

# **Asociación Argentina de Economía Agraria**

## **UPGRADING Y GOVERNANCE EN LA CADENA DE VALOR DEL MAÍZ: MOLIENDA HÚMEDA Y ETANOL <sup>12</sup>**

**AGOSTO 2015**

**Categoría:** Trabajo de investigación

### **AUTORES<sup>3</sup>**

**Sattler Silvana Andrea**  
silsattler@gmail.com

**Castro Gonzalez Enrique L.**  
castrogonzalez2003@gmail.com

**Sonnet Fernando H.**  
fernandosonnet@gmail.com

---

<sup>1</sup> Trabajo de Investigación. Eje: 1. Agregado de valor sobre la base de la producción primaria.

<sup>2</sup> Este proyecto ha sido aprobado y financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la U.N.C. mediante subsidio para investigación y desarrollo, orientado a proyectos bianuales, Clase A.

<sup>3</sup> Instituto de Economía y Finanzas, Facultad de Ciencias Económicas (Universidad Nacional de Córdoba). Av. Valparaíso s/n - Ciudad Universitaria - Córdoba – Argentina. Tel: (00)-(54)-(351)-4437300.

## **Upgrading y governance en la cadena de valor del maíz: molienda húmeda y etanol<sup>4</sup>**

### **Resumen**

En el presente trabajo se exhibe, en primer lugar una breve reseña a los sistemas agroalimentarios y agroindustriales resaltando el enfoque sistémico. A continuación, se desarrolla el marco teórico de la cadena de valor y el concepto de upgrading a través del análisis bibliográfico de autores referentes; para continuar en esa línea de estudio al desarrollar el concepto de governance que servirá para analizar dos grupos de empresas: las dedicadas a la molienda húmeda y las que producen específicamente bioetanol, presentados estos temas en los apartados cuatro a siete. En el octavo acápite, se presenta un estudio de coeficientes técnicos de producción para molienda húmeda, para terminar en el apartado siguiente con un análisis de las empresas que ejercen el governance de la cadena. Con ello se quiere comprobar que las firmas del sector han ejercido un rol clave para el desarrollo del upgrading en la cadena del maíz. Concluyendo que la gran cantidad de producción de maíz que se exporta como grano lleva a pensar que existe un importante margen para que las empresas realicen procesos de upgrading tanto en molienda húmeda, molienda seca y alimento balanceado; junto con un governance caracterizado por la cooperación.

**Palabras claves:** upgrading, governance, cadena de valor del maíz, molienda húmeda, etanol.

### **Abstract**

In the present paper shows, first a brief to the food and agribusiness systems emphasizing the systemic approach. Then the theoretical framework of the value chain and the concept of upgrading through the literature review concerning author develops; to continue in this line of research to defined the concept of governance that will analyze two groups of companies: those engaged in wet milling and specifically produce bioethanol, presented these issues in sections four to seven. The eighth chapter, shows a study of technical coefficients of production for wet milling occurs, ending in the next section with a discussion of the enterprises exercising the governance chain. This is to be sure that the firms of the sector have had a key role to the development of chain upgrading. Concluding that the large amount of corn production is exported as grain suggests that there is significant scope for companies to carry out upgrading processes both wet milling, dry milling and pet food; along with a governance characterized by cooperation.

**Key words:** upgrading, governance, value chain corn wet milling, ethanol.

---

<sup>4</sup> Eje 1: Agregado de valor sobre la base de la producción primaria.

## Estudio de la cadena de valor del maíz

### 1. Introducción

Durante la segunda mitad del siglo XX, el mundo experimentó una gran transformación cuando se comenzó a estudiar el fenómeno de los sistemas agroalimentarios y agroindustriales. Con el avance de las investigaciones aparecieron acepciones más precisas como el de las cadenas de valor, *clusters* y complejos agroindustriales para llegar a una expresión síntesis conocida actualmente como *agribusiness*. Los principales organismos internacionales que fueron pioneros en los estudios de la economía agroalimentaria-industrial se dedicaron a observar las relaciones técnicas y tecnológicas que unen a los productores primarios con los consumidores finales; en años recientes se han planteado estudios para vincular los agentes de la pre-producción con aquellos dedicados al tratamiento de los residuos postconsumo. Se pueden citar como centros importantes de estudios al IICA de Costa Rica, el USDA de los Estados Unidos, el DAAC del Canadá, el INRA de Francia y la FAO de las Naciones Unidas. No menos relevantes son una serie de centros de estudio de la Europa Occidental y de otras áreas del mundo desarrollado. En Argentina fue muy fructífero el papel del INTA desde 1956 y el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación.

La importancia que reviste el tema está en el conocimiento de los actores sociales y sus vinculaciones en las operaciones comerciales, con los insumos y los procesos de acomodamiento, adaptación y coordinación en las transacciones. Sin embargo, al comenzar el siglo XXI la investigación ha avanzado mucho más y los científicos proponen estudiar los problemas de la alimentación, la salud humana y el cuidado del medio ambiente. Este enfoque denominado sistémico se orienta al planteo de estrategias integradoras con la posibilidad de identificar si los hechos concuerdan con los objetivos económicos, pero principalmente con los no económicos.

Siguiendo a la FAO, la competitividad debe ser analizada a lo largo de los sistemas agroalimentarios con una visión definida y multifuncional de la realidad tan compleja de la agricultura actual. Mediante el enfoque sistémico se puede analizar los factores determinantes de la competitividad en las cadenas entre los agentes participantes, pero fundamentalmente proponer programas y políticas de desarrollo. (Rich et. al 2009, Porter 1982). La competitividad, sin embargo tiene según Obschatko (1993) varios enfoques: la competitividad revelada, donde lo que juega es la potencialidad en las exportaciones; la competitividad potencial consiste en la eficiencia y sus relaciones insumo-producto; y la competitividad sistémica que considera a los factores económicos en el mismo nivel que los sociales, políticos e institucionales.

### 2. Cadena de valor y upgrading

El valor agregado es el incremento en el valor económico que se incorpora a un bien (ya sea materia prima o bien intermedio) en las diferentes etapas del proceso productivo hasta su conversión al consumo. Al observar cómo se distribuye ese valor a lo largo de la cadena y quiénes se lo apropian, se pueden definir cadenas según los nodos de concentración de poder: Cadenas Impulsadas por Compradores (CIC) y Cadenas Impulsadas por Productores (CIP). (Gereffi, 1999).

Un concepto clave es el de upgrading, la “innovación que incrementa el valor agregado”. Siguiendo a Castellano y Goizueta (2011) “el upgrading involucra el aprendizaje organizacional para mejorar la posición de las empresas o países en las redes de comercio”.

Al respecto, es importante tener presente que hay cuatro tipos de upgrading:

- De los procesos: las firmas pueden mejorar sus procesos, transformando inputs en outputs más eficientemente, reorganizando el sistema productivo o introduciendo una tecnología superior, lo que resulta en una mayor cantidad de producto por insumo o un mismo nivel de producto con menores insumos.
- De los productos: las firmas pueden mejorar moviéndose a líneas de producto más sofisticadas, lo que lleva a una mejora cualitativa de un producto que lo convierte en más deseable para el consumidor.

Mientras que el upgrading de los procesos se logra haciendo las mismas cosas pero más eficientemente, en el de productos se puede lograr un reposicionamiento del cluster a nivel global.

- Funcional: las firmas pueden adquirir nuevas funciones en la cadena productiva, lo que conlleva a una nueva actividad como por ejemplo diseño y marketing.
- Intersectorial: lograr la mejora a partir de la aplicación de competencias adquiridas en una función particular de la cadena para ingresar a un nuevo sector.

En relación a las estrategias de upgrading, unas tienen por finalidad la captura de valor agregado, mientras que otras, la creación del mismo. Para los productores primarios, la estrategia implica avanzar en actividades diferentes dentro de la cadena, utilizando tecnologías diferenciales. Finalmente, es importante tener presente, que los intentos de upgrading en pequeñas y medianas empresas se han visto restringidos.

Por otro lado, es conocido, que en la cadena de valor de la soja se observan actores multinacionales (entre ellos se puede mencionar Aceitera General Deheza, Bunge Argentina, Cargill, Dreyfus, Molinos del Río de la Plata y Vicentín), con una gobernanza impulsada por ellos, asimismo son muchas las relaciones dentro de los eslabones que se constituyen en términos de mercado. Respecto a los upgrading de producto y de proceso, son instancias que se suceden de manera simultánea.

En este contexto, son escasos los intentos de upgrading de producto y de proceso, pero no ocurre lo mismo con el funcional. En esta tipología, “se tiene presente a la nueva actividad de procesamiento industrial de primera transformación en la que participan ahora los productores”. (Castellano, A.; Goizueta, M., 2011). Alcanzando el upgrading a través del expeller, que redefine los límites de la cadena, al utilizar canales alternativos de comercialización.

Es importante tener presente que participar de una cadena global de valor, es positivo si está acompañada por factores que lleven a la jerarquización (upgrading) de las firmas locales, de manera tal que ellas puedan absorber los potenciales beneficios derivados de insertarse en dichas cadenas (Kosakoff, B.; López A.; 2008).

Para que se comprenda la idea de cadenas tiradas por el consumidor y por el productor, se seguirá el desarrollo de Humprey y Schmitz (2000). Define al primer tipo, como aquellas industrias en las cuales grandes minoristas, comerciantes y manufactureros de marca juegan un rol central en armar redes de producción descentralizadas en países exportadores, aquí las firmas líderes

compran los productos de los manufactureros o intermediarios en base a relaciones de mercado, y gobiernan la cadena, especificando qué se va a producir y por quién, monitoreando su performance. Se puede visualizar que en este caso es el consumidor quien ejerce control a lo largo de la cadena en la ausencia de propiedad.

Por otra parte, la cadena tirada por los productores siguiendo a Kaplinsky (2001) son aquellas en las que empresas manufactureras grandes juegan un rol en coordinar las redes de producción (incluyendo los eslabones hacia atrás y hacia adelante). Esta es la característica de las industrias capital intensivas como la automotriz, computadoras, maquinaria pesada, etc.

En la industria bajo estudio, se puede observar que el upgrading que se verifica es por procesos y por productos, aunque las iniciativas han cobrado recientemente un impulso.

### 3. Governance, empresas líderes y cooperación

Siguiendo a Kaplinsky (2001) es necesario aclarar dos puntos para definir governance:

✓ El poder que cualquier parte tiene en la cadena puede reflejarse en dos atributos contrarios. El primero tiene que ver con el poder de forzar a otros actores de la cadena a tomar determinadas acciones. Pero también se refleja en la capacidad de no escuchar la demanda de otros.

✓ Por otro lado, la extensión del poder de la cadena se refleja en relación al tamaño relativo de una firma en particular en la cadena. Cuanto más grande es la firma mayor es su influencia. Una firma es más grande cuanto mayor es su participación en las ventas, en el valor agregado y en el poder de compra de la cadena, entre otros aspectos. El indicador importante dependerá de las características de la cadena.

Se puede definir governance como las relaciones de poder dentro de la cadena y las instituciones que permiten ejercer y le dan forma al mismo. Este concepto es mejor entendido si se piensa en diferentes funciones: hacer reglas (governance legislativo), implementar las reglas (governance ejecutivo) y reforzar las reglas (governance judicial). Se muestra a través de las sanciones positivas y negativas que son usadas para reforzar las reglas, la legitimidad del poder del que hace las reglas. A su vez éstas pueden ser producto de relaciones entre diferentes partes de la cadena, o partes externas a la misma pero que influyen en ella.

La importancia del concepto de “governance” en un sector o industria radica en varios motivos. Primero, las firmas individuales se benefician por ser parte de una industria competitiva. En segundo lugar, las firmas participan de una cadena de valor, y la competencia global significa muchas veces tener que coordinar acciones y cooperar. En este sentido, las cinco empresas (Arcor S.A., Glucovil Argentina S.A., GLUTAL S.A., Ingredion Argentina y Molinos Semino S.A.) representan la industria de la molienda húmeda, forman parte de la Cámara Argentina de Fabricantes de Almidones, Glucosas, Derivados y Afines (CAFAGDA). La cámara posee las siguientes áreas: Comercio Interior, Comercio Exterior, Cereales y Legislación.

Donde se genera información de precios, costos, estadísticas, seguimiento de proyectos presentados en el congreso, etc. Todas estas acciones benefician al sector y a cada miembro en particular, como así también permite lograr una mayor articulación de acciones con otras entidades y el gobierno en sus diferentes niveles.

La calidad del *governance* depende de cuatro variables principales según Visser (2004): confianza, presencia de empresas líderes, intermediarios del conocimiento y soluciones a problemas de acción colectiva. Así, la confianza disminuye los costos de transacción en relación con otras firmas. En tanto que las empresas líderes tienen el incentivo y la posibilidad de invertir en recursos que mejoran la competitividad general del sector. Es decir, que pueden realizar inversiones con efectos externos positivos a otras firmas, que impulsarían procesos de upgrading e innovación, permitiendo por ejemplo explorar nuevos mercados, promover la internacionalización de las firmas que forman parte del sector. Luego los intermediarios del conocimiento son las universidades, entidades como la bolsa de comercio de Rosario, agencias del gobierno, etc. Con los que se coopera y se difunde información. Finalmente, los problemas de acción colectiva surgen debido a externalidades positivas y no exclusión de aquellas firmas que no invirtieron. La solución a este último problema requiere de arreglos de coordinación, en este caso se lograría mediante la Cámara y sus distintas áreas.

#### 4. El Maíz: producción primaria

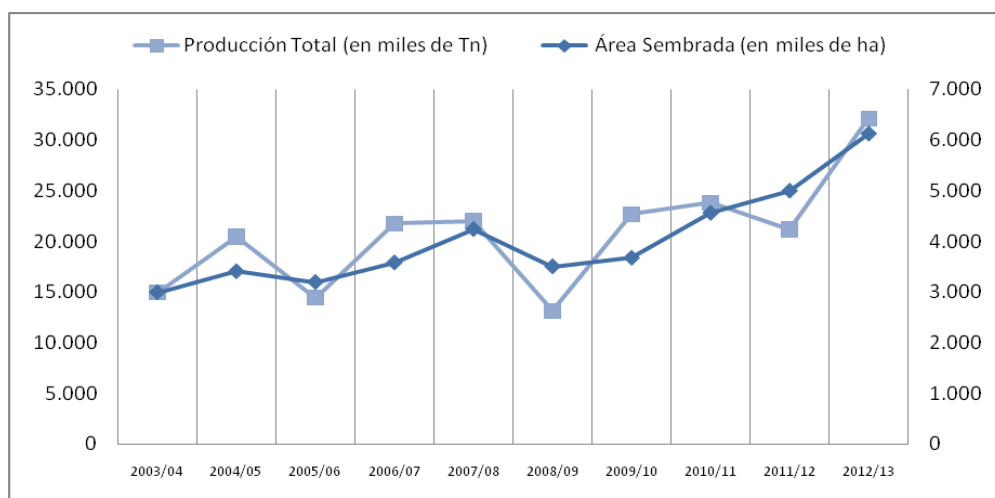
En este apartado se analizarán datos de la producción del maíz para estudiar su crecimiento. La producción de maíz de la campaña 2003/04 fue de casi 15 millones de toneladas con un rinde promedio nacional de 6393 Kg/ha para un área sembrada de casi 3 millones de hectáreas. En las últimas diez campañas, la producción de maíz se incrementó en un 114,8% y alcanzó los 32 millones de toneladas, mientras que la superficie sembrada creció en un 105,2% y llegó a 6,1 millones de hectáreas. Sin embargo, como se observa en el Gráfico 1 este crecimiento, tanto del área sembrada como la producción, fue irregular debido a cuestiones climáticas y restricciones que afectan la decisión de sembrar maíz en favor de la soja.

Tabla N° 1. Área sembrada en miles de Ha, Producción en miles de Toneladas y Rendimiento del maíz. Campañas 2003/4 a 2012/3

<b>Campaña</b>	<b>Área sembrada (en miles de ha)</b>	<b>Producción total (en miles de Tn)</b>	<b>Rendimiento (Kg/Ha)</b>
<b>2003/04</b>	2.988,40	14.950,83	6.393
<b>2004/05</b>	3.403,84	20.482,57	7.359
<b>2005/06</b>	3.190,44	14.445,54	5.903
<b>2006/07</b>	3.578,24	21.755,36	7.666
<b>2007/08</b>	4.239,29	22.016,93	6.452
<b>2008/09</b>	3.501,33	13.134,44	5.560
<b>2009/10</b>	3.671,26	22.663,10	7.804
<b>2010/11</b>	4.561,10	23.799,83	6.350
<b>2011/12</b>	5.000,33	21.196,64	5.735
<b>2012/13</b>	6.133,38	32.119,21	6.604

Fuente: Ministerio De Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP).

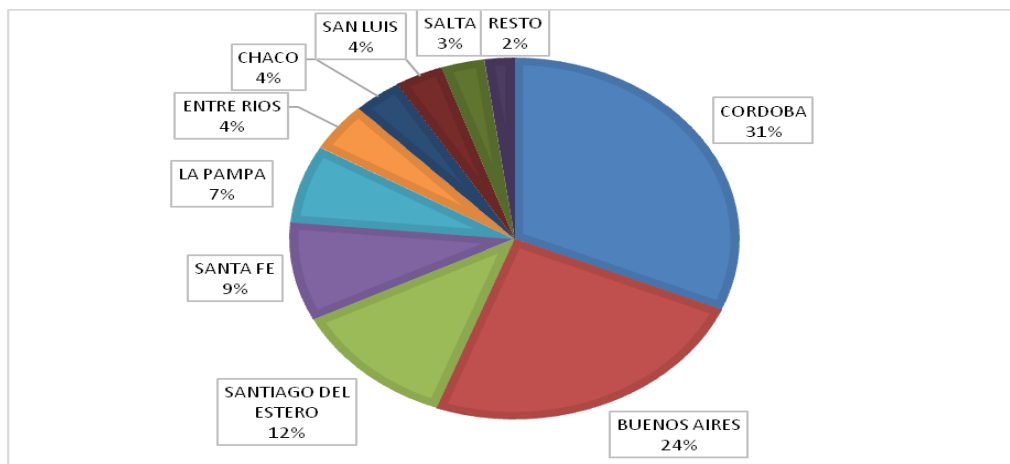
**Gráfico N° 1. Área sembrada en miles de hectáreas y producción de maíz en miles de toneladas**



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP).

En relación a las provincias productoras para la campaña 2013/4, Córdoba es la que cuenta con mayor área sembrada de maíz en la Argentina (31% del total); Buenos Aires es la segunda con el 24% de participación, y Santiago del Estero con el 14% ocupa el tercer lugar. En la campaña 2003/4 la situación era diferente con Buenos Aires en el primer lugar con un 27%, Córdoba en una segunda posición con un 25%, y en tercer lugar La Pampa con un 13%.

**Gráfico N°2. Distribución superficie sembrada por Provincias: Campaña 2013/14**



Fuente: Ministerio De Agricultura, Ganadería Y Pesca (MAGyP).

**5. El mercado externo, las exportaciones argentinas en el mundo**

Las exportaciones mundiales de maíz para la campaña 2013/4, según datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) fueron de 131 millones de toneladas. El principal exportador es Estados Unidos con una participación de 37,2%, le sigue

Brasil (16%), Ucrania (15,3%), y Argentina ocupa el cuarto puesto con un 13,1%. En relación al 2003/4 los principales exportadores eran: Estados Unidos (62,6%), Argentina (14,2%), China (9,8%) y Brasil (5,8%). Argentina pasó del 2° al 4° puesto entre los mayores países exportadores de maíz, se debió a un menor crecimiento (56,3%) en sus exportaciones en comparación a Brasil (372,1%) y Ucrania (1515,8%).

**Tabla N° 2. Principales países exportadores de maíz en miles de toneladas y participación. 2013/4**

<b>Posición Mundial</b>	<b>País</b>	<b>2013/2014</b>	<b>Participación</b>
<b>1°</b>	Estados Unidos	48.703	37,2%
<b>2°</b>	Brasil	20.967	16,0%
<b>3°</b>	Ucrania	20.004	15,3%
<b>4°</b>	Argentina	17.102	13,1%
<b>5°</b>	Rusia	4.192	3,2%
<b>6°</b>	India	3.871	3,0%
<b>7°</b>	Unión Europea	2.401	1,8%
<b>8°</b>	Paraguay	2.372	1,8%
<b>9°</b>	Sudáfrica	1.957	1,5%
<b>10°</b>	Canadá	1.949	1,5%
<b>11°</b>	Resto	7.502	5,7%

Fuente: USDA

En la actualidad la formación de los precios del maíz se encuentra aislada de las cotizaciones de los mercados mundiales como consecuencia de las restricciones a las exportaciones. Hoy en día los precios dependen de la solicitud de ROEs y de la demanda para el consumo interno. Además, al igual que el trigo, la presión impositiva que recibe el forrajero es muy grande considerando los precios deprimidos. El derecho de exportación es del 20%, los productores reclaman una revisión de las retenciones debido a que, de no existir las restricciones, sus precios se podrían acercar más a los valores internacionales y podrían acceder así a un margen positivo.

Otra consecuencia de la intervención en el mercado es que se dejaron de conocer los precios pizarra, sólo se publican eventualmente, y por este motivo los valores estimativos son ahora la cotización de referencia.

En lo que respecta a los valores FOB se venía observando un aumento de los mismos, campaña tras campaña, en términos netos, pero en julio del año 2014 se produjo un pronunciado descenso por el impacto de la caída del mercado externo como consecuencia del informe del USDA que revelaba los amplios inventarios a nivel mundial. A nivel local de la campaña 2014/15 se preveían, según el Ministerio de Agricultura, 18,5 millones de toneladas para exportación.



Tabla N° 3. Destino de la producción del maíz

AÑO	STOCK INICIAL	PRODUCCIÓN	INDUSTRIALIZACIÓN y otros usos (*)	PRODUCCIÓN ANIMAL (**)	EXPOR-TACIÓN	STOCK FINAL
2010 2011	4,2	23,8	1,35	6,8	15,8	4,05
2011 2012	4,05	21,2	1,4	6,5	16,7	0,65
2012 2013	0,65	32,1	1,85	9,7	19,4	1,8
2013 2014	1,8	33	2,5	10,5	17,5	4,3
2014 2015	4,3	31	2,8	11	18,5	3
<b>Variación 2015/4- 2011/0</b>	2,4%	30,3%	107,4%	61,8%	17,1%	-25,9%

Fuente: Ministerio De Agricultura, Ganadería Y Pesca (MAGyP).

(\*) Comprende molienda seca (alimentación humana), molienda húmeda (producción de edulcorantes, etanol y otros productos), y producción de semilla.

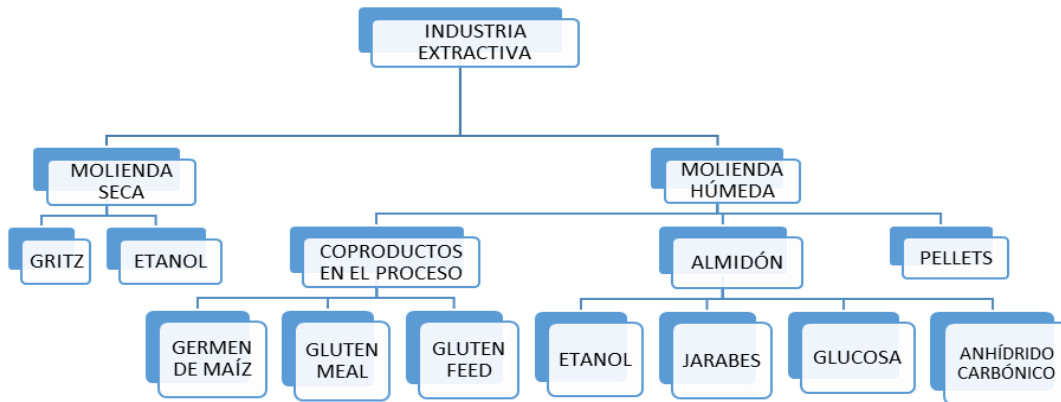
(\*\*) Grano para uso ganadero directo, y para elaboración de alimentos balanceados (vacunos, aves, cerdos, etc.).

El principal destino de la producción es la exportación, con un nivel aproximado de ventas externas del 60%. Entre los principales destinos, industrialización, producción animal y exportación, la industrialización es la que creció más con un 107,4%, seguido por producción animal con un 61,8%, y por último las exportaciones que aumentaron un 17,1%.

En nuestro país, el maíz es un insumo clave en numerosas industrias, siendo los principales usos la forrajería y la molienda.

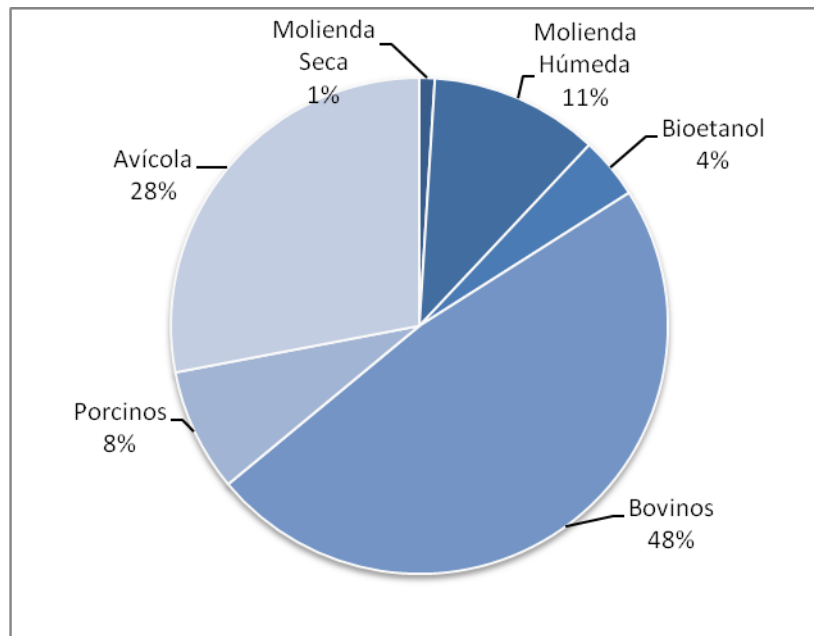
En este trabajo, se plantea como objetivo analizar la molienda húmeda, pero se caracterizan los procesos de molienda seca y húmeda. La primera tiene como subproductos harinas grañones y sémola, y cereales. Mientras que la molienda húmeda separa los componentes del grano a través de un proceso que incorpora elementos físicos y químicos, obteniendo productos como almidón, aceite de maíz, gluten, etc., usados para elaborar productos como: bebidas no alcohólicas gasificadas, galletitas, cervezas, golosinas, etc.

**Gráfico N° 3. Destinos del maíz**



Fuente: INTA PRECOP II, Agregado de valor en origen.

**Gráfico N° 4. Distribución del consumo interno**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Futuros y Opciones (FYO)  
<http://portal.fyo.com/especiales/maiz/mapa.html>

Como se puede observar en el Gráfico 4, el principal destino del consumo interno de maíz es para la alimentación de bovinos (48%), avícolas (28%) y porcinos (8%). La molienda húmeda representa un 11% y la seca un 1%. Para el bioetanol se destina aproximadamente el 4% del maíz.

Es necesario aclarar, que el proceso de molienda seca extrae el almidón del maíz, fermentándose el puré entero; mientras que a operación de molienda húmeda separa el grano en sus componentes, y sólo el almidón se fermenta. La ventaja de éste último proceso, es que si la separación de componentes es efectiva, se obtienen subproductos de mayor valor agregado. Por otra parte, los requerimientos de capital son mayores en el proceso de molienda húmeda. Para citar un ejemplo de FYO (2015), “La capacidad instalada es de varias centenas de millones de litros de etanol/año, mientras que las plantas que trabajan bajo el proceso de molienda seca a lo sumo disponen de una capacidad de producción anual de 230 millones de litros (60 millones de galones)”.

### 5.1. Exportaciones de coproductos seleccionados molienda húmeda

Al analizar las variaciones de los coproductos de la molienda húmeda, se observa un importante crecimiento de los mismos en los casos de: almidón de maíz (84,31%), glucosas (79,34%) y maltodextrina (159,75%). Tal como lo señala Lezcano (2012) este récord en volumen de exportaciones para los coproductos mencionados para período 2003 - 2013, está relacionado con el incremento gradual de la capacidad instalada de la industria de molienda húmeda. Mientras que las importantes caídas de aceite de maíz (-47,09%), dextrosa sólida (-41,41%), fructosa 42 (-22%), fructosa 55 (-77,76%) y gluten de maíz (-72,95%), estarían relacionadas con factores exógenos como el debilitamiento de Brasil y China, caída en los precios internacionales y factores endógenos como las retenciones, los cupos de exportación y los ROE (permisos para exportar); y en otros casos se debería parcialmente a un mayor consumo requerido por las industrias alimentarias en el mercado interno.

Tabla N° 4. Exportaciones en toneladas de coproductos seleccionados de molienda húmeda.  
Variación años 2003 y 2013

PRODUCTO	2003	2013	Var. % (2013/2003)
<b>Almidón de maíz</b>	23.343	43.023	84,31%
<b>Aceite de maíz</b>	26.152	13.836	-47,09%
<b>Dextrosa sólida</b>	8.300	4.863	-41,41%
<b>Glucosas</b>	21.728	38.968	79,34%
<b>Fructosa 42</b>	5.995	4.676	-22,00%
<b>Maltodextrina/Colorante caramelo</b>	6.027	15.655	159,75%
<b>Fructosa 55%</b>	66.942	14.889	-77,76%
<b>Gluten de maíz</b>	55.199	14.932	-72,95%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Cámara Argentina de Fabricantes de Almidones, Glucosas, Derivados y Afines (CAFAGDA).

## 6. Etanol, uno de los principales subproductos del maíz

En relación al etanol, es importante mencionar que es un biocombustible que en Argentina se elaboraba principalmente sobre la base de alcohol de caña de azúcar pero recientemente también se lo empezó a producir en base al maíz, obtenido a partir de ambos métodos, molienda seca y húmeda (como se expresó arriba, ambos con los mismos pasos en sus procesos, presentando diferencias en la preparación del grano para la molienda y fermentación).

La elección de estos métodos de elaboración del etanol en base al maíz, se realiza en función a los subproductos que se deseen obtener; ya que de la molienda húmeda, junto con el etanol se consigue aceite de maíz, almidón y gluten feed y meal (ambos para la alimentación animal), entre otros subproductos; mientras que de la molienda seca, granos destilados secos y solubles, resultando en harinas, féculas y maíz pisado (todo para alimentación humana), afrecho y germen.

Asimismo, el proceso productivo de etanol cambia en función al uso que se dé del mismo, ya sea para la elaboración de bebidas, para uso industrial o para combustible.

Respecto a la composición de la industria, a partir de 2012 hubo un importante crecimiento de la producción de bioetanol en base a maíz, a través de la puesta en funcionamiento de la planta de Bio4<sup>5</sup> en Río Cuarto, provincia de Córdoba. Por otro lado, en 2013 se incorporaron las plantas de Vicentín en Avellaneda (Santa Fe) y ProMaíz en Alejandro Roca (Juárez Celman, Córdoba). Mientras que en 2014, entraron en el mercado las fábricas de: ACABio en Villa María (Córdoba) y Diaser (San Luis). Es así, que cuatro empresas (Bio4, Porta Hermanos, ProMaíz y ACA Bio) de un total de seis, tienen su asiento en la Provincia de Córdoba, al ser la principal provincia productora de maíz de la Argentina, lo que sumados a los altos costos de los fletes en la industria, lleva a que las empresas se localicen cerca de la materia prima.

Tabla N° 5: Lista de empresas productoras de bioetanol a base de maíz a enero 2015

<b>Empresas</b>	<b>Provincia</b>	<b>Capacidad Anual de Producción de etanol (m3/año)</b>	<b>Toneladas teóricas a procesar de maíz en el año</b>
<b>Promaíz</b>	Córdoba	135.000	337.500
<b>ACA Bio</b>	Córdoba	125.000	312.500
<b>Diaser</b>	San Luis	82.500	206.250
<b>BIO 4</b>	Córdoba	82.000	205.000
<b>Vicentín</b>	Santa Fe	60.000	150.000
<b>Porta Hermanos</b>	Córdoba	33.000	82.500
<b>Capacidad Teórica Total</b>		517.500	1.293.750

Fuente: Fundación FADA, J.J Hinrichsen y Bolsa de Comercio de Rosario.

<sup>5</sup> La empresa Bio 4 está formada por 26 socios, la mayoría de ellos son productores agropecuarios con la excepción de Porta Hnos. que es el socio estratégico de la empresa siendo el responsable, dada su experiencia con la producción de alcohol, de la tecnología aplicada en la planta.

En relación a los coeficientes técnicos de producción de etanol. Según el Ministerio de Agricultura de la Nación, se requieren 2,5 toneladas de maíz para obtener un metro cúbico de etanol. Por lo tanto, si se multiplica por 2,5 a la capacidad teórica de etanol que está medida en metros cúbicos, se obtiene la cantidad de toneladas de maíz que se requeriría teóricamente para su producción, dando como resultado 1,3 millones de toneladas de maíz destinadas para el etanol.

El consumo interno de etanol como combustible, se relaciona de manera directa al corte de mezcla que el gobierno establezca, es así, que la Resolución N° 44 de la Secretaría de Energía de la Nación, fijó el corte de etanol en un 10% (mezcla del 90% de nafta y 10% de etanol). A medida que el corte se incrementa, se verán reducidas las necesidades de importar nafta, impulsando con ello al autoabastecimiento, y al desarrollo y aprovechamiento de la capacidad instalada de las empresas del sector.

Respecto a los precios del etanol, los mismos se encuentran regulados por el Gobierno Nacional a través de la normativa legal. Es así que la Resolución 44/2014 establece que para fijar el precio, se debe diferenciar la materia prima de producción, la que llevará a producir el etanol a diferentes costos, estableciendo las siguientes fórmulas:

Precio del Bioetanol en base a maíz = (Costo del maíz + Costo de la mano de obra + Costo del vapor + Costo de la electricidad + RESTO DE COSTOS) \* (1 + Factor de correlación).

No es objeto de este trabajo analizar en detalle los componentes de dicha fórmula, pero sí resaltar que actualmente el precio del bioetanol en base a maíz depende de la evolución de los precios del maíz<sup>6</sup> y no del precio de la nafta en el mercado local.

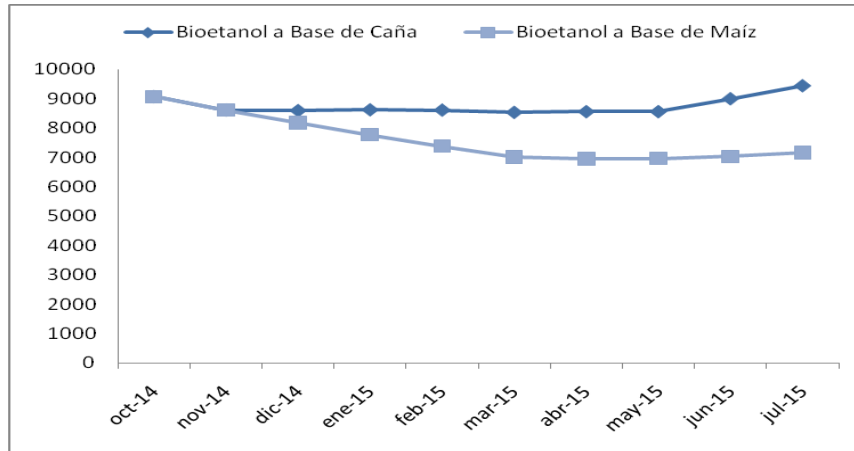
Anteriormente, la fijación de precios regía tras normativas que lo regulaban en función del precio de la nafta. El decreto N° 109/2007 (primera norma que fija el procedimiento para fijar el precio) que establecía que la autoridad de aplicación publicaría periódicamente los precios de referencia para cada uno de los Biocombustibles (biodiesel y bioetanol) contemplados en la Ley N° 26.093; y la Resolución N° 1.294/2008 de la Secretaría de Energía que determinó el procedimiento para establecer el precio de adquisición del Bioetanol, estableciendo que el precio resultante sería obligatorio para los proyectos promocionados por el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles creado por la Ley N° 26.093, sin discriminar el tipo de materia prima.

Esto ocasiona gran incertidumbre y constituye un gran cambio de reglas para las empresas, que como se mencionó anteriormente realizaron sus inversiones entre 2012 y 2014 previendo una determinada metodología para la fijación de su precio que luego es totalmente modificada.

---

<sup>6</sup> Específicamente el costo del maíz es: el Precio FAS teórico promedio del mes anterior para la tonelada de maíz publicado por el MINAGRI (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca).

**Gráfico N° 5: Evolución de los precios del etanol en base a maíz y caña de azúcar. Periodo Octubre 2014-Julio 2015**

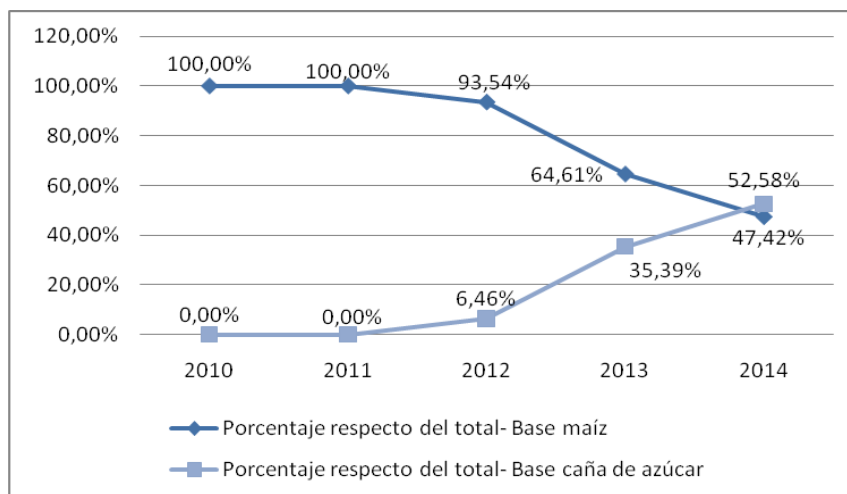


Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la Secretaría de Energía de la Nación.

Finalmente, en relación a datos proporcionados por la Bolsa de Comercio de Rosario, en el año 2014, la producción de etanol en base a maíz supera a la realizada con caña de azúcar, siendo protagonista el maíz como materia prima principal del etanol en detrimento de la caña de azúcar.

Este crecimiento ha sido significativo, ya que como se puede observar, en los años 2010 y 2011, el etanol que se producía en el país era en base a caña de azúcar, incorporándose el maíz como materia prima de la industria recién en el año 2012.

**Gráfico N° 6: Evolución de la proporción de etanol producido en base a maíz y a caña de azúcar**



Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la Informe Semanal de la Bolsa de Comercio de Rosario, Año XXXII - N° 1677 (Septiembre, 2014).

Nota: para el año 2014 los datos son provisorios, y sólo para los meses enero a julio de dicho año.

Respecto al rendimiento de ambas materias primas en la producción de etanol, se puede observar que se necesitan más hectáreas para la producción del etanol en base a maíz, esto se debe al menor rinde de quintales por hectárea para el caso del maíz, ya que la cantidad de litros de biocombustible que se obtienen por cada tonelada de esa materia prima es mayor.

**Tabla N° 6: Rendimiento en la producción de etanol con maíz y caña de azúcar**

	<b>Rendimiento promedio QQ/Ha</b>	<b>Coefficiente de conversión (litros de bioetanol/Tn de materia prima)</b>	<b>Ha/ 1000 litros de bioetanol</b>
<b>Maíz</b>	65,95	390	0,39
<b>Caña de azúcar</b>	825,49	85	0,14

Fuente: Elaboración Propia en base a datos del CREA.

#### 7. Coefficientes técnicos de producción para molienda húmeda

Este acápite se centra en el estudio de la industrialización a través de la molienda húmeda debido al gran peso que este tipo de producción tiene en el total de toneladas industrializadas de granos. Es importante recordar, que los tres destinos de producción del grano a los efectos de este estudio son: balanceados (aplicados a la alimentación de aves, porcinos y vacunos), materia prima en la molienda seca, y materia prima en la molienda húmeda.

Al respecto, se puede observar en la siguiente tabla, que la cantidad de toneladas destinadas a la molienda húmeda supera ampliamente a la destinada a molienda seca.

**Tabla N° 7: Tipos de industrialización del maíz**

<b>Año</b>	<b>Balanceado</b>		<b>Molienda Húmeda</b>		<b>Molienda Seca</b>		<b>Total industrializado (miles de toneladas)</b>
	Miles de toneladas	Porcentaje del total	Miles de toneladas	Porcentaje del total	Miles de toneladas	Porcentaje del total	
<b>2005</b>	1.068,40	48,21%	999,9	45,12%	147,9	6,67%	2.216,20
<b>2006</b>	1.328,70	52,27%	1.057,50	41,60%	155,8	6,13%	2.542,00
<b>2007</b>	1.396,80	53,15%	1.064,70	40,52%	166,4	6,33%	2.627,90
<b>2008</b>	1.528,90	54,38%	1.068,30	38,00%	214,1	7,62%	2.811,30
<b>2009</b>	1.936,50	59,03%	1.184,50	36,11%	159,4	4,86%	3.280,40
<b>2010</b>	2.332,40	64,18%	1.136,40	31,27%	165,2	4,55%	3.634,00
<b>2011</b>	2.643,70	64,09%	1.254,10	30,40%	227,5	5,51%	4.125,30
<b>2012</b>	2.742,00	65,08%	1.263,90	30,00%	207,1	4,92%	4.213,00
<b>2013</b>	2.673,37	66,13%	1.208,80	29,90%	160,64	3,97%	4.042,81
<b>2014</b>	2.904,35	65,16%	1.381,79	31,00%	171	3,84%	4.457,37

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP).

Por otra parte, un coeficiente técnico de producción es aquel que determina la cantidad necesaria de un insumo o materia prima para producir una unidad de producto. Para el caso de la producción de etanol en base a maíz, bajo el proceso de molienda húmeda, se obtienen diversos productos y subproductos, recientemente explicados, obteniendo para cada uno, un coeficiente técnico diferente.

Según datos del INTA PRECOP (2010), por cada 100 kilogramos de maíz en base seca<sup>7</sup> se consiguen:

- 67 kg de almidón: se puede obtener:
  - 25% de glucosa, 1% de dextrosa, 18% de fructosa al 42 y 46% de fructosa 55;
  - o si su industrialización se destina a etanol, se obtiene 37,25 litros de etanol y 30,35 kg de anhídrido carbónico, entre otros;
- 9 kg de germen;
- 8 kg de gluten meal;
- 16 kg de gluten feed.

Por otro lado, para poder aplicar los coeficientes técnicos, se debe tener presente, que los mismos se refieren al maíz en base seca, por lo que se debe transformar a la cantidad total de maíz a procesar en la molienda húmeda, considerando que el 35% corresponde a maíz seco y el resto a la humedad del mismo (que se evapora en el proceso<sup>8</sup>).

En base a la información antes mencionada se construyen los coeficientes técnicos que permiten obtener la producción teórica para cada uno de los subproductos, pero en base a datos de la producción real del proceso de molienda húmeda. Es así, que por ejemplo, para el año 2014, se obtendrían de la producción real de 1.381,79 miles de toneladas de granos destinados a la molienda húmeda (correspondiente a solo seis empresas), 324,03 miles de toneladas de almidón, 43,53 miles de toneladas de germen, 38,69 miles de toneladas de gluten meal, y 77,38 miles de toneladas de gluten feed. Asimismo, del almidón se obtendrían 180,15 miles de toneladas de etanol y 146,78 miles de toneladas de anhídrido carbónico.

---

<sup>7</sup> El porcentaje de materia seca hacer referencia a la cantidad de maíz sin el agua contenida en el mismo. El porcentaje de materia seca en el maíz es del 35%. (Ramírez, 2011)

<sup>8</sup> Ramírez (2011).



**Tabla N° 8:** Obtención de productos y co-productos a partir de la cantidad real de toneladas procesadas por la industria de molienda húmeda, en base seca (en miles de toneladas)

<b>Año</b>	<b>Molienda Húmeda (en miles de toneladas)<sup>9</sup></b>	<b>Almidón</b>	<b>Germen</b>	<b>Gluten meal</b>	<b>Gluten feed</b>
<b>2005</b>	349,97	234,48	31,50	28,00	55,99
<b>2006</b>	370,13	247,98	33,31	29,61	59,22
<b>2007</b>	372,65	249,67	33,54	29,81	59,62
<b>2008</b>	373,91	250,52	33,65	29,91	59,82
<b>2009</b>	414,58	277,77	37,31	33,17	66,33
<b>2010</b>	397,74	266,49	35,80	31,82	63,64
<b>2011</b>	438,94	294,09	39,50	35,11	70,23
<b>2012</b>	442,37	296,38	39,81	35,39	70,78
<b>2013</b>	423,08	283,46	38,08	33,85	67,69
<b>2014</b>	483,63	324,03	43,53	38,69	77,38

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP).

Resulta importante analizar el potencial que tiene Argentina para el desarrollo de subproductos a partir de la capacidad teórica que poseen las plantas que industrializan sus granos de maíz a partir del proceso de molienda húmeda, en base a los coeficientes técnicos ya señalados, obteniendo los resultados que se presentan a continuación:

**Tabla N° 9:** Comparación de productos y co-productos obtenidos a partir de la capacidad teórica y real de toneladas procesadas por la industria de la molienda húmeda (en miles de toneladas)

<b>Molienda húmeda de Maíz en miles de Toneladas</b>	<b>Almidón</b>	<b>Germen</b>	<b>Gluten meal</b>	<b>Gluten feed</b>	
<b>Estimación en base a Capacidad (febrero de 2015)</b>	1.550,00	363,48	48,83	43,40	86,80
<b>Estimación en base a Producción real</b>	1.381,79	324,03	43,53	38,69	77,38
<b>Diferencia Absoluta</b>	168,21	39,45	5,30	4,71	9,42
<b>Diferencia relativa</b>	12,17%	12,17%	12,17%	12,17%	12,17%

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de la Cámara Argentina de Fabricantes de Almidones, Glucosa Derivados y Afines (CAFAGDA).

En base a los datos obtenidos de las tablas anteriores, se puede observar el aumento de utilizar toda la capacidad de molienda húmeda es de un 12,7%, esto se debe principalmente a un alto

<sup>9</sup> Se considera el 35% del total real de granos destinados a dicha molienda.

porcentaje de utilización de la capacidad instalada por las que se caracterizan las seis plantas de este sector. Tanto el almidón, germen, gluten meal y gluten feed crecerían un 12,7% si se aprovechara totalmente su capacidad teórica.

Por otra parte, para analizar la industria, se ha relevado información de las empresas que conforman el sector de industrialización de maíz en base a molienda húmeda y los productos que de dicho proceso obtienen. Estas empresas conforman el total analizado de capacidad de producción teórica y producción real analizado en las tablas precedentes:

1. **Arcor S.A.:** Produce fructosa 42 (se utiliza en bebidas, gaseosas, jugos, licores y procesos industriales que utilizan azúcar líquida, como producción de galletas, tortas, etc.), glucosa (usada en la elaboración de caramelos, turrone, dulce de leche, confituras, dulces y mermeladas, helados, productos lácteos, panificación y galletitería), jarabes mezcla (empleados en la elaboración de dulces, mermeladas, frutas escurridas, frutas en almíbar y otras confituras, postres, helados y galletitas y panadería), almidones (usados por la industria alimenticia, papelera, de cartón corrugado, textil, farmacéutica, petrolífera, láctea, etc.), gluten (utilizado en nutrición animal), y aceites de maíz (uno de los aceites comestibles de mejor calidad).

2. **Glucovil Argentina S.A.:** Formadas por las empresas Ledesma y Cargill, con una participación del 70% y del 30% del capital social respectivamente. Producen alimentos para consumo humano y animal, elaborando los siguientes productos: jarabes, harina de germen, gluten feed y meal, maltodextrina (usado en elaboración de alimentos para bebés, bebidas cítricas en polvo, caramelos, pastelería, sopas y caldos, productos lácteos), gluten y almidones.

3. **GLUTAL S.A.:** elabora almidones especiales, adhesivos (utilizados en diversas industrias, como por ejemplo en la fabricación de bolsas de papel multipliego), y gluten feed y meal.

4. **Ingredion Argentina:** se dedica a la producción y comercialización de almidones, jarabes, dextrosas (con numerosos usos en la industria alimenticia, especialidades medicinales, refrescos y jugos y productos lácteos, etc.), maltodextrinas, glucosas, colorantes caramelo, dextrinas o adhesivos (adhesivos dextrínicos, en polvo o pasta), ingredientes funcionales y aceite refinado.

5. **Molinos Semino S.A.:** elabora almidones comunes y modificados, gluten y dextrina.

8. Análisis de las empresas que ejercen el governance: ordenamiento en la industria

En base a datos relevados de empresas del sector de molienda de maíz, que tienen como producto final el etanol, se realiza el ordenamiento de las empresas, teniendo presente que relevadas son aquellas que ejercen el governance de la cadena.

En promedio, cada una de las empresas del sector invirtieron U\$S 80,8 millones, instalaron plantas promedio de 86 mil m<sup>3</sup>/año, contrataron 84 personas de manera directa:

Capacidad Anual de Producción de etanol (m <sup>3</sup> /año)	Inversión en dólares	Personal Directo
86.250	80.833.335	84

Asimismo, si se ordenan las empresas teniendo en cuenta los parámetros citados, se puede observar que la mayor es PROMAÍZ con una capacidad instalada de 135 mil m<sup>3</sup>/año, una inversión de U\$S 170 millones y empleando a 105 personas de manera directa, le siguen DIASER y ACA-BIO, si se tienen presentes los datos de capacidad instalada e inversión. Al analizar la cantidad de personal directo, BIO 4 se posiciona en segundo lugar.

**Tabla N° 10:** Ordenamiento de las empresas en base a capacidad, inversiones y empleo directo

Empresa	Capacidad Anual de Producción de etanol (m3/año)	Empresa	Personal Directo	Empresa	Inversión en dólares
<b>PROMAÍZ S.A.</b>	135.000	PROMAÍZ S.A.	105	PROMAÍZ S.A.	170.000.000
<b>ACA-BIO</b>	125.000	BIO 4	100	ACA-BIO	130.000.000
<b>DIASER</b>	82.500	ACA-BIO	70	DIASER	40.000.000
<b>BIO 4</b>	82.000	DIASER	60	BIO 4	35.000.000
<b>Vicentín</b>	60.000	Vicentín	S/D	Vicentín	35.000.000
<b>Porta Hnos.</b>	33.000	Porta Hnos.	S/D	Porta Hnos.	25.000.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos relevados de empresas.

## 9. Conclusiones y resultados

El estudio realizado tiene varias bondades; en primer lugar ofrecer un análisis detallado del concepto de governance y el papel de las empresas en el manejo del poder dentro de una cadena. No menos importante es el análisis de las relaciones tecnológicas que ofrece el maíz a la hora de su aprovechamiento y difusión en las cadenas agroalimentarias. Los coeficientes técnicos elaborados permiten conocer la potencialidad de producir distintos subproductos (INTA PRECOOP, 2010). También se ha propuesto en el trabajo indagar más en profundidad sobre las posibilidades de generar bioetanol, el principal subproducto obtenible del maíz, sin desestimar el conjunto de subproductos destinados a la alimentación humana o a productos industriales extra alimentarios.

Los procesos de upgrading a partir del 2012 para la industria del bioetanol en base a maíz han sido vertiginosos, logrando superar al bioetanol producido a partir de caña de azúcar en muy poco tiempo. La clave de ello fue una regulación que asegura una demanda interna continua, con posibilidades de ampliarse aun más por medio de la posibilidad de incrementar el corte de etanol con nafta. Sin embargo, existen importantes demoras a la hora de la fijación del precio de dicho biocombustible, que es el precio con el que se tiene que comercializar, sumado a un contexto externo adverso con un precio de petróleo en baja. Entre las empresas que ejercen la gobernanza

se evidencia un grado de cooperación para lograr intereses en común. El caso de Bio 4, es llamativo, al existir un grupo importante de productores asociados junto con una empresa líder (Porta Hnos.) con un rol clave en cuanto a capital y know how.

La performance de exportaciones de los productos y subproductos de molienda húmeda ha sido volátil y al mismo tiempo hay casos que experimentaron significativos crecimientos y otros que mostraron fuertes caídas, producto de una multiplicidad de factores tanto internos (producción, consumo, políticas, etc.), como externos.

La significativa cantidad de producción de maíz que se exporta como grano lleva a pensar que existe un importante margen para que las empresas realicen procesos de upgrading tanto en molienda húmeda (objeto de estudio en el presente trabajo), molienda seca y alimento balanceado.

En la faz empírica, el estudio ha podido lograr analizar sobre el comportamiento de las empresas, cuestión que ha sido tediosa y dificultosa; el hecho de haber podido conocer las situaciones de las firmas que ejercen el governance de la cadena y el nivel de que alcanzan en cuanto a producción, inversión y generación de empleo y potencialidades de crecimiento.

## 10. Bibliografía

Castellano, A., Goizueta, M. (2011). Agregado de Valor en la Cadena de la Soja: Alternativa de Upgrading para Productores Primarios.

Gereffi, G. (1999): "International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain". Journal of International Economics, Vol. 48, N°1: pp.37-70

Humphrey, L. y Schmitz, H. (2000): "Governance and Upgrading: linking Industrial Cluster and Global Value Chain Research". IDS Discussion Paper N° 120, Institute of Development Studies, University of Sussex, Brighton, UK.

Kaplinsky, R. y Morris, M. (2001): "A Handbook for Value Chain Research". IDRC.

Kosacoff, B. y López, A. (2008): "América Latina y las Cadenas Globales de Valor: Debilidades y Potencialidades". Revista Globalización, Competitividad y Gobernabilidad, Vol. 2, N°1.

Lezcano, E. (2012). Productos de maíz. *Alimentos Argentinos*, 54, 18-38.

Obschatko, E. (1993). Perfil del Complejo Industrial Argentino.SAGPyA. Estudio de Competitividad Agropecuaria y Agroindustrial.Buenos Aires.

Porter M. (1982).Estrategia Competitiva. Técnicas para el Análisis de los Sectores Industriales y de la Competencia. Ediciones CECSA. México.

PRECOP II – INTA (2010). Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Postcosecha de Granos y Agroindustria en Origen.

Ramírez Ramírez H. A. (2011). ¿De qué hablan cuando dicen materia seca? Engormix.com., Guanajuato, México.

Rich, K et.al.(2009), Concepts, application and extensions of value chain analysis to livestock systems in developing countries. Inc. Association of Agricultural Economist Conference. Beijing, China. August.

Visser, E. J. (2004). *A Chilean Wine Cluster? Governance and Upgrading in the Phase of Internationalization* (Vol. 156). United Nations Publications.

Páginas web:

Bolsa de Comercio de Rosario (BCR). Informes semanales. Link:

<https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/boletinsemanal.aspx>

Cámara Argentina de Fabricantes de Almidones, Glucosa Derivados y Afines (CAFAGDA)

Link: [http://www.cafagda.com.ar/estad\\_expo.htm](http://www.cafagda.com.ar/estad_expo.htm)

Futuros y Opciones.com S.A. Link: <http://portal.fyo.com/especiales/maiz/mapa.html>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Link:

[http://www.minagri.gob.ar/site/agricultura/informacion\\_agropecuaria/03=estimaciones%20agricolas/03-informe%20mensual/index.php](http://www.minagri.gob.ar/site/agricultura/informacion_agropecuaria/03=estimaciones%20agricolas/03-informe%20mensual/index.php)

Secretaría de Energía de la Nación. Bioetanol. Link:

<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3853>

SIIA (2015). Sistema Integrado de Información Agropecuaria. Link: [www.siiia.gov.ar](http://www.siiia.gov.ar)

USDA. Link: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>