	70
8	Referencias.....	74
9	Anexos	80

Índice de tablas

Tabla 1. Indicadores de pobreza	7
Tabla 2. Tasas de crecimiento del área cosechada, producción y rendimiento del cultivo de periodo 1983-2013	12
Tabla 3. Tasas de crecimiento de la superficie, producción y rendimiento del cultivo de periodo 1983-2013	15
Tabla 4. Tipología de los productores de arroz en Bolivia	17

Índice de gráficas

Gráfico 1. Valor agregado de la agricultura (% PIB) periodo 2004-2014 según países de Suramérica	10
Gráfico 2. Producción, rendimiento y área cosechada de arroz en Bolivia (1983-2013).....	13
Gráfico 3. Comportamiento histórico de la producción de arroz en Bolivia (1983-2013) según departamentos	14
Gráfico 4. Balanza comercial del cultivo de arroz periodo 2002-2012	16
Gráfico 5. Canales de comercialización de arroz 1: Productor-mercado-ingenio/intermediario	19
Gráfico 6. Canales de comercialización de arroz 2: Productor-ingenio-intermediario/distribuidor	20
Gráfico 7. Canales de comercialización de arroz 3: Productor-ingenio-intermediario/distribuidor.	20
Gráfico 8. Canales de comercialización de arroz 4: Productor-distribuidor-consumidor final.....	21
Gráfico 9. Tipo de tenencia de la tierra (frecuencias), desagregado según tipo de participación en el mercado.....	47
Gráfico 10. Distribución de hogares arroceros según nivel de uso de tecnologías y departamentos.....	50
Gráfico 11 Distribución de la producción según departamento.....	52
Gráfico 12. Caracterización del índice de comercialización de los hogares según departamento y total...	54
Gráfico 13. Motivos por los cuales se solicitó crédito en los hogares encuestados (frecuencia de respuestas).....	59
Gráfico 14. Frecuencia de respuestas: pregunta ¿Cuáles fueron los meses (en los últimos 12 meses) en los que no hubo suficientes alimentos para satisfacer las necesidades de la familia.	61

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Visista a ingenio arrocero, Municipio de Montero, punto de carga de arroz procesado.....	17
Ilustración 2. Visita al punto de comercialización, La ‘Playa’, municipio de Montero.....	18

1 Introducción

En Bolivia, el arroz es el cultivo más extendido después del maíz y el trigo. Además, es de gran relevancia para la seguridad alimentaria ya que su producción está principalmente orientada a la demanda interna (MDRyT-INE, 2015). Sin embargo, el uso de la tecnología y el manejo adecuado de la cosecha y post-cosecha es deficiente en el campo, lo cual genera pérdidas en la calidad del grano y en la cantidad comercializable. Adicionalmente, hay poca disponibilidad de recursos (baja inversión), escasa capacitación, poca transferencia de tecnología y mercados poco estables y organizados, pues no hay normas claras que regulen las prácticas de compra y venta, lo que influye en el nivel de precios, de ahí que Bolivia sea uno de los países con el rendimiento del cultivo de arroz más bajo de América Latina (Bauguil, 2003). Este conjunto de factores ha causado que los productores de arroz no logren obtener los beneficios esperados, ocasionando que algunos decidan no participar en el mercado de arroz. Esto sugiere la existencia de un círculo de ineficiencia en la producción de arroz que impide lograr los volúmenes necesarios para una articulación eficiente y sostenida de los productores con el mercado.

En la literatura se ha dicho que la participación en el mercado de los hogares rurales abre la posibilidad para la reducción de la pobreza y el crecimiento económico (Boughton et al. 2007; Barrett 2008; Gebremedhin y Jaleta, 2010). Como se planteaba desde Smith y David Ricardo, el mercado permite a los hogares beneficiarse del comercio, ya que pueden producir bienes y servicios para el autoconsumo o pueden especializarse de acuerdo con su ventaja comparativa; de esta manera, las familias pueden consumir una parte de su producción y comercializar sus excedentes para poder obtener otros bienes y servicios en los que no tienen ventaja (Boughton et al. 2007; Barrett 2008; Reyes et al. 2012). Sin embargo, en las áreas rurales con alta incidencia de pobreza no todos los productores logran participar totalmente en el mercado y solo producen para su propio consumo. Barret (2008) señala que esto ocurre porque la participación en el mercado es tanto una causa como una consecuencia del desarrollo económico, de ahí que mejorar el bienestar no solo depende de “precios correctos”, sino que también está sujeto a factores como dotación de activos, costos de transacción del hogar (Goet, 1992; Key et al., 2000) y las condiciones de cada región. Es decir, los hogares están expuestos a “imperfecciones de mercado” que impiden su entrada al mismo (De Janvry & Sadolet, 2006).

Entender cuáles son los factores que determinan la decisión de participar en el mercado y los factores que afectan la intensidad de la participación (cantidad vendida) resulta relevante, ya que la comercialización de los productos agrícolas por sí misma no es un mecanismo suficiente para la reducción de la pobreza. De esta manera, en este documento se busca estudiar las decisiones de comercialización en pequeñas explotaciones del Oriente Boliviano que es la principal zona de producción de arroz en este país. Para responder esta pregunta se han planteado los siguientes objetivos: i) Caracterizar los hogares productores de arroz. ii) Identificar los elementos determinantes de la participación en el mercado como vendedor de arroz y los factores que influyen el volumen de ventas. iii) Identificar cuáles variables tienen mayor efecto en la cantidad vendida de arroz, independientemente de si participa o no en el mercado. iv) Identificar algunas barreras de entrada al mercado para los productores de arroz y algunos factores que estimulan su venta, por ejemplo, analizando el papel que juegan variables como la pertenencia a las asociaciones de productores, el uso de prácticas agronómicas mejoradas o los activos del hogar, entre otros. Este tipo de análisis en el contexto arrocero es muy importante, dado que este cultivo es de gran relevancia en la agenda agrícola del país. Además, es fundamental para la seguridad alimentaria de sus habitantes.

El documento se organiza de la siguiente manera. En las secciones 2 y 3, se presenta el contexto, importancia del cultivo y caracterización de la comercialización de arroz en Bolivia. En la sección 4, se presenta la literatura relevante sobre el tema. En la sección 5, se describen los materiales y métodos que muestra el marco conceptual, la estrategia empírica y los datos usados en el estudio. En la sección 6 se encuentran los resultados y la discusión. Finalmente, en la sección 7 se presentan las conclusiones y algunas recomendaciones.

2 Contexto del país

2.1 Contexto sociodemográfico de Bolivia

De acuerdo con el último censo de población y vivienda, realizado en 2012, Bolivia tiene unos 10 millones de habitantes, y la tasa media de crecimiento anual de la población durante el periodo 2001-2012 se estimó en 1,71 %. La población es mayoritariamente indígena con un 62 %; este es el porcentaje más alto de Suramérica. Administrativamente, el país está organizado en nueve departamentos; en La Paz se concentra el 27 % de la población, Santa Cruz tiene un 26 % y Cochabamba un 18 %. Estos son los departamentos que concentran la mayor cantidad de población (INE, 2015).

En 2011, se calculó que en Bolivia el 20,9 % de personas está en situación de pobreza extrema, esto es, 9,4 % por encima del promedio en América Latina. Adicionalmente, según el índice de Gini, Bolivia es un país desigual, puesto que este obtiene un índice de 0.47 (es decir, que el 1% de la población boliviana concentra el 47 % del ingreso). Sin embargo, está por debajo de países como Colombia, Brasil y Paraguay, donde el índice alcanza valores de 0.54, 0.53, y 0.52 respectivamente (PNUD, 2015a; INE, 2015; Banco Mundial, 2015).

Tabla 1. Indicadores de pobreza

	2011	2012	2013
Población total	10 691 415	10 211 722	10 394 527
<i>Bolivia</i>			
Población en situación de pobreza (%)	44,95	43,44	39,06
Población en situación de pobreza extrema (%)	20,87	21,78	18,83
Índice de Gini	n.d. ¹	0,47	0,47
<i>Área Urbana</i>			
Población en situación de pobreza (%)	36,84	34,66	28,96
Población en situación de pobreza extrema (%)	10,76	12,19	9,15
Índice de Gini	n.d. ¹	0,41	0,42
<i>Área Rural</i>			
Población en situación de pobreza (%)	61,35	61,19	59,94
Población en situación de pobreza extrema (%)	41,3	41,17	38,81
Índice de Gini	n.d. ¹	0,54	0,55

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

¹ No hay dato

Cuando se compara entre zona rural y urbana se encuentra que la proporción de personas en situación de pobreza extrema en el área rural fue 41,3 % y el índice de Gini fue de 0,54; mientras en el área urbana esta fue de 10.8 % y 0.41 respectivamente (Tabla 1). Lo mismo ocurre cuando se compara según etnicidad y género.

2.2 Geografía

Bolivia se ubica en la zona central de América del Sur, con una extensión de 1.098.581 km², es decir, un 6 % de la superficie de Sudamérica. Las características fisiográficas y de clima juegan un papel importante en el potencial productivo del país y en las actividades agropecuarias, forestales e industriales, así como en los asentamientos humanos e infraestructuras. De acuerdo con el *Compendio Agropecuario* de 2012 del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras en Bolivia se pueden identificar 3 zonas con 5 regiones agro-productivas: Altiplano, Valles, Chaco, Amazonía y Llanos Tropicales. Estas zonas presentan las siguientes características:

Zona I: Altiplano	Zona II: Valles	Zona III: Amazonía, Chaco y Llanos Tropicales
<ul style="list-style-type: none"> • Representa cerca del 28 % del territorio • Comprende las áreas de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, aunque en los departamentos de Chuquisaca, Cochabamba y Tarija, hay climas con características de esta macro región. • Agricultura tradicional y por lo general de subsistencia • Se cultivan productos de exportación como quinua, café y cacao • En el altiplano enfrenta importantes desafíos que limitan la productividad, la provisión de infraestructura y servicios productivos adecuados. Entre tales desafíos están: la baja densidad poblacional, terrenos ondulados y montañosos muchas veces de difícil acceso, erosión de los suelos y parcelación extrema de la tierra (Banco Mundial y UDAPE, 2011). 	<ul style="list-style-type: none"> • Representa aproximadamente el 13 % del territorio • Comprende los valles interandinos y los Yungas de la Paz • Altura oscila entre los 1500 – 3000 m.s.n.m. • Posee una importante vocación agrícola, además existe una alta producción de hoja de coca • Se empieza a experimentar fuertes problemas de erosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Representa aproximadamente el 59 % del territorio • Tierras predominantemente bajas (menos de 500 m.s.n.m.) • La región Amazónica se ubica al norte de país, ocupa unos 280 120 km² y comprende los departamentos de Pando, Beni y parte de los departamentos de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz • La región del Chaco se ubica al suroeste, pertenecen a esta las provincias de cordillera (Santa Cruz), Luis Calvo y Hernando Siles (Chuquisaca) O’ Connor, Arce (2da sección) y Gran Chaco (Tarija). Además de la práctica de la ganadería extensiva, se produce principalmente maíz, soya, maní, frijol, tabaco, hortalizas y frutas. • La región de los Llanos Tropicales la conforman el pie de monte tropical de La Paz y el Beni, Sabana del Beni, Chapare y Trópico Subhúmedo de Santa Cruz; es quizá la zona del país donde más se ha desarrollado la ganadería y la agricultura comercial, se producen cultivos como arroz, soya, maíz, trigo, frijol y caña, en otros

De acuerdo con las estimaciones realizadas por el MDRyT de los 1 098 581 km² que conforman el territorio boliviano el 8,1% es superficie agrícola disponible, y solo se encuentra en uso el 4%, que se encuentra repartido de la siguiente forma: 2,5 % en área cultivada y 1,5 % en área de barbecho y descanso. El 4,1 % restante es superficie que no está en uso, pero es tierra apta o con potencial para desarrollar actividades agrícolas, con un uso adecuado y sostenible de los suelos en Bolivia aún es posible seguir expandiendo la frontera agrícola (MDRyT, 2012).

2.3 Economía y desarrollo rural

Según el Banco Mundial, Bolivia, se clasifica como un país de ingreso medio-bajo. En 2014, el PIB se estimó en 14,8 miles de millones de dólares¹, que en términos absolutos es uno de los más bajos comparado con los demás países de Latinoamérica. Los rubros más importantes en la economía boliviana y que, en conjunto, representan más de la mitad del ingreso del país son la industria manufacturera, la minería, los servicios y la agricultura, la silvicultura, la caza y la pesca. Por otro lado, Bolivia es el segundo país en Suramérica con la participación más alta del valor agregado de la agricultura dentro del PIB después de Paraguay (Gráfico 1). En términos absolutos, durante el periodo 1988-2014 el valor agregado² del sector agrícola tuvo una tasa de crecimiento anual positiva (2,83 %). Sin embargo, cuando se analiza en términos de participación como porcentaje del PIB, se observa que la tendencia fue decreciente (-0,86 %), esto en gran medida, se explica por el alto crecimiento de otros sectores como la extracción de minas y canteras cuya tasa anual de crecimiento durante ese mismo periodo fue de 1,2 %³.

¹ Precios constantes de 2005

² Corresponde a las divisiones 1-5 de la CIIU: la silvicultura, la caza y la pesca, además del cultivo de cosechas y la cría de animales.

³ Cálculos propios a partir de la información de cuentas nacionales disponible en el INE.

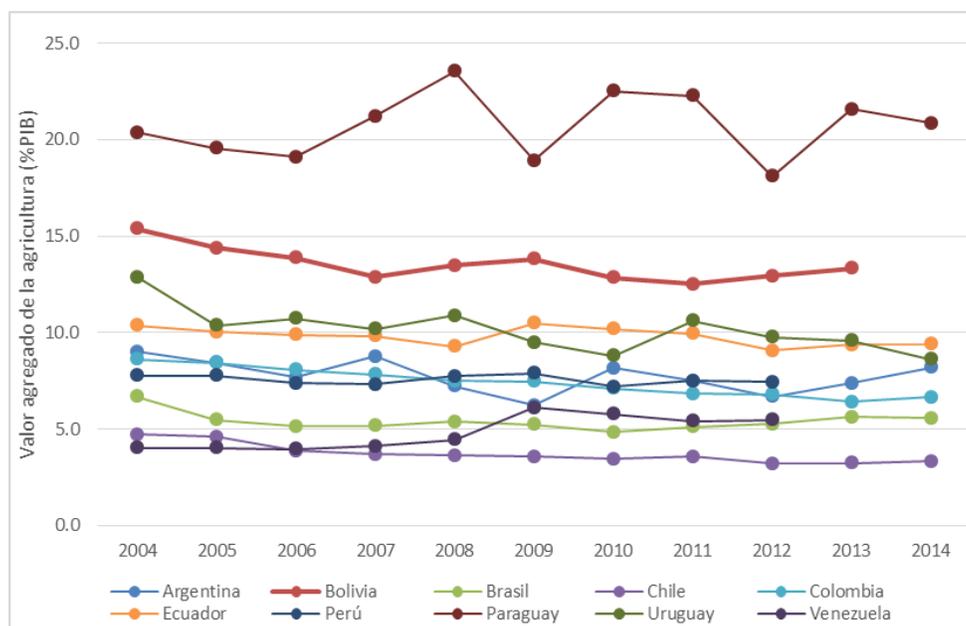


Gráfico 1. Valor agregado de la agricultura (% PIB) periodo 2004-2014 según países de Suramérica

Fuente: Banco Mundial, 2015

Dado que este estudio se enmarca en un contexto agrícola, se debe resaltar que este sector representa no solo un componente importante del ingreso del país, sino que también emplea una gran cantidad de mano de obra. En 2014, la rama de la agricultura, la silvicultura, la caza y la pesca representó el 13 % del PIB del cual 42 % provino de la agricultura (INE, 2015).

No obstante, a pesar que en el plan de desarrollo del país se ha reconocido la importancia del sector agrícola para la economía nacional y el papel central que tiene como medio para garantizar la seguridad alimentaria, la productividad agrícola de Bolivia sigue siendo una de las más bajas de la región. Algunas explicaciones a esta problemática, según el reporte sobre la *Revisión del gasto público en agricultura* del Banco Mundial y UDAPE (2011), están asociadas a la baja asignación del gasto público en agricultura⁴. Por ejemplo, durante el periodo 1996-2008, solo 1,4 % del gasto se invirtió directamente en agricultura (aquellos relacionados con investigación, extensión, riego, insumos y desarrollo productivo), el cual es bastante bajo si se considera que el sector aporta el 13% del PIB. Por otro lado, están los factores de tipo físico, estructural y climático (ej. sequías,

⁴ El Banco Mundial y UDAPE (2011) realiza una clasificación del gasto en: agricultura y relacionado con agricultura. El primero abarca temas de investigación, extensión, riego, insumos, sanidad animal y vegetal, desarrollo productivo, gestión de recursos naturales y administración. El segundo, involucra temas relacionados con caminos rurales y puentes, electrificación rural, mercados y almacenamiento, gestión de riesgos, tierra y desarrollo territorial, fortalecimiento institucional.

heladas e inundaciones). Adicionalmente, la topografía de algunas regiones (como en el caso del Altiplano) y la baja densidad poblacional (9 habitantes por km², la menor América Latina) se convierte una limitación para la provisión de una infraestructura y servicios productivos adecuados. Sumado a esto, está la baja fertilidad del suelo, la erosión y el bajo acceso a riego (solo el 11 % del área cultivada posee riego) que genera una situación de vulnerabilidad a las condiciones climáticas. Todo este conjunto de factores limita tener economías de escala y reduce el acceso a financiamiento y tecnología, especialmente en la parte occidental de país.

3 El cultivo de arroz

3.1 Importancia económica del cultivo de arroz

El arroz (*Oryza sativa L.*) es un alimento de consumo básico para cerca de la mitad de la población en el mundo (Degiovanni, Martínez & Motta, 2010) y constituye una rica fuente de energía, de ahí su importancia en la dieta de muchos países. Después del trigo, el arroz es el cereal más consumido en el mundo, con un promedio de 54 kg / persona por año (FAOSTAT, 2015). En 2011, el arroz proporcionó el 19 % del suministro de energía alimentaria del mundo, en tanto el trigo y el maíz aportaron el 18 % y 5 % respectivamente. El arroz se produce en 118 países, sin embargo, la mayor parte de la producción se concentra en alrededor de 50 países, el continente asiático es el principal productor de arroz en el mundo, con una participación del 90 % en la totalidad de la producción mundial. Por otra parte, África y Sur América participan en un 3,7 % y 3,4 % respectivamente (FAOSTAT, 2015).

Durante el periodo 1983-2013 la producción mundial tuvo una senda de crecimiento modesta, con una tasa exponencial promedio de 1,6 % anual, donde el 75 % del crecimiento se explica por un mayor rendimiento más que por el área sembrada, pues esta última ha crecido a una tasa moderadamente baja de 0,4 % (Tabla 2).

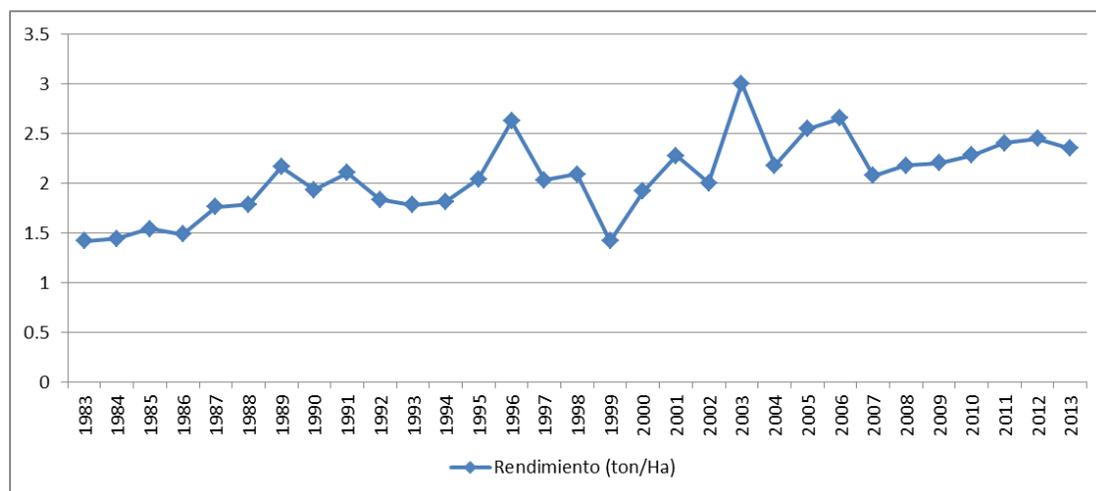
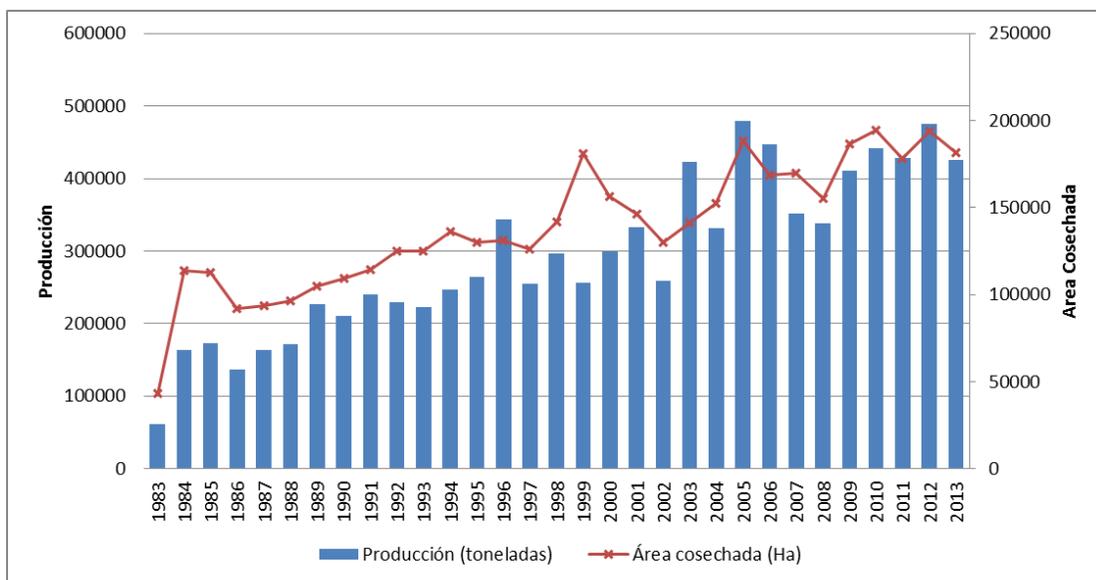
Tabla 2. Tasas de crecimiento del área cosechada, producción y rendimiento del cultivo de periodo 1983-2013

	Participación en la producción mundial a 2013	Tasa de crecimiento exponencial (1983-2013)		
		Área cosechada	Producción	Rendimiento
Mundo		0.4%	1.6%	1.2%
Asia	90.5%	0.4%	1.6%	1.2%
África	3.9%	2.6%	3.7%	1.1%
América del Sur	3.3%	-1.2%	2.1%	3.3%
América del Centro	0.2%	-0.6%	0.1%	0.7%
América del Norte	1.2%	0.5%	1.8%	1.3%
Caribe	0.2%	1.1%	1.3%	0.2%
Europa	0.5%	-2.0%	-0.4%	1.6%
Bolivia	0.06%	2.87%	4.42%	1.52%

Fuente: Cálculos propios con información de FAOSTAT, 2015

En América Latina, los principales productores del cultivo de arroz son Brasil, Perú, Colombia y Ecuador. En tanto, Bolivia ocupa el noveno puesto⁵ de los 13 países que conforman la región. Durante el 2013, en Bolivia se cosecharon unas 181 403 hectáreas de arroz, con un nivel de producción de aproximadamente 426 051 toneladas, el rendimiento promedio fue de 2,3 ton/ha (FAOSTAT, 2015). Como se aprecia en el Gráfico 2, de 1983 al 2013 la producción aumentó de manera significativa, alcanzó en el 2005 el mayor nivel de la década con 479 246 toneladas. De igual forma, en la Tabla 2 se aprecia que la senda de crecimiento productivo ha sido relativamente alta, la cantidad producida de arroz ha aumentado a una tasa exponencial promedio de 4,42 % por año. El área cultivada ha tenido un crecimiento notable, de manera que la mayor parte del incremento anual de la producción fue jalonado por incrementos del área destinada al cultivo de arroz y, en menor medida, por un aumento del rendimiento. Esto evidencia, de cierta forma, el rezago existente en términos de investigación y extensión agrícola en el país.

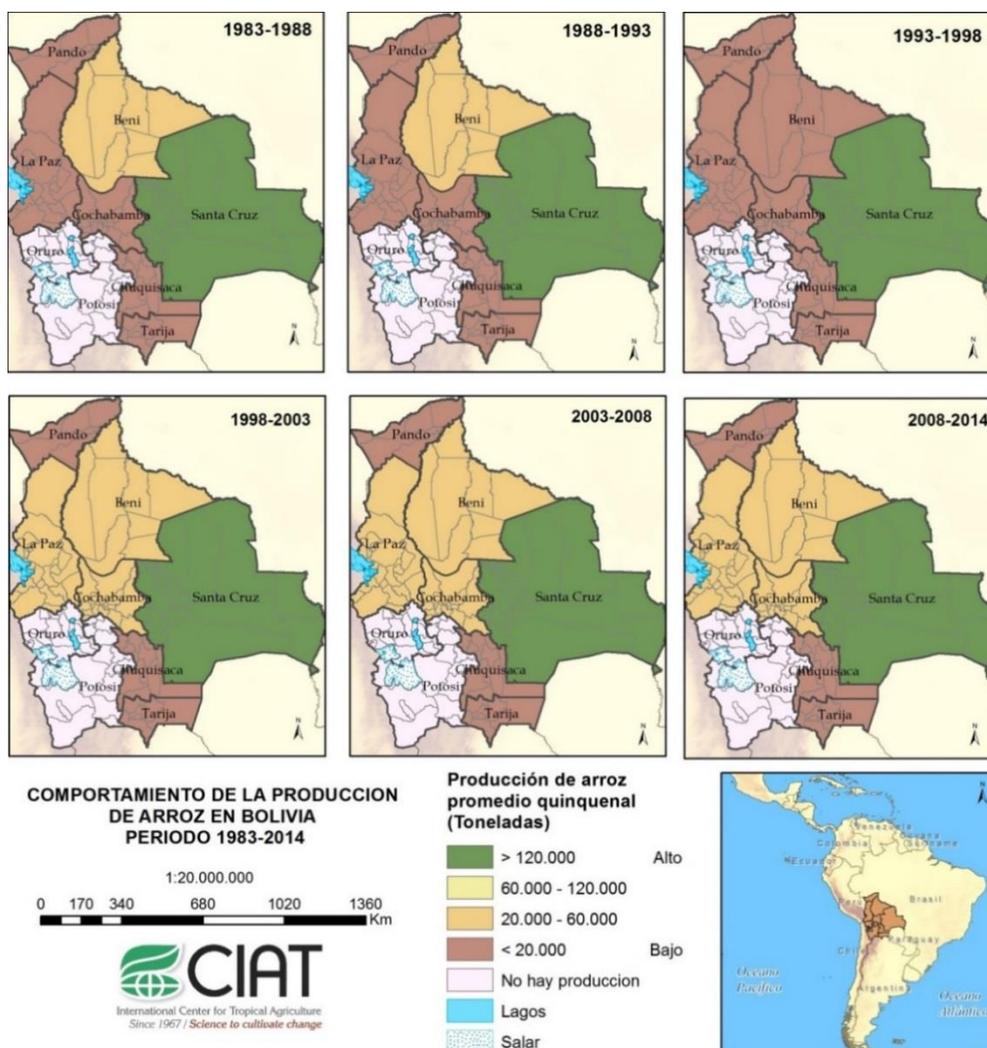
⁵ Producción promedio de arroz en cascara para el periodo 2009-2013 según datos disponibles en FAOSTAT



Fuente: FAOSTAT, 2015

Gráfico 2. Producción, rendimiento y área cosechada de arroz en Bolivia (1983-2013)

El arroz es uno de los rubros más importantes en el sector agrícola boliviano, durante 2013, fue el tercer cultivo de mayor importancia en términos de área sembrada después del maíz y el trigo (MDRyT-INE, 2015). El arroz es sembrado en 7 de los 9 departamentos que tiene el país, según estadísticas del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT) y el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el año agrícola 2013-2014, el 77 % de la producción de arroz se concentró en el departamento de Santa Cruz, seguido de La Paz (8 %), Cochabamba (6,3 %) y el Beni (5,8 %). El Gráfico 3 presenta el comportamiento histórico de la producción de arroz por quinquenios desde 1983 hasta 2013; Santa Cruz es el principal proveedor de este cultivo en el país.



Fuente: Elaboración propia con información del Observatorio Agroambiental y Productivo, Banco de Datos Agropecuarios (2015)

Gráfico 3. Comportamiento histórico de la producción de arroz en Bolivia (1983-2013) según departamentos

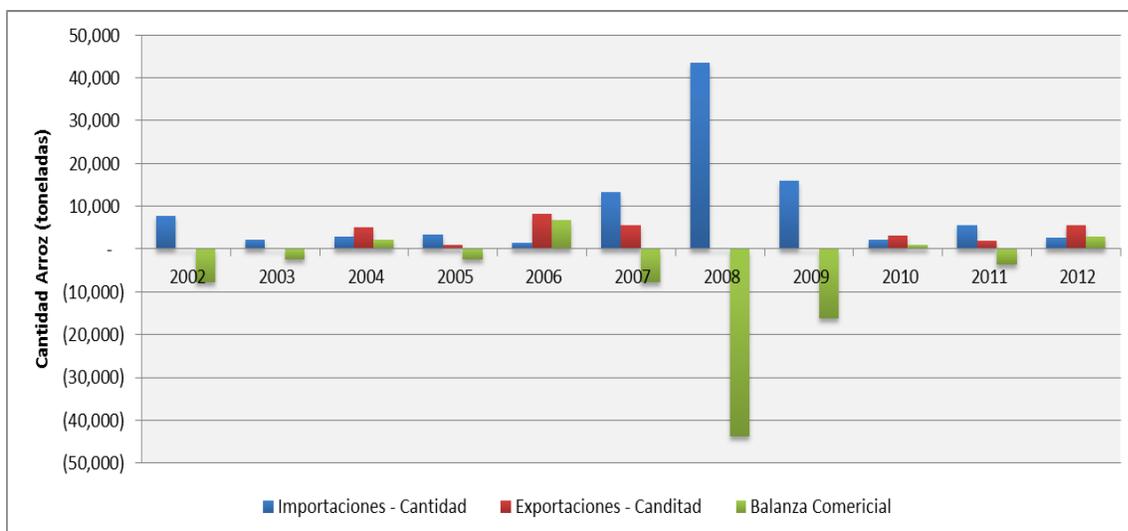
En la Tabla 3 se observa que la producción ha tenido una tendencia creciente en todos los departamentos, sobresale Santa Cruz y Cochabamba, con una tasa de crecimiento exponencial promedio de 3,8 % y 3,1 % respectivamente, el cual puede ser explicado por la mayor incorporación de tierras dedicadas al cultivo de arroz que ha compensado el bajo crecimiento que han mostrado los rendimientos durante dicho periodo.

Tabla 3. Tasas de crecimiento de la superficie, producción y rendimiento del cultivo 1983-2013

	Participación en la producción nacional	Año agrícola 2013-2014 (p)			Tasa de crecimiento exponencial (1983-2013)		
		Superficie (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Superficie	Producción	Rendimiento
Beni	5.80%	10 957	21 722	2.0	1.00%	1.90%	0.90%
Chuquisaca	0.30%	795	1093	1.4	0.60%	0.50%	0.00%
Cochabamba	6.30%	14 584	23 761	1.6	2.30%	3.10%	0.80%
La Paz	8.00%	11 912	30 343	2.5	0.00%	2.40%	2.40%
Pando	2.30%	4 923	8 546	1.7	-0.30%	0.50%	0.80%
Santa Cruz	77.00%	102 313	290 671	2.8	3.10%	3.80%	0.70%
Tarija	0.40%	982	1507	1.5	0.30%	0.50%	0.20%

Fuente: Cálculos propios con información del Observatorio Agroambiental y Productivo, Banco de Datos Agropecuarios (2015)

El principal destino de la producción de arroz en Bolivia es el consumo humano. Este cereal constituye uno de los principales productos de la canasta básica de consumo. En el 2013 el consumo medio de arroz en Bolivia para alimentación humana se estimó en 35 kg por año (FAOSTAT, 2015). Este cultivo contribuye a la generación de ingreso y a la seguridad alimentaria (MDRyT, 2012) dado que está principalmente orientado al mercado interno, pues el nivel de producción apenas logra satisfacer la demanda nacional. El comercio exterior de este producto es poco dinámico, durante el periodo 2002-2012 la balanza comercial fue principalmente deficitaria, especialmente en el 2008 cuando la cantidad importada de arroz fue excepcionalmente alta debido a la reducción en la producción que ocasionó el fenómeno del niño de 2007. No obstante, en ese mismo periodo, durante los años 2004, 2006, 2010 y 2012 hubo superávit de la balanza comercial (Gráfico 4). Por otro lado, cabe resaltar que desde 2009 se han regulado las exportaciones de arroz para asegurar el abastecimiento interno y los precios (CAS, 2012). Sin embargo, una problemática latente en el sector arrocero en Bolivia es el contrabando de arroz proveniente de países como Argentina, Brasil y Perú, que ingresa al país en los puntos fronterizos. No hay datos precisos sobre el impacto del contrabando, ni un dato exacto de la proporción que este representa, aunque se pueden percibir efectos sobre el precio, lo que desincentiva a los productores y afecta la producción nacional (Ortíz & Soliz, 2007).



Fuente: FAOSTAT, 2015

Gráfico 4. Balanza comercial del cultivo de arroz periodo 2002-2012

3.2 Sistema de producción y tipología de los productores

El arroz es un cultivo que puede ser sembrado desde cero hasta los 2500 metros sobre el nivel del mar, lo que le permite desarrollarse en diversas condiciones ambientales. No obstante, las zonas tropicales y subtropicales de baja altitud constituyen el ambiente más apto para este cultivo (Degiovanni, Martínez & Motta, 2010). En general, el arroz puede ser sembrado bajo dos tipos de sistemas: riego y seco. El primero requiere un suministro constante de agua, generalmente se utilizan sistemas de riego por inundación, lo que permite sacar el mayor potencial al cultivo. En Bolivia, el arroz cultivado bajo riego constituye una excepción y no la regla, el área sembrada bajo este sistema oscila entre el 7 % y el 10 % de la superficie cultivada de arroz a nivel nacional, siendo los más representativos los agricultores de las colonias japonesas de San Juan de Yapacaní y Okinawa. Por otra parte, el sistema de seco depende principalmente de las precipitaciones para poder desarrollarse, por tanto, es altamente vulnerable a las condiciones climáticas. Este sistema es el más común en Bolivia, representa aproximadamente el 90 % de la superficie de arroz en el país. No obstante, estos dos sistemas presentan una importante brecha de rendimiento⁶, ya que el arroz de riego resulta más competitivo que el arroz de seco (Degiovanni, Martínez & Motta, 2010). En Bolivia, el arroz sembrado bajo el sistema de seco presenta rendimientos de alrededor

⁶ Es decir, la diferencia entre la cantidad actual producida y la cantidad que podría obtenerse bajo condiciones óptimas (uso de variedades mejoradas, riego, buenas practicas agronómicas) (Degiovanni, Martínez y Motta, 2010)

de 3 toneladas por hectárea en promedio, mientras que en riego los rendimientos pueden oscilar entre 5-7 ton/ha. Ahora bien, respecto a la tipología de los productores, es importante mencionar que en este sector participan desde productores con pequeñas explotaciones de subsistencia hasta productores con grandes extensiones (Tabla 4).

Tabla 4. Tipología de los productores de arroz en Bolivia

	Pequeños productores de subsistencia	Pequeños productores comerciantes	Medianos productores	Grandes productores
Superficie de tenencia (has)	Propiedad comunal, individual de 10 a 50	10-50	51-500	Mayor a 500
Rango de superficie cultivada en arroz (has)	0.1 a 1	2 a 20	21 a 100	Mayor a 100
No. de productores	24.826	17.579		1157
% de productores	57	40.4		2.7

Fuente: Ortiz & Solíz (2007)

En cuanto a la tecnología de producción de arroz esta puede ser manual (chaqueado), mecanizada o una combinación de ambas (semi-mecanizado). Sin embargo, más de la mitad de los productores cultivan el arroz en forma manual, y cerca del 90 % no tiene acceso a mecanización completa, lo que dificulta la generación de economías de escala. En general, el uso de tecnología y el uso de prácticas agronómicas adecuadas al cultivo son escasas y las prácticas de cosecha y post-cosecha son deficientes, lo que genera pérdidas en la calidad del grano y en la cantidad comercializable. Además, hay poca inversión, una capacitación apenas incipiente y una muy pequeña transferencia de tecnología, así como mercados inestables y con niveles de organización bajos (Bauguil, 2003).

3.3 Comercialización de arroz

La comercialización de arroz en Bolivia se realiza en dos niveles. El primero, es la venta de arroz sin procesar o en cáscara (paddy) – eslabón de producción– y el segundo, es la venta de arroz blanco (pulido) –eslabón de transformación–.



Ilustración 1. Vista a ingenio arrocero, Municipio de Montero, punto de carga de arroz procesado.

Las ventas de arroz en cáscara pueden darse a través de intermediarios, asociaciones o cooperativas de productores, ingenios o por medio de una negociación directa en el mercado. En el departamento de Santa Cruz es donde se encuentra la mayor plaza de comercialización de arroz del país, además concentra la mayor cantidad de ingenios arroceros. La segunda parte de la cadena corresponde a la transformación del arroz en cáscara en arroz blanco (pulido).



Ilustración 2. Visita al punto de comercialización, La ‘Playa’, municipio de Montero.

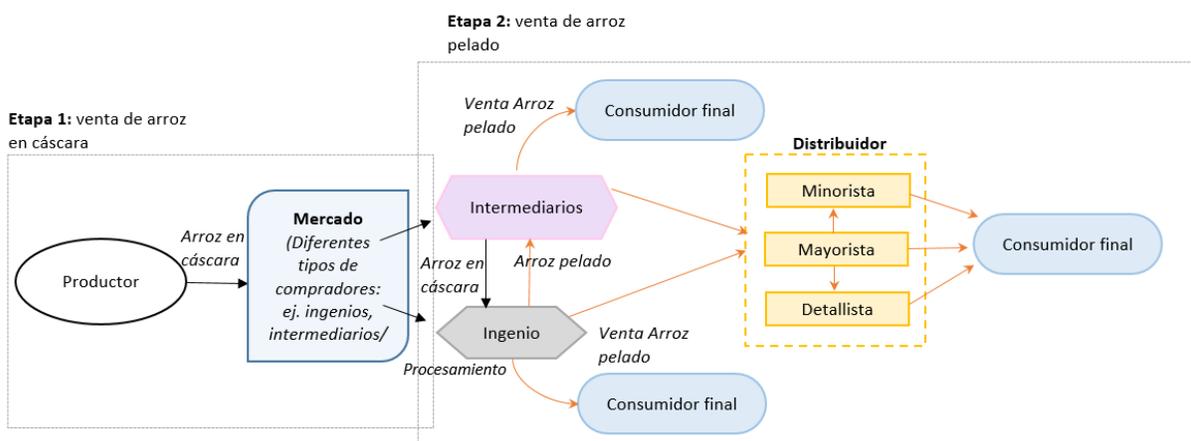
Uno de los mecanismos de comercialización comúnmente empleados para vender arroz es la negociación directa en el mercado. Por lo general esta se realiza en un punto reunión denominado la ‘Playa’, uno de los más grandes y conocidos es el del municipio de Montero, en la Provincia de Obispo Santistevan en el Departamento de Santa Cruz, al cual acuden productores y

compradores de distintas partes del país para comercializar diversos productos agrícolas y pecuarios tales como arroz, soya, maíz y ganado. También existen otros mercados importantes entre los cuales se destacan los de Yapacaní, Portachuelo y Mineros. Internamente en las comunidades puede haber pequeños mercados. Sin embargo, los mencionados son los más relevantes, porque en estas zonas tienden a pagar precios un poco más altos, dada la alta competencia entre los ingenios para abastecerse de arroz en cáscara.

Los compradores, en el caso de arroz y soya son principalmente ingenios e intermediarios. El precio es determinado por una negociación entre productor y comprador por lo que hay un precio diferente cada día, generalmente el producto es vendido al ‘mejor postor’. El precio de compra de arroz es bastante inestable, debido a la falta de regulación y a los medios que emplean los compradores. Generalmente los ingenios, para bajar artificialmente el precio del arroz realizan un descuentos por la calidad del grano (humedad e integridad), lo que se traduce en un menor precio pagado al agricultor y que no corresponde a un precio justo. Además, genera una alta variabilidad en el margen de ganancia luego de la transacción y a su vez, ocasiona que el productor tenga unos beneficios inestables producto de esta actividad. De acuerdo con Bauguil (2003) cuando se

encuentran los precios en un ciclo de tendencia a la baja, el margen de beneficio por hectárea no supera el 20 % de las ganancias totales, tanto en el sistema manual como semi-mecanizado.

El segundo eslabón de la cadena corresponde a la transformación del arroz en cáscara en arroz blanco (pulado). Una vez el ingenio compra el arroz en cáscara se inicia el procesamiento de este para hacerlo apto para el consumo humano. Posteriormente, el arroz beneficiado se almacena en sacos para su venta⁷. En este eslabón de la cadena participan principalmente los ingenios y los compradores de arroz pilado que, generalmente, son intermediarios (ya sea mayoristas, minoristas o detallistas) y quienes distribuyen para que el producto llegue hasta el consumidor final. Si es intermediario-acopiador quien compra, este incurre en los costos de beneficiado de arroz, tal como se esquematiza en el Gráfico 5.



Fuente: Basado observación en la zona de estudio y literatura (Ortiz & Soliz, 2007)

Gráfico 5. Canales de comercialización de arroz 1: Productor-mercado-ingenio/intermediario

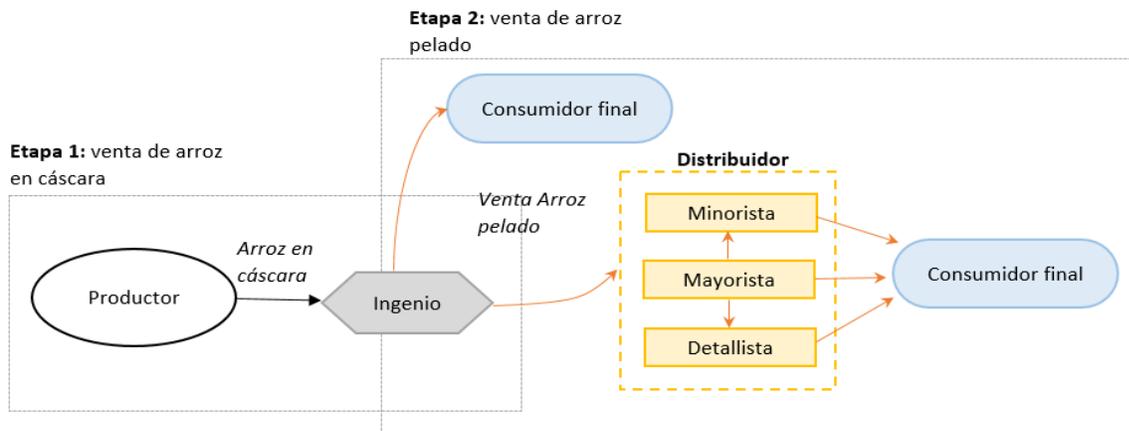
Otro canal para comercializar el arroz es la venta directa entre el productor y el ingenio (Gráfico 6), en la mayoría de casos, se da porque este último le ha brindado crédito o semilla al productor para el desarrollo de la campaña⁸. De esta forma, el ingenio puede asegurar el suministro⁹ del

⁷ El arroz blanco (pilado) normalmente es clasificado de acuerdo con el porcentaje de arroz entero; existen tres categorías principales: grano entero (arroz de primera), grano partido (2da) y menudo (3ro). Además de dos subproductos que son arrocillo y el afrecho.

⁸ En Bolivia, el término *campaña* se refiere a un ciclo completo del cultivo, es decir, la temporada que va desde la siembra hasta la cosecha.

⁹ Existe una alta competencia entre los ingenios para abastecerse de arroz en cáscara, pues de ello depende tener un volumen suficiente para mantener su actividad a lo largo del año. Por tanto, los ingenios se valen de distintas alternativas para lograrlo, entre ellas están: *comprar en campo* (es una forma de asegurar el suministro de arroz para las operaciones del ingenio. Generalmente, pagan menor precio al productor ya que es el ingenio quien asume el costo de transporte), *diversificación de actividades* (algunos ingenios empiezan a producir arroz individualmente con el fin de asegurar la disponibilidad de producto participando en toda la cadena); *otorgar crédito* (es la forma más común y permite asegurar que al ingenio que el productor devuelva la producción).

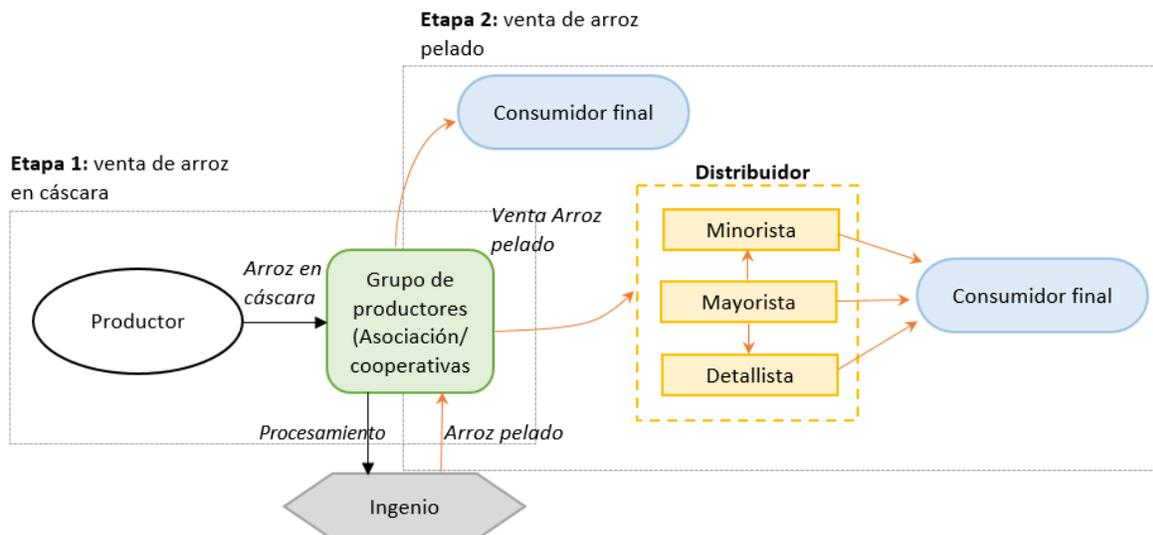
producto. En este canal el ingenio acopia y procesa el producto y es este quien se encarga de vender el arroz pelado a los intermediarios o distribuidores (Ortiz & Soliz, 2007).



Fuente: Basado en literatura (Ortiz & Soliz, 2007)

Gráfico 6. Canales de comercialización de arroz 2: Productor-ingenio-intermediario/distribuidor

Una tercera forma usada para comercializar el arroz, es por medio de cooperativas o asociaciones de productores (Gráfico 7), que acopian la producción de los socios. Así las cooperativas se encargan de procesar el arroz¹⁰ y de su venta posterior, ya sea directamente al consumidor final o a los intermediarios o distribuidores (Ortiz & Soliz, 2007).

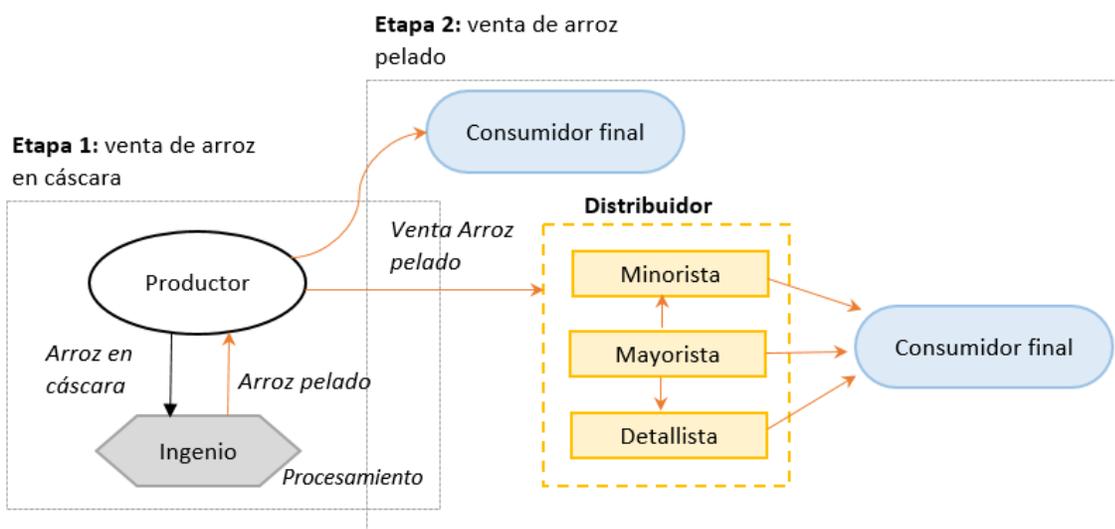


Fuente: Basado en literatura (Ortiz & Soliz, 2007)

Gráfico 7. Canales de comercialización de arroz 3: Productor-ingenio-intermediario/distribuidor.

¹⁰ Algunas cooperativas grandes como CAISY y CAICO cuentan con sus propios ingenios por lo que tienen la capacidad de realizar todo el proceso de beneficiado y distribución de arroz a los intermediarios. Otras asociaciones más pequeñas tienen 'peladoras' que son ingenios a pequeña escala o también pueden subcontratar este servicio.

El último esquema (Gráfico 8), es usado principalmente para representar la relación entre productores medianos y grandes que tienen la capacidad de transar mayores volúmenes de ventas y tiene mayor poder de negociación. Estos tienen los recursos para subcontratar el beneficiado del arroz y dado que no necesariamente dependen de este cultivo, ellos pueden guardar su producción un tiempo hasta encontrar mejores precios. No obstante, este esquema puede ser usado en productores más pequeños (ej. La Paz) que ‘pelan’ su producción en los ingenios o peladoras de la comunidad y posteriormente venden en los mercados locales (Ortiz & Soliz, 2007).



Fuente: Basado en literatura (Ortiz & Soliz, 2007)

Gráfico 8. Canales de comercialización de arroz 4: Productor-distribuidor-consumidor final.

En este orden de ideas, se ha observado, por un lado, que el abastecimiento de grano es una de las grandes dificultades del sector arrocero en Bolivia debido a las malas prácticas de los productores y a los bajos niveles de producción. Por otro lado, la falta de planificación, organización y regulación a lo largo de la cadena ocasiona que no siempre los precios sean justos, lo que a su vez se refleja en una baja rentabilidad del cultivo, a pesar de que en América Latina el cultivo de arroz se caracteriza por ser uno de los cultivos básicos que mayores márgenes de ganancia genera.

4 Participación en el mercado

4.1 Literatura relevante

En el contexto de los países en vías de desarrollo, la literatura ha mostrado un amplio consenso en cuanto que pasar de una agricultura de subsistencia a una agricultura comercial, por medio del acceso de los productores al mercado, trae beneficios positivos sobre el bienestar de los hogares y abre la posibilidad de estimular el crecimiento del sector agrícola. No obstante, la existencia de restricciones y barreras de entrada ocasionan que la participación en el mercado no siempre sea posible para todos los productores, especialmente, aquellos que son más pequeños (Boughton et al. 2007; Alene et al. 2008; Barrett 2008; Berhanu & Jaleta 2010; Olwande et al., 2015). En ese orden de ideas, desde finales de la década de los 80 la literatura relacionada con comercialización agrícola puso gran interés en entender los factores que determinan la participación en el mercado de pequeños productores. De Janvry et al., (1991) y Fafchamps (1992) proveen la fundamentación teórica para entender las razones detrás del porqué algunos hogares responden a los incentivos y logran participar en el mercado y otros no. Dichos autores, en forma independiente, desarrollaron un modelo de comportamiento de los hogares campesinos bajo diversas condiciones de fallas de mercado.

De Janvry et al., (1991) afirma que las fallas de mercado se originan cuando el costo de transacción de intercambio genera una *desutilidad* mayor que la ganancia que produce, dado que las fallas son específicas de los hogares y no de los bienes (*commodities*); algunos hogares utilizarán el mercado, mientras que otros no. En otras palabras, los hogares agrícolas se enfrentan a una banda de precios, que surge del diferencial entre el precio de compra y el precio de venta de bienes transables; la amplitud de dicha banda está sujeta a los costos de transacción específicos del hogar (por ej. costos de transporte, márgenes de comercialización, costos de búsqueda, costos de supervisión, riesgo asociado con la incertidumbre en los precios, etc.). Si el precio sombra de un bien o factor que produce o usa un hogar cae dentro de la banda, no habrá comercialización. Por tanto, cuanto más pobre es la infraestructura, menos competitivos los sistemas de comercialización, menos información está disponible, o más riesgo hay en una transacción, mayor es el tamaño de esta banda y por tanto la disposición a vender o comprar es menor.

El trabajo de Janvry et al., (1991) constituye el marco conceptual de conocidos estudios empíricos posteriores sobre determinantes de participación de pequeños productores en el mercado en

economías de semi-subsistencia los cuales se han enfocado principalmente en entender el papel de los costos de transacción (Goetz, 1992; Omamo, 1998; Key et al., 2000; Holloway et al., 2001; Makura et al., 2001; Bellamere & Barret, 2006; Omiti et al., 2009; Jagwe et al., 2010; Ouma et al., 2010).

Otra rama de la literatura utiliza un enfoque basado en activos que sugiere que la baja dotación de activos productivos también constituye una restricción de entrada al mercado, por lo que son un prerequisite para que los pequeños productores acumulen un umbral mínimo de activos para participar en el mercado, pues de lo contrario se podría caer en una “trampa de pobreza” (Boughton et.al., 2007). En esa misma línea, literatura más reciente no solo analiza los efectos de los costos de transacción (relativo al precio propio y factores distintos al precio) en la participación en el mercado sino también el papel de los activos y tecnología (Alene et al., 2008; Martey et al., 2012; Olwande y Mathenge, 2012; Reyes et.al, 2012; Mather et.al., 2013; Ohen, et al., 2013; Musah et al., 2014; Olwande et al., 2015; Woldeyohanes et al.,2015; Acandi & Mujawamariya, 2016). Varios estudios expanden su análisis más allá de los factores que influyen en las decisiones de participación de los vendedores, para analizar simultáneamente las decisiones de participación de los hogares en el mercado como vendedores, compradores o autárquicos (Ouma et al., 2010; Zanello, 2012; Muricho et al., 2015).

Ahora bien, la literatura específicamente enfocada en estudiar la participación en el mercado en productores de arroz es escasa (Barrett y Dorosh, 1996; Ohen et al., 2013; Achandi & Mujawmairya, 2016), la mayor parte de estudios relacionada con granos básicos se centra en el maíz y analiza principalmente la problemática en los países del África Subsahariana (Boughton et.al., 2007; Alene et al., 2008; Barret, 2008; Omiti et al., 2009; Martey et al., 2012; Olwande & Mathenge, 2012; Ohen et al., 2013; Musah et al., 2014; Olwande et al., 2015; Muricho et al., 2015), con excepción del trabajo realizado por Key et.al. (2000) que muestra resultados para México. La mayoría de estos estudios ofrecen estimaciones específicas por cultivo, sin embargo, otro grupo de estudios analiza el comportamiento de la comercialización de alimentos básicos en forma agregada (Goetz, 1992; Zanello, 2012; Woldeyohanes et al., 2015).

El trabajo de Goetz (1992) es uno de los trabajos más representativos en la literatura, puesto que en él se estudiaron los factores que determinan la decisión de participación en el mercado de cereales secundarios en África subsahariana, considerando la tricotomía del hogar– compradores netos, vendedores netos y no participantes–. Para ello, se separa la decisión de si participar o no de cuánto

vender o comprar (condicional a la participación), motivado principalmente porque los costos de transacción fijos son tan altos que en muchas partes del África subsahariana parecen impedir que algunos hogares comercialicen. El autor utilizó un modelo de selectividad endógeno que considera el posible sesgo de selección. Sus resultados sugieren que una mejor información aumenta la probabilidad de participación en el mercado de los hogares vendedores, mientras que el acceso a la tecnología de procesamiento de granos secundarios aumenta significativamente las cantidades vendidas por los vendedores. También encuentra que los hogares vendedores que tienen más recursos productivos o enfrentan costos de transacción de mercado más bajos. Finalmente, explica qué opciones de política diferentes para establecer precios mínimos deben emplearse, ya que estos últimos pueden beneficiar solo a los vendedores e imponer costos en la compra a los hogares que no pueden responder a los incentivos de precios.

Otro estudio empírico clave es el realizado por Key et al. (2000), que a diferencia de Goetz (1992), utiliza un modelo estructural para tratar de explicar por qué los hogares tienen diferentes relaciones con el mercado, puesto que en este trabajo se explica cómo los costos de transacción generan que algunos productores de maíz en México vendan, otros compren y otros no participen. Una de las innovaciones de este estudio es que identifica el efecto de los costos de transacción fijos y proporcionales por separado ya que asume que estos tienen efectos diferenciados y significativos sobre las decisiones del hogar. De acuerdo con ello, la participación en el mercado depende tanto de los costos fijos como de los costos proporcionales, mientras que la oferta depende únicamente de estos últimos. Una de las implicaciones de sus resultados es que las políticas que afectan los costos de transacción tendrán diferente respuesta de comportamiento y bienestar para la población agrícola. Los resultados para México indican que menores costos de transacción, como mejorar en el transporte y fomentar organizaciones para la comercialización incrementaría tanto la producción como la participación en el mercado.

El trabajo realizado por Boughton et al. (2007) y la amplia revisión de resultados empíricos realizada por Barret (2008) tratan de analizar la falta de respuesta de los pequeños productores de África oriental y meridional a la reforma de mercado realizada durante los años 1980-1990. Gran parte del marco conceptual de estos estudios se basa en la teoría de trampas de pobreza, en la que se sostiene que la heterogeneidad en la dotación de activos de los hogares les impide tener excedentes para participar en el mercado como vendedores impidiendo que escapen de la pobreza (Boughton et al., 2007; Barrett, 2008; Mather et al., 2013). En ese orden de ideas, Boughton et al.

(2007) explora la participación en el mercado de los hogares agrícolas en Mozambique formulando la hipótesis de que la participación de los hogares en el mercado de cultivos estaría asociada a la dotación de activos, usando un modelo de selección de Heckman. Entre los principales resultados, el autor encuentra que los activos del hogar, especialmente la tierra, los animales, la mano de obra y los equipos están asociados positivamente con la participación en el mercado. Por otro lado, los bienes públicos como la infraestructura y la información no tienen una relación significativa con la participación en el mercado de maíz, pero sí la tiene con los cultivos comerciales. Lo anterior en términos de política implica que la inversión en carreteras y la información de mercado no son suficientes en sí mismos para mejorar el acceso y ampliar la participación en el mercado de los pequeños productores en Mozambique. Por otra parte, Barret (2008) encuentra que las intervenciones dirigidas a facilitar que los productores se organicen, la reducción de los costos de comercialización, el mejoramiento en el acceso a tecnologías y los activos productivos son factores clave para estimular la participación en el mercado.

Alene et al. (2008) va un paso más adelante, al considerar no solo el papel que juegan los costos de transacción, sino que también tiene en cuenta el efecto de los activos del hogar, la tecnología y el servicio de asistencia técnica (factores distintos al precio). En este estudio se utilizó un modelo de selectividad, al igual que otros autores, considera las decisiones de comercialización como un proceso en dos pasos. Sus resultados indican que los costos de transacción tienen efectos negativos y significativos tanto para entrar al mercado como para incidir en la intensidad con la que participan en él. Las innovaciones institucionales como cooperativas pueden mitigar los costos acceso al mercado. El precio del producto no tiene efecto significativo sobre la participación, pero sí genera incentivos sobre la cantidad ofrecida al mercado. Mientras que los factores distintos al precio influyen tanto en la participación como en la oferta.

En su estudio, Omiti et al. (2009), con el fin de brindar soporte empírico a los estudios de Goetz (1992) y Omamo (1998), prueba la hipótesis de si el tipo de fuente de información tiene un efecto significativo en la intensidad de participación en el mercado. Además, siguiendo lo encontrado por Alene (2008) prueba si el precio del producto es un incentivo para ofrecer mayores cantidades en el mercado, teniendo en cuenta que en muchos casos los factores distintos al precio representan una restricción mayor sobre la cantidad vendida a cualquier nivel precio dado. Sus resultados confirman que la distancia limita a los agricultores a cultivar productos de bajo valor y menos perecederos, tales como los cereales, en particular el maíz. También, encuentra que la información

del mercado juega un papel importante en la decisión de la cantidad que se ofrece al mercado en función del precio del precio observado y la proximidad al mercado específico. Asimismo, concuerda con Boughton et al. (2007) en que la mejora de la infraestructura es una condición necesaria pero no suficiente para mejorar la comercialización agrícola. A diferencia de los otros estudios, Martey et al. (2012) utiliza un modelo Tobit para estudiar los factores que inciden en la intensidad de la comercialización de los hogares productores de maíz y yuca en Ghana, varios de sus hallazgos confirman lo encontrado en la literatura. Entre ellos, que el ingreso fuera de la finca incide positivamente en la producción comercializada siempre y cuando dichos ingresos sean reinvertidos en tecnología agrícola. El precio del producto es un incentivo para ofrecer más producto en el mercado, sin embargo, la distancia es una limitación para ofrecer productos de mayor valor. Por tanto, se recomienda que los encargados de hacer extensión agrícola fortalezcan la orientación comercial de los hogares agrícolas, junto con el apoyo gubernamental en términos de infraestructura de mercado.

Estudios más recientes como el de Olwande et al. (2015) usan datos panel de pequeños productores de maíz, col y leche en Kenia. Empleando un modelo *double hurdle* para analizar la participación en el mercado y las elecciones sobre la cantidad vendida. En este estudio se encuentra que son esenciales las estrategias que mejoren el acceso a los mercados por medio de la reducción de los costos de transacción, sin embargo, las intervenciones destinadas a reducir los costos de transacción por sí solas no pueden garantizar una participación significativa en el mercado de los pequeños agricultores. Es así como sugieren que la participación en el mercado está fuertemente asociada con el acceso a la tierra, los activos productivos, el uso de la tecnología, los precios esperados y la cantidad de lluvia. Por lo tanto, incrementar la participación de los pequeños productores debe abarcar intervenciones que permitan aumentar los excedentes comercializables a través del aumento de la productividad (ej. variedades mejoradas o razas mejoradas, fertilizantes y conocimientos sobre prácticas apropiadas de manejo agronómico y ganadero) lo cual es transversal incluso en sub-sectores de alto valor como la horticultura y los productos lácteos. Por último, Olwande et al. (2015) encuentran que un mayor precio esperado genera un incentivo para entrar al mercado y vender mayor cantidad. Por lo tanto, son importantes las políticas que fomentan precios competitivos y el acceso de los agricultores a la información de precios. Woldeyohanes et al. (2015), por su parte, también usan un modelo *double hurdle*, sin embargo, ofrecen un enfoque diferente. Investigan el efecto del ingreso no agrícola sobre la decisión de participar y la cantidad

vendida de cultivos alimenticios en los hogares rurales en Etiopía. Sus resultados muestran que los ingresos no agrícolas no tienen un efecto claro en la decisión de participar en el mercado. Sin embargo, una vez se decide participar, el efecto de los ingresos no agrícolas sobre la cantidad ofrecida es negativo, esto se debe a un efecto ingreso. Lo anterior, sugiere que la expansión de las empresas rurales de mayor rentabilidad a través de la creación de capacidad y la inversión de capital humano es vital. Muricho et al. (2015), a diferencia de otros estudios recientes, nuevamente dirige la atención a estudiar por qué los pequeños agricultores de maíz en Kenia participan en los mercados bajo diferentes regímenes (vendedores netos, compradores netos o autárquicos) utilizando un modelo Probit ordenado de efectos aleatorios. Los resultados mostraron que los hogares que se enfrentaban a altos precios de venta al productor de maíz probablemente serían compradores netos. Por otro lado, la pertenencia de los hogares a organizaciones y la adopción de fertilizante y variedades mejoradas aumentaron la probabilidad de que los agricultores sean vendedores netos. Por lo tanto, aquellas políticas que faciliten el acceso de los pequeños agricultores a fertilizantes y semillas mejoradas de maíz deberían ser impulsadas en lugar de aquellas que apoyan los altos precios de venta ya que van en detrimento del bienestar de los pequeños productores.

Los estudios realizados por Ohen et al. (2014) y Achandi y Mujawamariya (2016) son los más recientes enfocados específicamente en el arroz. El primero estudió los factores que afectan la participación de los pequeños productores en el sur de Nigeria por medio de un modelo Probit; encontró que la cantidad producida, el tamaño total de la tierra, el uso de semillas mejoradas, la participación en organizaciones y la información del mercado tienen un impacto positivo y significativo en la capacidad de los hogares para participar en el mercado de producción. Sin embargo, la falta de información oportuna sobre el mercado, la pobre infraestructura, la falta de transporte y el acceso restringido a los agentes de extensión constituyen las principales restricciones a las que se enfrentan los pequeños productores de arroz. Además, se enfatiza en la importancia de que estos conozcan y aprendan a usar la información para los diferentes tipos de mercado. Así mismo, Ohen et al. (2014) consideran importante tener en cuenta la no-homogeneidad de los agricultores en términos de educación, localización y disponibilidad de activos de comunicación al momento de idear los mecanismos a través de los cuales la información es transmitida. Por su parte, Achandi y Mujawamariya (2016) adopta un modelo *double hurdle* con información de productores de arroz en Tanzania, donde se ha enfatizado mucho en la

producción, pero ha habido una evidente falta de información de mercado. Por tanto, sus resultados corroboran los encontrados por Ohen et al. (2014), acerca del tamaño de la tierra cultivada para poder obtener excedentes comercializables y la participación en el mercado. Dado que no siempre es posible incrementar el área sembrada, sugieren promover prácticas que mejoren el rendimiento. Realizar este tipo de análisis es muy importante para el diseño de políticas con el fin de asegurar que tanto los agricultores como los consumidores se beneficien de la vinculación de los pequeños productores al mercado.

5 Materiales y métodos

5.1 Marco conceptual

Con el fin de entender el comportamiento y la forma en la que los hogares toman sus decisiones, surgen los *modelos de hogares agrícolas*, los cuales analizan la interdependencia entre las decisiones de producción y consumo, un elemento fundamental del análisis microeconómico. En el contexto de los productores de arroz en Bolivia, se espera que los hogares rurales se encuentren expuestos a diversas imperfecciones de mercado, por lo que se utilizará un modelo de hogar no separable enfocado en un cultivo específico, como el caso del arroz (Singh et al., 1986). Es importante tener en cuenta que al considerar fallas de mercado, como los costos de transacción, la principal implicación teórica es la no separabilidad¹¹ de las decisiones de producción y consumo, por lo que son estimadas simultáneamente dentro del problema de maximización que resuelve el hogar. Con el fin de establecer el marco conceptual se utilizan las adaptaciones realizadas por Key et al. (2000).

El modelo teórico supone que los hogares para cada bien o cultivo deben decidir cuánto consumir, cuánto producir, cuánto usar como insumo y cuánto vender (o comprar), para ello maximizan su utilidad, la cual se encuentra en función del consumo de bienes (C_i), producción (q_i), los insumos usados (x_i). El hogar también decide cuánto comercializar (s_i) y cuánto comprar (b_i) para cada bien $i = 1, 2, \dots, N$. Para maximizar dicha utilidad, los hogares se enfrentan a tres tipos de restricciones: a) presupuestaria b) balance de los recursos y c) tecnología de producción. Las

¹¹ Implica que las decisiones de producción (uso de insumos, nivel deseado de producción) se ven afectadas por las decisiones de consumo (preferencias de consumo, composición demográfica) (De Janvry & Sadoulet, 2006).

ecuaciones (1) -(5) describen el problema al que se enfrentan los hogares en ausencia de costos de transacción:

- (1) Función de utilidad: $Max_{q_i, s_i, b_i, c_i, x} U(c, Z_u)$
- (2) Restricción presupuestaria: $\sum_{i=1}^N p_i^m (s_i - b_i) - p_i x_i + T \geq 0$
- (3) Tecnología de producción: $G(q_i, x_i, Z_q)$
- (4) Equilibrio de los recursos: $q_i - x_i + D_i - c_i + b_i - s_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, N$
- (5) Condición de no negatividad: $c_i, q_i, x_i, s_i, b_i \geq 0$

p_i^m representa el precio del bien i , T son otros ingresos (provenientes de trabajo fuera de la finca, remesas, subsidios, etc.), D_i es la dotación de bienes del hogar, Las variables Z_u y Z_q representan factores exógenos, es decir, las características del hogar (que desplazan la función de utilidad) y las característica de producción respectivamente y G representa la tecnología de producción. La restricción presupuestaria definida en la ecuación (2) indica que el gasto total en consumo no debe exceder el ingreso del hogar, el cual está compuesto por ingresos obtenidos de las ventas y otros ingresos (T). La ecuación (3) se refiere a la tecnología de producción utilizada para cada cultivo, dicha función relaciona la producción (q_i) y los insumos usados (x_i). La ecuación (4), muestra el equilibrio de los recursos. Es decir que, para cada cultivo, la cantidad total consumida, la cantidad dejada como insumo y la cantidad vendida debe ser igual a la cantidad producida y comprada más la dotación de bienes. Finalmente, la ecuación (5) indica la condición de no negatividad, es decir, c_i, q_i, x_i, s_i, b_i nunca pueden ser menores que cero (Key et al., 2000).

Según plantean Key et al. (2000), los hogares se enfrentan a diferentes relaciones con el mercado, algunos poseen excedentes de producción y venden una parte de su producto, otros son deficitarios, por lo que producen y compran y algunos no participan en el mercado (son autosuficientes); una explicación a dichas diferencias se encuentra en los costos de transacción, los cuales pueden ser proporcionales o fijos. Los primeros, son costos por unidad (por ejemplo, costos de transporte o información imperfecta), por tanto, afectan tanto la decisión de participar como el volumen transado; mientras que los segundos son invariantes con respecto a la cantidad de bien transado, por lo tanto, afectan principalmente la decisión de participar en el mercado (por ejemplo, búsqueda de compradores, infraestructura, crédito, etc.).

Otro punto importante del efecto que tienen los costos de transacción sobre la participación en el mercado, se refiere a cuán especializado o diversificado puede ser el hogar, por ejemplo, hogares que se enfrentan a altos costos de transacción son más diversificados y por ende tienen menos excedentes para la venta, mientras que aquellos con menores costos pueden ser más orientados al mercado (Larochelle & Alwang, 2015).

Para incluir los costos de transacción en el sistema de ecuaciones planteado anteriormente se considera la participación en el mercado como una variable de elección. Por tanto, el problema de maximización del hogar no solo resuelve la decisión óptima de consumo, producción, insumos usados sino también la decisión óptima de cuánto vender. Así pues, se establece que los hogares se enfrentan a costos de transacción específicos definidos como $t^c(Z, A, G, T, NS)$. Estos costos pueden ser proporcionales (t_p^c) o fijos (t_f^c), y dependen de bienes, servicios (G), las características del hogar (Z), los activos productivos de hogar (A), otros ingresos y la cantidad comercializada (NS) (Barret, 2008). Teniendo en cuenta lo anterior, la restricción presupuestaria mostrada en la ecuación (2) puede reescribirse de la siguiente manera:

$$(6) \sum_{i=1}^N \left[(p_i^m - \delta_i^s t_p^c) s_i + \delta_i^s t_f^c - b_i (p_i^m + \delta_i^b t_p^c) - \delta_i^b t_f^c \right] - p_i x_i + T \geq 0.$$

Como se mencionó anteriormente, la participación en el mercado en el modelo se introduce como una variable de elección representada por δ_i^s y δ_i^b . Así pues, $\delta_i^s = 1$ si $s_i > 0$. Es decir, si vende una cantidad positiva mayor a cero del bien i , tomará el valor de cero cuando el hogar no vende (autosuficiente); mientras que $\delta_i^a = 1$, si el hogar es comprador y cero en otro caso (autosuficiente). La presencia de costos de transacción (proporcionales) ocasiona que el precio efectivamente recibido por el vendedor sea menor al precio de mercado p_i^m (en un monto “no observable” igual al costo de transacción) y que el precio pagado por el comprador sea mayor al precio de mercado (en un monto “no observable” igual al costo de transacción incurrido). Los costos de transacción de compra y venta son diferentes; como se ha mencionado, el monto de los costos de transacción no es directamente observable. Sin embargo, estos pueden ser representados en función de características exógenas que sí son observables (tales como costos de transporte, costos de supervisión de mano de obra, tiempo de desplazamiento, etc.) permiten explicar dichos costos.

En ese orden de ideas, el problema al que se enfrenta un hogar¹², es decidir si participa o no en el mercado y con cuánto participar (ya sea como comprador o vendedor) obteniendo el máximo bienestar sujeto a las restricciones presentadas en las ecuaciones (3)-(6). Para ello, el hogar hará una comparación entre la utilidad esperada de vender o comprar el bien i con la utilidad esperada de estar en autarquía (o autosuficiencia). De esta forma, para resolver el problema de maximización del hogar se deben hallar las condiciones de primer orden¹³ (CPO) de la función de utilidad, las cuales permiten obtener la forma reducida de la cantidad ofrecida en el mercado (8), condicional a que participa en el mercado (7).

$$(7) m^q = f(p_i^m, t_f^c, t_p^c, Z_q, Z_u, T),$$

$$(8) q^s = f(p_i^m, t_p^c, Z_q, T) \text{ si } \delta^s = 1.$$

Por lo tanto, el volumen del bien vendido se ve afectado principalmente por los costos proporcionales de transacción (o variables). Dado que la participación en el mercado es una decisión discreta que compara utilidad esperada de participar con su alternativa, por ejemplo, participa versus no participa (autosuficiente) es afectado tanto por los costos de transacción fijos como variables.

5.2 Elección de la estrategia de estimación

Como se presentó en la sección anterior, existen diversos factores (barreras de entrada) que influyen en la decisión de participación en el mercado de los hogares, empíricamente se observa que cuando un hogar decide no participar y por tanto no comercializar su producción, la variable de resultado, representada por la cantidad vendida, tomará el valor cero. Lo anterior implica que dicha variable tendrá una acumulación de valores en cero con una probabilidad positiva y una distribución aproximadamente continua a través de valores positivos para aquellos hogares que sí venden (Wooldrige, 2002, Marther et al., 2013). Esta gran cantidad de ceros constituye un reto estadístico, ya que la modelación econométrica más apropiada depende en gran parte de la forma en que sean tratados los ceros en la variable de cantidad ofrecida en el mercado. Así pues,

¹² Se supone que los hogares son racionales.

¹³ Ver presentación matemática completa en Key et al. (2000) y Ouma, Jagwe, Obare y Abele (2010)

considerando la naturaleza de la variable de resultado, utilizar una estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) generaría varios problemas. Por un lado, cuando $y \geq 0$, $E(y|\mathbf{x})$ no es lineal en \mathbf{x} , por lo que los valores predichos y pueden ser negativos, muy similar a las deficiencias que tiene el modelo de probabilidad lineal. Por otro lado, y podría ser heteroscedástica generando parámetros ineficientes (Wooldrige, 2002).

Dados los problemas del modelo clásico de regresión lineal, es común en la literatura encontrar dos perspectivas para tratar el tema de participación en el mercado dada la cantidad de ceros de la variable dependiente. Por un lado, cuando el grupo de estudios trata los ceros como datos no observados, se emplea un modelo de selección muestral, el cual fue propuesto por Heckman (1979). Por otro lado, están aquellos que consideran que tener ventas iguales a cero¹⁴ no supone problema de selección, ya que en realidad esto refleja una solución al problema de maximización del hogar (Makhura et al., 2001; Boughton et al., 2007; Alene et al., 2008; Olwande et al., 2015). En ese orden de ideas, en este estudio particular se plantea que es más apropiado modelar el problema de participación en el mercado bajo la segunda perspectiva, ya que es posible asumir que los hogares productores de arroz, dadas las condiciones del mercado y las restricciones a las que se enfrentan, toman la decisión consiente de participar o no en el mercado y cuánto vender, por tanto, los ceros de los datos estarían reflejando una elección óptima más que valores *missing*, es decir, que se trata de una solución de esquina ($y = 0$) y estos datos son observados (Olwande et al., 2015).

Ahora bien, para diseñar soluciones de esquina comúnmente se ha utilizado el modelo Tobit, propuesto por Tobin (1958), sin embargo, Cragg (1971) propuso una versión más flexible del modelo Tobit denominada modelo *double hurdle*. Básicamente, la diferencia entre estos dos modelos se encuentra en que este último permite que las variables de resultado, en este caso, las decisiones de participación en el mercado y la cantidad vendida sean determinadas por procesos separados (Burke, 2009). En contraste, el modelo Tobit tiene un enfoque de una sola etapa, donde se considera que la decisión de participación en el mercado y la cantidad vendida se toman de forma simultánea y por tanto el conjunto variables explicativas (\mathbf{x}_i) que afectan la probabilidad de participar son las mismas que afectan la decisión de cuánto vender, además, con el mismo signo (Reyes et al., 2012; Burke, 2009; Mather et al., 2013; Olwande et al., 2015). En ese sentido,

¹⁴ Anteriormente en el modelo teórico se denotó $q^s = 0$. Sin embargo, en adelante, por facilidad, denotaremos la variable de resultado como y .

previamente, varios autores han señalado que el modelo Tobit resulta bastante restrictivo (Alene, 2008; Nielson, 2009; Green, 2012; Musah, 2014; Sigei, 2014), por lo que se considera más razonable pensar que los factores que afectan las decisiones de participación y ventas no solo pueden ser diferentes, sino que también pueden ir en distintas direcciones.

Para determinar cuál especificación, Tobit, *double hurdle* normal truncado o *double hurdle* lognormal (Anexo 1), se ajusta mejor a los datos se emplea el test de log de verosimilitud¹⁵ y el test Vuong (Hsu & Liu, 2008). Como el modelo *double hurdle* normal truncado se encuentra anidado en el modelo Tobit, es posible usar el Test de verosimilitud. Posteriormente, se utiliza el test Vuong (1989)¹⁶ para modelos no anidados para comparar entre el modelo DH normal truncado y el modelo Log normal.

Se realizan las pruebas de especificación para el conjunto de datos seleccionado, donde el test de verosimilitud indica que el modelo DH normal truncado se ajusta mejor que el modelo Tobit. Por otro lado, el test de Vuong, indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula, por tanto, el modelo DH normal truncado y el modelo Log normal se ajustan igual de bien a los datos, en consecuencia, al ser el modelo *double hurdle* normal truncado el más usado en la literatura, será esta la especificación econométrica seleccionada (Resultados presentados en el Anexo 2).

5.3 Modelo econométrico

Dentro de los denominados modelos en dos partes, se encuentra el modelo *double hurdle* (DHM) o *de doble valla*, propuesto por Cragg (1971), que constituye una alternativa más flexible que el modelo Tobit, pues a diferencia de este último las decisiones de participación y venta se manejan de manera secuencial y se modelan como dos ecuaciones (Goetz, 1992; Key et al., 2000; Holloway et.al, 2005; Reyes et al., 2012). Primero, el hogar tomará la decisión de si participa o no en el mercado, es decir, se define probabilidad de participación del hogar usando un modelo Probit. Segundo, condicional a su participación, el hogar decide cuánto vender (intensidad de la

¹⁵ $\lambda = 2(\ln L_P + \ln L_{TR} - \ln L_T)$ donde L_P = log de verosimilitud modelo Probit; L_{TR} = log de verosimilitud modelo *double hurdle* normal truncado y L_T = log de verosimilitud modelo Tobit; λ = distribución χ^2 con K grados de libertad (donde K depende del número de variables explicativas del modelo).

¹⁶ Para el cálculo del test de Vuong en stata se siguió las notas de clase Woodringde (2009)

participación). Dicha variable de resultado (y) puede seguir una distribución normal truncada o Log normal, como se mencionó previamente, para este estudio se asumirá la primera.

Siguiendo a Burke (2009) y Wooldridge (2009), nuevamente se parte de un modelo de solución de esquina, sin embargo, para este caso se ha dejado explícitamente la variable w que es equivalente a la función indicadora usada en el modelo Tobit, es decir, $y = wy^*$. Siendo w una variable binaria observable que determina si $y = 0$ o si $y > 0$, y y^* es una variable aleatoria continua no negativa la cual solo es observable cuando $w=1$, en ese caso $y = y^*$.

Para poder desarrollar el modelo propuesto por Cragg (1971)¹⁷ es importante suponer que w y y^* son condicionalmente independientes sobre conjunto de variables explicativas x (supuesto que normalmente sustenta los modelos en dos partes). Entonces, asumiendo que el supuesto de independencia condicional se mantiene, se define que w sigue un modelo Probit y que y^* tiene una distribución normal truncada, Además, los parámetros y el conjunto de variables explicativas puede ser diferente:

$$(9) P(w = 1|\mathbf{x}_1) = \Phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma}),$$

$$(10) y^* = \mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta} + \varepsilon.$$

El modelo de doble valla integra el modelo Probit para determinar la probabilidad de que un hogar decida participar en el mercado ($y > 0$) y un modelo normal truncado, dados los valores positivos de y . La función de densidad de probabilidad que integra ambos modelos se define como¹⁸:

$$(11) f(w, y|\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2) = \{1 - \Phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma})\}^{1(w=0)} \left[\Phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma})(2\pi)^{-\frac{1}{2}}\sigma^{-1} \exp\{-(y - \mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta})^2/2\sigma^2\}/\Phi(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma) \right]^{1(w=1)}.$$

Tras ajustar a través de MV es posible estimar los valores esperados, tal como como se hizo en el modelo Tobit. Las probabilidades respecto a si y es positivo estarían dadas por (Burke, 2009):

$$(12) \text{ No participa en el mercado: } P(y = 0|\mathbf{x}_1) = 1 - \Phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma}).$$

$$(13) \text{ Participa en el mercado: } P(y > 0, \mathbf{x}_1) = \Phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma}).$$

¹⁷ Que básicamente es una extensión en dos partes del modelo Tobit tipo I (de acuerdo a la taxonomía de Amemiya, 1985).

¹⁸ De (20) se puede notar que el modelo Tobit se encuentra anidado dentro del modelo *double hurdle* propuesto por Cragg (1971) ya que si $\mathbf{x}_1 = \mathbf{x}_2$ y $\boldsymbol{\gamma} = \boldsymbol{\beta}/\sigma$ ambos modelos son iguales.

El valor esperado y , condicional a que $y > 0$ sería:

$$(14) \quad E(y|y > 0, \mathbf{x}_2) = \mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta} + \sigma\lambda(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma),$$

Siendo λ la inversa de Mills definida por $\lambda(z) = \phi(z)/\Phi(z)$, donde $\phi(z)$ es la fdp normal estándar.

El valor esperado ‘no condicional’ de y es dado por:

$$(15) \quad E(y|\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2) = \Phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma}) \{ \mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta} + \sigma\lambda(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma) \}.$$

Efectos parciales condicionales y ‘no condicionales’

Es de interés estimar tres tipos de efectos del comportamiento de mercado en los hogares ante cambios en una variable independiente \mathbf{x}_j .¹⁹

1. El efecto parcial de \mathbf{x}_j en la probabilidad de participación en el mercado ($y > 0$):

$$\frac{\partial P(y > 0 | \mathbf{x}_1)}{\partial \mathbf{x}_j} = \gamma_j \phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma}).$$

2. El efecto parcial de \mathbf{x}_j en el valor esperado de la cantidad vendida de arroz condicionado a que participa como vendedor:

$$\frac{\partial (y|y > 0, \mathbf{x}_2)}{\partial \mathbf{x}_j} = \beta_j [1 - \lambda(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma) \{ \mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma + \lambda(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma) \}].$$

3. El efecto parcial no condicional de \mathbf{x}_j en el valor esperado de la cantidad vendida de arroz.

Este cálculo es más complejo ya que depende del conjunto de variables $(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2)$ pertenece \mathbf{x}_j . Suponiendo que se encuentra en ambos, el efecto parcial sería:

$$\begin{aligned} \frac{\partial (y| \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2)}{\partial \mathbf{x}_j} &= \gamma_j \phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma}) \{ \mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta} + \sigma\lambda(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma) \} \\ &\quad + \Phi(\mathbf{x}_1\boldsymbol{\gamma}) \beta_j [1 - \lambda(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma) \{ \mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma + \lambda(\mathbf{x}_2\boldsymbol{\beta}/\sigma) \}] \end{aligned}$$

Si la variable \mathbf{x}_j solo se incluyó como determinante de la participación, entonces $\beta_j = 0$, desapareciendo el término de la derecha y si \mathbf{x}_j únicamente se incluye en el modelo normal truncado $\gamma_j = 0$ por lo que los demás términos que lo acompañan se cancelan.

¹⁹ Cabe resaltar que las ecuaciones en los puntos 1, 2, y 3 no consideran la presencia de términos cuadráticos en el conjunto de variables explicativas ya que su desarrollo matemático es un poco más complejo, especialmente en los puntos 2 y 3. El desarrollo matemático para calcular el efecto parcial de una variable al cuadrado no se presenta acá, pero puede ser compartido a solicitud de quien lo requiera.

Usando los efectos parciales, se puede estimar el efecto parcial promedio de la variable x_j , promediando los efectos parciales a través de todas las observaciones en el conjunto de datos. También es importante mencionar que la desviación estándar de los efectos parciales promedio predichos no se debe usar como error estándar para hacer inferencias sobre la población, pues solo describen el conjunto de datos. Por tanto, se recomienda usar la técnica de *bootstrapping* para reestimarlos con el fin de obtener errores estándar válidos (Burke, 2009; Reyes et al., 2012).

5.4 Datos

Los datos utilizados para analizar la decisión de participar en el mercado de arroz provienen de encuestas de corte transversal recolectadas en las zonas arroceras de Bolivia entre mayo-julio de 2013 en el marco de los estudios de investigación sobre adopción de variedades²⁰ de arroz financiados por El Programa de Investigación de CGIAR sobre el Arroz, también conocido como *Global Rice Science Partnership* (GRiSP).

Las encuestas se realizaron a nivel de finca entrevistando a productores de arroz con total conocimiento del manejo del cultivo y las actividades productivas de la finca²¹. A través de esta encuesta se recogió información detallada de los hogares y del sistema de producción a nivel de lote. En cuanto al diseño muestral, se empleó un muestreo multi-etapa a lo largo de las principales áreas de producción de arroz de Bolivia, para ello se procedió de la siguiente manera:

- a) Se seleccionaron las unidades primarias de muestreo (UPM) o comunidades
- b) Dentro de cada UPM se seleccionó una muestra de hogares (considerando el costo estimado de agregar un hogar más a la muestra, al final se determinó que el tamaño óptimo del clúster debería estar entre 12-15 hogares por comunidad o UPM)
- c) Usando una estrategia de muestreo agrupado (*clustered sampling*) se estimó el efecto de diseño, que posteriormente permitirá corregir el tamaño de muestra mínimo requerido para compensar la pérdida de variabilidad generado por coleccionar los datos en clúster dentro de cuales los hogares son más homogéneos en algunas variables de resultado
- d) Se utilizó un muestreo aleatorio simple ajustado por el efecto de diseño del muestreo multi-etapa para determinar el tamaño mínimo de muestra representativo a nivel nacional

²⁰ El proyecto de adopción de variedades de arroz en Bolivia y su caracterización por medio de *finger-printing* apuntaba a estimar el uso de diferentes cultivares de arroz en Bolivia en los diferentes sistemas de producción y en los diferentes grupos de productores de arroz, con el objetivo de determinar el porcentaje de superficie cultivada para cada variedad de la superficie total de arroz en Bolivia (tasa de adopción).

²¹ El término finca y hogar será utilizado indistintamente pues en este caso cada finca representa un hogar.

Si bien la información recolectada abarca productores de diversas escalas de producción (Anexo 3), el interés de este estudio se centra en analizar las decisiones de comercialización de los pequeños productores, pues representan el 90 % de los productores de arroz y son los que mayor vulnerabilidad tienen para articularse a la cadena del mercado del arroz; además, aquellos con mayor escala de producción necesariamente están orientados a la comercialización de arroz.

Por pequeños productores se entenderá a aquellos que poseen una diversificación de actividades productivas a pequeña escala, en Bolivia son principalmente indígenas y campesinos. Estos pueden clasificarse en pequeños productores de subsistencia y pequeños productores excedentarios. Los primeros, se caracterizan por tener producción y comercialización que cubre solo las necesidades básicas, para ellos la generación de excedentes es ocasional. Utilizan mano de obra familiar y/o mano de obra comunal (*'minga'*). Su forma de producción es manual y el uso de insumos es poco o ninguno. La producción se destina principalmente al autoconsumo y en menor medida al mercado local. El segundo grupo, se diferencia principalmente en que además de cubrir sus necesidades básicas también generan excedentes económicos. Utilizan mano de obra familiar o comunal y mano de obra contratada (jornaleros). En cuanto a la producción, a diferencia de los primeros, tienen mayor acceso a insumos y alquiler de maquinaria. La producción se destina en mayor medida al mercado local y, en algunos casos, al nacional. El tamaño de la finca de un pequeño productor arrocero en Bolivia, generalmente, corresponde a propiedad individual o comunal inferior a 50 hectáreas y una superficie cultivada de arroz que oscila entre 1 hectárea o menos (subsistencia) y máximo 20 hectáreas (Montaño, 2007; Ortiz & Solis, 2007).

Considerando lo anterior y siguiendo la clasificación de pequeños productores planteada por Ortiz y Solis (2007), para realizar este análisis, se toma una submuestra correspondiente a 462 hogares en los departamentos de Santa Cruz (n=212), Beni (n=184) y Cochabamba (n=66), y distribuidas a lo largo de 82 comunidades.

5.4.1 Elección de las variables del modelo econométrico

La selección de las variables empleadas en el modelo econométrico se fundamenta en lo planteado por la teoría económica, en la revisión de literatura de estudios previos en el tema y en el conocimiento generado durante el trabajo de campo. Este estudio, además de los factores relacionados con los costos de transacción, considera otro tipo de variables relacionadas con: (1) Características sociodemográficas del hogar y capital humano, (2) Activos privados y financieros

del hogar, (3) Uso de prácticas mejoradas en la producción de arroz y (4) Características geográficas.

Variables dependientes

En el caso del modelo DH hay dos variables de resultado, una de naturaleza dicotómica correspondiente al modelo Probit y otra continua del modelo normal truncado. Dado que los datos son un corte transversal, la información corresponde a un único año (siendo el periodo de referencia la campaña de producción de arroz 2012-2013). En el caso del modelo Probit, se usará una variable que toma el valor de 1 si el hogar es vendedor neto de arroz y 0 si no vendió arroz. La variable dependiente para el modelo normal truncado será la cantidad total de toneladas vendida en cáscara.

Variables explicativas

▪ *Características sociodemográficas del hogar y capital humano*

En este grupo de variables se incluyó el *género del jefe de hogar* que permite observar si existen diferencias en la participación en el mercado entre hombres y mujeres, de acuerdo con lo que ya se conoce en la literatura, se esperaría, que los hogares encabezados por mujeres presenten menor participación en el mercado que aquellos encabezados por hombres, debido a las brechas de género existentes en la agricultura, por ejemplo, las mujeres pueden tener mayor restricción de recursos y dotación de activos o restricciones para acceder a créditos que ayuden al manejo de las parcelas (Lowe, 2013; Sigei et.al., 2014; Ouma et al.,2010). La *edad del jefe de hogar*, cuyo efecto en la participación en el mercado no tiene una dirección clara. Por un lado, podría ser positiva ya que a más edad se acumula más experiencia y se poseen mayores habilidades de negociación (Alene, 2008; Masamha et.al, 2018). Por otro lado, podría afectar negativamente, ya que los productores de más edad (después de un punto máximo) tienden a reducir su escala de producción a nivel más de subsistencia pues ya no son tan dinámicos como los productores más jóvenes y además podrían ser menos abiertos a la adopción de nuevas tecnologías o prácticas (Sigei et al, 2014). Los *años de experiencia cultivando arroz*, se espera que tengan un efecto positivo sobre la probabilidad de participar, a mayor experiencia el productor maneja mejor el cultivo y además conoce mejor las características del mercado de su producto. También se evalúa si existe un comportamiento

cuadrático de esta variable incluyendo en la estimación la variable *de años de experiencia al cuadrado*.

Otra característica del hogar que afecta la participación en el mercado es el *número de personas en edad adulta (mayores de 14 y menores de 65)*, que es un proxy de la disponibilidad de mano de obra en el hogar, es decir, si los miembros del hogar se encuentran bastante involucrados en las actividades de la finca, mayor número de personas en edad adulta implicaría potencial mano de obra, que incide en la reducción de costos de producción favoreciendo la participación en el mercado.

El *número de personas dependientes (menores de 14 y mayores de 65)*, esta variable es una media de la ‘carga’ en el hogar, que podría tener un efecto negativo tanto en la participación en el mercado como en la cantidad vendida, ya que en la medida que haya más personas en edad ‘no productiva’ o dependientes se debe destinar una mayor parte de la producción para consumo, disminuyendo el excedente comercializable. Dado que el arroz es un cultivo básico y de seguridad alimentaria, se espera que los hogares que presentan *escasez de alimentos* disminuyan su probabilidad de vender ya que el hogar generalmente suple sus necesidades alimenticias primero, por lo que asume una relación negativa con la participación en el mercado como vendedor.

Como proxy del capital humano se consideró la *educación del jefe de hogar*, el efecto puede ser negativo o positivo. Por un lado, más años de educación permiten acceder a nuevos conocimientos sobre el cultivo, esto mejora la productividad y permite el uso en forma apropiada de la información del mercado para tomar mejores decisiones. Por otro lado, si el jefe de hogar es más educado tiene más posibilidad de obtener ingresos no agrícolas y depender menos de la agricultura (Martey et al., 2012) reduciendo su escala de producción y por ende la probabilidad de participar como vendedor en el mercado.

- *Activos físicos del hogar y capital financiero*

Se espera una asociación positiva entre los activos físicos del hogar (ej. Tierra, bienes del hogar, herramientas, etc.) y la participación en el mercado, es decir, que los hogares con más activos (que es un proxy de la riqueza del hogar) presenten una mayor probabilidad de vender (Barret, 2008). En ese sentido, se emplearán variables como el *tamaño de la finca*, *tenencia de título de propiedad*, y un *índice de activos del hogar*. Respecto a la tierra, se espera un efecto positivo sobre la participación ya que aquellos hogares con mayor área tendrán forma de crear excedentes de producción. En cuanto al tipo de tenencia de la tierra, la literatura indica que los hogares con

seguridad sobre la tenencia de la tierra, es decir, registro de tierra o títulos de propiedad, tienen mayor propensión a invertir en tecnología, y por tanto, pueden mejorar los incentivos para la producción de excedentes. Además, se generan más garantías para acceder a créditos lo que favorece la probabilidad de participación en el mercado (Ouma et al, 2010; Olwande et al, 2015). Se calcula un *índice de activos* como proxy de 'riqueza'. Dicho índice está basado en un listado de 11 ítems relacionados con bienes durables y características del hogar²² para determinar la ponderación de las variables se emplea el método de componentes principales basado en la metodología empleada en el estudio de Filmer y Pritchett (2001) y Abby Córdova (2008). Se espera que esta variable tenga una relación positiva con la participación en el mercado. Es importante mencionar, que la potencial endogeneidad que podría tener esta variable no representa un problema en este caso ya que se está suponiendo que la inversión en activos es una decisión de largo plazo (Olwande et al., 2015).

En cuanto al capital financiero, se consideraron variables como: *la participación de algún miembro del hogar en empleos fuera de la finca*²³, *ventas otros cultivos (distintos al arroz)*, *si vendió animales en el último año*, *si el hogar obtuvo créditos* y *si hubo escasez de alimentos*.

En el caso de las primeras tres variables mencionadas, no es tan claro el efecto sobre la participación y las ventas, es decir, este puede ser positivo o negativo. Por ejemplo, el efecto puede ser positivo si se considera que dichas variables son una fuente de liquidez, lo que permitiría hacer nuevas inversiones en la finca (ej. Mejoras en infraestructura o compra de insumos) que incrementen sus excedentes (Alene et al., 2008; Laroche & Alwang, 2015). Sin embargo, se podrían asociar negativamente la probabilidad de participación en el mercado, si con los retornos generados por tales actividades logran suplir sus necesidades, porque habría entonces incentivos para producir solo alimentos para el consumo disminuyendo el excedente comercializable y por ende su probabilidad de participar como vendedor en el mercado de arroz (Abera, 2009). Adicionalmente, en el caso de la participación en empleos fuera de la finca, el efecto podría ser negativo si se mira desde la perspectiva de la mano de obra disponible en el hogar, la cual sería menor, pues el tiempo que trabajan en actividades fuera de la finca es el tiempo que se dejan de trabajar en sus propios cultivos. Por otro lado, se espera que haber *obtenido crédito* en el hogar

²² Para bienes durables se emplearon las siguientes variables disponibles en la base de datos: equipo de sonido, televisor, nevera, celular, mochila para fumigación (de uso agrícola), herramientas pequeñas de la finca. Respecto a las características de la vivienda, se contaba con variables como el tipo de combustible empleado para cocina y las características del piso de la vivienda.

²³ En esta categoría se incluyen actividades como: jornalero, administrador de finca, presta servicios de maquinaria, albañil, comerciante independiente, chofer, mecánico, empleado asalariado (ya sea público o privado).

tenga un efecto positivo en la participación en el mercado ya que este genera mayor liquidez y, por tanto, es posible realizar inversiones en insumos o tecnología (Barret, 2008), lo que incide sobre la productividad y por ende sobre los excedentes que el hogar genera. Ahora bien, como el arroz es un cultivo básico y cumple una importante función en la alimentación diaria de los hogares en Bolivia, se espera que los hogares que presentan *escasez de alimentos* disminuyan su probabilidad de vender, ya que el hogar generalmente suple primero sus necesidades alimenticias, por lo que asume una relación negativa con la participación como vendedor y la cantidad ofrecida en el mercado.

- *Tecnología de producción*

De acuerdo con Barret (2008), la tecnología de producción de los hogares agrícolas tiene un efecto directo sobre la productividad, es decir, aquellos hogares con una mejor tecnología producirán más, lo que permite obtener más excedentes para venta que aquellos con tecnologías más rudimentarias. Por tanto, debería existir una relación positiva entre la participación en el mercado y la tecnología de producción. En este estudio se han incluido tres variables *dummy* para representar las principales prácticas mejoradas en la producción de arroz (que toma el valor de uno si el hogar usa esa práctica durante el periodo de referencia): *adopción de variedades modernas*²⁴, *uso de agroquímicos en el cultivo de arroz*²⁵, *uso de fertilización en el cultivo y si realizó alguna actividad mecanizada*²⁶.

- *Costos de transacción*

La literatura coincide en que los costos de transacción tienen un efecto negativo sobre la decisión de participación en el mercado pues constituyen una barrera de entrada dadas las imperfecciones del mercado (Goetz, 1992; Omamo, 1998; Key et al., 2000; Alene et al., 2008; Barrett 2008; Ouma et al., 2010). Entre las variables empleadas como proxy de los costos de transacción están: *La Pertenencia a grupos de productores*, se espera que los hogares que pertenecen a asociaciones o cooperativas de productores tengan mayor posibilidad de participar en el mercado, ya que pueden obtener beneficios de la organización que faciliten la comercialización de sus productos o reducir

²⁴ Por variedad moderna se definió toda variedad liberada en una ventana de diez (10) años previos al periodo de referencia de la encuesta (2013). Esto es, se considera un hogar como adoptante si, dentro de alguno de sus lotes, hace uso de alguna variedad de arroz que haya sido liberada a partir del año 2003.

²⁵ Incluye el uso de algún agroquímico como: insecticidas, herbicidas u otras sustancias químicas para combatir enfermedades y hongos.

²⁶ Incluye el uso de mecanización para la siembra, la cosecha o ambas.

los costos de búsqueda de información (ej. precios, compradores, etc.). En el caso de la variable relacionada con la *extensión o capacitación* recibida se espera observar un efecto positivo, ya que reduce los costos de búsqueda de información para mejorar prácticas de manejo del cultivo con el fin de hacerlo más productivo.

El índice de esfuerzo se emplea como proxy de la distancia mínima al mercado, con el fin de capturar los costos de transporte del hogar, pues se espera que en la medida en que el hogar se encuentre más alejado del mercado se incrementa el costo de viaje, por lo que se espera un efecto negativo en la participación en el mercado (Makhura et al., 2001; Olwande et al., 2015). Esta variable se calculó empleando una de las herramientas de coste - distancia en ArcGIS²⁷ que permite calcular la ruta de menor coste (más corta) entre las ubicaciones de origen –finca del productor– y las ubicaciones de destino –mercados donde se comercializa arroz²⁸– (ArcMap, 2016). Para ello se utilizan distintas capas (*shapefiles*) como elevación, pendiente, poblaciones, canales hídricos y vías. Por ejemplo, la capa correspondiente a la pendiente tendrá un rango entre 0 y 5, si la pendiente es leve tomará valores bajos y si la pendiente es muy fuerte tomará un valor de 5, y esta manera para cada una de las capas consideradas. La intersección de todas estas capas permite calcular un coeficiente de arraste (ponderador) para encontrar las distancias más cortas, con esto se obtiene una medida de distancia más robusta que considera los elementos del paisaje

- *Características geográficas*

Considerando que el estudio abarca diferentes zonas de Bolivia puede existir una potencial variación espacial, que a su vez podría incidir en el desempeño del cultivo y la dotación natural de los hogares. Si bien, no se cuenta con datos de variables más específicas como precipitación o el tipo de suelo, generalmente usadas, se incluyen variables dicotómicas por departamento que servirán de proxy para controlar dichas heterogeneidades. No hay claridad sobre la dirección del signo, no obstante, se esperarí que aquellos hogares que están en Santa Cruz tengan mayor propensión a participar comparado con aquellos del Beni y Cochabamba ya que Santa Cruz es una importante zona productiva.

²⁷ <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-cost-distance-analysis.htm>

²⁸ Para cada uno de los hogares encuestados se tomó el punto GPS. En el caso de los mercados, primero se determinó cuáles eran las comunidades donde se encontraban los principales mercados de arroz, una vez identificadas se obtuvo la coordenada a partir del *shape* de centros poblados disponible en la Base digital de información geográfica - Texas A&M University y el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, Centro digital de recursos naturales de Bolivia.

6 Resultados

6.1 Resultados descriptivos

Los resultados se basan en información de corte transversal recolectada en Bolivia durante el ciclo agrícola 2012/2013 para una submuestra de 462 pequeños productores de arroz en las zonas más notables para la producción de este cultivo. Estas son Santa Cruz, Beni y Cochabamba. Durante el periodo de referencia el 51,3 % de los hogares entrevistados participó como vendedor de arroz mientras que el 48,7 % no lo hizo, por consiguiente, esta sección pone especial atención en los factores relacionados con la comercialización de arroz. En la primera parte se presentará un análisis descriptivo sobre las características de los hogares y los aspectos relacionados con la elección de participar o no en el mercado como vendedor de arroz, considerando no solo variables incluidas en el modelo econométrico sino también otras variables de interés. La información descriptiva será desagregada según el estatus de participación en el mercado (vendedor y no vendedor) que permitirá dar mayor contexto y enriquecer la discusión de los resultados econométricos, la cual será presentada en la segunda parte de esta sección.

Tipología de productores

En la sección 5.4, se definió el concepto de pequeño productor, dado que estos pueden ser heterogéneos resulta relevante describir a grandes rasgos cómo se conforma la muestra hogares con el fin de caracterizar en detalle la muestra seleccionada. Es así como de los 462 hogares de pequeños productores, el 52,38 % podrían ser catalogados como de subsistencia (de los cuales solo el 23,1 % vendió arroz) y el 47,62 % como pequeños productores excedentarios (donde el 82,3 % se clasificó como vendedor). Los primeros se ubican, en su mayoría, en el departamento del Beni (57,4 %) y Santa Cruz (25,6 %), cabe mencionar que, en el caso de Santa Cruz, estos se concentran en la provincia de Guarayos, siendo común en estas zonas una población indígena-campesina. Por otro lado, los pequeños productores excedentarios se concentran en el departamento de Santa Cruz (68,1 %), en el caso de Cochabamba la proporción entre ambos tipos es similar (16,9 % de subsistencia y 11,4 % excedentarios) los que puede ayudar a entender algunos de los resultados que se presentarán a lo largo de esta sección.

Tabla 5. Estadísticas descriptivas de las variables usadas en la regresión

	Total hogares			Vendedor			No vende			DM*	
	Media	Mediana	D.E	Media	Mediana	D.E	Media	Mediana	D.E		
VARIABLES INDEPENDIENTES											
<i>Características sociodemográficas del hogar y capital humano</i>											
Hogar con jefatura femenina(Sí=1)	(%)	3.7%		3.8%			3.6%			0.89	
Edad del jefe de hogar (# años)		44.5	44.0	12.0	43.7	44.0	11.7	45.4	45.0	12.4	0.14
Años de experiencia cultivando arroz (# años)		15.8	12.0	11.4	13.0	10.0	9.2	18.8	15.0	12.6	0.00
Educación del jefe de hogar (# años)		5.9	5.0	3.8	6.4	5.0	4.0	5.5	5.0	3.6	0.02
Total de personas dependientes (# personas)		1.8	2.0	1.6	1.6	1.0	1.6	2.0	2.0	1.6	0.01
Total de personas en edad trabajar 15-65 (# personas)		3.0	3.0	1.6	3.0	2.0	1.7	3.0	3.0	1.5	0.79
<i>Activos físicos hogar</i>											
Tamaño de la finca (Ha)		21.4	14.5	19.9	28.1	25.0	18.8	14.3	4.0	18.6	0.00
Índice de activos del hogar		0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.00
Posee título de propiedad (Sí=1)	(%)	34.8%			45.6%			23.6%			0.00
<i>Uso de prácticas mejoradas en la producción de arroz</i>											
Adopción de variedades modernas de arroz (Sí=1)	(%)	36.4%			43.0%			29.3%			0.00
Uso agroquímicos en el cultivo de arroz (Sí=1)	(%)	65.8%			81.9%			48.9%			0.00
Realizó fertilización en el cultivo de arroz (Sí=1)	(%)	17.7%			31.2%			3.6%			0.00
Realizó alguna actividad mecanizada (Sí=1)	(%)	32.7%			52.7%			11.6%			0.00
<i>Activos financieros del hogar</i>											
Escasez de alimentos en hogar (Sí=1)	(%)	41.6%			32.5%			51.1%			0.00
Participación en empleos fuera de la finca (Sí=1)	(%)	45.0%			40.1%			50.2%			0.03
Vende cultivos distintos al arroz (Sí=1)	(%)	26.2%			33.3%			18.7%			0.00
Vendió animales en el último año (Sí=1)	(%)	28.4%			26.6%			30.2%			0.39
Obtuvo crédito (Sí=1)	(%)	11.9%			19.4%			4.0%			0.00
<i>Costos de transacción</i>											
Recibió extensión o capacitación (Sí=1)	(%)	22.9%			31.2%			14.2%			0.00
Pertenece a asociación/cooperativa de productores (Sí=1)	(%)	12.1%			21.1%			2.7%			0.00
Distancia mínima al mercado (km)		71.5	46.2	75.8	46.7	34.5	44.8	97.5	63.5	91.5	0.00
<i>Factores fijos características geográficas</i>											
Departamento del Beni	(%)	39.8%			23.6%			56.9%			0.00
Departamento de Cochabamba	(%)	14.3%			13.9%			14.7%			0.82
Departamento de Santa Cruz	(%)	45.9%			62.4%			28.4%			0.00
Número de observaciones		462			237			225			

Niveles de significancia: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ / ^a DM= Test de diferencia de medias. Para las variables cualitativas dicotómicas se utilizó el test Chi-cuadrado de Pearson y para las variables continuas se utilizó un ttest y para aquellas variables con una distribución no-normal se utilizó el test Krustal – Wallis.

6.2 Características del hogar y capital humano

Los hogares arroceros, en promedio, están conformados por 4,8 personas, donde el 94 % de los hogares tienen 8 o menos miembros y el 6 % restante tienen entre 9 y 13 miembros en el hogar. De la Tabla 5, se puede observar que, en promedio, los hogares tienen 1,8 personas dependientes (niños menores de 14 años y adultos mayores de 65 años). Respecto a la población potencialmente activa (aquellos mayores de 14 años y menores de 65 años) el promedio es de 3 personas. El test de medias arroja diferencias significativas en el número de personas dependientes, por tanto, los hogares que no participan como vendedores de arroz tienen mayor cantidad de personas dependientes que aquellos que sí participan.

Respecto a la jefatura de hogar, se observa que esta es predominantemente masculina pues solo el 3,7 % de las mujeres reportó ser jefe de hogar. En cuanto a la edad y la educación del jefe de hogar, en promedio, estos tienen 44,5 años y 5,9 años de educación respectivamente. No se observan diferencias significativas en la edad del jefe de hogar, sin embargo, en el nivel educativo sí las hay, pues en promedio, en el grupo que participa como vendedor tiene 1 año más de educación que aquellos que no vendieron. Por otro lado, se observan diferencias significativas en los años de experiencia como productor de arroz. En los hogares donde se comercializó arroz el jefe de hogar tiene, en promedio, menos años experiencia en el cultivo de arroz (13 versus 18,8).

6.3 Caracterización de la unidad productiva

Respecto a las características de la finca, se consideran clave las variables relacionadas con el *tamaño de la finca* y el *tipo de tenencia de la tierra* (activos físicos del hogar, incluidos en el modelo econométrico) ya que se espera un efecto positivo sobre la participación en las ventas de arroz. Aquellos hogares con mayor área en la finca tendrán forma de crear excedentes de producción. En cuanto, al tipo de tenencia de la tierra la literatura indica que los hogares con seguridad sobre la tenencia de la tierra, es decir, registro de tierra o títulos de propiedad, tienen mayor propensión a invertir en tecnología y, por tanto, pueden mejorar los incentivos para la producción de excedentes. Además, genera más garantías para acceder créditos (Ouma et al, 2010; Olwande et al, 2015). Se encuentra que en la población estudiada que el tamaño promedio de la

finca²⁹ es de 21,4 hectáreas. A nivel desagregado, aquellos que participan como vendedores de arroz tienen en promedio un tamaño de la finca de 28 hectáreas mientras el promedio para aquellos que no venden fue de 14,3 hectáreas, estas diferencias son estadísticamente significativas (Tabla 5). Es importante resaltar que la variabilidad de los datos a través de los hogares es bastante alta, por tanto, en la Tabla 6 se presenta una desagregación del área de la finca por percentiles que permite observar la distribución de los datos, los cuales se concentran en los niveles más bajos de la distribución. También cabe mencionar las tierras comunales es donde se reportan las áreas grandes, este tipo de propiedad se encuentra frecuentemente en comunidades de Beni y Guarayos (Santa Cruz).

Tabla 6. Tamaño de la finca (Ha), promedio por percentiles, desagregado por tipología de productor y tipo de participación en el mercado.

Percentil	Vendedor (total)	No vendedor (total)	Vendedor		No vendedor	
			Pequeños productores de subsistencia	Pequeños productores excedentarios	Pequeños productores de subsistencia	Pequeños productores excedentarios
1%	0.5	0.5	0.5	2	0.4	1.2
5%	1	0.5	0.5	5	0.5	1.5
10%	3	0.6	0.8	10	0.5	1.8
25%	10	1	1	15	1	3
50%	25	4	10	32	2	10
75%	50	20	37.8	50	20	38
90%	50	50	50	50	50	50
95%	50	50	50	50	50	50
99%	50	50	50	50	50	50
Media ¹	28.1	14.3	18.5	31.0	13.6	17.9
D.E.	18.8	18.6	19.7	17.6	18.7	18.0

¹ Las pruebas de diferencia de medias ($t_{test} = \Pr(|T| > |t|) = 0.0000$) indican que hay diferencias significativas en los grupos

En cuanto a la tenencia de la tierra, los datos muestran que el tipo de tenencia más común en la población estudiada es tierra propia con título y comunal. Cuando se desagrega por tipo de participación en el mercado, se logra apreciar una marcada relación entre los hogares con tierra comunal y aquellos que no venden y los hogares con tierra propia con título y ser vendedor (Gráfico 9).

²⁹ Se ha definido que el tamaño de la finca corresponde a toda el área que el productor dispone para el desarrollo de su actividad (abarca todos los terrenos propios, alquilados, en préstamo o comunal que el productor dispone, también se incluyen áreas para uso agrícola y no agrícola ej. casa, caminos, riachuelos, etc).

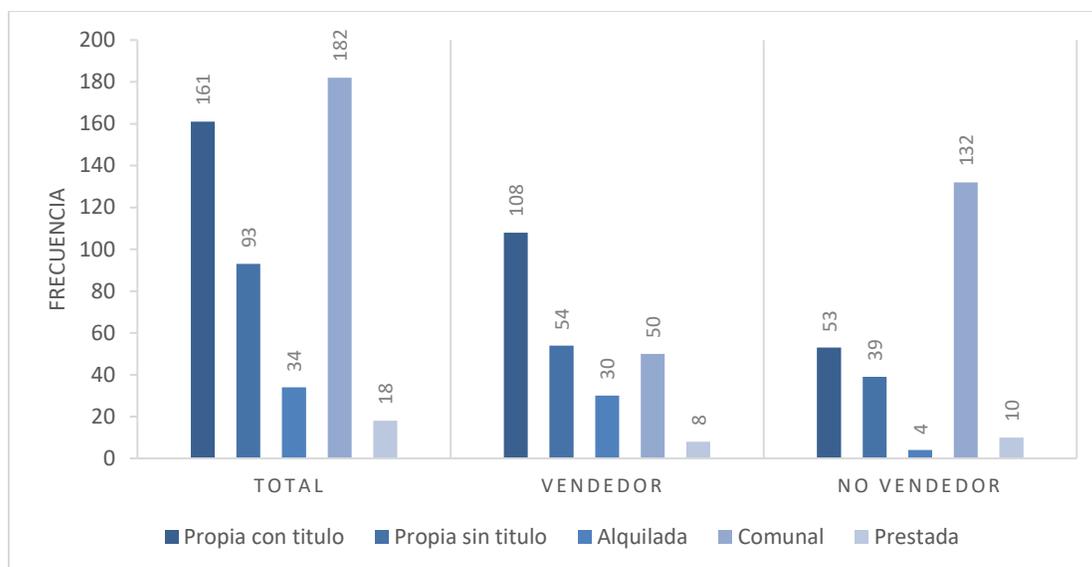


Gráfico 9. Tipo de tenencia de la tierra (frecuencias), desagregado según tipo de participación en el mercado

Por otra parte, aunque el tamaño de la finca es un indicador de la disponibilidad de tierra que tiene el productor, no necesariamente implica que esta sea dedicada totalmente a la producción de arroz, por tanto, antes de enfocarse en el cultivo de arroz, que es el centro del estudio, es importante revisar cómo se encuentra diversificada la finca. Los datos muestran que el 50,7 % de los hogares solo reporta un cultivo durante el periodo de referencia, el 31,6 % 2 cultivos, y el restante 17,8 % de los hogares tuvieron 3 o más cultivos sembrados. No obstante, no se encuentran diferencias significativas entre el promedio de cultivos de la finca y el tipo de participación en el mercado (vendedor vs. no vendedor). El arroz es el cultivo que más se siembra entre los hogares encuestados, seguido del plátano, el maíz y los cítricos. En la Tabla 7, se muestra el desglose de los cultivos que sembraron los hogares durante el periodo de referencia y aquellos que vendieron alguno de estos cultivos.

Tabla 7. Principales cultivos sembrados entre los hogares encuestados y % de hogares que los venden

Cultivo	Arroz	Plátano	Maíz	Cítricos	Yuca	Soya	Fríjol	Cacao	Caña	Otros cultivos
Frecuencia de hogares	462	76	69	61	45	30	10	7	6	36
% hogares que vendió	51%	39%	58%	39%	11%	83%	80%	0%	33%	28%

En general, se encuentra que el 49,35 % de los hogares sembró al menos un cultivo diferente al arroz, de los cuales 53,07 % vendió uno o más de estos cultivos. En la Tabla 5, también se encuentra que la proporción de hogares que venden otros cultivos es significativamente mayor en el grupo de los que participan en el mercado como vendedores de arroz que en el grupo de los que no participan (33,3 % vs 18,8 %).

6.3.1 Cultivo de arroz: caracterización productiva y de manejo del cultivo

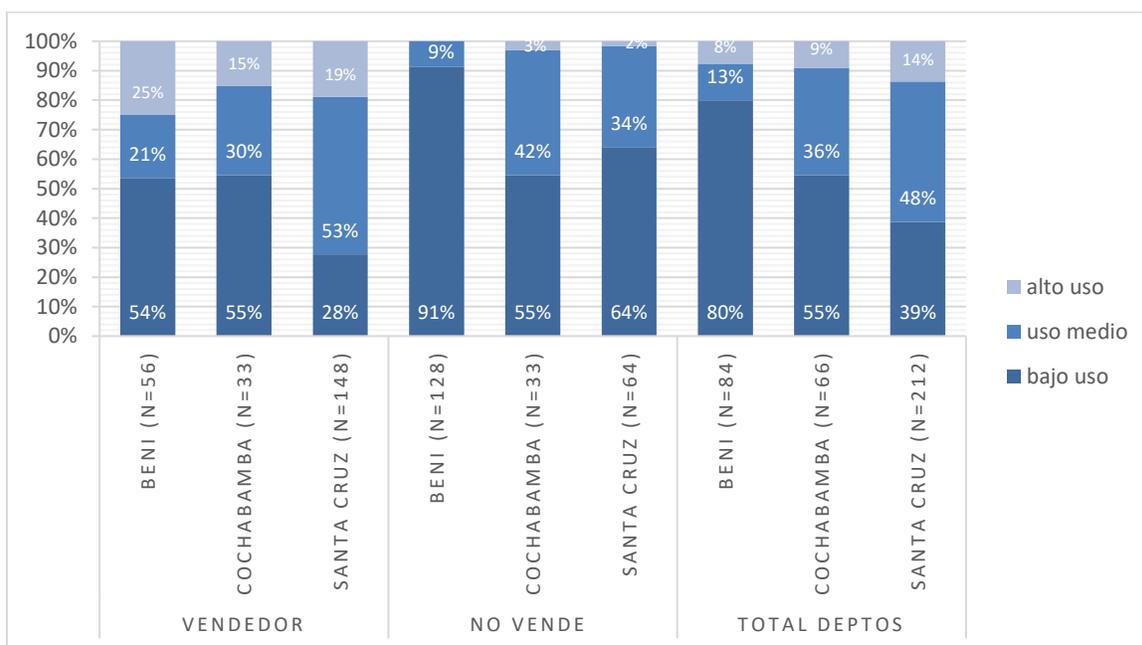
Durante el periodo de referencia, los hogares encuestados, a nivel agregado, cubrieron un área aproximada 1909 hectáreas de arroz con una producción total estimada de 4657 toneladas, lo que equivale a un rendimiento de 2,4 ton/ha. Si bien, en los últimos años el departamento del Beni ha ido ganando importancia en la producción de arroz por la expansión de tierras destinadas a este cultivo, Santa Cruz es donde se concentra gran parte de la actividad arrocera del país, y esta tendencia se refleja en los datos, pues el 69 % de dicha área y el 66 % de la producción estaba concentrado en este departamento, seguido de Beni con el 24 % del área y el 25 % de la producción, y Cochabamba con el 8 % del área y el 9 % de la producción. A nivel de hogar, en promedio, se destinó alrededor del 42 % del área de la finca para sembrar arroz y un área de 4 hectáreas, lo que representó una producción promedio de 10 toneladas y un promedio de rendimiento de 2 ton/ha. Desagregando por estado de participación en el mercado se observa que las variables de producción, área y rendimiento son significativamente superiores en el caso de aquellos que decidieron participar como vendedores de arroz (Tabla 8). Dado que los datos presentan una alta variabilidad, en el Anexo 4 se muestran los percentiles de estas variables con el fin tener mayor claridad de la distribución de los datos.

Tabla 8. Promedio área, producción y rendimiento del cultivo de arroz, desagregado por tipo de participación

Percentiles	Área cultivo de arroz (Ha)			Producción total (ton)			Rendimiento (Ton/Ha)		
	Todos los hogares (n=462)	Vendedor (n=237)	No vendedor (n=225)	Todos los hogares (n=462)	Vendedor (n=237)	No vendedor (n=225)	Todos los hogares (n=462)	Vendedor (n=237)	No vendedor (n=225)
Media	4.1	7.1	1.0	10.2	18.5	1.4	2.1	2.5	1.6
Mediana	1	5	1	2	8.6	1	1.8	2.2	1.4
D.E.	5.7	6.6	0.7	19.3	24.1	1.3	1.4	1.5	1.2

Para caracterizar el uso de tecnología y prácticas mejoradas que los productores implementaron en sus fincas durante el periodo de referencia se consideraron parámetros como: el uso de variedades modernas de arroz, pesticidas (abarca insecticidas y/o herbicidas), fertilizantes y el uso de mecanización (siembra y/o cosecha). Estos parámetros permitieron clasificar a los productores en 3 grupos según el número de tecnologías que utilizaron en el cultivo: bajo uso de tecnología (no usa ninguna o 1 de estas tecnologías), uso medio de tecnología (usa 2 -3 tecnologías) y alto uso de tecnología (si usa las 4-5 tecnologías). De acuerdo con esto, se encuentra que de los 462 hogares arroceros el 57,4 % se clasifica en el primer grupo, 32 % en el segundo y el 10,7 % en el grupo de alto uso de tecnología. Ahora bien, en el departamento de Santa Cruz se concentra el uso de tecnología medio y alto, mientras que en el departamento del Beni la mayoría del arroz se produce con bajo nivel de tecnología (

Gráfico 10). Este resultado se ve explicado, por un lado, porque Santa Cruz ha sido por tradición la zona de mayor influencia del sector arrocero en el país, con una importante cantidad de área y productores involucrados en este cultivo. Y por otro lado, la presencia de las Colonias Japonesas³⁰ que constituyen un referente tecnológico para los demás productores en las comunidades y municipios aledaños (es decir, un tipo de efecto *spillover*).



³⁰ Las colonias japonesas (San Juan de Yapacaní y Okinawa), a pesar de ser un grupo de gran importancia para el sector, se excluyeron del análisis porque sus características son muy diferentes al productor común de arroz en Bolivia, por lo que es un grupo que debe ser analizados en forma independiente.

Gráfico 10. Distribución de hogares arroceros según nivel de uso de tecnologías y departamentos

Cuando se desagrega por departamento y tipo de participación se encuentra que aquellos que no venden arroz realizan un manejo mínimo al cultivo, especialmente en el departamento del Beni. Respecto a las variables relacionadas con el uso de prácticas mejoradas en la producción de arroz, reportados en la Tabla 5, se observa que los hogares que participaron como vendedores son significativamente diferentes en dichas características. Si bien, el nivel de fertilización del cultivo es bajo, al desagregar según el régimen de participación en el mercado, se observa que hay mayor proporción de hogares que fertilizan en el grupo que comercializó arroz. Igual ocurre con el uso de pesticidas, el cual es mayor en el grupo que vendió. Cabe mencionar, que a nivel de toda muestra (462 hogares) el uso de pesticidas es más frecuente (65,8 %) que el de fertilizantes (17,7 %).

Por otro lado, el uso de mecanización (ya sea en la siembra o cosecha) solo se registró en el 32,6 % de los casos. Sin embargo, los productores que comercializaron su arroz tienden a tener mayor nivel de mecanización, de ahí que el 52,7 % de los hogares que vendió usó mecanización en el cultivo de arroz, comparado con el 11,5 % del grupo que no vendió. En cuanto a la adopción de variedades modernas, se encontró que, de los 462 hogares considerados, 168 usó variedades modernas en alguno de sus lotes (36,6 %) durante el periodo de referencia, las tres más importantes fueron MAC-18, IAC101 y Paititi. Las diferencias entre la proporción del grupo vendedor y no vendedores que usó variedades modernas fueron estadísticamente significativas.

Ahora bien, otro aspecto importante a resaltar dentro de esta caracterización son los factores limitantes en la producción a las que se enfrentan los hogares arroceros. De acuerdo con los resultados de la encuesta, el 73 % de los hogares identificaron las plagas, insectos y enfermedades como uno de los factores que más afecta su producción, el 23 % considera que son los factores climáticos (como sequías o inundaciones) y el restante 4 % menciona otro tipo de limitantes (que abarca aspectos como fertilidad del suelo, calidad de la semilla, rendimiento del grano, entre otras).

Roles de género en el manejo del cultivo de arroz en los hogares

La jefatura de los hogares arroceros es principalmente masculina, solo en el 3,7 % de los casos hay mujeres jefe de hogar, lo que sugiere que el arroz en Bolivia es un cultivo liderado por los hombres del hogar. La participación femenina en el cultivo de arroz está principalmente relacionada con la mano de obra en las actividades de producción (preparación de suelo, siembra, control de maleza y cosecha y pos-cosecha) especialmente cuando estas son llevadas a cabo de manera manual. Y en

menor medida, en la toma de decisiones sobre el manejo del cultivo. En el caso de los que venden arroz, el rol de la mujer se torna relevante en la toma de decisiones sobre el uso de los ingresos provenientes de la comercialización del cultivo. Los datos muestran que en el 40,3 % de los casos, al menos una mujer participó como mano de obra familiar en alguna de las actividades de producción. Mientras que los hombres participan como mano de obra familiar en todas las actividades agronómicas. Los hogares que usan mano de obra familiar femenina están relacionados con hogares donde el área de producción de arroz es pequeña (en el 75 % de los casos menor o igual 1,5 ha), se ubican en zonas con mayor población indígena como el Beni y que no destinan la producción a la venta (Anexo 5).

En cuanto a la toma de decisiones sobre el manejo de los lotes de arroz, los datos muestran que es liderada por los hombres del hogar, en el 74,5 % de los casos el hombre decide exclusivamente, y tan solo en el 2,8 % (13 hogares de los 462 hogares) las decisiones son tomadas solo por mujeres. No obstante, su nivel de participación incrementa cuando las decisiones se toman en conjunto con los hombres (12,1 %)³¹. Es interesante mencionar, que los hogares donde las mujeres deciden solas el 77 % (10 de los 13 hogares) participan como vendedores de arroz. No obstante, dado que no hay desagregación por cada una de las decisiones que un productor de arroz debe tomar con respecto a su cultivo, no es posible saber qué tipo de decisiones en efecto son compartidas o en cuales participan específicamente las mujeres, lo que permitiría entender aspectos sobre la participación femenina en la producción y posibles brechas de género en el manejo del cultivo de arroz.

Por último, además del aspecto productivo, los datos indican que si bien la participación directa de las mujeres en la comercialización de arroz es baja, su participación se hace más notable cuando se trata de la toma de decisiones sobre el uso de los ingresos provenientes de las ventas de arroz. Del grupo de productores que vende, solo en el 11 % de los casos las mujeres participaron en la acción de vender el arroz (del cual 6,3 % fueron solo mujeres las que vendieron y el otro 4,7 % participó en forma conjunta con el hombre). En cuanto a las decisiones sobre el uso de los ingresos de las ventas de arroz, en el 7 % de los casos la mujer decide sola como gastarlo y en el 47 % es una decisión conjunta entre el hombre y la mujer del hogar (Anexo 6). En general se observa que,

³¹ El 10,6 % restante corresponde a hogares donde no se reportó información en esta variable

o en la medida que el cultivo se hace más comercial y las explotaciones son más grandes, como en Santa Cruz, las mujeres solo apoyan actividades específicas o simplemente no participan.

6.3.2 Orientación al mercado de los hogares

Luego de que el productor ha obtenido la cosecha de arroz, este debe decidir cuánto destinará para los diferentes usos (consumo, venta o semilla). Para la muestra de hogares estudiada, se encuentra que estos en promedio destinaron el 54 % de la producción para el autoconsumo, el 41 % para la venta y un 5 % para semilla.

Sin embargo, cuando se desagrega por departamento se logra apreciar que el Beni es donde mayor proporción de arroz, en promedio, se guarda para autoconsumo con 75 %, seguido de Cochabamba con 55 %. Este comportamiento podría estar explicado porque en las áreas productoras de arroz de Beni y Cochabamba, hay una importante proporción del cultivo que es sembrado por comunidades indígenas donde la alimentación y seguridad alimentaria suele ser una prioridad. En contraste, Santa Cruz por su vocación comercial es donde mayor porcentaje se dedica para la venta (Gráfico 11).

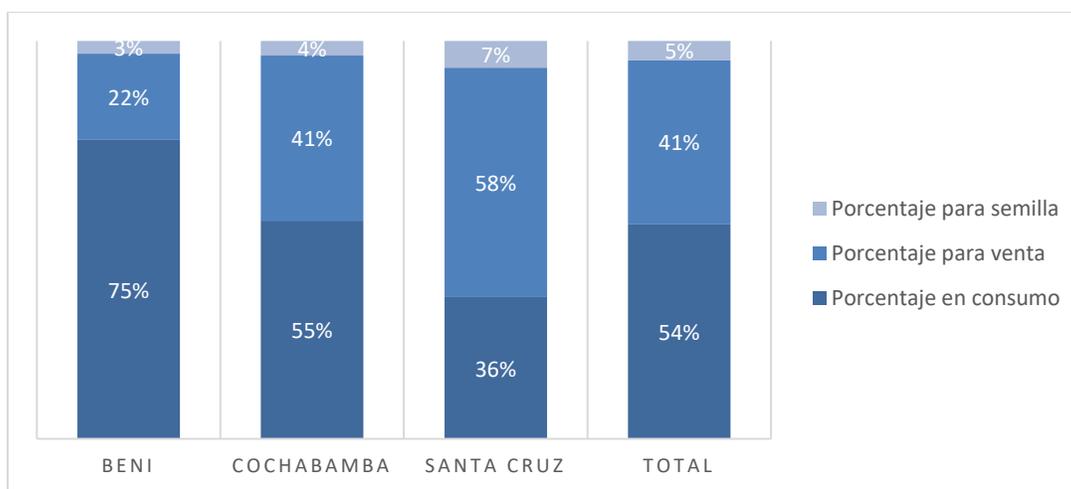


Gráfico 11 Distribución de la producción según departamento.

Participación en el mercado

De los 462 pequeños productores entrevistados, el 51,3 % participó en el mercado como vendedor de arroz (es decir que comercializó un parte o la totalidad de la producción obtenida). No obstante, es interesante no solo identificar la proporción de hogares que vendió, sino también qué tan

orientados al mercado está. Por tanto, para caracterizar el grado de orientación al mercado a nivel de hogar, se utilizará un índice de comercialización de los hogares, de acuerdo con Braun et.al. (1994), medido como la relación entre la cantidad vendida de un determinado producto (cultivo) y el producto total. En este caso particular el índice de comercialización tomaría la siguiente forma:

$$ICH_{im} = \left[\frac{\text{cantidad de arroz vendida}_{ij}}{\text{cantidad total producida}_{ij}} \right] * 100$$

Donde, ICH_{im} es el índice de comercialización de arroz para el i -ésimo hogar. El numerador contiene la cantidad total vendida de arroz para el hogar i en el año j (año agrícola 2012-2013) y el denominador corresponde a la cantidad total producida de arroz para el hogar i en el año j . De acuerdo con los datos recolectados, la proporción promedio de excedentes comercializados fue de 79,96 %, lo que implica que durante el periodo de referencia los hogares en la muestra, en promedio, venden el 80 % de la producción de arroz, donde el que menos comercializó fue el 4,5 % de la producción y un máximo del 100 % de la producción. El Anexo 7, muestra un análisis gráfico de la distribución acumulada del índice de comercialización.

Por otro lado, a partir del índice de comercialización se establecen tres niveles con el fin de identificar cómo se distribuye la muestra. Siguiendo a Musah et al. (2014) los hogares que venden 25 % o menos de su producción se clasifican como productores con bajo nivel de comercialización, los que comercializan entre 26 y 50 % de la producción son productores con nivel medio y aquellos que comercializan más del 50 % de la producción son productores altamente comerciales. Los resultados presentados en el Gráfico 12 indican que el 87 % de los hogares que participaron como vendedores se clasifican como altamente comerciales. Sin embargo, cuando se considera toda la muestra (tanto los que vendieron como los que no vendieron) se encuentra que la cantidad de hogares entre los grupos con bajo nivel de comercialización y altamente comerciales es casi proporcional, 50.6 % y 44.8 % respectivamente. Desagregando por departamento, la tendencia se mantiene, no obstante se logra apreciar que el departamento del Beni es donde hay más casos con nivel de comercialización medio y bajo comparado con los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba (Gráfico 12 **Error! Reference source not found.**).

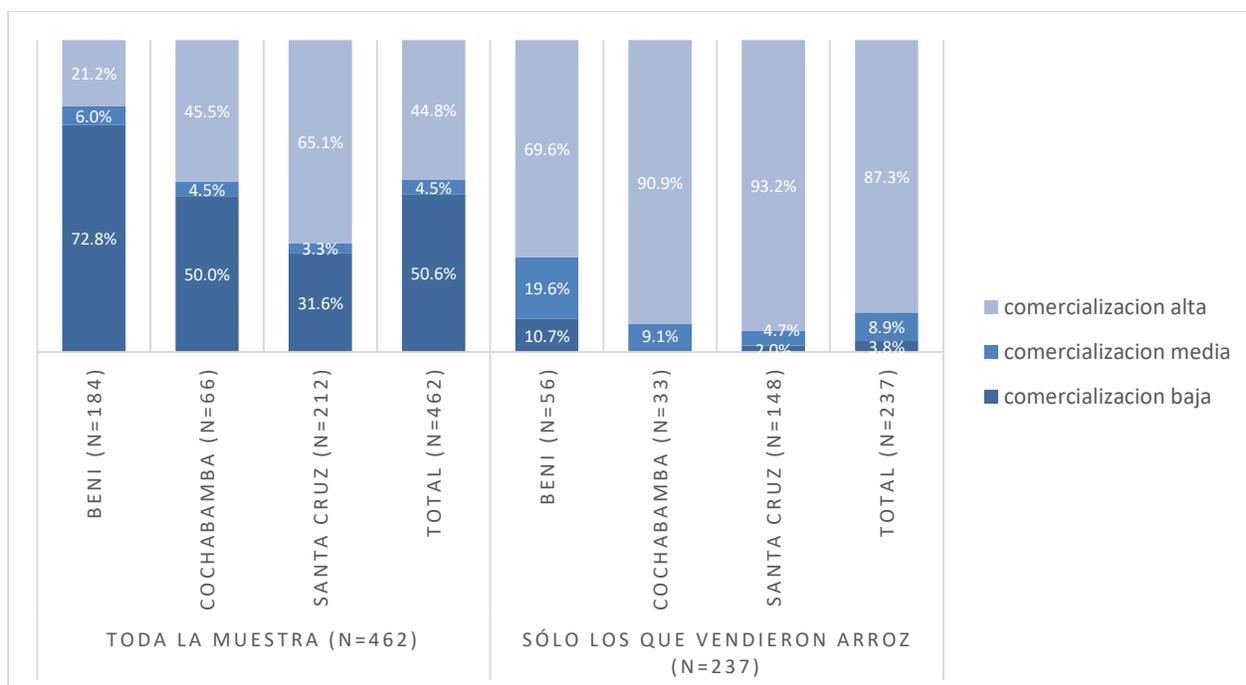


Gráfico 12. Caracterización del índice de comercialización de los hogares según departamento y total

Volumen comercializado de arroz y concentración de las ventas

A nivel de toda la muestra (es decir, incluyendo vendedores y no vendedores), el volumen promedio vendido de arroz fue de 8,8 toneladas. Desagregando la variable según departamento, se observa que en Santa Cruz es donde mayor cantidad de arroz comercializa los hogares estudiados, con 12,4 toneladas en promedio, seguido de Cochabamba (5,8 toneladas) y Beni con (5,6 toneladas). Por otro lado, resulta importante explorar el grado de concentración de ventas de arroz pues permiten entender mejor cómo se distribuyen las participaciones del mercado. La metodología comúnmente aceptada para medir el nivel de concentración es el índice de Herfindahl–Hirschman (HHI). Esta medida considera la distribución relativa del tamaño de las empresas en un mercado y se calcula como la suma de los cuadrados de las cuotas de mercado de las empresas individuales (*U.S. Department of Justice and the Federal Trade Commission, 2010*):

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

En este caso, s_i^2 sería la cuota de las ventas de arroz al cuadrado de los i productores de arroz en el mercado objeto de estudio ($i=1, 2, \dots, n$). Por tanto, el indicador se acercará a cero cuando hay

un gran número productores (o empresas) de tamaño relativamente igual (competencia perfecta) y a uno cuando hay un solo productor que controla el mercado (monopolio), lo que implica que cuanto mayor sea el valor del HHI, mayor será la concentración del mercado. El Departamento de Justicia de los Estados Unidos (Sección 5.3 de su versión de 2010), proporciona una guía para clasificar los mercados de acuerdo al valor del índice: Un $HHI < 0.01$ (o 100) indica una industria altamente competitiva, entre $0.01 < HHI < 0.15$ (o 1.500) indica un nivel bajo de concentración, entre $0.15 < HHI < 0.25$ (o 1.500 a 2.500) indica un nivel de concentración moderado y un $HHI > 0.25$ (por encima de 2.500) indica un nivel alto de concentración. A continuación, se estima el HHI para la muestra de productores estudiada, pues que no se tiene una lista exhaustiva de las cuotas de todos los productores en el mercado de arroz en Bolivia. Sin embargo, puede brindar una estimación aproximada del grado de concentración en los mercados de arroz seleccionados. En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos tanto para los mercados a nivel de las principales provincias productoras de arroz, como para todos los mercados en conjunto.

Tabla 9. Índice de Herfindahl–Hirschman para concentración de las ventas en los mercados de arroz a nivel de las principales provincias

	Mercados	HHI	Intervalos predefinidos para HHI	Interpretación
Santa Cruz	Warnes	0.98	$HHI > 0.25$	Nivel alto de concentración
	Obispo Santistevan	0.30	$HHI > 0.25$	Nivel alto de concentración
	Sara	0.13	$HHI < 0.15$	Nivel bajo de concentración
	Nuflo de Chávez	0.09	$HHI < 0.15$	Nivel bajo de concentración
	Ichilo	0.05	$HHI < 0.15$	Nivel bajo de concentración
	Guarayos	0.04	$HHI < 0.15$	Nivel bajo de concentración
Beni	Marban	0.39	$HHI > 0.25$	Nivel alto de concentración
	Ballivian	0.15	$0.15 < HHI < 0.25$	Nivel moderado de concentración
	Moxos	0.12	$HHI < 0.15$	Nivel bajo de concentración
	Cercado	0.06	$HHI < 0.15$	Nivel bajo de concentración
Cochabamba	Carrasco	0.22	$0.15 < HHI < 0.25$	Nivel moderado de concentración
Total	Todos los mercados	0.01	$HHI < 0.15$	Nivel bajo de concentración

Aunque a nivel general, el índice de Herfindahl–Hirschman indica que hay una baja concentración de las ventas en el mercado de arroz, los resultados individuales muestran que en las provincias de Warnes, Obispo Santistevan y Marban existe un alto nivel de concentración de las ventas, es decir, en estas provincias hay pocos productores de arroz que realizan la mayor proporción de las ventas

totales en cada mercado. Mientras que las ventas en las provincias de Ballivian y Carrasco están moderadamente concentradas. Continuando con la caracterización de las ventas de arroz, se encontró que los canales de comercialización más comunes entre los hogares que vendieron fueron los ingenios o peladoras³² (72 %), intermediarios (14,8 %), venta directa en el mercado (5,5 %) y otras personas³³ (7,7 %) (Tabla 10).

Tabla 10. Frecuencia de hogares según canal de comercialización

	Beni (n=55)	Cochabamba (n=33)	Santa Cruz (n=148)	Total
Ingenio/peladora	28	29	113	170
Intermediario	9	2	24	35
Venta directa mercado	5	1	7	13
Otras personas u ocasionales	13	1	4	18
Total	55	33	148	236

Ahora bien, el precio promedio pagado al productor por tonelada de arroz (a nivel comunidad) reportado en las encuestas, muestra variaciones dependiendo del canal de venta, aunque también se sabe que la calidad del arroz vendido incide en el diferencial del precio. Se observa que los ingenios³⁴ y las ventas a personas ocasionales (como ganaderos u otros agricultores) reportan el precio promedio más alto, mientras que los intermediarios representan el canal con el precio pagado más bajo (Tabla 11). Por otro lado se observa cierta heterogeneidad en el precio dependiendo de la zona (Anexo 9). También se encuentra que los precios reportados por la población encuestada

³² La única diferencia entre estos 3 conceptos es la escala de producción, generalmente los ingenios poseen mayor capacidad de acopio y maquinaria con tecnología, mientras que las peladoras tienen una escala más pequeña de producción con maquinaria más artesanal.

³³ Esta categoría abarca agricultores en la comunidad/ganaderos/ personas ocasionales.

³⁴ Respecto a los ingenios es importante mencionar que algunos de estos están adscritos al programa EMAPA, es decir, que en muchas ocasiones el productor mencionaba el nombre del ingenio que le compró, pero no especificaba si fue a través de EMAPA, y esta fuera del alcance de los datos conocer su proporción. Pero a manera de contexto, cabe mencionar que EMAPA compra la producción tanto de sus beneficiarios como aquellos que no lo son (siempre cuando cumpla con los requisitos) asegurando su mercado. De acuerdo a lo mencionado por Ortíz, A. I., (2014), el volumen de producción y el peso que tiene EMAPA en el mercado no logra incidir en los precios del arroz a nivel nacional. Sin embargo, tiene dos efectos importantes. Por un lado, EMAPA ofrece precios hasta 15% por encima del precio mercado, por lo que muchos productores buscan vender a esta empresa especialmente en la época donde hay precios más bajos. No obstante, debido a que EMAPA es muy estricto con los descuentos que realiza por humedad e impurezas, en muchos casos anulan la ventaja del precio. En segundo lugar, EMAPA subvenciona los precios al consumidor, pero dado que “*el alcance de las tiendas de EMAPA no representa una parte significativa del mercado y no ha conseguido que los precios de los alimentos bajen en el mercado nacional, ocasiona que los acopiadores se aprovechen de este argumento para que a la hora de negociar sus precios con los productores, les propongan precios más bajos (argumentando que si tienen que vender más barato, también tienen que comprar más barato). De este modo, la subvención de los precios al consumidor propicia la especulación entre los acopiadores, dejando a la gran mayoría de los productores (que no entregan su grano a EMAPA) a merced de esta especulación*” (Ortíz, A.I., 2014: Pág. 90-91)”. Finalmente, aunque la iniciativa fue buena ha tenido varios tropiezos en su implementación que deben ser ajustados pues “*la comercialización de alimentos sigue regulada por los comerciantes mayoristas y acopiadores, que determinan precios para el consumidor y productor, según el comportamiento de la producción, el ingreso legal e ilegal de productos extranjeros y los precios externos*” (Ortíz, A.I., 2014: Pág. 107-108)”.

están ligeramente por debajo del precio promedio nacional, que para el periodo de referencia (campana 2012/2013) fluctuó entre 478 USD y 802 USD la tonelada³⁵ (Anexo 10). Es importante mencionar que la variable de precio es fluctuante y depende de las condiciones del mercado y que los valores reportados en la Tabla 11 solo corresponden a un punto en el tiempo, sin embargo, permite tener una idea de los precios a los que se enfrentaron los productores encuestados durante el periodo de recolección de los datos.

Tabla 11. Precio promedio pagado al productor por tonelada de arroz (a nivel de comunidad) según canal de comercialización

Comprador	N	Precio promedio (\$USD)	Mediana Precio (\$USD)	D.E.*
Ingenio/peladora	164	339.7	329.5	108.1
Intermediario	34	316.9	298.4	81.4
Venta directa mercado	11	318.7	301.9	111.2
Otras personas u ocasionales	16	361.2	351.9	100.0
Total	225	336.8	316.7	104.1

*Desviación estándar

6.3.3 Consumo de arroz

En la parte final de la cadena se encuentra el consumo de arroz. En Bolivia el arroz es un producto de consumo básico por lo que es de gran importancia para la seguridad alimentaria de los hogares. Los cereales, como el arroz, hacen parte de la dieta diaria de la población estudiada pues se consume durante los 7 días de la semana. En promedio, un hogar prepara un 1.2 kilos de arroz, para consumir entre 2 a 3 veces al día. La adquisición del arroz no proviene de una única fuente, los datos indican que el 84,2 % de los casos el arroz que consumen durante el año proviene de su propia producción, el 9,3 % lo compra exclusivamente y el 6,5 % guarda una parte del arroz de su cosecha y otra parte la compra.

El almacenamiento del arroz se realiza en cáscara (o ‘chala’ como se conoce en el argot popular) principalmente en bolsas de yute, turriles, asayé o panacú, en promedio, durante 10 meses, siendo mínimo 1 mes y máximo 2 años. Si no se almacena adecuadamente, podría haber pérdidas de entre el 10 y el 30% debido al gorgojo. Cuando se va consumir el arroz se pela en tacú (principalmente

³⁵ Corresponde al Precio promedio a mayoristas de arroz en las principales ciudades capitales reportadas por Observatorio Agroambiental y Productivo - OAP (Anexo 10).

en las comunidades indígenas o productores muy pequeños que solo producen para autoconsumo) o se lleva a peladoras o al ingenio³⁶.

Las preferencias por el grano, en términos de forma y tamaño, básicamente se concentran en dos tipos largo y delgado (64,1 %) y mediano y redondo, también llamado *popular* (44 %). No se encontraron diferencias significativas entre vendedores y no vendedores. El arroz se consume principalmente en grano en platos como *majadito* y *locro*, la forma de presentación del arroz dentro de los platos puede ser como arroz graneado (cocinado o tostado) y arroz batido, generalmente se consume en el almuerzo y la cena, y solo en caso de Cochabamba se mencionó que se incluía arroz en el desayuno³⁷.

6.4 Índice de activos del hogar

El índice de activos del hogar se empleó como proxy del ‘nivel de riqueza’ de los hogares. Este fue estandarizado a una escala de 0 a 1, así en la medida en que se acerca más a 1 se asocia a un hogar con mayor ‘riqueza’. Según los resultados presentados en la Tabla 5, el índice sugiere que aquellos hogares que participan en el mercado como vendedores de arroz poseen mayor cantidad de activos (son ‘más ricos’) que aquellos que no participan. El promedio del índice para el grupo que vendió arroz fue 0.4 mientras que para el que no lo hizo fue de 0.2, estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Cuando se desagrega la información por departamento, se encuentra que en Cochabamba el resultado es opuesto ya que el índice de activos fue mayor para los no vendedores. Aunque la diferencia entre los grupos no son estadísticamente significativas, una posible explicación a la diferencia en el comportamiento de los datos, tal como se presenta en el análisis gráfico de la distribución acumulada del índice de activos del Anexo 8, es que la población encuestada en Cochabamba que poseen una mayor dotación de activos no necesariamente tienen como principal fuente de ingreso el cultivo de arroz o tienden a dedicar más tiempo a otras actividades como empleos fuera de la finca.

³⁶ La diferencia entre peladora e ingenio está en que en la primera solo se pela el arroz (no se seca, ni ofrece otros servicios). Los ingenios por el contrario se encargan de todo el proceso industrial del arroz – pesado, limpieza, secado y beneficiado – (Ortiz & Soliz, 2007)

³⁷ Reporte de talleres cualitativos.

6.5 Activos financieros del hogar

El acceso a crédito se considera una importante barrera de entrada al mercado, durante el periodo de referencia solo 11,9 % de los 462 de los productores entrevistados solicitó y obtuvo crédito. De este porcentaje de productores que obtuvieron crédito, lo hicieron principalmente a través mecanismos formales tales como: Bancos³⁸ (54 %), Institución Financiera de Desarrollo³⁹ (24 %), el gobierno por medio de su programa EMAPA⁴⁰ (9 %) y cooperativas (4 %)⁴¹ y un porcentaje que no respondió (9%).

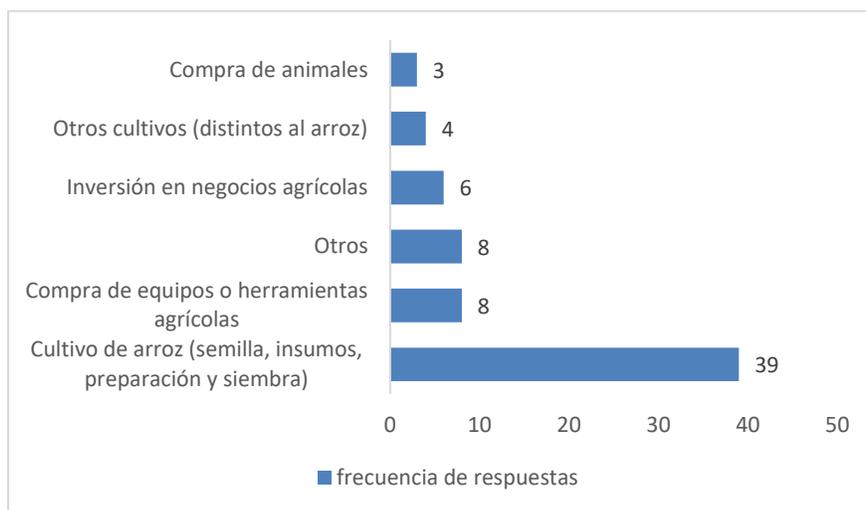


Gráfico 13. Motivos por los cuales se solicitó crédito en los hogares encuestados (frecuencia de respuestas)

³⁸ La cuales fueron principalmente Banco Prodem, Banco Fie, Banco Union. Las primeras 2 instituciones fueron las de mayor frecuencia reportada. Al respecto, se encuentra que en el caso del Banco Prodem este surgió como una Fundación para la Promoción y Desarrollo de la Micro Empresa “Prodem”, posteriormente se transformó en un Fondo Financiero Privado con el fin de apoyar unidades económicamente activas, que no tenían posibilidades de acceso a financiamiento en el sistema bancario convencional. En 2014, se convirtió en el Banco Prodem, cabe resaltar que gran parte de sus operaciones en Bolivia están concentradas en el microcrédito. Por su parte, el Banco FIE inició como un ONG de Fomento de Iniciativas económicas y solo en 2010 se transformó en Banco.

³⁹ Las Instituciones Financieras de desarrollo (no bancarias) se enfocan principalmente en la adjudicación de microcrédito a sectores de la población con menores recursos, la mayoría de ellos mujeres o pequeños productores, micro, pequeñas y medianas empresas del ámbito rural y urbano. Las instituciones mencionadas fueron: Crecer, Ecofuturo, Fondecó, Idepro, Pro-Mujer y Sartawi.

⁴⁰ La Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos (EMAPA) fue creada en 2007 bajo la presidencia de Evo Morales, con el fin de impulsar la producción de arroz, trigo, maíz y soya, para ello otorgaba insumos agrícolas (semilla certificada, defensivos agrícolas, fertilizantes y otros) de una lista de proveedores seleccionados por EMAPA sin exigir garantía hipotecaria y sin cobrar tasas de interés. Asimismo, brinda asistencia técnica gratuita a los beneficiarios del programa. Sin embargo, de acuerdo con lo expuesto por Ortíz (2014), debido a la cantidad de productores para visitar y la gran distancia entre las comunidades, por lo que las visitas en su mayoría se limitan a verificar la superficie de siembra pactada en el convenio. Por tanto, la transferencia de tecnología es inadecuada ya que los productores continúan cultivando bajo modelos de producción inadecuados a su realidad y que son impuestos por el agronegocio, donde prima un criterio más comercial que técnico.

⁴¹ El restante 9 % corresponde a personas que no saben o no quisieron responder la pregunta.

También se encuentra, que en la mayoría de casos la solicitud de crédito se hizo para reinvertirlo en el cultivo de arroz y en menor medida en compra de equipos y/o herramientas y otros (como gastos del hogar y consumo, pago de deudas, estudio, compra de terreno, entre otros) (Gráfico 13). Ahora bien, de acuerdo con el estado de participación en el mercado solo el 4 % de los hogares en el grupo que no vendió solicitó y obtuvo crédito, comparado con el 19,4 % del grupo que sí vendió. También se observa que los productores que no participaron como vendedores de arroz tienden a estar más involucrados con actividades que generan ingresos por fuera de las actividades agrícolas de la finca, el 50,2 % de estos hogares tuvo al menos un miembro del hogar con empleos⁴² fuera de la finca y el 30,2 % vendió alguno de sus animales⁴³, comparado con el 40 % y 30,2 %, respectivamente, del grupo que sí participó. Ahora bien, se encuentra una asociación estadísticamente significativa entre la venta de otros cultivos (distintos al arroz) con la participación en el mercado como vendedor de arroz (Tabla 5).

Otra variable relevante es la escasez de alimentos, pues se espera que en un hogar donde no hay suficientes alimentos para satisfacer las necesidades sea menos probable vender el arroz y se decida usarlo en la alimentación del hogar. Para ello, se intenta capturar el acceso a los alimentos a través del índice de meses de aprovisionamiento adecuado de alimentos (MAHFP). Con este índice se identifica si el hogar tuvo suficientes alimentos para satisfacer sus necesidades alimentarias⁴⁴. Para la muestra seleccionada se encontró que en los 12 meses previos al momento de la encuesta, el 42% reportó que hubo meses donde tuvo algún problema para alimentarse normalmente. Desagregando por el status de participación, se encuentra que el 51 % pertenecían al grupo que no comercializa arroz y el 33 % a los que sí lo hacen, las diferencias entre ambos grupos son estadísticamente significativas. En el Gráfico 14, se observa que los meses más críticos para la mayoría de los hogares son enero y febrero, pues apenas inicia la época de cosechas de arroz. Durante estos meses es posible que se presenten mayores dificultades pues los productores deben cubrir costos de mano de obra y transporte para sacar su producción.

⁴² En esta categoría se incluyen actividades como: jornalero, administrador de finca, presta servicios de maquinaria, albañil, comerciante independiente, chofer, mecánico, empleado asalariado (ya sea público o privado).

⁴³ Donde las aves de corral, el ganado y los cerdos fueron los animales que vendieron con mayor frecuencia los hogares.

⁴⁴ El suministro de alimentos en el hogar incluye cualquier tipo de alimento de cualquier fuente ej. producción propia, compra o intercambio, ayuda alimentaria o si se piden prestados. Para mayor detalle sobre el indicador consultar: https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/MAHFP_June_2010_SPANISH_v4_0.pdf

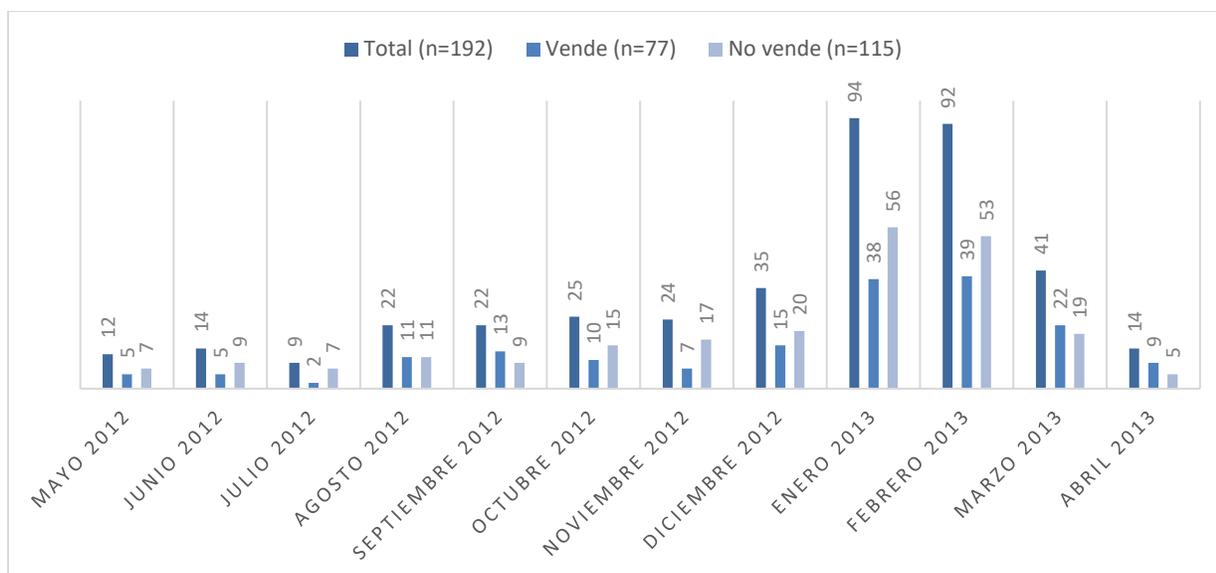


Gráfico 14. Frecuencia de respuestas: pregunta ¿Cuáles fueron los meses (en los últimos 12 meses) en los que no hubo suficientes alimentos para satisfacer las necesidades de la familia?

Durante el periodo de referencia (2012-2013), en promedio, los hogares tuvieron 11 meses con acceso normal de alimentos para satisfacer sus necesidades. En el caso de los que vendieron arroz, el promedio de meses con aprovisionamiento adecuado fue de 10 meses y para los que no vendieron fue de 9,7 meses (es decir, que hubo 2,3 meses donde el hogar no pudo satisfacer sus necesidades normalmente durante el periodo de referencia). Estas diferencias son estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 5 %.

6.6 Costos de transacción

Una de las principales hipótesis que plantea la literatura sobre el tema objeto de análisis está relacionada con los costos de transacción (costos de transporte, acceso a información, entre otros) ya que estos pueden explicar por qué algunos hogares no participan en la comercialización de productos (Mather et.al., 2013; Goetz, 1992; Key et.al., 2000). Las estadísticas descriptivas soportan dicha hipótesis. Se observa una asociación significativa entre aquellos que decidieron participar como vendedores de arroz y la participación en asociaciones/cooperativas de productores (21,1 % vs 2,7 %). Otra variable importante es la capacitación y/o extensión; se encuentra que solo el 24,7 % recibió algún tipo de formación. Al desagregar de acuerdo al tipo de participación en el mercado se encontró que en el grupo de los que no venden hay una menor

proporción de hogares que recibió capacitaciones y/o extensión (14,2 %) comparado con aquellos que sí lo hicieron (31,2 %).

Por otro lado, el coeficiente coste-distancia, considera factores como como elevación, pendiente, poblaciones, canales hídricos y vías para indicar el ‘costo’ para llegar a un mercado medido en términos de distancia, por tanto, se ha empleado como proxy del costo de transporte a los principales mercados de arroz en el oriente boliviano (San Juan de Yapacani, Yapacani, San Carlos, Santa Fe de Yapacani, entre otros). Los datos muestran aquellos que participaron en el mercado se encuentran a una distancia significativamente menor que aquellos que no participaron como vendedores (46,2 km versus 63,5 km)⁴⁵.

6.7 Características geográficas

La ubicación geográfica es factor determinante en las condiciones agroclimáticas que deben enfrentar los agricultores, lo que a su vez tiene efectos en la toma de decisiones del hogar en cuanto a la participación y los volúmenes comercializados en el mercado de sus cultivos. Por tanto, se usaron variables dummy por departamento para controlar por la ubicación geográfica de los hogares. Se aprecia que la mayor proporción de estos se concentra en el departamento de Santa Cruz (45,9 %), seguido del Beni con (39,8 %) y Cochabamba con (14,3 %). Dado que Santa Cruz es un departamento arrocero por excelencia no es de sorprender que el porcentaje de hogares que vende sea alto. También se observa que en el departamento del Beni es donde se presenta la mayor proporción de hogares que no participan en el mercado, quizá porque esta zona se encuentra más alejada y el riesgo de inundaciones es alto, lo que dificulta la salida de los productos al mercado. Además, hay una importante presencia de población indígena quienes generalmente producen para autoconsumo.

Los resultados descriptivos soportan la hipótesis de que ciertos atributos principalmente relacionados con acceso a activos privados y financieros, características del mercado (ej. Costos de transacción, acceso a información, etc.), tecnología de producción o condiciones geográficas privilegiadas son factores asociados a la decisión de participar en el mercado de arroz. En general, se encontró que la proporción de hogares que participan en el mercado es mayor cuando el jefe de hogar tiene menos experiencia en el cultivo de arroz, tuvo acceso a crédito y

⁴⁵ Corresponde a la mediana, dado que hay una alta variabilidad en los datos.

capacitación/extensión, el tamaño de la finca es mayor, adopta mejores prácticas (variedades modernas, siembra mecanizada y uso de fertilizantes y pesticidas), pertenece a una asociación de productores, vende otros cultivos en la finca y tiene un menor costo-distancia al mercado.

6.8 Análisis de resultados del modelo econométrico *double-hurdle*

En la Tabla 12, se muestran los resultados del modelo *double hurdle*, el cual, luego de realizar las pruebas de especificación,⁴⁶ determinó que era el modelo que mejor se ajustaba a los datos estudiados⁴⁷. En la columna 1, se presentan los resultados del modelo Probit, y en la columna 2, los del modelo normal truncado. Dado que se trata de un modelo no lineal, el efecto que tiene un cambio en una variable explicativa (x_i) sobre la variable dependiente (y) no puede ser interpretado directamente, como se haría en un modelo MCO. Por tanto, para la interpretación de los resultados del modelo de participación (Probit) se calculó el efecto parcial promedio (APE)⁴⁸ para cada variable explicativa, mientras que para la segunda etapa (modelo normal truncado) se estimó el efecto promedio condicional (CAPE)⁴⁹ que es el efecto marginal de las variables independientes sobre la cantidad vendida *condicional* a que decidió participar en el mercado. En la columna (3) se presenta la estimación, se estima el efecto parcial promedio no condicional (UAPE)⁵⁰, es decir, el efecto total que tienen las variables dependientes sobre el valor esperado del volumen vendido *no condicional* a la participación en el mercado ($E [y/x]$)⁵¹. Esta última columna resulta de gran interés porque muestra el efecto de una variable particular sobre la muestra total de hogares productores de arroz y no solo de aquellos que comercializaron.

⁴⁶ Ver sección 5.2

⁴⁷ Para resultados remítase a Anexo 1 y Anexo 2

⁴⁸ *Average Partial Effect* (APE)

⁴⁹ *Conditional Average Partial Effect* (CAPE)

⁵⁰ *Unconditional Average Partial Effect* (UAPE)

⁵¹ Se llama valor esperado no condicional porque considera todos los valores de la variable dependiente y no solo en aquellos que son positivo ($y > 0$)

Tabla 12. Resultados modelo del modelo *double-hurdle*

	Hurdle1: Probabilidad de participación en el mercado (Probit) <i>dy/dx</i>	Hurdle2: Intensidad de participación en el mercado (Regresión Normal truncada) <i>dy/dx</i>	Efecto Parcial No condicional Double Hurdle <i>UAPE^a</i>
Hogar con jefatura femenina(Sí=1)	-0.034 (0.102)	-11.514 (16.019)	-4.010 (4.611)
Edad del jefe de hogar(años)	0.004** (0.002)	0.090 (0.137)	0.071 (0.083)
Años de experiencia cultivando arroz	-0.007 (0.008)	-0.631 (0.577)	-0.344 (0.290)
Años de experiencia al cuadrado	-0.000 (0.000)	-0.002 (0.014)	-0.001 (0.007)
Educación del jefe de hogar(años)	0.007 (0.006)	0.348* (0.201)	0.215 (0.166)
Total de personas dependientes (# personas)	-0.011 (0.013)	-1.124 (1.108)	-0.603 (0.626)
Total de personas en edad trabajar 15-65	0.002 (0.010)	-0.690 (0.429)	-0.299 (0.417)
Log. Natural tamaño de la finca(Ha)	0.037** (0.017)	12.434*** (3.076)	6.010*** (1.768)
Posee título de propiedad	0.030 (0.052)	-3.021 (3.498)	-1.139 (1.922)
Escasez de alimentos en hogar (Sí=1)	-0.024 (0.039)	-5.816 (3.733)	-2.545 (1.842)
Participación en empleos fuera de la finca (Sí=1)	-0.082*** (0.031)	4.016 (2.864)	1.211 (1.758)
Índice de activos del hogar	-0.109 (0.087)	-0.545 (6.062)	-1.121 (3.506)
Vendió cultivos distintos al arroz en el último año (Sí=1)	0.061 (0.043)	-3.542 (3.161)	-1.094 (1.702)
Vendió animales en el último año (Sí=1)	-0.068** (0.034)	-0.154 (1.966)	-0.638 (1.290)
Obtuvo crédito (Sí=1)	0.183*** (0.059)	-3.325 (3.249)	-0.285 (1.624)
Recibió extensión o capacitación (Sí=1)	0.028 (0.057)	-5.019* (2.662)	-2.033 (1.405)
Pertenece a asociación/cooperativa de productores (Sí=1)	0.225*** (0.078)	10.169** (4.703)	7.389* (4.452)
Distancia mínima al mercado (km)	-0.000 (0.000)	-0.091*** (0.034)	-0.045 (0.036)
Adopción de variedades modernas de arroz (Sí=1)	0.040 (0.046)	9.687** (3.993)	4.474*** (1.767)
Uso agroquímicos en el cultivo de arroz (Sí=1)	0.090** (0.045)	39.875* (23.730)	6.945*** (2.226)
Realizó fertilización en el cultivo de arroz (Sí=1)	0.185*** (0.069)	-0.197 (2.648)	-0.638 (1.290)
Realizó alguna actividad mecanizada (Sí=1)	0.107* (0.055)	27.638*** (7.989)	8.185*** (1.878)
Departamento de Cochabamba	-0.076 (0.096)	6.550 (6.843)	2.713 (33.653)
Departamento de Santa Cruz	0.057 (0.066)	5.538 (3.397)	2.858 (8.104)
Observaciones	462	237	462
Log de verosimilitud		-980.94498	
p-valor		0.000	

Notas: Significancia de las variables: * p < 0.10, ** p < 0.05, *** p < 0.01 | (a) Errores Estándar robustos en paréntesis | para las columnas (1) y (2) y en la columna (3) se realizó *bootstrapping* con 1000 repeticiones (basadas en 82 clúster por comunidad), los errores estándar con *bootstrapping* se encuentran en paréntesis.

Como se mencionó anteriormente, este estudio empírico, se enfoca en identificar cuáles son los factores independientes del precio que inciden sobre la probabilidad de participar en el mercado como vendedor de arroz y el volumen de ventas (una vez decide vender) siguiendo la línea de Alene et al. (2008). En el modelo se incluyeron diversas variables socioeconómicas y de capital humano que, de acuerdo con la literatura, inciden sobre la decisión e intensidad de la participación en el mercado. De acuerdo con los resultados, la participación en el mercado incrementa con la edad, es decir, un año más de edad del jefe de hogar incrementa la probabilidad de participar en 0,4 %. Teniendo en cuenta que el sector arrocero en Bolivia es poco regulado, especialmente entre la producción a pequeña escala, la edad permite acumular con los años mayores habilidades para tomar mejores decisiones respecto al manejo del cultivo o tener más contactos para la comercialización del cultivo lo que facilita su participación en el mercado. No obstante, una vez el productor decide participar como vendedor, no se encuentra un efecto significativo de la edad sobre la cantidad ofrecida en el mercado. Si bien estos resultados son consistentes con estudios como el de Martey et al. (2012) o Zanello (2012), existen muchos otros donde el efecto es contrario (Bellamere and Barret, 2006; Boughton et.al., 2007; Alene et al. 2008; Ouma et. al, 2010), por tanto, el efecto de esta variable es específico del contexto.

Por otro lado, La *educación del jefe de hogar* muestra una asociación positiva, pero solo para la cantidad de arroz ofrecida al mercado, ya que no tiene un efecto significativo sobre la participación. Por tanto, una vez se decide vender arroz en el mercado, un incremento en un año de educación del jefe de hogar, incrementa la cantidad ofrecida en el mercado en 0,09 toneladas (manteniendo todo lo demás constante).

Diversos estudios sugieren (Larochelle & Alwang, paper sometido; Cadot et al., 2006 citado en Barret, 2008; Makhura et al, 2001; Enete & Igbokwe, 2009; Randela et al., 2008 citados en Musah et al., 2014; Sigei et. al., 2014; Olwande et al., 2015) que una de las principales barreras de entrada a la agricultura comercial es la educación, ya que es una herramienta que facilita la comercialización, pues estar mejor educado brinda la posibilidad de entender y analizar la información disponible, no solo relacionada con precios, sino también con nuevas tecnologías en la producción de arroz.

En el siguiente grupo de factores explicativos, se estudia el papel de los costos de transacción, la tecnología de producción y los activos privados y financieros del hogar. En general, se observa que las variables relacionadas con los activos financieros inciden principalmente sobre la

probabilidad de participación, mientras que los activos físicos, los costos de transacción y la tecnología de producción afectan ambos niveles (participación y cantidad ofertada en el mercado). Así pues, entre las características relacionadas con los activos financieros del hogar que tienen efectos significativos, se encontró que *recibir créditos* se asocia fuertemente ($p < 0.01$) con la probabilidad de vender arroz en el mercado. Aquellos que recibieron créditos tienen una probabilidad 18 % mayor de participar en el mercado que aquellos que no obtuvieron. Lo que es consistente con lo mencionado en otros estudios donde se señala que cuando el crédito se vuelve más disponible los agricultores son más propensos a producir y a ser vendedores netos (Alene, 2008; Barret, 2008; Musah et al. 2014). La falta de crédito se ha identificado como una importante limitación para la vinculación de los productores al mercado, en la medida en que este es un mecanismo para generar liquidez y así poder acceder a la compra de insumos o cultivar una mayor área.

En contraste, tener miembros con *empleos fuera de la finca* presenta un efecto negativo sobre la probabilidad de vender arroz, pero no presenta un efecto significativo como determinante de la cantidad destinada a la venta. Cuando hay miembros del hogar con algún tipo de empleo fuera de la finca existe un 8,2 % menos de probabilidad de vender arroz que aquellos hogares donde todos trabajan en la finca. Es razonable pensar que en la medida en que hay más miembros ocupando su tiempo en algún tipo de empleo se deja de usar tiempo en las actividades de la finca (costo de oportunidad) y, por tanto, el cultivo de arroz se reduce a un cultivo de autoconsumo pues el ingreso del hogar se hace “más estable”. Por otro lado, un menor número de miembros del hogar trabajando en la finca (mano de obra familiar no remunerada) supone la necesidad de contratar jornales para el mantenimiento del cultivo de arroz, lo que incrementa los costos de producción afectando la participación en el mercado como vendedor de arroz. Este resultado se encuentra alineado con Ouma et al. (2010) para pequeños productores de Banano en África Central y Muricho et.al. (2015) para pequeños productores de maíz en Kenia, que indican que el acceso a ingresos no agrícolas o aquellos hogares donde el jefe de hogar tiene una ocupación principal no agrícola, es menos probable que vendan sus productos en el mercado y, por tanto, se asocia con una mayor probabilidad de participar en el mercado como comprador. Así mismo, los resultados de la investigación de Alene et al. (2008) y Omiti et al (2009) para los pequeños agricultores en Kenia soportan estos resultados.

De igual forma, las *ventas de animales* también mostraron una relación negativa y altamente significativa con la probabilidad de participar en el mercado de arroz. Aquellos hogares donde se vendieron animales durante el último año (previo al periodo de referencia) disminuyeron su probabilidad de participar como vendedores de arroz en 6,8 puntos porcentuales respecto a los que no vendieron animales. Una explicación plausible al signo encontrado, está soportado por los resultados de Woldeyohanes et.al (2015) cuyo estudio también apoya la idea de que la tenencia de animales representa ingresos alternativos para los hogares, por lo que el excedente comercializado sería menor. Makura (2001) también menciona la relación negativa entre la tenencia de animales y la disminución de las ventas en la horticultura debido a que ambas actividades son demandantes de tiempo.

El *tamaño de la finca* es uno de los factores clave para la participación en el mercado, pues es un indicativo del acceso a tierra que tiene el hogar. Se encuentra que un incremento marginal en el tamaño de la finca incrementa la probabilidad de vender arroz en 3,7 % (aunque el efecto es relativamente pequeño). Por otro lado, condicional a la participación, un incremento del 1 % en el área de la finca aumenta la cantidad vendida en 12,4 toneladas. Los resultados, sobre la relación positiva encontrada entre el acceso a tierra y la probabilidad de participación en el mercado están soportados por diversos estudios (Alene, 2008; Abera, 2009; Marther et.al., 2013; Olwande et al., 2015; Woldeyohanes et.al., 2015)

Los costos de transacción han sido uno de los aspectos más analizados en la literatura sobre participación en el mercado. Diversos estudios mencionan que estos son una de las principales barreras de entrada para la participación de los pequeños productores en el mercado, ya que explican mucho del comportamiento de los hogares y las firmas (Goetz, 19921; Barret, 2008). Entre las variables consideradas como proxy de los costos de transacción se encontró que la *pertenencia a una organización de productores* y la *distancia al mercado*⁵² tienen un efecto significativo.

Se espera que las organizaciones puedan facilitar a los productores el acceso a información, acceso a apoyo institucional⁵³ o reduzcan costos de búsqueda (ej. facilitar y/o fortalecer las relaciones comerciales con los compradores) lo que hace más probable la participación en el mercado. En los resultados se aprecia un efecto altamente significativo y positivo tanto en la probabilidad de vender

⁵² Medido a través del índice de esfuerzo

⁵³ Muchos programas del gobierno ponen como condición para recibir algún beneficio estar organizados, por ejemplo, el programa de Apoyo a Alianza Productivas.

como en la cantidad comercializada. Los hogares donde hay *miembros que pertenecen a alguna asociación de productores* tienen 22,5 % más de probabilidad de vender arroz en el mercado que aquellos donde no hay participación en organizaciones. Una vez se ha decidido participar, aquellos hogares donde algún miembro hace parte de una organización venden 10,1 toneladas más de arroz respecto a aquellos que no pertenecen. Alene (2008), también encuentra que la membresía en grupos puede facilitar la comercialización de maíz, y aquellos que pertenecen a uno de estos ofertan en el mercado hasta un 56 % más de maíz que aquellos no pertenecen. Por otra parte, los resultados de Muricho et al. (2015) también sustentan esta idea, pues encuentran que las acciones colectivas aumentan la probabilidad de ser un vendedor neto de maíz en un 16 %. Además, resalta la importancia de estas para romper las barreras de acceso a la información y la tecnología para mejorar la productividad agrícola y el acceso al mercado.

Por otro lado, la *distancia al mercado* no tiene un efecto significativo sobre la decisión de participación en el mercado, si bien este resultado no es el esperado, explorando los datos se encuentra que un 60% de las observaciones se encuentra a menos 60 kilómetros de los principales mercados de venta de arroz y, considerando que, gran parte de las zonas arroceras poseen paisajes planos, tiene sentido que los datos muestren una distribución asimétrica hacia valores bajos con poca variabilidad, siendo una posible explicación al resultado obtenido. No obstante, el efecto de esta variable sobre la cantidad vendida en el mercado resulta ser negativo y estadísticamente significativo, pese a que la magnitud del efecto es pequeño. Por tanto, la dirección del efecto indica que, una vez el productor ha decidido vender arroz, en la medida en que el índice de distancia mínima al mercado es mayor, es decir, si la distancia entre la finca del productor y el mercado aumenta, la cantidad vendida disminuye en 0,091 toneladas.

Por otro lado, haber *recibido extensión o capacitación agrícola* no mostró influencia significativa en la probabilidad de participación en el mercado. Pero tiene un efecto negativo en la cantidad ofrecida en el mercado para venta a un nivel de significancia del 10 %. Este resultado contradice el efecto esperado de esta variable. No obstante, esto puede sugerir deficiencias en los servicios de extensión y la necesidad reforzarlos.

En cuanto a la tecnología y uso de insumos, se encontró que la *adopción de variedades modernas* no influye significativamente en la decisión de participar, pero sí presenta una fuerte asociación positiva y significativa ($p < 0.05$) con la cantidad que se comercializa en el mercado. Es así como

condicionado a que las ventas sean positivas, aquellos hogares que han adoptado variedades modernas de arroz, en promedio, venden 9,6 toneladas más que aquellos que no las adoptan.

Ahora bien, *usar agroquímicos*⁵⁴ y *haber realizado fertilización* en el cultivo de arroz son factores que están asociados a una mayor probabilidad de vender, pero no se encuentran efectos significativos sobre cantidad vendida de arroz (condicional a que decide participar). En contraste, la *implementación de actividades mecanizadas* muestra un efecto significativo al 10 % sobre la probabilidad de participación y es altamente significativo sobre el excedente comercializado. Aquellos que usaron mecanización son 10,7 % más propensos a participar en el mercado y condicional a esa participación, se encuentra que la cantidad comercializada es 27 toneladas mayor respecto a aquellos que realizan las actividades en forma manual. Los insumos agrícolas constituyen uno de los rubros que más pesa dentro de la estructura de costos de producción, por tanto, no tener acceso a ellos limitaría la participación. En ese mismo sentido, si un productor invierte en agroquímicos o en mecanización para su cultivo (tecnología) esperaríamos mejorar su productividad dado que hay un manejo más eficiente del cultivo y, por ende, genera excedentes de producción, lo que permite comercializar una mayor cantidad de arroz (Barret, 2008; Reyes, 2012; Musah et al., 2014). Estos resultados confirman lo encontrado en diversos estudios acerca del papel crítico que tiene fomentar el uso prácticas y tecnologías agrícolas que mejoren la productividad para promover la participación de los pequeños productores en el mercado (Alene et al., 2008; Olwande et al., 2015).

En la columna 3 de la Tabla 12 se presenta el efecto total que tienen las variables explicativas sobre el volumen de ventas de todos los hogares, sea que participen o no en el mercado. Se estiman los resultados para cualquier hogar dado, sin estar condicionados a que alguna de las variables dependientes tome un valor específico ($y > 0$)⁵⁵. Para encontrar la cantidad que estaría dispuesto a vender un hogar que no participa, el efecto parcial promedio (APE) se calcula a partir la probabilidad de que el agricultor participe (Mzyece, 2016).

En ese orden de ideas, se encuentra que la cantidad vendida (no condicional a la participación) está correlacionada principalmente con el tamaño de la finca, la pertenencia a organizaciones de

⁵⁴ Incluye el uso de al menos un tipo de agroquímico ya sea fertilizantes, pesticidas o herbicidas

⁵⁵ Remítase a la página 26 donde se presentan las ecuaciones calculadas.

productores, la adopción de variedades modernas, el uso de agroquímicos y el uso de mecanización en el cultivo de arroz.

Por tanto, un incremento del 1 % en el área de la finca representa un incremento promedio en las ventas de arroz de 6 toneladas. De igual forma. Aquellos hogares donde se adoptan variedades modernas, el volumen vendido (no condicional) incrementa, en promedio, en 4,4 toneladas, respecto a los que no las usan. El uso de agroquímicos y el uso de mecanización se asocian con un incremento del volumen de ventas en 6,9 y 8,1 toneladas respectivamente.

La pertenencia a organizaciones de productores tiene una relación positiva con la cantidad ofrecida en el mercado *no condicional* a la participación a un nivel de significancia del 10 %; un hogar que tiene miembros asociados a este tipo de grupos de productores, en promedio, vende 7,3 toneladas más que aquellos que no están asociados. Y aquellos hogares que han recibido crédito, tienen un volumen de ventas (no condicional), en promedio, 1,6 toneladas mayor que aquellos que no recibieron crédito.

7 Conclusiones y recomendaciones

En la literatura se ha argumentado que el acceso y la participación en el mercado de los pequeños productores está asociado a mayores niveles de bienestar (Barrett, 2008; Asfaw et al, 2012; Larochelle y Alwang, 2015), dado que esta es una de las vías para incrementar los ingresos de los agricultores, emplear mano de obra y estimular las economías rurales (Olwande et al., 2015). Sin embargo, en ocasiones las políticas encaminadas a incrementar dicha participación no logran tener el impacto esperado (Barret, 2008). Por ello, no se debe dejar de lado que los agricultores son heterogéneos y que la formulación de políticas con este objetivo debe ser establecida en un contexto específico y considerando la escala del productor (Fan et al, 2013). En ese orden de ideas, este estudio resulta relevante ya que trata de establecer los determinantes de la participación en el mercado para brindar una primera aproximación dentro del contexto boliviano de forma tal que se puedan identificar factores potenciales que inciden o explican la decisión de que el hogar agrícola participe en la comercialización en un sector tan importante como el arrocero. Para ello, se utilizó un modelo *double hurdle* con datos de corte transversal recolectados entre mayo-julio de 2013 en zonas arroceras ubicadas en el trópico boliviano.

Entre los resultados encontrados se evidencia que el arroz es un cultivo orientado a la comercialización, durante el periodo de referencia, el 51 % de los hogares participó en el mercado, se vendió en promedio 80 % de la producción de arroz. Por tanto, este análisis da indicios de ciertos factores que favorecen o limitan la decisión de participar en las ventas de arroz de los productores bolivianos.

Entre los factores que inciden positivamente se encontró que estar vinculado a organizaciones o cooperativas de productores y haber obtenido crédito incrementan sustancialmente la probabilidad de participar (en 22,5 % y 18,3 % respectivamente), así mismo, el uso de prácticas mejoradas favorece la decisión participación. Por tanto, un hogar que adoptó el uso de fertilizantes y agroquímicos en su cultivo de arroz tiene 18,5 % y 9 % más de posibilidades de ser vendedor de arroz, respectivamente. Por otro lado, aunque el tamaño de la finca y la edad del jefe de hogar tienen un efecto pequeño sobre la probabilidad de participación en el mercado (en su orden, 3,7 % y 0,4 %) también son factores que inciden positivamente. En contraste, la participación en empleos fuera de la finca y la venta de animales mostró una relación negativa y estadísticamente significativa con la participación como vendedor en el mercado, una posible explicación es que estas son actividades que limitan la disponibilidad de mano de obra lo que implica una sustitución en el uso del tiempo de los miembros del hogar entre el cultivo de arroz y estas actividades. Asimismo, puede que no decidan participar si los ingresos que estas actividades generan funcionan como un sustituto a las ventas de arroz.

Ahora bien, una vez los productores deciden vender arroz en el mercado, se observó que el uso de prácticas mejoradas, como la adopción de variedades modernas, tienen un impacto positivo y significativo sobre el volumen total vendido de arroz, por tanto, manteniendo todo lo demás constante, aquellos hogares que han adoptado algún tipo de mecanización y usan variedades modernas de arroz en su cultivo venden, respectivamente, en promedio 27,8 y 9,7 toneladas más que aquellos que no las adoptan. Esto es factible ya que estas son variables que permiten mejorar la productividad de la finca lo que se podría traducir en un incremento de los excedentes de producción para venta. Asimismo, el tamaño de la finca también muestra un efecto grande sobre el volumen vendido.

Los factores que pueden ayudar a minimizar los costos de transacción como la vinculación a una asociación/cooperativa de productores (proxy de costos fijos) son clave para el incremento significativo de la cantidad de arroz que es comercializada. En contraste, los resultados muestran

que aquellos productores que presentan una mayor distancia al mercado, es decir, que se encuentran más alejados de los principales puntos de venta de arroz, tienden a vender menos arroz ya que deben incurrir en mayores costos de transporte, pues tal como lo ha mostrado la literatura, la función de oferta está en función de los costos de los costos variables de transacción.

Existen ciertos factores no relacionados con el precio, a los que se debe prestar especial atención, de forma que los agricultores tengan todas las condiciones necesarias para que las políticas que se implementen consigan alcanzar sus objetivos. Por tanto, considerando el nivel de significancia y magnitud de los efectos marginales de las variables consideradas en las primeras dos etapas y los efectos no condicionales del modelo *double hurdle*, se resaltan tres factores clave en los que se debe hacer énfasis para estimular tanto la vinculación de productores en la comercialización de arroz como la intensidad de dicha participación (medida por el volumen de ventas): 1) la *formación efectiva de organizaciones de productores* (más allá de intereses políticos) que faciliten a los productores acceso a apoyo institucional, el acceso a información, capacitación técnica, transporte y almacenamiento del arroz, o que reduzcan costos de búsqueda (ej. facilitar y/o fortalecer las relaciones comerciales con los compradores), con el fin de mejorar el poder de negociación de sus productores y que sean menos vulnerables a la especulación de precios existente en el sector arrocero. Tal como plantea Markelova et al., (2009), las organizaciones de productores podrían ser un puente para ayudar a resolver problemas de coordinación e ineficiencias de la participación en el mercado. 2) *el acceso a crédito*, por medio de canales diseñados específicamente para el productor agrícola que ayude a tener la liquidez necesaria para la adquisición de insumos agrícolas y capital, necesarios para aumentar la productividad agrícola en la producción de arroz. 3) *el acceso a tecnología* que permita mejorar la productividad del cultivo (como uso de fertilizante, mecanización y uso de variedades modernas) y la calidad del producto que sale al mercado, pues se podría reducir los descuentos por la calidad del grano (humedad e integridad) que realizan los compradores, lo que su vez podría significar una mejora en los ingresos obtenidos por las ventas de arroz.

Finalmente, de la revisión de la literatura relacionada con el contexto nacional del sector arrocero en Bolivia, es importante resaltar la necesidad de apoyo del Estado para mejorar la transferencia de tecnología (un caso exitoso de transferencia de tecnología fue el programa DISAPA llevado por una cooperación entre CIAT Bolivia y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón).

Algunas de las limitaciones de este estudio están relacionadas con en el proceso de recopilación de datos y los variables disponibles para el análisis. Por un lado, están los errores de medición en variables como área en los lotes de arroz, cantidad producida, precios y cantidad de jornales, entre otros indicadores similares. Esto ocurre, porque los productores no acostumbran a llevar registros de las actividades de la finca, o porque no están dispuestos a suministrar información específica de la finca por temor a tener más impuestos o pérdida de algún subsidio que reciban del gobierno. Por otro lado, en la base de datos no había información que permitiera simultáneamente estudiar las decisiones de compra y venta, es decir, poder identificar tal como se presentó en el modelo teórico entre compradores netos, vendedores netos y autárquicos, tampoco se contaba con información climática, especialmente, en el caso de Bolivia donde el arroz de secano es altamente vulnerable a las condiciones del clima. Tampoco había disponibles variables que relacionadas con activos productivos (ej. equipo de transporte, animales de carga, etc.) que permitieran construir otro tipo de indicadores. Otra limitación es que al ser un corte transversal y una submuestra del estudio original, no permite tener representatividad nacional y no es posible extrapolar los resultados de este estudio a un contexto nacional. Para próximas investigaciones es importante que el conjunto de datos contenga información de varios años por lo menos en las variables clave como producción y ventas que permita mirar el comportamiento en el tiempo y tener una clasificación más precisa de ‘vendedor’ y ‘no vendedor’, o en el mejor de los casos contar con un panel de datos. También sería interesante incluir análisis post-estimación para entender el efecto de la participación sobre variables de bienestar como, por ejemplo, la seguridad alimentaria. Finalmente, se debe resaltar que aun con las limitaciones existentes, estos resultados dan luces sobre la existencia de ciertos factores no relacionados con el precio que favorecen o limitan a los productores a responder a tiempo a incentivos e inciden sobre las condiciones para acceder a los mercados.

8 Referencias

- Abera, G. (2009). *Commercialization of Smallholder Farming: Determinants and Welfare Outcomes a Cross-sectional Study in Enderta District, Tigray, Ethiopia*. An MSc Thesis Presented to the University of Agder, Kristiansand, Norway.
- Achandi, E. L., y Mujawamariya, G. (2016). Market participation by smallholder rice farmers in Tanzania: a double hurdle analysis. *Studies in Agricultural Economics*, 118(2).
- Alene, A. D., Manyong, V. M., Omany, G., Mignouna, H. D., Bokanga, M., y Odhiambo, G. (2008). Smallholder market participation under transactions costs: Maize supply and fertilizer demand in Kenya. *Food policy*, 33(4), 318-328.
- Asfaw, S., Lipper, L., Dalton, T. J., y Audi, P. (2012). Market participation, on-farm crop diversity and household welfare: micro-evidence from Kenya. *Environment and Development Economics*, 17(05), 579-601.
- Arc Map (2016) *Entender el análisis de coste-distancia*. Disponible en <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-cost-distance-analysis.html>
- Banco Mundial (2011). *Alianza Estratégica con el país para el Estado Plurinacional de Bolivia para el periodo AF2012-2015*. Informe N° 65108-BO. Ultimo acceso septiembre 2015. Disponible en: http://www.bankinformationcenter.org/wp-content/uploads/2013/07/Alianza-Estrategica-con-el-Pais-2012_2015.pdf
- Banco Mundial (2015) [en línea], *Datos. Bolivia*. Ultimo acceso agosto 2015. Disponible en: http://datos.bancomundial.org/pais/bolivia#cp_wdi
- Banco Mundial y UDAPE (2011) [en línea]. *Estado Plurinacional de Bolivia: Revisión del gasto público en agricultura. Informe No. 59696-BO*. Ultimo acceso septiembre 2015. Disponible en: http://siteresources.worldbank.org/INTBOLIVIAINSPANISH/Resources/Bolivia_Estudio_de_Gasto_Publico_Agricola.pdf
- Barrett, C. B., y Dorosh, P. A. (1996). Farmers' welfare and changing food prices: Nonparametric evidence from rice in Madagascar. *American Journal of Agricultural Economics*, 78(3), 656-669.
- Bauguil, S. (2003). *Estudio de la cadena agroalimentaria del arroz. En el departamento de Santa Cruz- Bolivia: producción, transformación, comercialización, consumo, comercio exterior y*

aspectos de apoyo al sector (Tesis de pregrado en colaboración con el CIAT-Bolivia). Universidad Jean Moulin Lyon 3, Francia. (No publicado).

Barrett, C. B. (2008). Smallholder market participation: Concepts and evidence from eastern and southern Africa. *Food Policy*, Vol. 33 (4): 299-317.

Bellemare, M. y Barrett, C. B. (2006). An Ordered Tobit Model of Market Participation: Evidence from Kenya and Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 88 (2): 324-337.

Boughton, D., Mather, D., Barrett, C. B., Benfica, R., Abdula, D., Tschirley, D., y Cunguara, B. (2007). Market Participation by Rural Households in a Low-Income Country: An Asset-Based Approach Applied to Mozambique. *Faith and Economics*, Vol. 50: 64-101.

Braun, J. V., Bouis, H., & Kennedy, E. (1994). Conceptual framework. Agricultural commercialization, economic development, and nutrition., 11-33.

Burke, W. J. (2009). Fitting and interpreting Cragg's tobit alternative using Stata. *Stata Journal*, 9(4), 584.

CAS (2012) [en línea]. Consejo Agropecuario del Sur. El mercado del arroz en los países del CAS. Último acceso 19 junio 2014. Disponible en:
<http://consejocas.org/index.php/redpa/antecedentes/16-publicaciones/70-mercado-del-arroz-en-paises-del-cas>

Cordoba, D., y Jansen, K. (2014). The return of the state: Neocollectivism, agrarian politics and images of technological progress in the MAS era in Bolivia. *Journal of Agrarian Change*, 14(4), 480-500.

Cragg, J. (1971). Some Statistical Models for Limited Dependent Variables with Application to the Demand for Durable Goods. *Econometrica*, Vol. 39 (5): 829-844.

De Janvry, A., Fafchamps, M., y Sadoulet, E. (1991). Peasant household behaviour with missing markets: some paradoxes explained. *The Economic Journal*, 101(409), 1400-1417.

De Janvry, A., y Sadoulet, E. (2006). Progress in the modeling of rural households' behavior under market failures. In *Poverty, Inequality and Development* (pp. 155-181). Springer US.

Degiovanni, B., Víctor, M., Martínez, R., César, P., y Motta, O. (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*. CIAT.

Enete, A. A., y Igbokwe, E. M. (2009). Cassava market participation decisions of producing households in Africa. *Tropicicultura*, 27(3), 129-136.

- Fafchamps, M. (1992). Cash crop production, food price volatility, and rural market integration in the third world. *American Journal of Agricultural Economics*, 74(1), 90-99.
- Fan, S., Brzeska, J., Keyzer, M., y Halsema, A. (2013). From subsistence to profit: Transforming smallholder farms. *Intl Food Policy Res Inst.* 26.
- FAOSTAT (2015) [en línea]. *FAOSTAT Agriculture Data*. FAO, Roma, Italia. Ultimo acceso diciembre 2013. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>
- Gebremedhin, B., y Jaleta, M. (2010). Commercialization of smallholders: Does market orientation translate into market participation? (No. 22). ILRI (aka ILCA and ILRAD).
- Goetz, S. (1992). A Selectivity Model of Household Food Marketing Behavior in Sub-Saharan Africa. *American Journal of Agricultural Economics*, 74 (2): 444-452.
- Greene, William H. (2012) *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Holloway, G. J., Barrett, C. B., y Ehui, S. K. (2001). The Double Hurdle Model in the Presence of Fixed Costs. *Applied Economics and Management Working Paper*, Cornell University.
- Holloway, G. J., Barrett, C. B., y Ehui, S. K. (2005). Bayesian estimation of the double hurdle model in the presence of fixed costs. *Applied Economics and Management Working Paper*, Cornell University.
- Hsu, A. C., y Liu, S. C. (2008). The hurdle models choice between truncated normal and lognormal. *Applied Economics*, 40(2), 201-207.
- Instituto Nacional de Estadística-INE (2012) [en línea]. Instituto Nacional de Estadística - Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE)- CENSO- 2012
- Instituto Nacional de Estadística-INE (2015). Aspectos Políticos y administrativos. Ultimo acceso agosto 2015. Disponible en:
http://www.ine.gob.bo/html/visualizadorHtml.aspx?ah=Aspectos_Policos.htm
- Instituto Nacional de Estadística-INE (2015) [en línea]. Información Estadística
- Jagwe, J. N., y Ouma, E. (2010). Transaction costs and smallholder farmers' participation in banana markets in the Great Lakes Region of Burundi, Rwanda and the Democratic Republic of Congo.
- Key, N.; Sadoulet, E.; y de Janvry, A. (2000). Transactions Costs and Agricultural Household Supply Response. *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 82 (2): 245-259.

Larochelle, C., y Alwang, J. (2015). Explaining marketing strategies among Bolivian potato farmers. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 54(3), 285-308.

Lowe, C. H. (2013). *Determinants of maize marketing decisions for smallholder households in Tanzania* (Doctoral dissertation, Kansas State University).

Makhura, M., Kirsten, J. y Delgado, C. (2001). Transaction Costs and Smallholder Participation in the Maize Market in the Northern Province of South Africa. Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, 11-15 February, Pretoria, South Africa.

Martey, E., Al-Hassan, R. M., y Kuwornu, J. K. (2012). Commercialization of smallholder agriculture in Ghana: A Tobit regression analysis. *African Journal of Agricultural Research*, 7(14), 2131-2141.

Mather, D., Boughton, D., y Jayne, T. S. (2013). Explaining smallholder maize marketing in southern and eastern Africa: The roles of market access, technology and household resource endowments. *Food Policy*, 43, 248-266.

MDRyT (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras) (2012) [en línea]. Compendio Agropecuario: Observatorio Agroambiental y Productivo, 2012, La Paz, Bolivia. Último acceso 6 de noviembre de 2013. Disponible en:

<http://www.agrobolivia.gob.bo/compendio2012/index.html#/4/>

Montaño, G. (2007). Facilitando el acceso de pequeños productores a mejores mercados: una experiencia de políticas en Bolivia: sistematización de los resultados del Programa Making Markets Work for the Poor (MMWFP). Plural editores.

Muricho, G., Kassie, M., y Obare, G. (2015). Determinants of Market Participation Regimes among Smallholder Maize Producers in Kenya. Adoption Pathways Project Discussion Paper.

Musah, A. B., Bonsu, O. A. Y., y Seini, W. (2014). Market participation of smallholder maize farmers in the upper west region of Ghana. *African Journal of Agricultural Research*, 9(31), 2427-2435.

Mzyece, A. (2016). Effect of buyer type on market participation of smallholder farmers in northern Ghana (Doctoral dissertation, Kansas State University).

Nielson, H. H. (2009). *The role of cassava in smallholder maize marketing in Zambia and Mozambique*. Michigan State University.

Ohen, S. B., Etuk, E. A., y Onoja, J. A. (2013). Analysis of market participation by rice farmers in southern Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 4(7), 6-11.

Olwande, J., & Mathenge, M. (2012, August). Market participation among poor rural households in Kenya. In international association of agricultural economists triennial conference, Brazil. (18-24 August).

Olwande, J., Smale, M., Mathenge, M. K., Place, F., y Mithöfer, D. (2015). Agricultural marketing by smallholders in Kenya: A comparison of maize, kale and dairy. *Food Policy*, 52, 22-32.

Omamo, S. W. (1998). Transport costs and smallholder cropping choices: An application to Siaya District, Kenya. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(1), 116-123.

Omiti, J., Otieno, D., Nyanamba, T., y McCullough, E. (2009). Factors influencing the intensity of market participation by smallholder farmers: A case study of rural and peri-urban areas of Kenya. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 3(1), 57-82.

Ortíz, A. I. (2007). *El contrabando del arroz en Bolivia*. CIPCA.

Ortíz, A. I., y Tito, L. S. (2007). *El arroz en Bolivia* (No. 67). CIPCA.

Ortíz, A.I., (2014). El rol de EMAPA en la producción y provisión de los alimentos en Bolivia: Estudio de casos del trigo y el del arroz. En Baudoin A. y Albarracín J. (Eds.), *Las empresas públicas de alimentos: avances, retrocesos y desafíos* (pp. 73-109). La Paz – Bolivia: Agrónomos y Veterinarios Sin Fronteras (Publicaciones del Proyecto Mercados Campesinos, N° 2).

Ouma, E., Jagwe, J., Obare, G. A., y Abele, S. (2010). Determinants of smallholder farmers' participation in banana markets in Central Africa: the role of transaction costs. *Agricultural Economics*, 41(2), 111-122.

PNUD (2014) [en línea]. Human development reports. El Índice de Desarrollo Humano (IDH)

PNUD (2015a) [en línea]. Informe sobre Desarrollo Humano en Bolivia. Último acceso agosto 2015. Disponible en:

<http://idh.pnud.bo/d7/content/datos-e-indicadores-0>

PNUD (2015b) [en línea]. Bolivia en Breve. Último acceso agosto 2015. Disponible en: <http://www.bo.undp.org/content/bolivia/es/home/countryinfo.html>

Reyes, B., Donovan C., Bernsten R., y Maredia M. (2012). Market participation and sale of potatoes by smallholder farmers in the central highlands of Angola: A double hurdle approach.

Selected poster presentation for the International Association of Agricultural Economists (IAAE) Triennial Conference, Foz do Iguaçu, 18–24 August.

Sigei K. (2014). Determinants of market participation among smallscale pineapple farmers in Kericho County, Kenya. Published, Thesis Egerton University.

Sigei, G., Bett, H., & Kibet, L. (2014). *Determinants of market participation among small-scale pineapple farmers in Kericho County, Kenya*.

Singh, I., Squire, L., y Strauss, J. (1986). A survey of agricultural household models: Recent findings and policy implications. *The World Bank Economic Review*, 1(1), 149-179.

The U.S. Department of Justice and the Federal Trade Commission: Horizontal Merger Guidelines (19 August 2010)

Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 24-36.

Woldeyohanes, T., Heckelei, T., y Surry, Y. (2017). Effect of off-farm income on smallholder commercialization: panel evidence from rural households in Ethiopia. *Agricultural Economics*, 48(2), 207-218.

Wooldridge, J. (2002). Wooldridge, Jeffrey M., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* (Cambridge, MA: MIT Press, 2002).

Wooldridge, J. (2009). Hurdle and “selection” models. BGSE/IZA Course in Microeconometrics. Michigan State University.

Vuong, Q. H. (1989). Likelihood ratio tests for model selection and non-nested hypotheses. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 307-333.

Zanello, G. (2012). Mobile phones and radios: Effects on transactions costs and market participation for households in northern Ghana. *Journal of Agricultural Economics*, 63(3), 694-714.

9 Anexos

Anexo 1 Pruebas de especificación/ Prueba de idoneidad del modelo: Resultados de estimación entre modelos alternativos

	(1)		(2)		(3)		(4)
	Modelo Double Hurdle		Modelo Double Hurdle Log Normal		Modelo de selección de Heckman		Modelo Tobit
	Hurdle1: Probabilidad de participación en el mercado	Hurdle2: Intensidad de participación en el mercado	Hurdle1: Probabilidad de participación en el mercado	Hurdle2: Intensidad de participación en el mercado	Etapa1: participación	Etapa2: Intensidad	(5)
	<i>(Probit)</i>	<i>(normal truncada)</i>	<i>(probit)</i>	<i>(Log Normal)</i>	<i>(Probit)</i>	<i>(Mínimos cuadrados ordinarios)</i>	
	dy/dx	dy/dx	dy/dx	dy/dx	<i>Coficiente</i>	<i>Coficiente</i>	dy/dx
main							
Hogar con jefatura femenina(Sí=1)	-0.034 (0.102)	-11.514 (16.019)	-0.034 (0.102)	-0.663 (0.539)	-0.136 (0.374)	-0.387 (0.380)	-3.398 (3.155)
Edad del jefe de hogar (# años)	0.004** (0.002)	0.090 (0.137)	0.004** (0.002)	-0.002 (0.007)	0.015* (0.008)	0.001 (0.008)	0.074 (0.070)
Años de experiencia cultivando arroz (# años)	-0.007 (0.008)	-0.631 (0.577)	-0.007 (0.008)	-0.032* (0.019)	-0.026 (0.024)	-0.076*** (0.027)	-0.356* (0.189)
Años de experiencia al cuadrado	-0.000 (0.000)	-0.002 (0.014)	-0.000 (0.000)	0.000 (0.000)	-0.000 (0.001)	0.001** (0.001)	0.003 (0.004)
Educación del jefe de hogar (# años)	0.007 (0.006)	0.348* (0.201)	0.007 (0.006)	0.038*** (0.013)	0.027 (0.023)	0.046** (0.021)	0.289* (0.155)
Log. Natural tamaño de la finca(Ha)	0.037** (0.017)	12.434*** (3.076)	0.037** (0.017)	0.376*** (0.068)	0.147** (0.061)	0.310*** (0.083)	2.062*** (0.571)
Posee título de propiedad (Sí=1)	0.030 (0.052)	-3.021 (3.498)	0.030 (0.052)	0.008 (0.165)	0.110 (0.205)	0.134 (0.181)	-0.919 (1.257)
total de personas dependientes (# personas)	-0.011 (0.013)	-1.124 (1.108)	-0.011 (0.013)	-0.065 (0.051)	-0.042 (0.048)	-0.083* (0.051)	-0.298 (0.420)
total de personas en edad trabajar 15-65	0.002 (0.010)	-0.690 (0.429)	0.002 (0.010)	-0.011 (0.032)	0.009 (0.053)	-0.049 (0.046)	-0.111 (0.280)
Hubo escasez de alimentos en hogar(Sí=1)	-0.024 (0.039)	-5.816 (3.733)	-0.024 (0.039)	-0.141 (0.206)	-0.095 (0.156)	0.052 (0.174)	-0.715 (1.048)
Participación en empleos fuera de la finca(Sí=1)	-0.082***	4.016	-0.082***	0.168	-0.317**	0.015	-0.793

	(0.031)	(2.864)	(0.031)	(0.172)	(0.153)	(0.162)	(1.053)
Índice de activos del hogar	-0.109	-0.545	-0.109	0.311	-0.416	0.093	-0.434
	(0.087)	(6.062)	(0.087)	(0.304)	(0.393)	(0.377)	(2.339)
Vende cultivos distintos al arroz(Sí=1)	0.061	-3.542	0.061	-0.171	0.234	-0.011	0.298
	(0.043)	(3.161)	(0.043)	(0.167)	(0.175)	(0.168)	(1.280)
Vendió animales en el último año (Sí=1)	-0.068**	-0.154	-0.068**	0.134	-0.268	0.102	-1.108
	(0.034)	(1.966)	(0.034)	(0.135)	(0.165)	(0.168)	(0.954)
Obtuvo crédito(Sí=1)	0.183***	-3.325	0.183***	-0.219	0.711***	-0.084	-0.221
	(0.059)	(3.249)	(0.059)	(0.182)	(0.265)	(0.194)	(0.957)
Recibió extensión o capacitación(Sí=1)	0.028	-5.019*	0.028	-0.334**	0.107	-0.186	-0.820
	(0.057)	(2.662)	(0.057)	(0.132)	(0.195)	(0.177)	(1.204)
Adopción de variedades modernas de arroz (Sí=1)	0.040	9.687**	0.040	0.416***	0.154	0.518***	3.851***
	(0.046)	(3.993)	(0.046)	(0.120)	(0.162)	(0.159)	(1.470)
Uso agroquímicos en el cultivo de arroz (Sí=1)	0.090**	39.875*	0.090**	0.841***	0.352**	0.793***	3.350**
	(0.045)	(23.730)	(0.045)	(0.268)	(0.175)	(0.237)	(1.319)
Realizó fertilización en el cultivo de arroz (Sí=1)	0.185***	-0.197	0.185***	0.115	0.728***	0.097	2.522*
	(0.069)	(2.648)	(0.069)	(0.140)	(0.249)	(0.184)	(1.413)
Realizó alguna actividad mecanizada (Sí=1)	0.107*	27.638***	0.107*	0.739***	0.421**	1.164***	7.349***
	(0.055)	(7.989)	(0.055)	(0.176)	(0.213)	(0.213)	(1.549)
Pertenece a asociación/cooperativa de productores(Sí=1)	0.225***	10.169**	0.225***	0.633***	0.893***	0.860***	6.102***
	(0.078)	(4.703)	(0.078)	(0.210)	(0.280)	(0.230)	(1.749)
Distancia mínima al mercado(km)	-0.000	-0.091***	-0.000	-0.001	-0.002	0.000	-0.008
	(0.000)	(0.034)	(0.000)	(0.002)	(0.001)	(0.002)	(0.008)
depto==Cochabamba	-0.076	6.550	-0.076	-0.044	-0.304	0.039	-1.425
	(0.096)	(6.843)	(0.096)	(0.280)	(0.325)	(0.351)	(2.215)
depto==Santa Cruz	0.057	5.538	0.057	0.250	0.211	0.446*	0.248
	(0.066)	(3.397)	(0.066)	(0.215)	(0.239)	(0.266)	(1.616)
Constant					-0.940*	-0.591	
					(0.547)	(0.688)	
sigma						1.050	
/athrho						(0.050)	
						0.101	
						(0.261)	
/Insigma						0.049	
						(0.047)	
Observations	462		462		462		462
Log likelihood.	-980.94		-948.01		-985.71		-1136.31
p	0.000		0.000		0.000		0.000

Notas: Errores estándar en paréntesis

Nivel de significancia: * $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Anexo 2 Test de especificación: Prueba de hipótesis entre modelos Tobit, Double Hurdle normal truncado y Double Hurdle Log normal

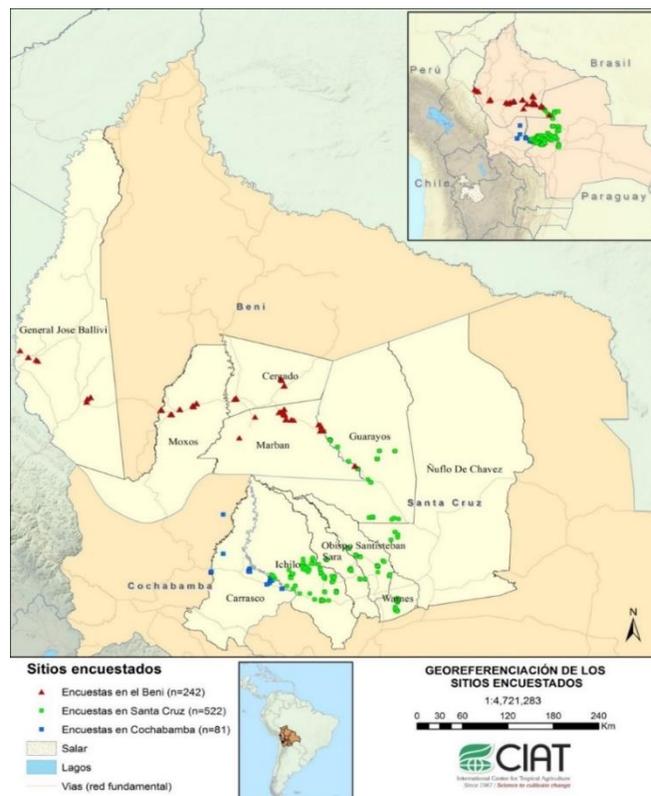
Test	Test de razón de verosimilitud para comparar modelo Tobit y Double Hurdle	Test de Vuong de especificación del modelo* para comparar modelo Double Hurdle normal truncado y lognormal
Hipótesis	H ₀ =Tobit se ajusta mejor a los datos H ₁ =Double Hurdle se ajusta mejor a los datos	H ₀ =No hay diferencia entre modelo DH normal truncado y el modelo DH log normal
Test estadístico	LR chi2(25)=310.72 Prob > chi2=0.0000	
Valor crítico	$\chi_{(0.05,24)}^2=36.415029$	t _{0.05} =1.96
Decisión	Rechaza H ₀	No hay evidencia para rechazar H ₀

* Usando el enfoque MCO (Woodridge, 2002)

Anexo 3 Zona de estudio y hogares encuestados

Departamento	Provincia	No. de hogares	No. Comunidades
Beni	Ballivian	70	6
	Moxos	60	5
	Cercado	45	3
	Marban	67	10
	Total	242	24
Cochabamba	Carrasco	81	9
	Total	81	9
Santa Cruz	Sara	58	10
	Guarayos	147	14
	Ichilo	195	22
	Warnes	20	3
	Ñuflo de Chávez	37	5
	Obispo Santisteban	65	11
	Total	522	65
	TOTAL	845	98
	encuestas	comunidades	

Fuente: Cálculos propios

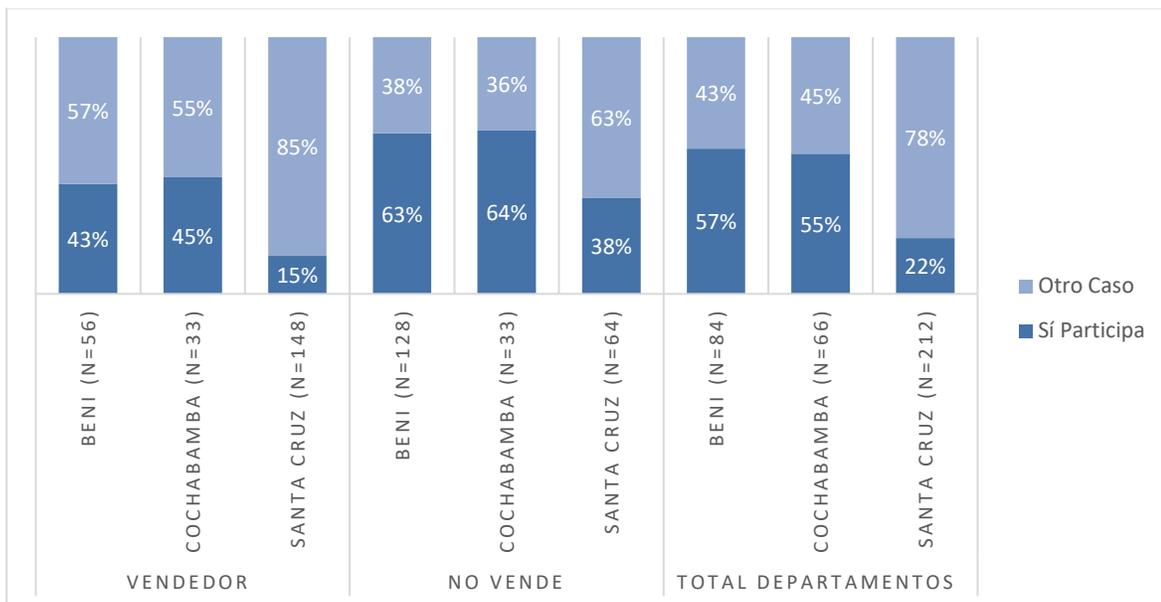


Anexo 4 Participación del arroz en la finca y área dedicada al cultivo, desagregado por tipo de participación en el mercado según percentiles

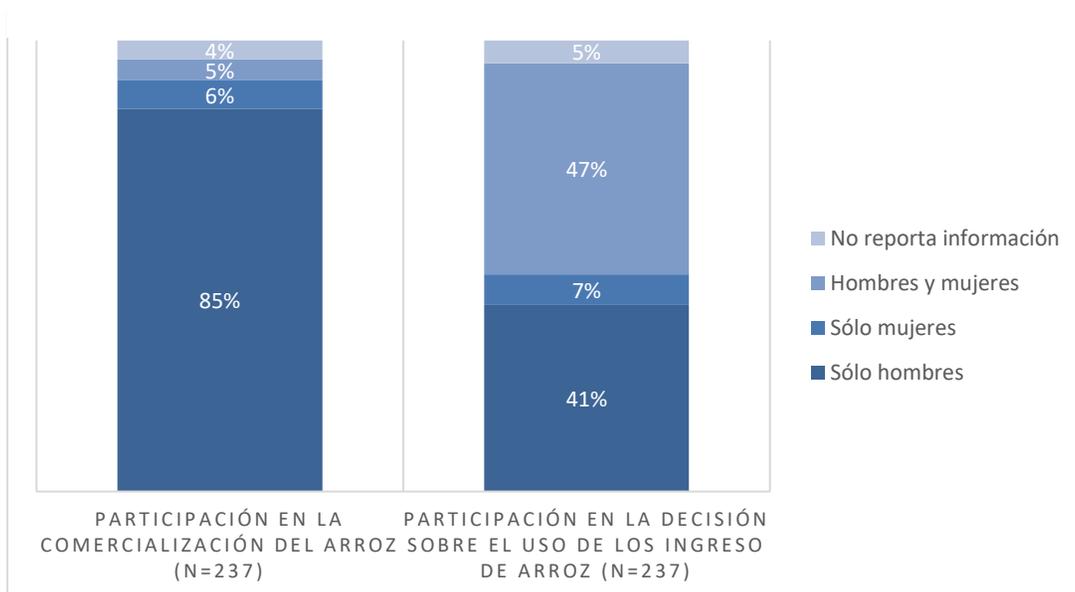
Percentiles	Participación del arroz en el área de la finca (%)					
	Todos los hogares (n=462)	Vendedor (n=237)	No vendedor (n=225)	Beni (n=184)	Cochabamba (n=66)	Santa Cruz (n=212)
1%	1.0	2	1.0	1.0	1.3	1.0
5%	2.0	2	1.0	2.0	2.6	1.0
10%	2.0	4	2.0	2.9	3.3	2.0
25%	6.0	10	4.8	25.0	5.0	4.0
50%	25	24	30	100.0	9.4	16.0
75%	100	80	100	100.0	18.2	41.8
90%	100	100	100	100.0	50.0	100.0
95%	100	100	100	100.0	57.1	100.0
99%	100	100	100	100.0	98.0	100.0
Media	42.8	40.9	44.8	65.2	16.6	31.5
D.E.	40.0	37.6	42.2	39.4	19.9	35.3

Percentiles	Área cultivo de arroz (Ha)			Producción total (ton)			Rendimiento (Ton/Ha)		
	Todos los hogares (n=462)	Vendedor (n=237)	No vendedor (n=225)	Todos los hogares (n=462)	Vendedor (n=237)	No vendedor (n=225)	Todos los hogares (n=462)	Vendedor (n=237)	No vendedor (n=225)
1%	0.3	0.5	0.2	0.1	0.6	0.1	0.1	0.3	0.1
5%	0.5	0.5	0.5	0.3	1	0.2	0.4	0.5	0.2
10%	0.5	1	0.5	0.5	1.3	0.3	0.6	0.9	0.4
25%	0.7	1.5	0.5	1	2.4	0.6	1.8	1.5	0.8
50%	1	5	1	2	8.6	1	2.8	2.2	1.4
75%	5	10	1	8.8	24	2	3	3	2
90%	14	20	2	30	56	3	4	4	3
95%	20	20	2	56	72	4	5	5	4
99%	20	20	5	90	92	6.9	8	8	6
Media	4.1	7.1	1.0	10.2	18.5	1.4	2.1	2.5	1.6
D.E.	5.7	6.6	0.7	19.3	24.1	1.3	1.4	1.5	1.2

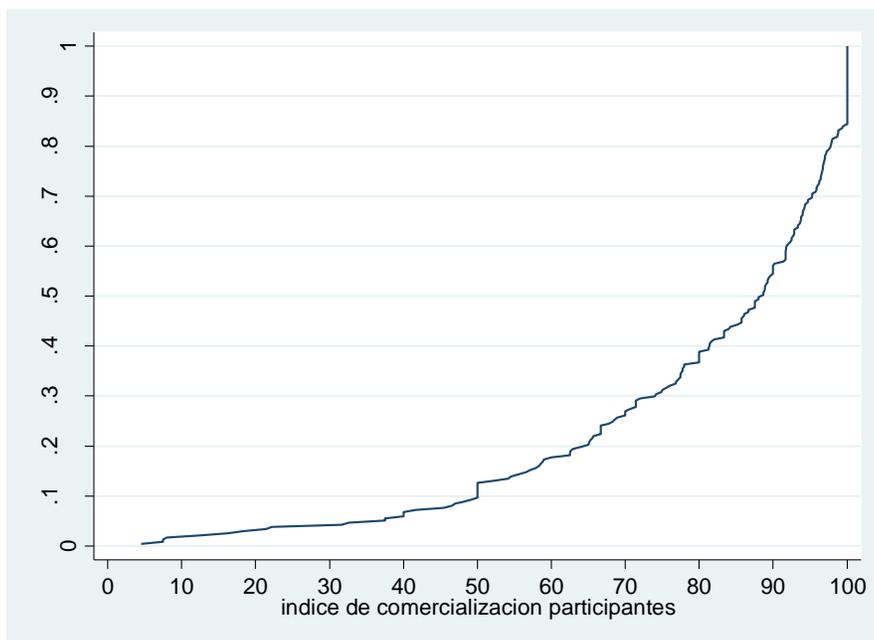
Anexo 5 Participación de mujeres mano de obra familiar (actividades producción), desagregado por estatus de participación y por departamentos.



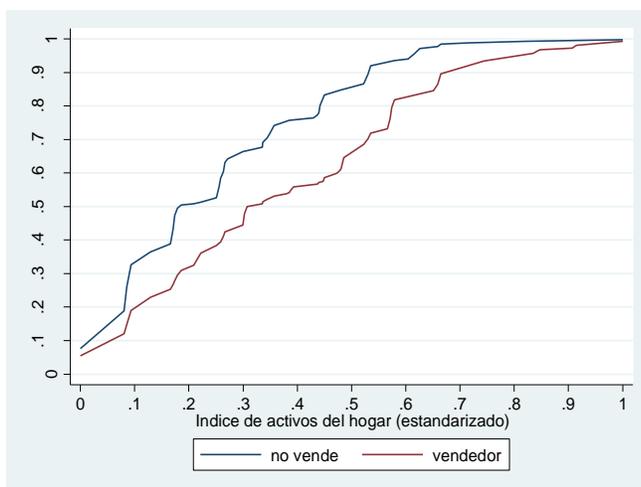
Anexo 6 Participación en la comercialización y uso de los ingreso del cultivo de arroz



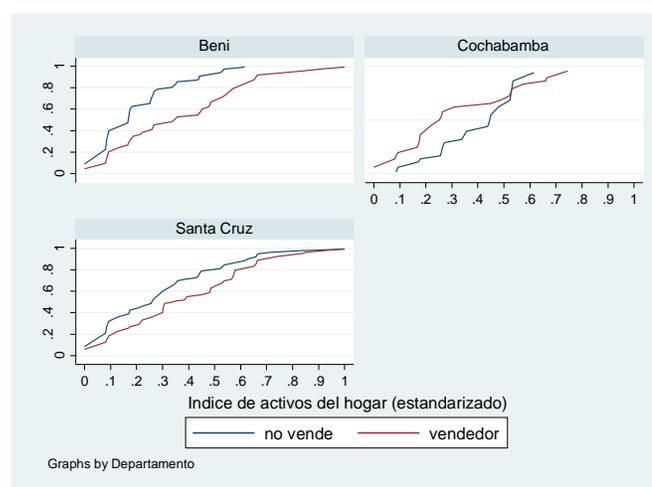
Anexo 7 Distribución acumulada del índice comercialización para aquellos que participan



Anexo 8 Distribución acumulada del índice de activos del hogar, por status de participación y departamentos



(a) Total



(b) Departamento

Anexo 9. Precio promedio pagado al productor (a nivel de comunidad) por canal de comercialización y departamento

Beni				
comprador	N	Precio promedio (\$USD)	Mediana Precio (\$USD)	D.E.
Ingenio/peladora	28	412.3084	397.9517	110.7033
intermediario	9	304.1287	315.0598	51.56112
venta directa mercado	4	332.2364	335.5183	27.93188
otras personas u ocasionales	12	372.1971	351.9014	88.03586
Total	53	378.8133	397.9517	101.0113
Cochabamba				
comprador	N	Precio promedio (\$USD)	Mediana Precio (\$USD)	D.E.
Ingenio/peladora	29	338.5815	289.8551	135.8114
intermediario	2	273.707	273.707	22.83686
venta directa mercado	1	200	200	.
otras personas u ocasionales	1	175.0996	175.0996	.
Total	33	325.4962	257.5589	132.9558
Santa cruz				
comprador	N	Precio promedio (\$USD)	Mediana Precio (\$USD)	D.E.
Ingenio/peladora	107	321.0509	312.7334	90.76636
intermediario	23	325.587	300	92.86535
venta directa mercado	6	329.4462	287.3918	145.411
otras personas u ocasionales	3	379.3849	386.9203	117.798
Total	139	323.4229	312.7334	93.51467

Anexo 10 Precio mayorista arroz principales ciudades capitales

		Arroz de primera NACIONAL (\$USD/Ton)	Arroz de segunda NACIONAL(\$USD/Ton)	Arroz económico NACIONAL(\$USD/Ton)	Promedio (Calculado) (\$USD/Ton)
SANTA CRUZ	2012	785.86	521.19	369.71	559
	2013	969.68	776.29	659.80	802
COCHABAMBA	2012	781.94	551.94	492.55	609
	2013	989.57	764.32	613.97	789
TRINIDAD	2012	503.71	507.25	424.14	478
	2013	773.01	811.59	665.88	750

FUENTE: Observatorio Agroambiental y Productivo - OAP