

SERIE ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN FIA
OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO
DE LAS LEGUMINOSAS DE GRANO SECO EN CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA





Serie Estudios para la Innovación FIA Oportunidades para el desarrollo competitivo de las leguminosas de grano seco en Chile

Esta investigación fue encargada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Los comentarios y conclusiones emitidos en este documento no representan necesariamente la opinión de la institución contratante.

Fundación para la Innovación Agraria
Santiago, Chile

Primera edición, octubre de 2017
Registro de Propiedad Intelectual
N° 279328
ISBN N° 978-956-328-199-6

Autores:
Manuel Pedro A. Faúndez Salas
Raúl Cerda González
Alberto Pedreros Ledesma
Nelson Zapata San Martín
Jazmín Palma Pérez
Abigail Fernández Morales
Sergio Cerda González
Universidad de Concepción

Revisión y edición técnica:
Constanza Pérez Cabezas
M^a Soledad Hidalgo Guerra
Fundación para la Innovación Agraria (FIA)

Colaboradores FIA
Francisca Fresno Rivas
Patricia Paredes Olave

Edición de textos:
Andrea Villena Moya

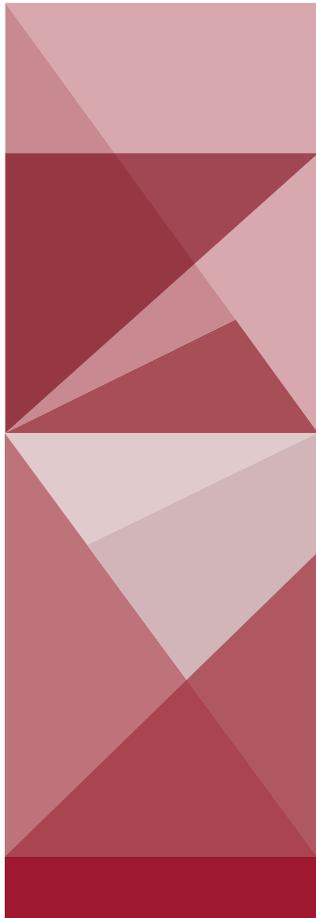
Diseño Gráfico:
Paula Jaramillo

Impresión: Barclau
N° de ejemplares: 200

Permitida su reproducción parcial o total
citando la fuente.



SERIE ESTUDIOS PARA LA INNOVACIÓN FIA
OPORTUNIDADES PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO
DE LAS LEGUMINOSAS DE GRANO SECO EN CHILE



PRESENTACIÓN

La **Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**, es la agencia del Ministerio de Agricultura que tiene por misión fomentar una cultura de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal, promoviendo y articulando iniciativas de innovación que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de las agricultoras y agricultores en todas las regiones del territorio nacional.

Uno de los elementos centrales de FIA es la focalización de su acción a través de los Programas de Innovación en temas, rubros y territorios, que generen o potencien plataformas de colaboración público-privadas, tanto a nivel nacional, regional como local. Los Programas de Innovación cuentan con una agenda clara que da cuenta de las prioridades específicas para fortalecer los procesos de innovación en el sector agrario, agroalimentario y forestal del país.

Como parte del trabajo desarrollado por los Programas de Innovación y en respuesta a los desafíos que enfrentan cada uno de ellos, FIA desarrolla estudios para difundir y transferir conocimiento e información prospectiva y estratégica a los distintos actores del sector, contribuyendo a dinamizar los procesos de innovación en los ámbitos productivos, de gestión, asociativos y de comercialización, principalmente para que tengan impacto en las unidades económicas de pequeña y mediana escala.

El presente estudio **“Oportunidades para el desarrollo competitivo de las leguminosas de grano seco en Chile”** se realizó en el marco del Programa de Innovación en Legumbres de FIA. Su objetivo principal fue identificar las oportunidades para potenciar el desarrollo competitivo de las leguminosas de grano seco, específicamente para porotos, lentejas y garbanzos en Chile, además de analizar la industria de estos granos tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, identifica cuáles son los factores de competitividad de la cadena de valor de las leguminosas de grano seco en Chile, junto con su potencial de rescate y valor agregado, que permitirán potenciarlas como una alternativa productiva para los agricultores de zonas del secano costero.

Este estudio, además, proporciona una serie de propuestas de líneas estratégicas y acciones transversales que contribuirán a sustentar la industria nacional de las leguminosas de grano seco en Chile.

M^A JOSÉ ETCHEGARAY ESPINOSA
DIRECTORA EJECUTIVA
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA (FIA)



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8		
2. METODOLOGÍA	10		
3. ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DE LEGUMBRES DE GRANO SECO	12		
3.1 Poroto: industria internacional y nacional	15		
3.1.1 Producción y comercio internacional de poroto	15		
3.1.2 Producción y comercio nacional de poroto	20		
3.1.3 Producción de poroto en países competidores en el mercado interno chileno	26		
3.1.4 Características de la producción chilena de poroto	29		
3.1.5 Análisis FODA producción nacional de poroto	29		
3.2 Lenteja: industria internacional y nacional	30		
3.2.1 Producción y comercio internacional de lenteja	30		
3.2.2 Producción y comercio nacional de lenteja	38		
3.2.3 Producción de lenteja en países competidores en el mercado interno chileno	43		
3.2.4 Características de la producción chilena de lenteja	46		
3.2.5 Análisis FODA producción nacional de lenteja	48		
3.3 Garbanzo: industria internacional y nacional	49		
3.3.1 Producción y comercio internacional de garbanzo	49		
3.3.2 Producción y comercio nacional de garbanzo	57		
3.3.3 Producción de garbanzo en países competidores en el mercado interno chileno	62		
3.3.4 Características de la producción chilena de garbanzo		63	
3.3.5 Análisis FODA producción nacional de garbanzos		64	
3.4 Vigilancia tecnológica		65	
3.4.1 Investigación internacional en poroto		65	
3.4.2 Investigación internacional en lenteja		70	
3.4.3 Investigación internacional en garbanzo		78	
3.4.4 Propiedad intelectual y patentamiento		83	
3.4.5 Organización y experiencias internacionales		87	
4. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DE LEGUMBRES DE GRANO SECO			89
4.1 Análisis de la producción de legumbres en Chile			90
4.2 Antecedentes de competitividad en la producción de legumbres en Chile			92
4.3 Innovación en la cadena de legumbres de grano seco en Chile			98
4.4 Limitantes productivas y competitivas de la producción de legumbres en Chile			103
5. PROPUESTA DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES TRANSVERSALES			105
6. CONCLUSIONES			107
7. BIBLIOGRAFÍA			109
8. ANEXOS			112

1. INTRODUCCIÓN

Durante la 68ª Asamblea General de la ONU, se declaró el 2016 como Año Internacional de las Legumbres, teniendo como objetivo aumentar la conciencia respecto a los beneficios nutricionales que tienen, y como parte de la producción sostenible de alimentos, por seguridad alimentaria y nutrición.

Según FAO (2016), las legumbres son un tipo de leguminosas que se cosechan únicamente para obtener la semilla seca, no incluyendo los cultivos que se recolectan verdes (arvejas, porotos verdes u otros), ni aquellos de los que se extraen aceites (soja, maní o demás), ni que son usadas para praderas.

Dentro de las legumbres a nivel mundial se encuentran los porotos o también llamados frejoles o judías o alubias, las habas, las arvejas o guisantes, el caupí, las lentejas, los chícharos y los garbanzos, por nombrar a los más conocidos. Estos vegetales se encuentran entre las primeras plantas alimenticias domesticadas y luego sembradas, estimándose que en México ya se cultivaban desde 7.000 años antes de Cristo.

Para la FAO (2016) las leguminosas son muy importantes porque tienen alto contenido de proteínas, bajo contenido de grasa; son ricas en fibra soluble permitiendo el combate a la diabetes y obesidad; ayudan a los agricultores a mantener la seguridad alimentaria de sus hogares; su cultivo permite fijar nitrógeno,

optimizando la fertilidad y aumentando la productividad de los suelos de cultivo; y sus residuos pueden usarse como forraje para aumentar la concentración de nitrógeno en la dieta, mejorando la salud y el crecimiento de los animales.

La tendencia que ha experimentado la industria de las leguminosas de grano seco en Chile durante las últimas décadas ha sido de ser exportadora a ser importadora neta. Esto comenzó con la lenteja, a mediados de la década de 1990, lo que ha significado que actualmente se importe alrededor del 95% del consumo nacional. Por su parte, la situación del garbanzo es más reciente, pasando de importar el 32% del consumo nacional el año 2010, al 87% el 2014. Por su parte, los porotos también están presentando un comportamiento en esa línea: el año 2010 las importaciones alcanzaban el 7% del consumo nacional, mientras que el año 2014 fueron el 28%.

Cuando se analizan los principales países oferentes de leguminosas de grano seco que exportan hacia Chile, destaca Canadá en lenteja y en garbanzo. En poroto, Argentina, China, México y Estados Unidos son los principales exportadores a Chile y presentarían similares sistemas productivos que los chilenos.

El cultivo de legumbres en muchas regiones del país se encuentra deprimido, con una fuerte reducción en la superficie sembrada.



Como principal responsable de ello se menciona la baja rentabilidad, debido al bajo precio de importación que deja a los agricultores nacionales sin posibilidades de competir. Además, se señala que el producto nacional es de inferior calidad debido al escaso uso de variedades mejoradas y de otros insumos tecnológicos, lo que también incide en la baja demanda y precios.

Analizar los factores de competitividad consiste en enfocar a los países, empresas y bienes y servicios hacia el mercado internacional. Para ello se debe detectar qué puede ofrecer de calidad y con eficiencia de categoría mundial, y aplicar allí el esfuerzo máximo, dejando que los demás produzcan aquellos bienes para los que están mejor dotados.

Para poder competir con éxito, es necesario entender cuáles son las bases en que apoyan su fuerza los competidores y cómo se les puede contrarrestar.

A continuación se describen algunos factores que influyen en la competitividad:

- a) Gustos de los consumidores
- b) Diferenciación
- c) Diferencias en los costos
- d) Economías de escala
- e) Tamaño mínimo eficiente
- f) Facilidad de entrada de nuevos competidores

En este contexto, la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, desarrolló un estudio para la Fundación de Innovación Agraria (FIA), denominado **Oportunidades para el desarrollo competitivo de las leguminosas de grano seco en Chile**. Su objetivo fue identificar las oportunidades para potenciar el desarrollo competitivo de las leguminosas de grano seco (poroto, lenteja y garbanzo) en Chile, caracterizando la industria de las leguminosas a nivel internacional y nacional, analizando los factores de competitividad de la cadena de valor e identificando el potencial en las que se sustente esta industria nacional en el país.

2. METODOLOGÍA



El estudio consideró diversas metodologías para dar cumplimiento a los objetivos planteados. En primer lugar, se recopiló información secundaria y primaria del ámbito productivo: superficie, producción, principales países productores, sistemas productivos, entre otros; comercial: tipos de productos y subproductos, precios, principales países exportadores/importadores y tendencias de consumo, entre otros; y económico: costos de producción, eficiencia de factores, tecnologías, etc. Además, se elaboró un listado de informantes claves como consultores, investigadores, *brokers*, representantes de ProChile (institución del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, encargada de la promoción de los bienes y servicios exportables y de la difusión para la inversión extranjera y del turismo) y de agregados agrícolas de los principales países que exportan leguminosas de grano seco a Chile, tales como Argentina, Canadá, Estados Unidos y México.

Posteriormente, se hicieron entrevistas (Anexo 2), para focalizar, complementar y validar la información recopilada de fuentes secundarias del mercado nacional e internacional. Los entrevistados se seleccionaron mediante una metodología no probabilística denominada bola de nieve, que consiste en un muestreo de juicio que se realiza a poblaciones pequeñas y especializadas, que dan una pauta para que otras personas puedan ser entrevistadas (Aaker y Day, 1994).

Paralelamente, se contactó a todos los representantes de ProChile, a fin de recabar información de mercados de sus respectivos países, de los que se recibió respuesta solo desde las oficinas de España, Bélgica y Francia.

Durante el desarrollo del estudio se realizó un trabajo de vigilancia tecnológica, el cual consideró la búsqueda de información científica a partir de la construcción y uso de ecuaciones con operadores lógicos, a partir de términos claves para las tres especies (poroto, lenteja y grabanzo), en plataformas de acceso a información científica SCOPUS¹, que incluye las bases Life Sciences (con más 4.300 títulos), Health Sciences (más de 6.800 títulos), Physical Sciences (más de 7.200 títulos) y Social Sciences & Humanities (más de 5.300 títulos). También se revisó y analizó la información nacional e internacional referida a propiedad intelectual relacionada.

Además, se hicieron dos talleres de trabajo en Licantén (agosto 2016) y en Santiago (noviembre 2016), para validar los resultados del estudio e identificar estrategias para potenciar las oportunidades para el desarrollo productivo y comercial de legumbres en Chile. En el taller de Licantén participaron: agricultores, asesores técnicos, personas ligadas a servicios de transferencia tecnológica de INDAP, intermediarios comerciales, importadores de legumbres, empresas agroindustriales, representantes de organizaciones de agricultores e investigadores. Al taller de Santiago asistieron representantes de organizaciones de agricultores, ejecutivos de FIA, rubricistas de ODEPA y académicos de la Universidad de Concepción.

1. Ver www.scopus.com

3. ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA DE LEGUMBRES DE GRANO SECO



Económicamente las leguminosas (*Fabaceae*), representan la segunda familia más importante que se cultiva, después de las gramíneas, estimándose que representan el 27% de la producción agrícola mundial y proporcionan el 33% de la proteína consumida por los seres humanos (Smýkal et al.; 2014).

Desde la antigüedad las legumbres han sido cultivadas y fueron incluidas en los sistemas productivos para proporcionar forraje a los animales y mejorar los rendimientos de los cultivos de cereales posteriores (Sinclair y Valdez, 2012).

El consumo de legumbres ha experimentado una disminución lenta, pero constante tanto en los países desarrollados como en los en desarrollo, donde ha aumentado el consumo de productos lácteos y carne, que se prevé siga creciendo de manera significativa. Sin embargo, no se pronostican cambios importantes en el consumo per cápita de legumbres, cuyo promedio mundial es estable en alrededor de 7 kg/persona/año. Lo anterior, se explica por el cambio de patrones en las dietas y consumo, ya que en la medida que se incrementan las rentas, la población cambia las proteínas vegetales por fuentes de proteínas más caras, como los productos lácteos y carne, principalmente.

Durante décadas, el crecimiento de la población ha sido mayor que el aumento de la producción agrícola, por lo que muchos países se ven obligados a importar alimentos, explicando así el crecimiento en el comercio mundial de legumbres. Algunas estimaciones, indican que como la producción de legumbres es sobrepasada por el comercio que requieren países con grandes poblaciones, como China e India, los precios internacionales han tenido fuertes aumentos, especialmente cuando han ocurrido eventos climáticos en Asia que han causado menores rendimientos y malas cosechas en esos países.

El Año Internacional de las Legumbres 2016 se propuso como una forma de sensibilizar a la opinión pública sobre las ventajas nutricionales de las legumbres como parte de la producción de alimentos sostenible, encaminada a lograr seguridad alimentaria y mejor nutrición (FAO, 2016).

La producción de legumbres requiere poca agua, especialmente en comparación con otras fuentes de proteínas. Por ejemplo, la de arveja o lenteja, requiere de aproximadamente 50 litros de agua por kilo. En cambio, producir un kilo de pollo requiere 4.325 litros; un kilo de carne de cordero 5.520 litros de agua; y un kilo de carne de vacuno 13.000 litros de agua. El menor consumo de agua muestra que las legumbres son una opción en zonas de secano o para regiones que tienen mayor probabilidad de tener sequías. Además, la amplia diversidad genética de estos alimentos permite seleccionar nuevas variedades adaptadas al cambio climático.

Como fijadoras de nitrógeno, las legumbres evitan depender de los fertilizantes sintéticos, reduciendo la huella de carbono e, indirectamente, las emisiones de gases de efecto invernadero. Muchas de ellas favorecen una mayor acumulación de carbono en el suelo que los cereales o las praderas, y pueden contribuir a la mitigación del cambio climático, pues durante la fabricación y aplicación de fertilizantes se liberan gases de efecto invernadero y su uso excesivo puede ser perjudicial para el medio ambiente. Según Dequiedt & Moran (2015), quienes evaluaron el costo de la mitigación de las emisiones por los cultivos de leguminosas en la agricultura francesa, habría una importante reducción en los costos de hasta un 3% de producción y un 7% menos de emisiones de óxido nitroso (N_2O), que el uso de fertilizantes químicos provoca.

N'Dayegamiy et al. (2015), señala que el cultivo de legumbres como frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) y otras, aumentan significativamente la estabilidad de la estructura del suelo, la fosfataza alcalina, la actividades deshidrogenasa, los rendimientos y la nutrición nitrogenada de maíz y el trigo, pudiendo reemplazar en maíz entre 51 a 77 kg N por hectárea y hasta 37 kg de N por hectárea en trigo, dependiendo de la leguminosa precedente en el cultivo.

En los países en vías desarrollo, las legumbres constituyen el 75% de la dieta media, en comparación con el 25% en los países industrializados. Debido a su alto contenido nutricional, las legumbres son un alimento básico en las canastas de consumo, aportando proteínas por unidad de peso que son el doble del trigo y el triple que el arroz. Incluso durante los últimos años, en una tendencia emergente, las legumbres se están incorporando en alimentos procesados de cereales, complementando la composición de las proteínas de estos (FAO Outlook, 2015).

Legumbres como el frejol, arvejas secas (*Pisum sativum* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y lenteja (*Lens culinaris* M.), han servido como fuente de proteínas en la dieta humana durante miles de años (Vandemark et al., 2014). Estos alimentos tienen un bajo contenido en grasa y no poseen colesterol; su índice glucémico también es bajo y son una fuente importante de fibra alimentaria; como no contienen gluten, son un alimento ideal para los pacientes celíacos. Además, son ricas en minerales, vitaminas B y poseen un alto contenido en hierro y zinc. Asimismo, contienen compuestos bioactivos que, según algunos estudios, ayudan a combatir el cáncer, la diabetes y las enfermedades del corazón.

En alimentación animal las legumbres son usadas como suplemento proteico. Alrededor del 15% al 20% de la producción mundial de legumbres tiene este uso.

A nivel mundial y en cada país en particular, en las cadenas agroalimentarias de las legumbres participan diferentes actores como los productores agropecuarios, los intermediarios e industria clasificadora y/o seleccionadora. En las etapas más avanzadas de la cadena del valor, ellas pueden ser destinadas a la exportación o a consumos nacionales como grano seco y/o mediante diversos procesos transformadas en harinas y conservas. La principal diferencia con otros productos agropecuarios de grano, es que su comercialización necesita de un proceso de selección industrial y, en general, se consumen sin transformaciones posteriores, por lo que conceptos como calidad, aspecto, color y tamaño son atributos valorados en los mercados (Accoroni, 2012). La misma autora indica que el 80% del mercado mundial de legumbres se concentra en granos, y solo el 20% consiste en harinas y/o productos industrializados.

La cadena de las legumbres comienza con el productor agrícola que siembra los granos, siendo el eslabón primario de la cadena, en la que además, participarán como proveedores los comercializadores de semillas; los fabricantes de insumos y maquinaria para cosecha, para transporte y los administradores de almacenamiento. Posteriormente, se encuentra la industria seleccionadora, que clasifica a los granos en función de su calidad, peso, color, calibre y otros atributos. Luego se procede al envasado para la comercialización de granos secos, o como primera operación de los procesos de enlatado, congelado y molienda. En general, el enlatado, envasado o congelado se hace con granos, requiriéndose que estén frescos y posean buena calidad organoléptica.

Adicionalmente a los eslabones comerciales, la cadena se complementa con otros actores como: organismos que definen el marco legal o que proveen de asistencia técnica, asesores privados o públicos y proveedores de servicios.

Finalmente, están los consumidores, que conforme se van desarrollando los países, cada vez están más informados, tienen mayor poder adquisitivo y, crecientemente, tienden a tomar decisiones más exigentes en base a la calidad, tanto en términos de propiedades sensoriales como de aspecto y sabor (Wood et al., 2007), donde la calidad de cocción y preparación son factores relevantes para la evaluación de atributos de las legumbres.

A nivel nacional, desde hace décadas el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, ha puesto su énfasis en mejorar el tamaño de los granos producidos y, por lo tanto, la calidad, a través de la introducción de nuevos cultivares y de sistemas de producción compatibles con lo que utilizan los agricultores tradicionales de poroto, lenteja y garbanzo.

Las mayores innovaciones corresponden al uso de semilla certificada, a la siembra en hilera y el control de las malezas con herbicidas de pre emergencia. A la fecha, los resultados obtenidos con los agricultores han sido buenos, explicados por un aumento en los rendimientos y una mejor calidad de granos que ha provocado una mayor demanda y precios más altos, pero esta realidad puntual no se puede generalizar.

3.1 POROTO: INDUSTRIA INTERNACIONAL Y NACIONAL

3.1.1 Producción y comercio internacional de poroto

El poroto o frejol (*Phaseolus vulgaris*), es posiblemente la más importante leguminosa de grano en la dieta humana y se ha caracterizado como el alimento casi perfecto (Broughton et al., 2003).

La producción mundial de poroto se desarrolla en los diferentes continentes, con significativas diferencias. Los principales tipos de esta legumbre en el comercio internacional son: tipo Pinto (jaspeados), el poroto Negro y el poroto Blanco. El tipo más comercializado es el Negro, pero en países como Estados Unidos y Canadá, la mayor demanda es por el tipo Blanco.

Durante el año 2014 se sembraron a nivel mundial más de 31 millones de hectáreas, de las que India concentró el 32% de la superficie, Brasil el 10%; Myanmar (ex Birmania) el 8%; México el 5% y Tanzania el 4%. Mientras que la producción total fue 26.139.616 toneladas y los principales países productores fueron India (16% del volumen total); Myanmar (14%); Brasil (13%); Estados Unidos (5%) y México (5%) (FAOSTAT, 2016).



Tabla 1. Países con los mayores volúmenes de producción de poroto en 2014 (toneladas)

PAÍS	PRODUCCIÓN DE POROTO EN 2014 (TONELADAS)
India	4.110.000
Myanmar	3.737.320
Brasil	3.294.586
Estados Unidos	1.324.760
México	1.273.957
China	1.046.000
Tanzania	1.025.930
Uganda	876.576
Kenya	615.992
Etiopía	513.725
Ruanda	422.590
Angola	401.500
Camerún	360.550
Bielorrusia	347.781
Canadá	273.200

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

Asia es el principal productor mundial de poroto, con una participación de 45% del total mundial y entre los países productores más relevantes de este continente se encuentran India, Myanmar y China. América está en segundo lugar, cuyos principales productores son Brasil, Estados Unidos, México, Canadá y Argentina, sumando alrededor del 35% del total de la producción mundial. África participa con un 14% y sus principales países productores son Tanzania, Uganda y Ruanda. Europa produce el 3% y, al no satisfacer su demanda interna, es el principal comprador. Los principales productores en dicho continente son Ucrania, Bielorrusia y Polonia.

En términos de productividad, el rendimiento promedio a nivel mundial durante los últimos 11 años ha sido superior a los 15 quintales por hectárea, destacando países como Irak, Irlanda, Barbados, Bélgica y Kazajstán, cuyos rendimientos superan los 30 qq/ha. A ellos se suman Canadá (20,8 qq/ha); Estados Unidos (19,3 qq/ha) y Chile (17,4 qq/ha) (FAOSTAT, 2016).

Entre 2008 y 2014 el comercio internacional de porotos estuvo liderado por China que manejaba un 36% de las exportaciones mundiales, Argentina (14%); Estados Unidos (9%); Etiopía (7%) y Canadá (7%). En el mismo período las exportaciones anuales en el mundo superaron 1.868.000 de toneladas por año (TRADEMAP, 2016).

Tabla 2. Países con los mayores volúmenes de exportación de poroto entre 2008 y 2014 (toneladas)

PAÍS	PROMEDIO EXPORTACIÓN DE POROTO ENTRE 2008 Y 2014 (TONELADAS)
China	669.890
Argentina	264.801
Estados Unidos	171.683
Etiopía	126.980
Canadá	125.112
Egipto	66.711
Kirguistán	53.975
Nicaragua	48.305
Bolivia	36.595
México	31.295
Brasil	22.169
Reino Unido	17.455

Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

Por otro lado, los principales países importadores de porotos entre 2008 y 2014 fueron Brasil (11% del total); México (7%); Italia (6%); Reino Unido (6%); Egipto (5%) y Venezuela (5%) (TRADEMAP, 2016).

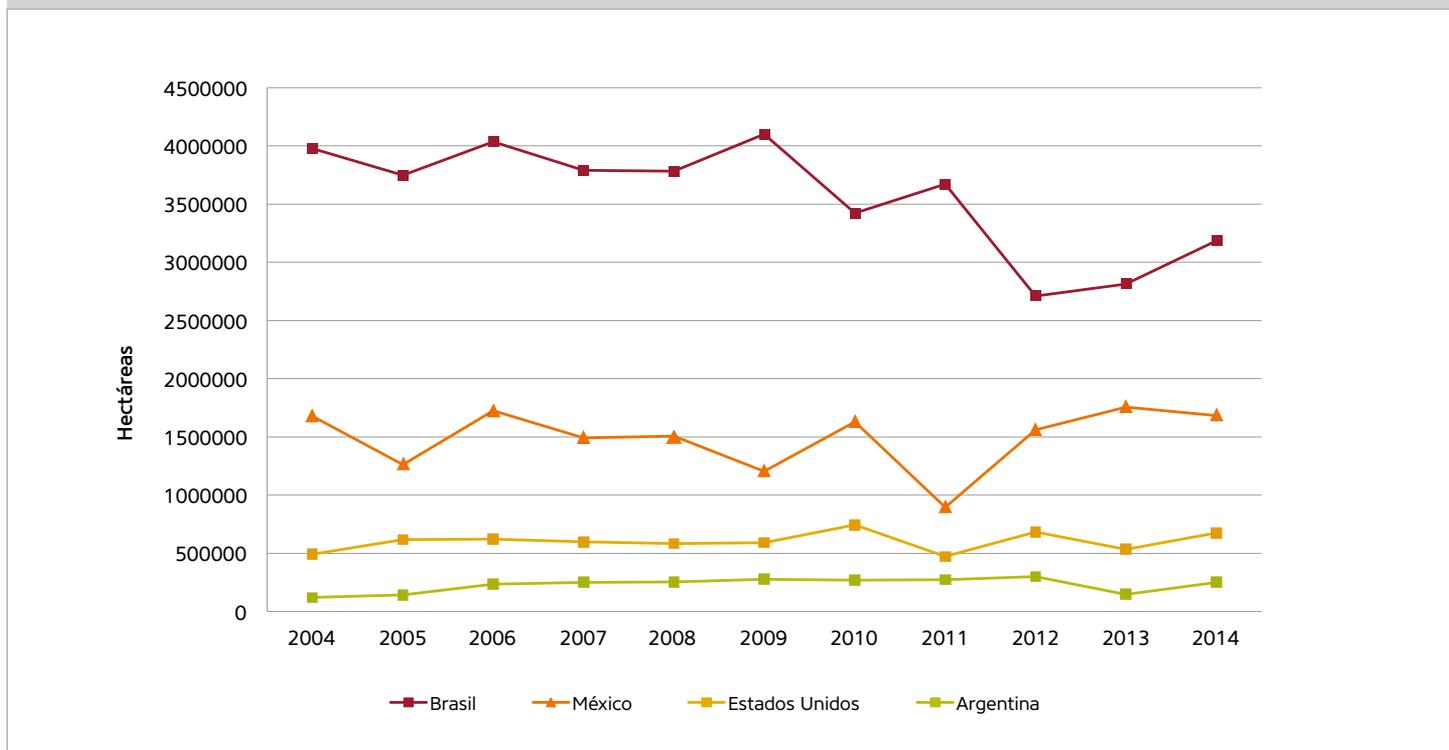
Tabla 3. Países con los mayores volúmenes de importación de poroto entre 2008 y 2014 (toneladas)

PAÍS	PROMEDIO IMPORTACIÓN DE POROTO ENTRE 2008 Y 2014 (TONELADAS)
Brasil	207.194
México	133.905
Italia	109.872
Reino Unido	108.769
Egipto	981.13
Venezuela	85.181
India	81.917
Sudáfrica	69.855
Pakistán	64.486
Argelia	57.515
España	48.395

Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

En términos de tendencias en la superficie cultivada con poroto, los dos principales países de América Latina, Brasil y México, durante 2010 y 2012 tuvieron una disminución del área cultivada, la menor en 14 años, pero en las últimas temporadas han ido remontando la superficie productiva histórica.

Figura 1. Evolución de la superficie sembrada con poroto en Brasil, México, Estados Unidos y Argentina, entre 2004 y 2014 (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

La Oficina de Estudios y Políticas Agraria, ODEPA (2014), indica que los principales países consumidores son también los mayores productores, entre los que destacan Brasil e India, ambos con una participación promedio de 19,7%. Les siguen México y Estados Unidos, con 7,7% y 6,6%, respectivamente. Sin embargo, en términos per cápita, los mayores consumidores mundiales de poroto son Burundi (29,9 kilos), Ruanda (25,1 kilos), Cuba (17,5 kilos), Nicaragua (16,9 kilos) y Brasil (17,5 kilos).

Argentina, importante exportador mundial, produce principalmente poroto Blanco y Negro. Originalmente, su cultivo se concentraba en la zona norte con un poroto Blanco traído por inmigrantes y que con el tiempo tomaría denominación de origen ya que se lo conocía en el mundo como “alubia argentino”.



3.1.2 Producción y comercio nacional de poroto

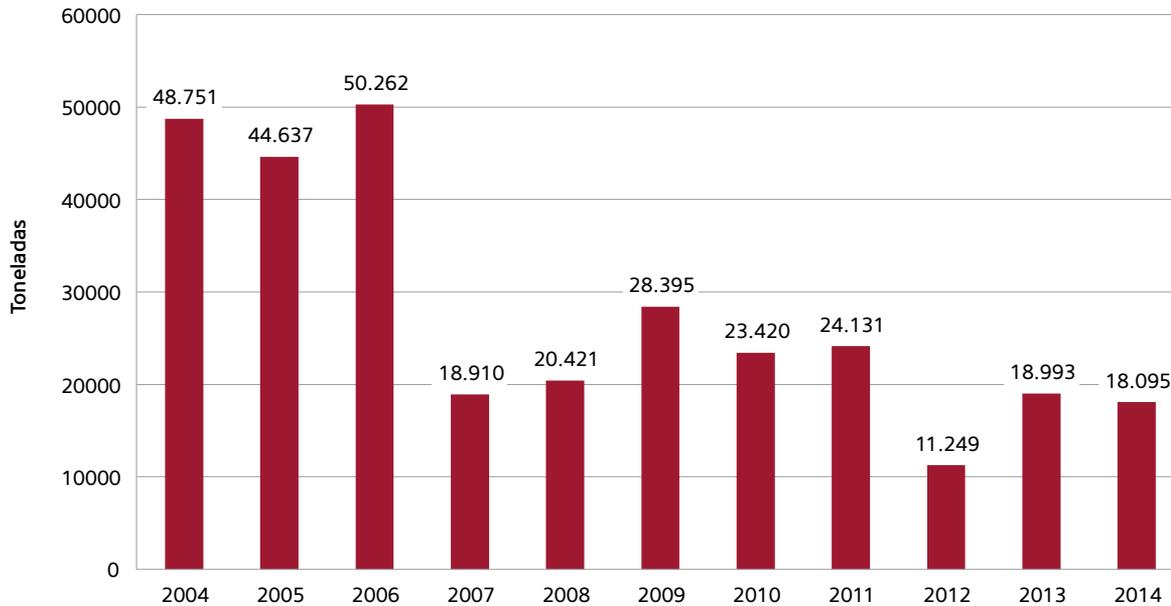
En Chile, históricamente la superficie sembrada ha superado las 10.000 hectáreas, excepto el año 2012 en que se establecieron 6.800 hectáreas. Entre los años 2004 y 2014, se sembraron anualmente 15.500 hectáreas, que promedio produjeron 27.900 toneladas por año. Durante los últimos cinco años la producción nacional de poroto apenas ha superado las 18.000 toneladas.

Figura 2. Evolución de la superficie sembrada con poroto en Chile entre 2004 y 2014 (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

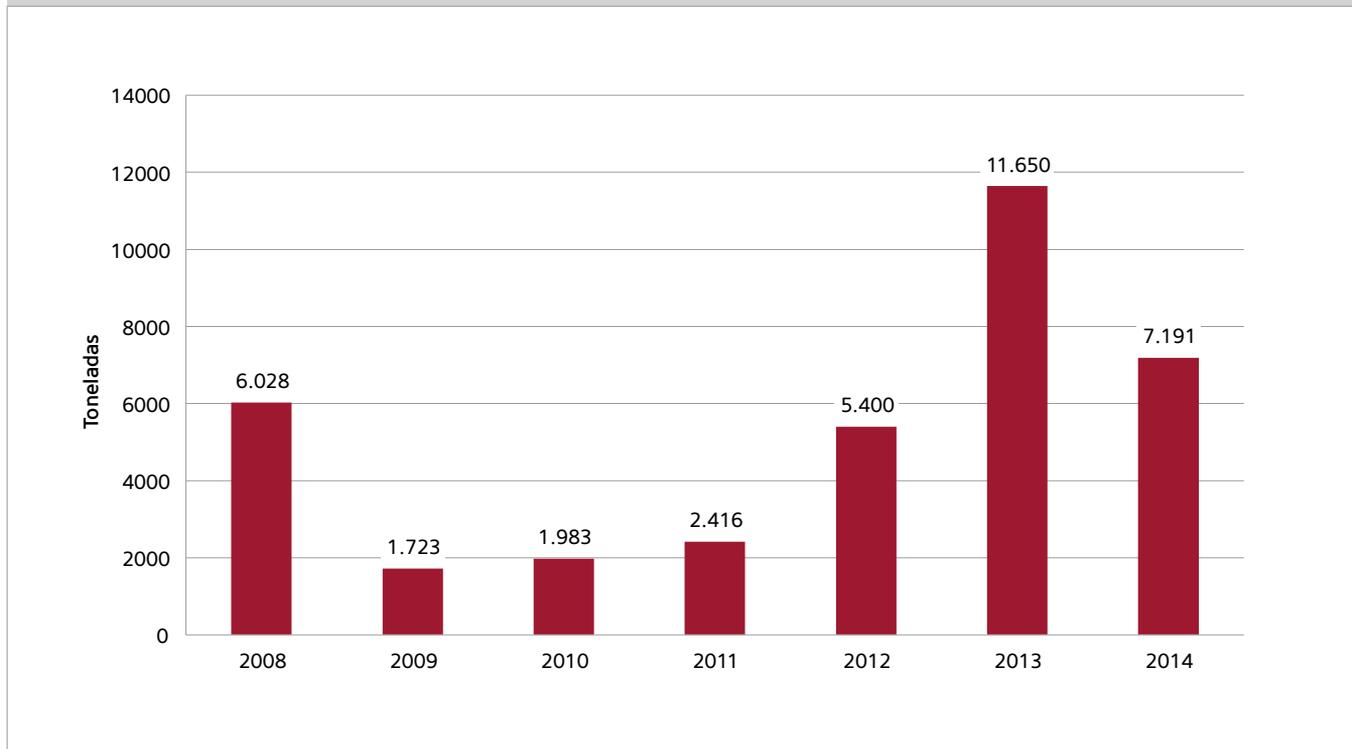
Figura 3. Evolución de la producción de poroto en Chile entre 2004 y 2014 (toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

Según ODEPA (2014), el consumo aparente de poroto seco en Chile es deficitario, por lo que en promedio, debe importarse anualmente alrededor de 5.198 toneladas. Debido al aumento en la demanda, en los últimos años se ha incrementado la necesidad del abastecimiento externo, conforme ha disminuido la superficie y producción nacional.

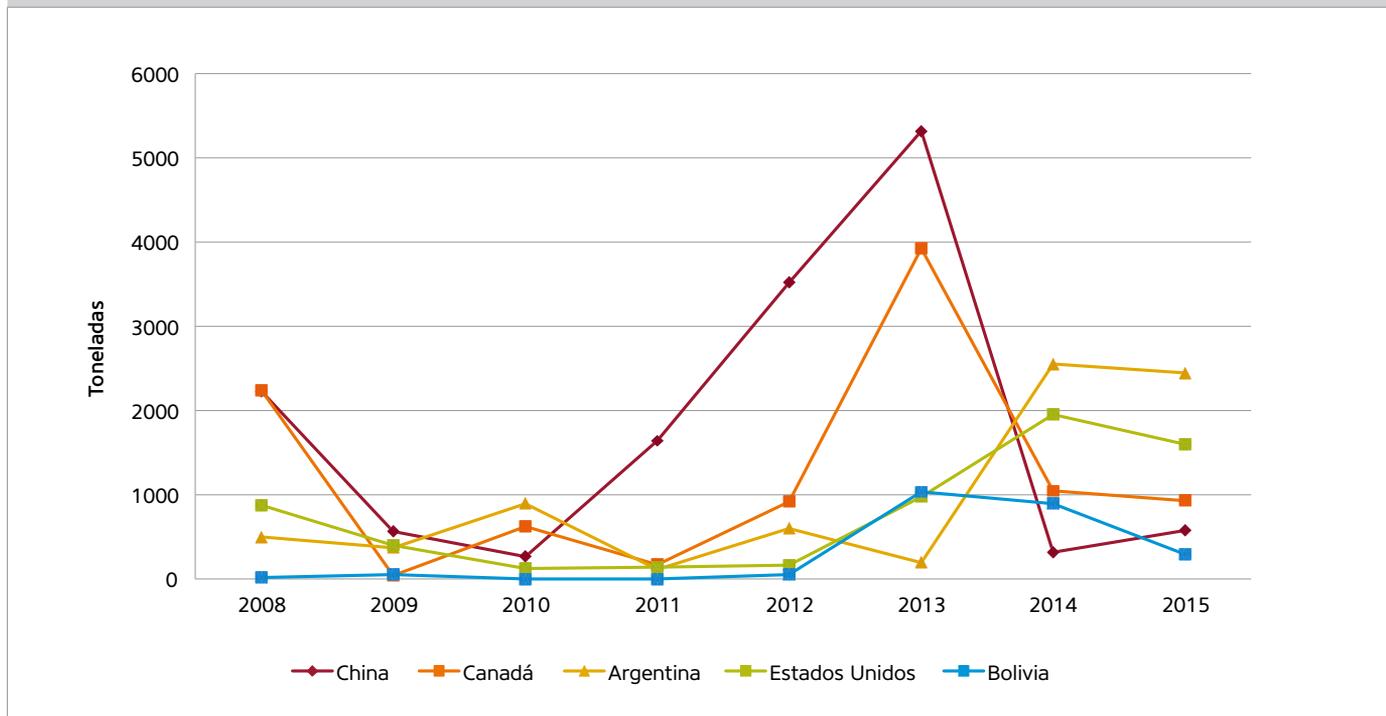
Figura 4. Evolución de las importaciones de poroto en Chile entre 2008 y 2014 (toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

Los principales países proveedores de poroto para Chile son China, Canadá, Argentina, Estados Unidos y Bolivia. Durante los últimos años, Argentina ha ido tomando un importante protagonismo, desplazando a Canadá y China.

Figura 5. Evolución de las importaciones de poroto en Chile entre 2008 y 2015, desde los principales proveedores (toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

La valoración de las importaciones anuales alcanza a los US M\$ 6.219 de dólares, lo que indica que los precios medios de estas importaciones son del orden de los US\$ 1.090 por tonelada.

Según ODEPA (2014) las principales empresas importadoras son Nama Internacional S.A. (50% del volumen) y Agro-Prodex Internacional S.A. (10% del volumen). Las siguen Comercial Chacao S.A., Agrocommerce S.A. y Empresas Tucapel S.A.

Respecto a las exportaciones, Chile en promedio ha exportado en los últimos años del orden de las 2.056 toneladas, siendo los principales destinos los Países Bajos (23%); Estados Unidos (20%); Italia (11%); Angola (11%); Hungría y Francia (8%). Las exportaciones de poroto generan, en promedio, ingresos por US M\$ 5.177 anuales.

Tabla 4. Países con los mayores volúmenes de importación de poroto desde Chile entre 2008 y 2014 (toneladas)

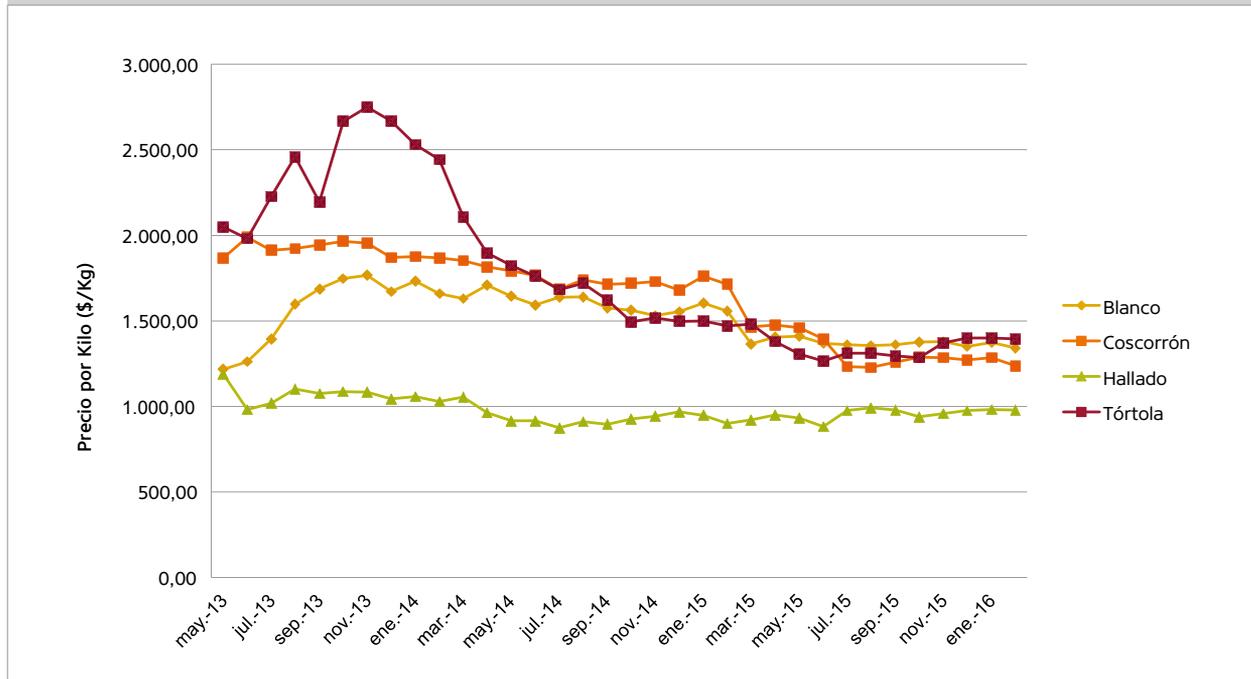
PAÍS	PROMEDIO EXPORTACIÓN DE POROTOS DESDE CHILE ENTRE 2008 Y 2014 (TONELADAS)
Países Bajos	482
Estados Unidos	411
Italia	236
Angola	228
Hungría	173
Francia	169
Brasil	149
España	52
Sudáfrica	33
Venezuela	28

Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

En el mercado nacional, la evolución de precios medios mensuales por tipo de poroto, entre 2013 y marzo de 2016, permite observar que los porotos Blanco, Coscorrón y Tórtola han tenido precios por kilo de \$1.512; \$1.647 y \$1.772, respectivamente. En cambio, el precio del poroto Hallado es consistentemente menor, llegando en promedio a \$980 por kilo.



Figura 6. Evolución de los precios reales de poroto en Chile entre mayo de 2013 y febrero de 2016 (pesos)



Fuente: Elaboración propia con datos de ODEPA (2016)

Según ODEPA (2012), con niveles de producción de 22 quintales por hectárea, los costos directos son \$1.237.441 por hectárea y los costos indirectos \$98.995. Con precios de mercado de \$85.000 por quintal, se podrían generar ingresos superiores a los \$1.870.000 por hectárea.

ODEPA (2012), mediante un trabajo desarrollado por INIA, indica que la producción nacional de poroto no tiene posibilidad de competir con el costo producción de Argentina, pero sí respecto a otros ya que tienen en promedio costos similares.

En Chile el consumo anual de poroto por habitante es de 1,8 kilos (ODEPA, 2014), siendo la legumbre de mayor uso en la cocina nacional, pero muy distante al que se observa en otros países como México y Brasil.

3.1.3 Producción de poroto en países competidores en el mercado interno chileno

A continuación se presentan antecedentes de la producción, comercio y desarrollo que ha tenido el poroto en diferentes países que exportan a Chile y que compiten con la producción nacional.

• Poroto en Argentina

Originalmente, el cultivo de poroto estaba centrado entre las zonas de Metán (Salta) y Trancas (Tucumán), en una banda que no superaba los 100 kilómetros, con un poroto Blanco. En la actualidad, el cultivo se encuentra expandido desde el límite con Bolivia hasta el norte de la Provincia de Córdoba. Es decir, su producción se ubica en el noroeste argentino, donde su plantación se encuentra muy arraigada por factores históricos y culturales y por contar con suelos y clima propicios.

La principal provincia productora es Salta, pero también se planta con menores volúmenes en Jujuy, Santiago del Estero, Catamarca y Tucumán. Anualmente se siembran alrededor de 300.000 hectáreas. En Salta se concentra el 80% de la producción, localizándose en los departamentos de General Güemes, Capital, Cerrillos, Metán, Rosario de la Frontera, La Candelaria, Anta, Orán y General José de San Martín. En estas zonas el promedio de rendimiento es de 16 qq/ha, con 14 qq/ha para poroto Negro y 18 qq/ha para poroto Blanco. Otros tipos que se producen y son igualmente importantes son los porotos colorado, oval y pallar.

Este cultivo es un elemento muy importante en las economías regionales, donde aproximadamente el 10% de la producción se conserva como semilla, exportándose prácticamente todo el resto, pues el consumo por persona y por año en Argentina es bajo.

La siembra se realiza en los meses de enero y febrero cuando hay certeza de la cantidad de precipitaciones caídas y también de las probabilidades de heladas tempranas.

Algunas estimaciones indican que más del 90% de la producción se destina a la exportación, a naciones como España, Italia, Francia, Portugal y Bélgica, siendo competidores directos Estados Unidos y Canadá. Otro segmento de demandantes de poroto Blanco argentino son Argelia, Líbano, Marruecos, Kuwait, Arabia Saudita, Emiratos Árabes y Jordania, entre otros. Estos países requieren un producto de menor calidad, tienen demandas anuales variables, mientras que los principales competidores de Argentina en estos mercados son China, Egipto y Turquía.

En poroto Negro, la demanda está casi totalmente concentrada en Brasil y Venezuela, cuyos precios dependen de las condiciones de cosecha locales, que determinan el volumen de demanda y el valor final. Venezuela es un comprador permanente de poroto Negro argentino, cuya demanda es estable y que no influye en los precios.

Desde la década del año 2000, en la zona norte de Argentina se ha desarrollado un importante proceso de mejoras tecnológicas vinculadas al mejoramiento varietal y a la cosecha mecánica. Un ejemplo que refleja este desarrollo es que solo durante 2015 se presentaron cinco nuevas variedades de poroto adaptadas para la zona del noroeste argentino, producidas por el INTA argentino, con buen potencial productivo, adaptados a las condiciones agroclimáticas y cuyos granos tienen el tamaño y calidad requerida por los mercados internacionales. Cabe destacar que en Argentina alrededor del 65% del cultivo de poroto corresponde a cultivares obtenidos por el INTA, a partir de cruzamientos dirigidos y de la selección entre cultivares usados en las zonas

productoras y líneas provenientes del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).

Los argentinos tienen bastantes trabajos en la investigación del genoma de las plantas de poroto, con vista a mejorar las aplicaciones tradicionales y biotecnológicas en aspectos como la resistencia a la sequía y la calidad nutricional.

Desde el año 2003, el INTA argentino tiene un convenio de asistencia técnica con un grupo de productores el que ha hecho posible el desarrollo de nuevas variedades de poroto. Esta institución mantiene los materiales promisorios y los productores se interesan por aquellos, haciéndose cargo de los costos del proceso, mientras que los genetistas realizan el seguimiento, mejoramiento y asistencia técnica. De esa manera se fijan las características de los materiales más adecuados, con participación activa de los productores que seleccionan los materiales por sus aspectos agronómicos y comerciales, hasta que se decide de manera conjunta la liberación de las semillas. Desde el punto de vista agronómico, los trabajos se orientan hacia la obtención de plantas cuya estructura sea apta para la cosecha directa y que sean resistentes o tolerantes a las principales plagas y enfermedades.

Respecto a la valoración comercial, esta se enfoca a lograr que tengan las características buscadas por el mercado internacional relacionadas con el gramaje, brillo y color. Otra singularidad de la industria argentina es que las plantas industrializadoras se encuentran, en su gran mayoría, en las zonas productoras y un pequeño porcentaje de las mismas está distribuido en otras regiones del país.

El proceso industrial es básico y prácticamente se limita a la selección por las variables mencionadas anteriormente. Una pequeña parte de la producción tiene un proceso de industrialización

con presentaciones en frascos, conservas, en lata o en forma de pastas para la preparación de diversas comidas. Todas estas formas de procesamiento son casi exclusivamente para el mercado interno.

Los pequeños productores cuentan con superficies de 300 a 800 hectáreas y venden la producción sin procesar a exportadores, pues ellos realizan el proceso que se requiere posterior a la cosecha.

• Poroto en Estado Unidos

De acuerdo con el Censo Agrícola de 2007, 6.236 predios de Estados Unidos producen poroto, 24% de cuya superficie está bajo riego. Las principales variedades son: Pinto (42%); Navy (17%); Negro (11%) y Great Northern (5%).

La producción de poroto en este país es mecanizada, relativamente eficiente y se caracteriza por su calidad. Sus exportaciones se hacen mediante envíos de tipo comercial y como ayuda humanitaria.

Respecto a las importaciones, aproximadamente la mitad del volumen de poroto tiene su origen en el comercio con Canadá y México.

La cosecha se desarrolla principalmente entre septiembre e inicios de octubre, realizándose un gran porcentaje de manera directa o mecanizada, usando las mismas cosechadoras que se utilizan para maíz, soja y trigo, pero con los ajustes necesarios. Posterior a la cosecha, se toman muestras de cada carga de granos y se entregan a la estación receptora o procesador de ellas para comprobar su calidad, incluyendo el contenido de humedad, color, materiales extraños y cualquier otro factor que pueda incidir en su inocuidad. Luego, siguen una serie de pasos para su procesamiento

(limpieza y selección), por medio de separadores por gravedad, usando la densidad y peso, complementado con escaneo electrónico que garantizan la eliminación de materiales extraños. También se suelen usar imanes y detectores de metales en todo el sistema de proceso para eliminar cualquier metal que se pueda haber mezclado. Posteriormente, se envasan a granel o al detalle, embalándose en bolsas de polietileno o de papel de 100 libras, bolsas a granel de una y dos toneladas, o vagones a granel para el envío a los mercados.

Según un estudio de la Universidad de Michigan, en Estados Unidos los gastos en insumos (fertilizantes, semilla certificada, herbicida) son los más importantes y acaparan 44% del total; le sigue el uso de maquinaria, con 23%; la renta de la tierra y los seguros con 20% y 8%, respectivamente. Por último, gastos generales, intereses y mano de obra alcanzan a un 5%. Además, se destaca que el uso de semilla certificada y otros insumos repercuten directamente en los rendimientos del cultivo por hectárea.

• **Poroto en México**

En México, después del maíz, el poroto ocupa el segundo lugar en importancia dentro de la superficie sembrada total. Tres regiones son responsables de alrededor del 80% de la producción de poroto: centro-norte de México (estados de Zacatecas, Durango, Chihuahua, San Luis Potosí y Guanajuato); la costa del Pacífico Norte (estados de Sinaloa y Nayarit); y el estado de Chiapas. No obstante lo anterior, esta legumbre se cultiva en prácticamente todas las regiones, bajo diferentes condiciones de suelo y clima.

Según información del Ministerio de Agricultura mexicano, en la actualidad se cultivan alrededor de 20 variedades mejoradas y 50 criollas, cuya clasificación es básicamente por colores: blancos, amarillos, claros, rosados, morados, negros y pintos.

La estacionalidad de producción de poroto en México se divide en dos ciclos: otoño-invierno, que inicia entre los meses de diciembre-enero y termina en los meses de junio-julio. En este ciclo participa con el 28% de la producción total de poroto y el máximo nivel de producción se alcanza en los meses de febrero y marzo con el 76% de la producción del ciclo.

El ciclo primavera-verano (72% de la producción), se inicia en los meses de junio-julio y concluye en el mes de marzo del año siguiente. Entre los meses de septiembre a diciembre se produce el 87,2% de la producción de este ciclo, siendo noviembre, el mes donde se alcanza el máximo de elaboración del ciclo con 37,5%.

El consumo mexicano es mayor que la producción, por lo que es un importador neto, y para complementar la demanda interna se abastece principalmente desde Estados Unidos que, en promedio, aporta cerca del 80% de las compras de las externas. Los principales tipos de poroto que aquí se compran son Negro y Pinto, que en conjunto representan 64% de las importaciones.

En México los agricultores pequeños y medianos carecen de recursos y de capacidad para adoptar estrategias individuales, por lo que se han desarrollado programas para aumentar la competitividad, ya que la estructura de costos comparada entre México y Estados Unidos es muy diferente a favor de este último, lo que se aprecia en las diferencias tecnológicas, agroecológicas y económicas.

La falta de crédito, seguros, sanidad vegetal, el uso inadecuado de insumos y la carencia de semilla certificada han descapitalizado a los productores mexicanos. En este país los gastos en insumos alcanzan 13% del total, mientras que el uso de maquinaria representa un 43%, seguido por el costo de mano de obra: 19%. Los gastos por arriendo y/o costos de capital son un 17%

y otros gastos administrativos representan el 8% de los costos de producción.

Los problemas que enfrentan los productores mexicanos son resultado de los factores que influyen en el proceso de producción, como las características agroecológicas, suelos poco profundos, alto porcentaje de erosión, heladas tempranas y tardías, y precipitación variable, que han ocasionado rendimientos bajos. Además, están los aspectos tecnológicos, como el empleo inadecuado de fertilizantes, uso de semilla no certificada o criolla y prácticas agrícolas que incrementan los costos y perjudican la productividad.

3.1.4 Características de la producción chilena de poroto

En Chile, tanto la superficie como el consumo de poroto Tórtola han permanecido constantes durante los últimos años, lo que se explica principalmente porque únicamente en este país se consume este tipo. Esta variedad no se produce a nivel internacional, por lo que no existe oferta en dichos mercados y dado que es de gusto doméstico, los productores chilenos son los únicos oferentes.

La Norma Chilena establece diferentes calibres para las legumbres con tolerancia de tamaño de un 5% y calificadas según la categoría establecida a partir de la tolerancia de daños y defectos (% máximo). En el caso de porotos son definidos según norma chilena Nch 538 Of. 2001.

En cuanto a la asistencia técnica, INIA ha dado énfasis en la necesidad de incrementar el uso de semilla certificada, principalmente del poroto Tórtola-Torcaza, cuyo único productor es INIA. Lo anterior se justifica, ya que el uso de semilla certificada en poroto

es muy baja y no supera el 4% a nivel nacional, dando cuenta de la heterogeneidad de los granos al momento de la cosecha, en cuanto a volúmenes de producción, calidad y uniformidad.

El poroto Tórtola es el que mayoritariamente se consume en Chile, no así en el resto del mundo, ya que cuando se hicieron exportaciones de estos, su aceptación en los mercados externos fue baja. El gusto de los consumidores nacionales ha permitido que la superficie nacional de esta variedad se mantenga, ya que se produce para el mercado interno únicamente.

En la actualidad, en el caso de poroto sus rendimientos o productividad son similares al que obtienen los principales productores a nivel mundial. Lo anterior ocurre porque es un cultivo que se hace en zonas de riego y con sistemas de producción que hacen uso más intensivo de tecnología. Por lo que el nivel tecnológico es bueno, ya que su cultivo está mecanizado, hay mayor selección de semillas, pero aun así hay mucha disparidad en la calidad culinaria y los tiempos de cocción, producto de la heterogeneidad del material sembrado. Si bien INIA dispone de semilla certificada, el stock que maneja es limitado.

3.1.5 Análisis FODA producción nacional de poroto

- **Fortalezas de la producción chilena de poroto**
 - Mecanización intensiva de labores culturales.
 - Tecnologías modernas aplicadas al manejo del cultivo.
 - Potencial de rendimiento similar a competidores a nivel mundial.
 - Mercado nacional apegado a cultivar chileno de poroto (Tórtola).

· Debilidades de la producción chilena de poroto

- Productores desarticulados con el resto de la cadena.
- Carencia de organizaciones de productores.
- Heterogénea calidad de semillas y de producto.
- Amplia preponderancia de venta informal.
- Bajo desarrollo de procesos agroindustriales diferenciadores.
- Carencia de asistencia técnica, redes tecnológicas y proveedores de servicios.

· Oportunidades de la producción chilena de poroto

- Creciente demanda por incorporación de legumbres en preparados alimenticios y conservas.
- Introducción de nuevos cultivares y sistemas de producción compatibles con los tradicionales.
- Crecimiento del comercio mundial de legumbres.

· Amenazas de la producción chilena de poroto

- En el extranjero hay un creciente uso de cultivares y semilla certificada.
- Producción internacional altamente mecanizada y eficiente.
- En países competidores hay participación y coordinación de productores, intermediarios y agroindustrias.
- En el extranjero hay amplias superficies de producción y volúmenes de comercialización, generando importantes economías de escala.

3.2 LENTEJA: INDUSTRIA INTERNACIONAL Y NACIONAL

3.2.1 Producción y comercio internacional de lenteja

La lenteja (*Lens culinaris*) es una leguminosa de grano, de estación fría que ocupa un lugar importante en la dieta humana, especialmente en los países en desarrollo. Tiene su origen en el Cercano Oriente o Asia Occidental, Asia Subtropical y el Mediterráneo. Se menciona que su consumo proporciona beneficios para la salud, porque promueve el bienestar general, ya que es rica en proteínas, fibra dietética, fibra soluble, antioxidantes, fitoestrógenos, ácido fólico y tiene un índice glucémico bajo (Leterme, 2002).

Es ampliamente cultivada para el consumo interno en los países del sur de Asia como India, Nepal y Pakistán. Mientras que en América del Norte y Australia se siembra para la exportación, debido a la baja demanda interna y a que existe un potencial para ampliar los mercados en la región del sur de Asia por el aumento de los ingresos y por la preferencia por lenteja en las comidas diarias (Knight, 2000).

De acuerdo a la FAO (2016), en el mercado mundial la producción de lenteja abarcaría el 5,8% de la producción de legumbres secas. Durante 2014, en el mundo se sembraron más de 4.590.000 hectáreas, las que produjeron 5.038.271 toneladas (FAOSTAT, 2016).

Los principales países, en cuanto a superficie son India (39% del total mundial), seguido por Canadá (27%), Turquía (5%), Australia (5%) y Nepal (4%) (FAOSTAT, 2016).



Tabla 5. Países con las mayores superficies cultivadas de lenteja entre 2008 y 2014 (toneladas)

PAÍS	SUPERFICIE CULTIVADA CON LENTEJA EN 2014 (HECTÁREAS)
India	1.800.000
Canadá	1.217.100
Turquía	249.494
Australia	223.340
Nepal	205.939
Irán	140.000
Siria	111.206
Estados Unidos	104.810
Etiopía	98.869
Bangladesh	97.400

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

La producción mundial es liderada por Canadá (39%); India (22%); Australia (7%), Turquía (7%) y Nepal (5%). Canadá es el líder mundial en producción, comercio y desarrollo agronómico de lenteja (FAOSTAT, 2016). Actualmente, se están desarrollando cultivares resistentes a herbicidas lo que permitiría expandir aún más su producción.

Tabla 6. Países con las mayores producciones de lenteja en 2014 (toneladas)

PAÍS	PRODUCCIÓN DE LENTEJAS EN 2014 (TONELADAS)
Canadá	1.987.000
India	1.100.000
Australia	348.080
Turquía	345.000
Nepal	226.830
China, Continental	153.000
China	153.000
Estados Unidos	152.720
Etiopía	137.354
Bangladesh	98.210

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

En cuanto a la productividad por hectárea destacan Croacia, Nueva Zelanda, Armenia, China y Egipto, que obtienen sobre 20 quintales por hectárea. Más atrás se ubican Francia (16 qq/ha); Canadá (16 qq/ha), Australia (16 qq/ha) y Estados Unidos (15 qq/ha) (FAOSTAT, 2016).

Tabla 7. Países con los mayores rendimientos de lenteja en 2014 (quintales por hectárea)

PAÍS	RENDIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE LENTEJA (QUINTALES/HECTÁREA)
Croacia	28.6
Nueva Zelanda	27
Armenia	22.6
China, Continental	22.5
China	22.5
Egipto	21.4
Líbano	18.1
Francia	16.4
Canadá	16.3
Australia	15.6
Estados Unidos	14.6
Etiopía	13.9
Turquía	13.8
Argentina	13.7

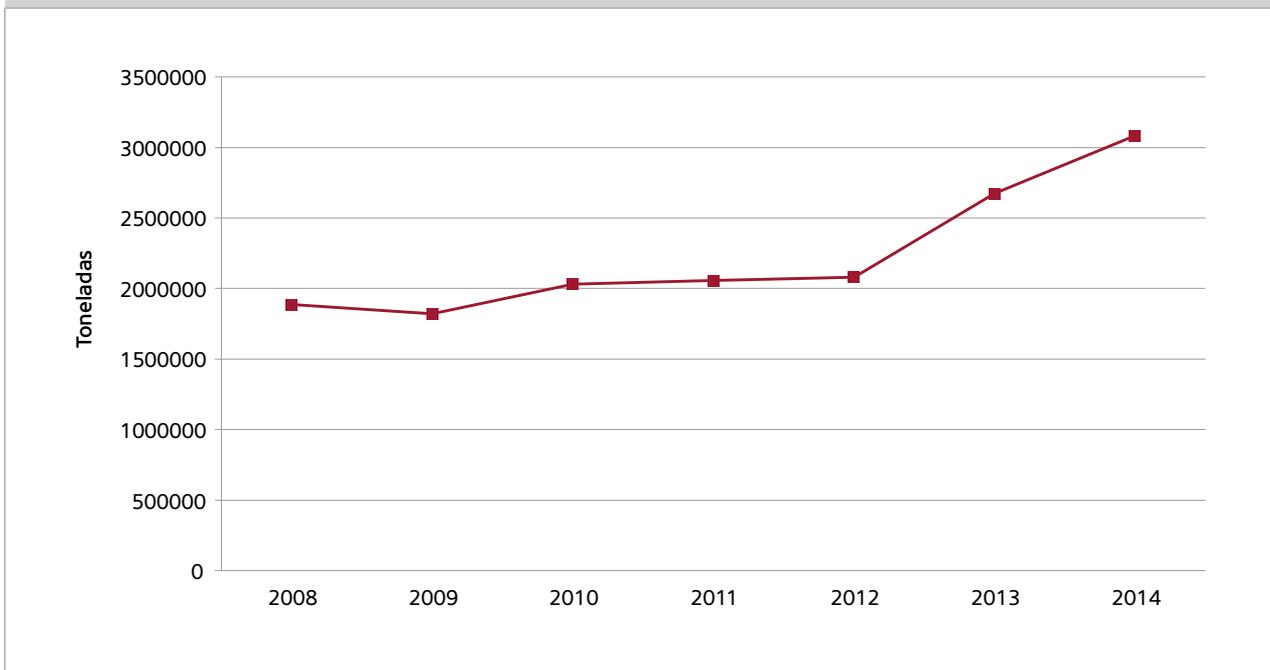
Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

Durante los últimos años, la producción mundial de lenteja ha crecido por encima de lo que se registraba en la década precedente, situación que se explica tanto por un aumento de la superficie sembrada como por un incremento de los rendimientos promedio. Considerando ambos aspectos, el incremento tanto en producción (40%), como en superficie sembrada (14%), permite inferir que hubo un gran cambio tecnológico que ha permitido aumentar los rendimientos (ODEPA, 2015).

Entre los años 2008 y 2014, las exportaciones de lenteja a nivel mundial crecieron más de 63%, totalizando más de 3.083.000 toneladas exportadas (TRADEMAP, 2016).



Figura 7. Evolución de las exportaciones de lenteja, a nivel mundial, entre 2008 y 2014 (toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

El principal exportador mundial de lenteja es Canadá con más 2.114.000 toneladas (69% de las exportaciones en volumen), seguido por Australia (9%), Estados Unidos (8%), Turquía (6%) y Emiratos Árabes (3%) (TRADEMAP, 2016).

Tabla 8. Países con las mayores exportaciones de lenteja entre los años 2008 y 2014 (toneladas)

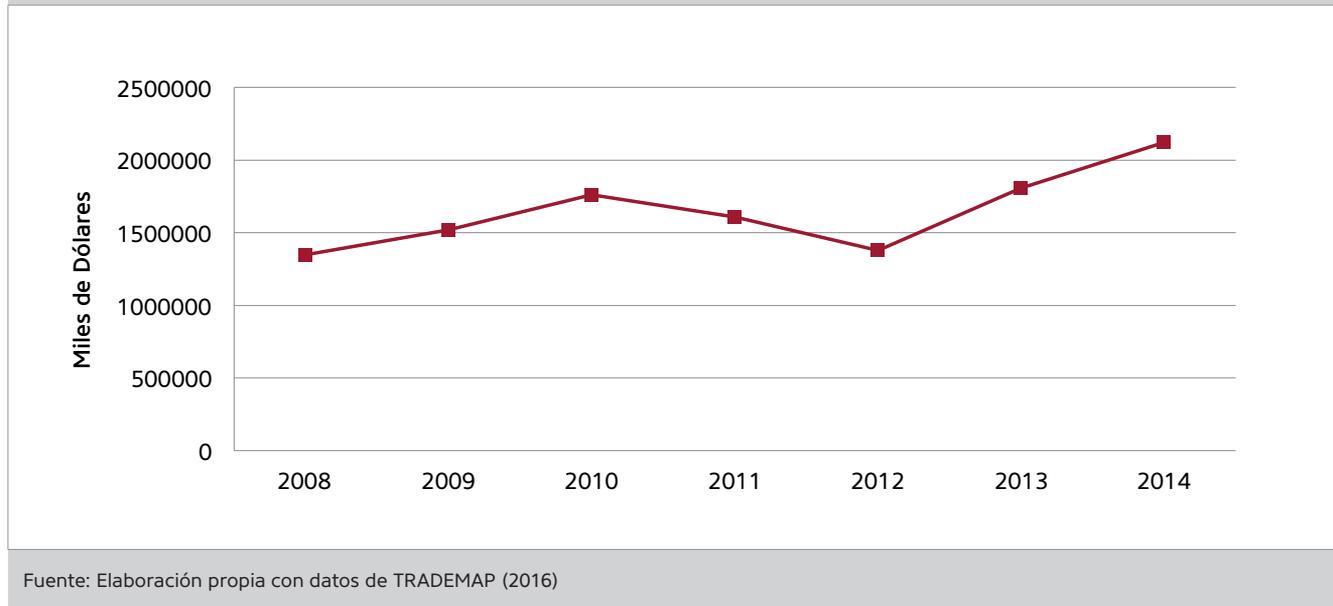
PAÍS	PROMEDIO EXPORTACIÓN DE LENTEJAS ENTRE 2008 Y 2014 (TONELADAS)
Canadá	2.114.753
Australia	291.140
Estados Unidos	256.285
Turquía	183.869
Emiratos Árabes Unidos	92.956
Sri Lanka	24.762
China	15.868
Nepal	15.861
Egipto	12.876
Siría	9.483
Rusia	8.420

Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

Durante los últimos años hubo un incremento en el valor de las exportaciones de lenteja, si bien ha aumentado la oferta, lo que podría haber generado una situación de abundancia en el mercado haciendo decaer los precios, esto no ha ocurrido. Es decir, se estima que aún no se ha alcanzado un punto de equilibrio en el mercado internacional de lentejas (ODEPA, 2015). Kelley et al. (2000), mediante análisis de las elasticidades con respecto al crecimiento de los ingresos y de la población, señalan que ambas variables garantizan una buena demanda en Asia a largo plazo, para las legumbres y particularmente para lenteja, lo que haría posible mantener los precios dentro de un rango medio en relación con el comportamiento mostrado desde el año 2000 a la fecha, a pesar de los incrementos de oferta.



Figura 8. Evolución de las exportaciones de lenteja, a nivel mundial, entre 2008 y 2014 (miles de dólares)



El aumento del consumo en el último tiempo, explicaría que los precios internacionales no hayan bajado, como se podía prever, considerando los incrementos de la oferta mencionados anteriormente. Por consiguiente, la evolución de la oferta, del comercio y de los precios a nivel mundial en los últimos años, está asociada a un incremento significativo del consumo mundial, que ha permitido que los precios de mercado se equilibren en niveles superiores. A lo anterior, se añade que es esperable que el consumo aumente aún más, debido al crecimiento de la población y el aumento de los ingresos domésticos, estimándose que el consumo de este grano llegue a 5,5 millones de toneladas (Clancy, 2009).

En el mercado mundial de lenteja, se ha producido un cambio estructural que está permitiendo que los precios internacionales se mantengan en niveles relativamente elevados, a pesar de que en los últimos cuatro años la producción ha experimentado un aumento sustancial en comparación con los valores registrados en la década anterior (ODEPA, 2015).

India es el principal país importador de lenteja que, en promedio, con un el 17% de las importaciones a nivel mundial, seguido por Turquía (10%), Egipto (9%), Emiratos Árabes (6%), Bangladesh (6%) y Sri Lanka (6%) (TRADEMAP, 2016). Diferentes estudios en estos

países indican que una alta proporción de habitantes, incorporan en su alimentación diaria la lenteja y que el país de origen es un factor importante al momento de realizar las compras (Govindasamy et al., 2014).

Tabla 9. Países con las mayores importaciones de lenteja entre los años 2008 y 2014 (toneladas)

PAÍS	PROMEDIO IMPORTACIÓN DE LENTEJAS ENTRE 2008 Y 2014 (TONELADAS)
India	348.132
Turquía	217.787
Egipto	182.268
Emiratos Árabes Unidos	135.198
Bangladesh	132.063
Sri Lanka	125.409
Pakistán	79.151
Irán	74.792
Argelia	70.078
España	67.266
Colombia	63.822
México	43.056

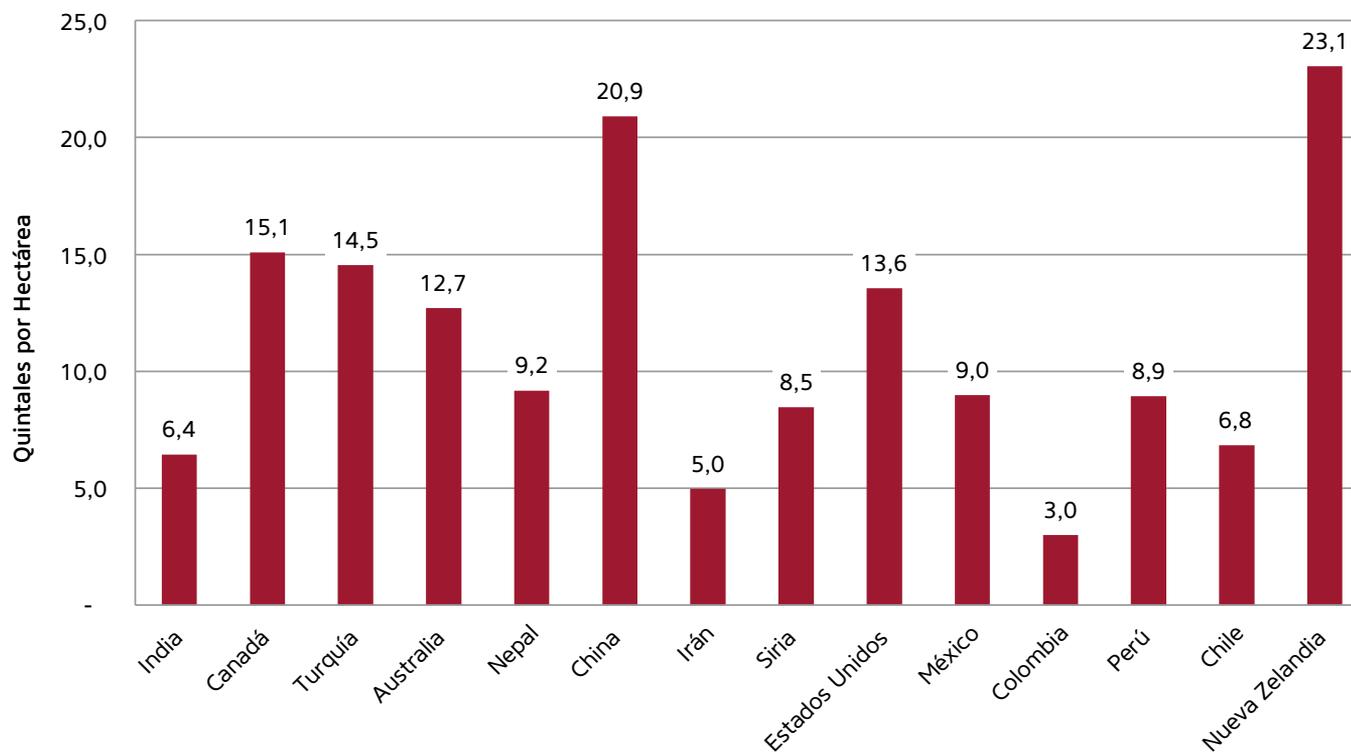
Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

En Europa los países que más compras realizan son España, Francia, Alemania e Italia. En cambio, los que registran los niveles más bajos de importaciones son: Noruega, Finlandia, Polonia, Ucrania. En América del Sur, entre los que tienen elevados niveles de importaciones se encuentran Venezuela, Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia, Chile, Argentina, Uruguay y Brasil. En Asia las más altos niveles de compra se concentran en Pakistán, India y Bangladesh (FAO, 2015).

En cuanto a la productividad por hectárea a nivel internacional destacan Nueva Zelandia, China, Canadá, Turquía y Estados Unidos (FAOSTAT, 2016), que tienen altos rendimientos, superando 2 a 3 veces la situación chilena.



Figura 9. Productividad por hectárea en los países con mayor rendimiento en lenteja, a nivel mundial, entre 2008 y 2014 (quintales por hectárea)

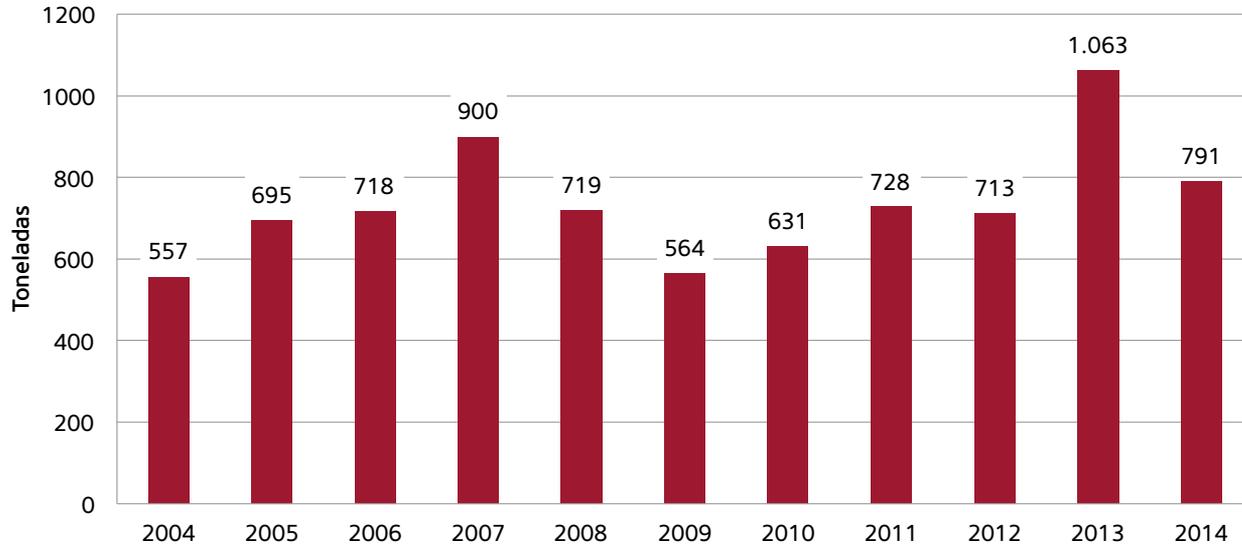


Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

3.2.2 Producción y comercio nacional de lenteja

Según antecedentes de FAO (2016), en Chile entre 2004 y 2014 se ha sembrado anualmente en promedio 1.079 hectáreas, con una producción promedio en igual período, de 734 toneladas anuales. En cuanto a la productividad en el mismo período, esta ha variado en un rango entre 5,3 y 9,2 quintales por hectárea con promedio de 6,8 quintales por hectárea.

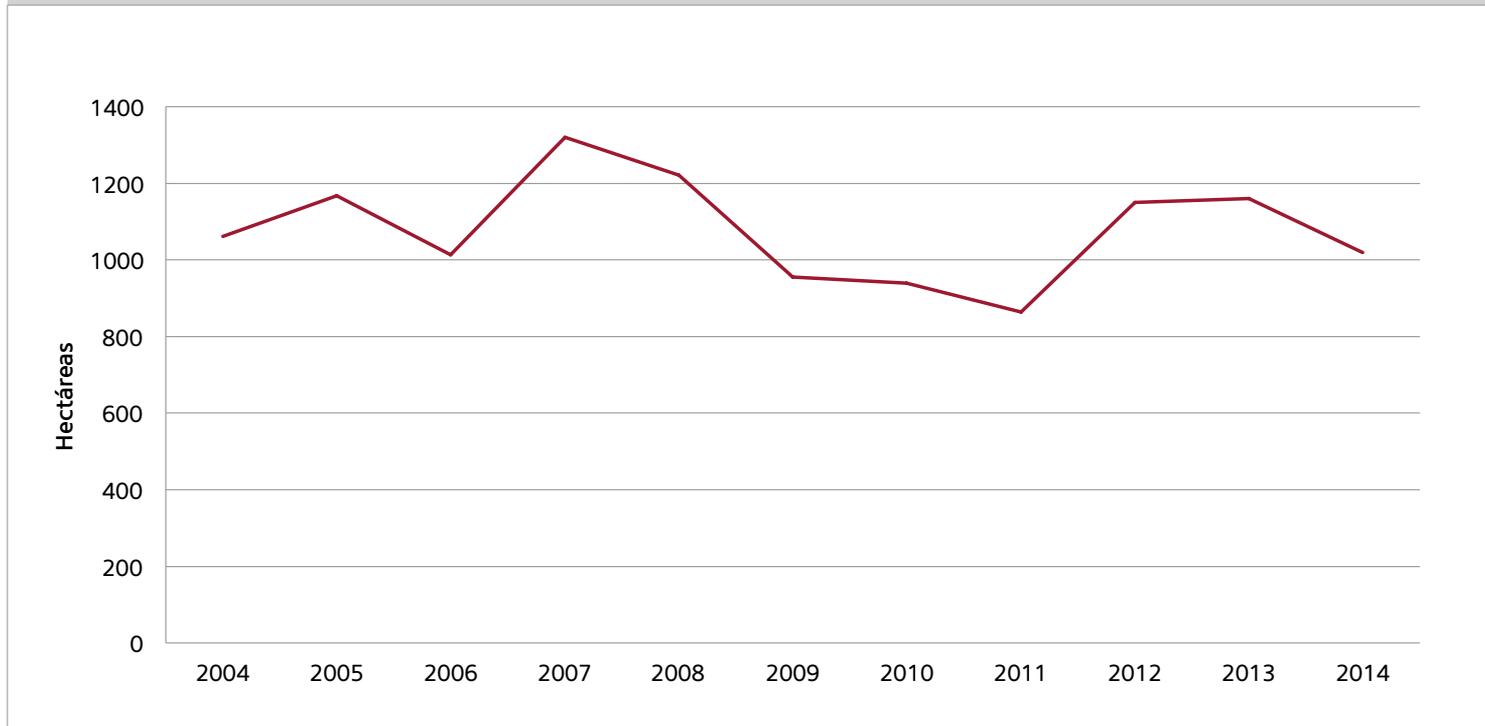
Figura 10. Evolución de la producción de lenteja en Chile entre 2004 y 2014 (toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

En Chile, el cultivo de lenteja se desarrolla en zonas marginales, por pequeños agricultores que tienen bajo nivel adquisitivo, limitada accesibilidad a los insumos y a semillas, poco desarrollo de nuevas variedades y uso restringido de prácticas agronómicas modernas. En el secano interior se produce lenteja con bajos rendimientos, que no superan los 400 kilos/ha. Esto obedece, básicamente al sistema de producción utilizado, donde destaca el escaso uso de fertilizantes, la ausencia de control de malezas y la utilización de semilla de baja calidad. A lo anterior se suma que las siembras se realizan en suelos de lomajes erosionados y de baja calidad (Zamora, 2010).

Figura 11. Evolución de la superficie sembrada con lenteja en Chile entre 2004 y 2014 (hectáreas)

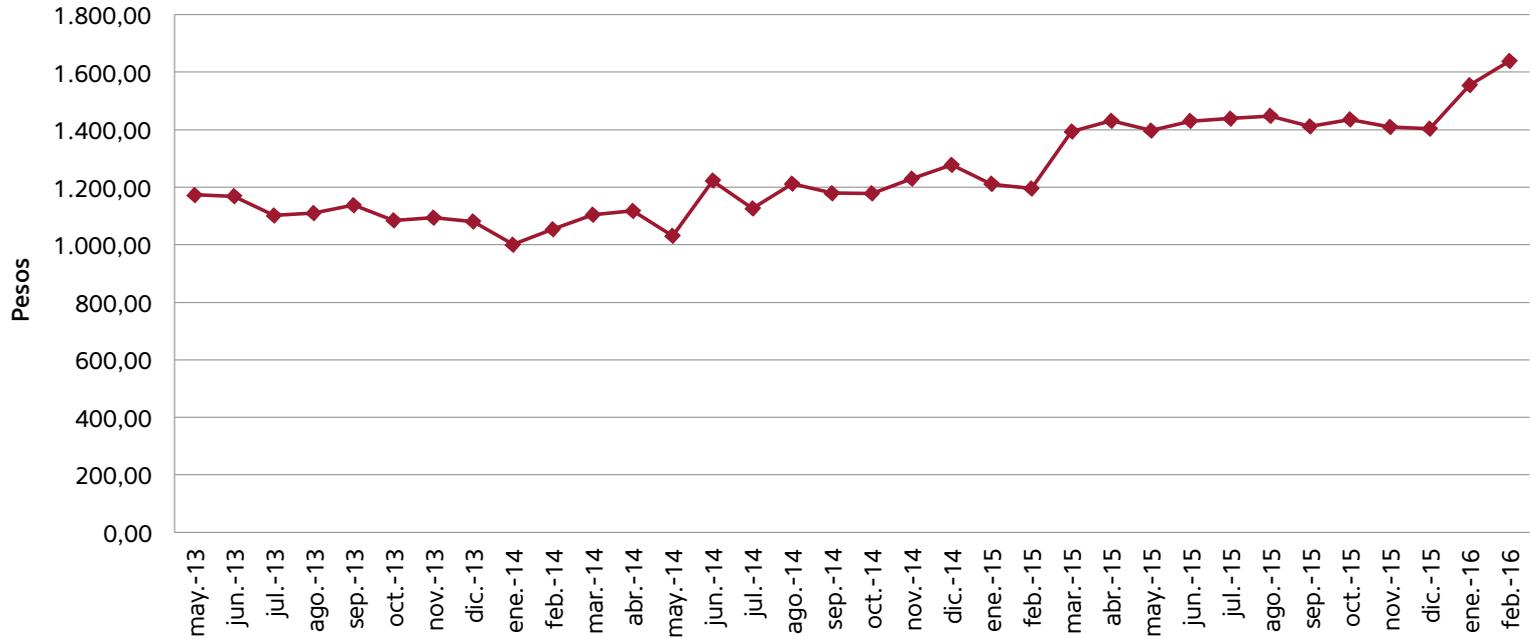


Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

La producción nacional de lenteja se complementa con la importación, cuyo abastecimiento entre 2008 y 2014, provino principalmente desde Canadá (96% del volumen), Argentina (2%) y Estados Unidos (1%). Cabe destacar que en 2013 y 2014 no hubo importaciones desde Argentina. En promedio, Chile importa 15.769 toneladas por año con un valor de US\$ 13.762, es decir con un precio de US\$ 824 por tonelada.

Los precios de lenteja en el mercado doméstico a consumidor a nivel de minoristas, han mostrado una tendencia al alza durante los últimos meses.

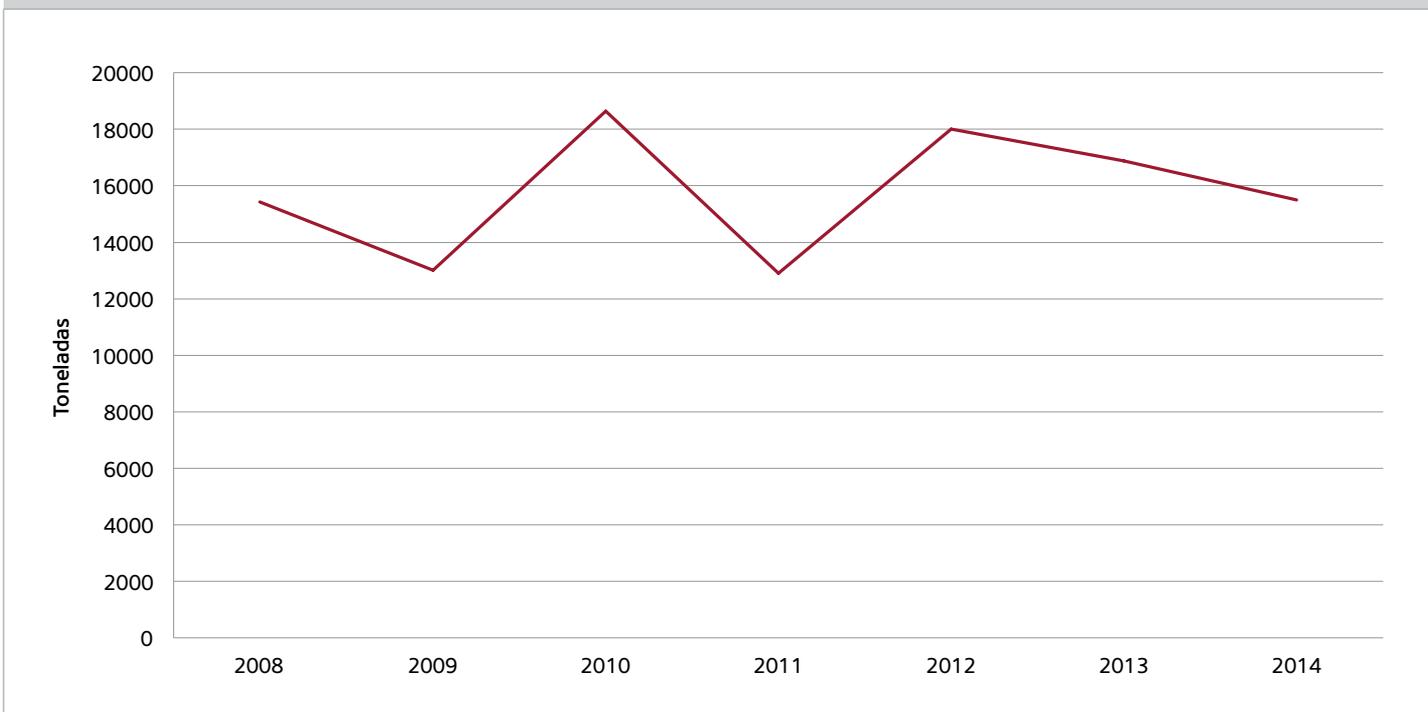
Figura 12. Evolución de los precios con lenteja en Chile entre mayo de 2013 y febrero de 2016 (pesos chilenos)



Fuente: Elaboración propia con datos de ODEPA (2016)

Situaciones como las descritas conllevan a que deba importarse lenteja, en desmedro de los precios de productos cosechados por agricultores nacionales que, en muchas oportunidades, no tienen otras alternativas productivas (Zamora, 2010).

Figura 13. Evolución de las importaciones de lenteja en Chile entre 2008 y 2014 (toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

Según ODEPA (2013), con niveles de producción de 9 quintales por hectárea, los costos directos alcanzarían a \$654.700 por hectárea y los costos indirectos serían \$62.197. Con precios de mercado de \$100.000 por quintal, se podrían generar ingresos superiores a los \$900.000 por hectárea.

ODEPA (2012) en un estudio desarrollado por INIA, indica que en la lenteja el costo operacional de los países competidores es menor que el de los sistemas chilenos, los que son superiores entre 100% y 130%. Respecto a los ingresos de los productores extranjeros de lenteja, estos son actualmente superiores que en los sistemas chilenos, por condiciones de precio interno y rendimiento superior. Anualmente, el consumo de lenteja es aproximadamente 1 kilo por persona, lo que si bien se ha mantenido constante en el tiempo, es bajo en comparación con otros países como los asiáticos.

3.2.3 Producción de lenteja en países competidores en el mercado interno chileno

A continuación se presentan antecedentes de la producción, comercio y desarrollo que ha tenido la lenteja en Canadá, principal y casi exclusivo importador a Chile.

Las legumbres cultivadas en Canadá incluyen, principalmente haba seca, arveja seca, lenteja y garbanzo. De acuerdo con el Censo de Agricultura de 2011, las legumbres representaron aproximadamente el 6 % de la superficie de cultivos en Canadá, mientras que el trigo y raps fueron casi el 50 %.

Las zonas con cultivos de legumbres y la producción en Canadá han aumentado desde la década de 1980, convirtiéndolo en uno de los principales productores y exportadores de este producto de todo el mundo. Este desarrollo y expansión de la industria, está estrechamente vinculada a la rentabilidad, la investigación de nuevos cultivares resistentes a enfermedades o que tienen una estación de crecimiento más corta, y al aumento de agroindustrias ligadas al proceso.

La mayoría de los registros de variedades de legumbres en Canadá, se han desarrollado en programas de mejoramiento, financiado a través de aportes públicos y privados, que posteriormente tienen acceso libre de derechos para las nuevas variedades desarrolladas. Hoy más de 2,3 millones de hectáreas son cultivadas con legumbres.

Las condiciones agroclimáticas proporcionan a Canadá, una ventaja de producción natural, que se ve reforzada con tecnología, gestión e investigación.

En las zonas de Quebec y Ontario se produce una amplia variedad de poroto; en Manitoba haba blanca y de color, así como arveja y lenteja. Saskatchewan es el mayor productor de arveja, lenteja y garbanzo, con una pequeña industria de poroto y haba y Alberta produce arveja, lenteja y garbanzo.

En Canadá, la búsqueda de soluciones para el transporte es uno de los principales desafíos y una prioridad para los productores, procesadores y exportadores. El programa de transporte de legumbres es financiado por los productores, el comercio y el Estado, con el fin de ayudar a la industria para obtener un mejor acceso a los equipos y tener un servicio oportuno y confiable de transporte los proveedores.

En 2011, Saskatchewan fue la zona donde más se sembraron legumbres, con 1.700.000 de hectáreas, representando el 79,3 % de la superficie total de este producto en Canadá. El mismo año, esta provincia representó el 68,3 % de la superficie de arveja seca, el 86,9 % de la superficie de garbanzo, y el 96,0 % de la superficie de lenteja. En Saskatchewan hay productores que tienen una red de desarrollo de cultivos de legumbres, que es financiada por los productores, cuya misión es proporcionar liderazgo y crear oportunidades de crecimiento rentable para la industria de legumbres.

En los últimos años ha habido una tendencia desde una disminución en las prácticas de cultivo convencionales hacia las labranzas de conservación y la cero labranza. La proporción de explotaciones con legumbres con cero labranza aumentaron de 15,2% en 1991, a un 72,9% en el año 2011. Durante este período, se produjo un cambio de las prácticas de labranza convencional (donde la mayoría de los residuos de los cultivos se incorporan al suelo), a la siembra sin labranza (con siembra directa sobre rastrojos).



La creciente rotación de cultivos de legumbres con otros cereales y oleaginosas permiten interrumpir el ciclo de enfermedades e insectos y también añade nitrógeno al suelo, reduciendo la necesidad de fertilizantes. Debido a estas ventajas agronómicas vinculadas a los beneficios económicos de un menor gasto en insumos y ser capaz de venderlas a precios competitivos, han hecho que las legumbres ganen popularidad como cultivo de rotación.

Actualmente, la cadena de las legumbres de Canadá abastece a más de 150 mercados en todo el mundo.

Los suelos y los inviernos fríos hacen que Saskatchewan sea ideal para la producción de lenteja y, por lo tanto, tiene una ventaja agronómica sobre la mayoría de los países competidores. Esta legumbre idealmente requiere rotación con cereales; se recomienda inocular las semillas que maduran entre 90 a 100 días, pudiendo sembrarse tan pronto como la temperatura media del suelo sea mayor de 5 °C.

Canadá es el principal productor de lenteja verde en el mundo, lo que representa aproximadamente el 75 % del total mundial. La producción del tipo rojo, ha ido en aumento en los últimos años ya que los principales países importadores la consumen. El desplazamiento de la producción hacia las variedades rojas ha sido por la mayor demanda en los últimos años en Medio Oriente y Asia, y el desarrollo de variedades adaptadas a la producción en el oeste de Canadá.

Se ha promovido el cultivo de lenteja en este país de América del Norte para mejorar el rendimiento económico, diversificar y alargar la rotación de cultivos y reducir la necesidad de fertilizantes nitrogenados, ya que puede suministrar una parte significativa de los requerimientos de nitrógeno, mediante la fijación

de nitrógeno del aire cuando se le introduce el inoculante rizobial apropiado. En efecto, la producción de lenteja ha aumentado en respuesta a las señales del mercado, lo que ha contribuido a la diversificación de la producción agrícola, especialmente en Saskatchewan. El aumento de la producción de lenteja ha demostrado ser valorada por los productores en la rotación de cultivos, ya que ayudan en el control de malezas, enfermedades y plagas, facilitando mejorar las características físicas del suelo.

La mayor producción también ha colaborado con la expansión, manipulación, comercialización y transformación de la industria, lo que ha aumentado el empleo en zonas rurales.

La provincia de Saskatchewan representa más del 95 % de la producción de lenteja canadiense. Este desarrollo, se explica porque la provincia tiene una ventaja particular en el crecimiento de la mayoría de las variedades de legumbres debido al suelo, el clima y el desarrollo de las redes de innovación, como el Centro de Desarrollo de Cultivos de la Universidad de Saskatchewan. Otra ventaja de esta provincia es el acceso a los puertos occidentales para el envío a mercados como China, India y Turquía.

Actualmente, todas las variedades de lenteja cultivadas en Canadá occidental se dirigen a los mercados de consumo humano, siendo este país principalmente un productor de lenteja verde. Sus destinos tradicionales son Europa y Medio Oriente (Egipto, Emiratos Árabes Unidos y Arabia Saudita). Sin embargo, con el aumento de la producción de lenteja roja y la capacidad de procesos adicionales ha provocado que se incursione en otros destinos como Bangladesh, India, Pakistán y Sri Lanka.

La cosecha de lenteja de Canadá, se produce generalmente durante el período comprendido entre mediados de agosto hasta

principios de octubre. Es vendida a los distribuidores que compran y limpian y se destinan al mercado doméstico y de exportación.

Las plantas de procesamiento que descascaran y separan de los tipos rojos y verdes para el mercado mundial, son numerosas. La mayoría de la lenteja canadiense se exporta a través de los puertos de Vancouver y Montreal. Además de lenteja entera, Canadá también vende lenteja partida. Las exportaciones de estas últimas han ido en aumento, mientras que la capacidad de proceso se ha expandido a través de la construcción de nuevas plantas.

Los precios son negociados directamente entre los distribuidores y clientes, en base a factores de oferta y demanda para cada tipo, con entrega inmediata o a futuro. También existen contratos de producción, que garantizan un precio por parte de la producción, pero la mayoría se vende en el mercado spot.

La Comisión Canadiense de los Granos (CGC) administra los estándares de control de calidad para lenteja, pero la mayoría se comercializa con especificaciones previamente acordadas entre el comprador y el vendedor. Los grados de calidad son 1, 2, 3 y extra y los que no cumplen con los estándares de calidad no se clasifican. Los principales problemas de calidad están asociados a daños por golpe de sol, descamación, grano partido, decoloración o materiales extraños.

Los precios canadienses están determinados en gran medida por los mercados internacionales, ya que Canadá exporta alrededor del 85% de su producción. La producción de lenteja en el año 2014 se estima fue de 1,8 millones de toneladas, 15% menor que en 2013, pero 38 % más alto que el promedio de los últimos 10 años. La disminución de la producción se debió a los menores rendimientos obtenidos.

Actualmente, se está trabajando en temas de genómica que ayudarían a desarrollar nuevos conocimientos y aplicaciones comerciales de este cultivo, lo que colabora en mejorar las prácticas culturales y acelerar el desarrollo de variedades, pues permitiría rastrear rasgos múltiples y complejos durante su cruzamiento. Esto favorecerá el desarrollo de una lenteja que tenga alta calidad y rendimiento, en un corto período de tiempo. Este tipo de iniciativas es impulsada por agricultores, apoyada por la industria y desarrollada por universidades o centros de investigación.

El éxito alcanzado por Canadá en la producción de lenteja se debe a la implementación de estrategias como la orientación hacia el mercado externo, el uso intensivo de agroquímicos, una adecuada organización entre los productores, investigadores, exportadores e industria procesadora, así como la capacidad financiera de estos agentes económicos.

Una diferencia entre Canadá y otros países en vías de desarrollo, radica en que en estos últimos la cosecha manual de lenteja es habitual, en circunstancias que cada vez esa práctica es más antieconómica por el aumento de los costos en recursos humanos y por su escasa disponibilidad en la cosecha, lo que causa un incremento en las pérdidas de grano, pues el retraso disminuye la calidad. Otro importante efecto que ha permitido a Canadá posicionarse, se refiere a que la cosecha de lenteja es mecanizada por la disponibilidad de variedades mejoradas susceptibles a este tipo de cosecha.

3.2.4 Características de la producción chilena de lenteja

El consumo nacional de legumbres ha disminuido en los últimos años, específicamente en lentejas y garbanzos. Esta caída se explica por los cambios de hábitos alimenticios y dado que su formato de venta se ha mantenido sin grandes cambios, no

adaptándose a las necesidades del consumidor actual, lo que está relacionado con la duración y las formas de preparación, ya que el tiempo de cocción es una seria limitante al momento de cocinar.

La Norma Chilena establece diferentes calibres para las legumbres que en el caso de lenteja se rige por la norma NCh 521 Of 1990.

En Chile, la lenteja se caracteriza porque el uso de semilla certificada es nulo, lo que se traduce en heterogeneidad de los granos, volúmenes de producción, calidad y uniformidad. En el país hay dos cultivares de lenteja nacionales y ambos son de INIA (Súper Araucana-INIA y Calpún-INIA).

La variedad Súper Araucana-INIA es un tipo de planta intermedia, entre erecta y postrada, con una altura promedio que varía según el área de ecológica entre 30 y 55 cm. Su grano tiene la cutícula de color amarillo-verdoso, los cotiledones amarillos y con un peso aproximado para 100 semillas de aproximadamente 7,8 g. Es susceptible a la roya de la lenteja, causada por el hongo *Uromyces fabae* sp lentis, siendo necesaria su protección con fungicidas, especialmente en el secano costero, en siembras de invierno en suelo de loma y en primavera en suelo de vega. Su calidad está determinada por el tamaño de sus granos, alcanzando en promedio de varias localidades sobre un 76% de granos de 7 mm.

La Calpún-INIA fue la primera variedad chilena de lenteja obtenida a través de cruzamiento, tiene un grano grande y resistente a la roya. El grano tiene la cutícula café claro, cotiledones amarillos y un peso promedio de 7,6 h las 100 semillas. Tiene un período vegetativo similar a la Súper Araucana-INIA, presenta un alto potencial de rendimiento y produce granos grandes. Es susceptible a la antracnosis de la lenteja, enfermedad (causada por el hongo *Ascochyta lentis*) que ataca en invierno en áreas con alta

humedad relativa, como la precordillera y el valle central, y en algunos casos en siembras de invierno en Chanco y Pelluhue, en el secano costero. Por esta razón, se recomienda solo para siembras de primavera, donde la antracnosis, por condiciones de temperatura y humedad, no se presenta. Su calidad destaca por el gran tamaño de sus granos, alcanzando en siembras de primavera en vegas, sobre un 74% de granos de 7 mm.

Las legumbres nacionales no se diferencian mayormente en calidad de las importadas, excepto en lenteja, cuyo calibre es superior a las importadas desde Canadá. La lenteja chilena es reconocida la por tener calibre superior (7 mm), en comparación con la canadiense que fluctúa entre 4 y 6 mm. Además, su color es más atractivo y su tiempo de cocción es menor.

A nivel nacional los rendimientos son bajos, porque su cultivo se desarrolla en lugares con más dificultades, y la mayoría de los productores tienen escaso acceso a tecnología, capital, asistencia técnica y se cultiva en zonas de secano. Los niveles tecnológicos predominantes tienen severas deficiencias en el control de malezas, manejo de agua, calidad de semillas y mecanización de labores. A lo anterior, hay que agregar que la falta de lluvias en primavera o las sequías estivales son otro problema que afecta severamente la productividad de lenteja en el secano.

El nivel tecnológico que muestra la producción nacional de lenteja es regular a malo, por poca mecanización en el cultivo, no selección de semillas y principalmente por razones de índole económico, relacionados con la capacidad de invertir y su condición de cultivo en secano.

Países competidores, como Canadá, implementaron una serie de programas para desarrollar el cultivo de legumbres, como

alternativa a la producción de cereales. Se hicieron cultivos extensivos, muy mecanizados, a menor costo, llegando actualmente a manejar el 40% del mercado mundial de lenteja. En cambio, los agricultores chilenos no mejoraron la mecanización y la excesiva dependencia de la mano de obra no ha permitido competir por productividad y calidad, lo que ha provocado que caiga la producción y los precios a nivel nacional.

Actualmente, no hay material genético de lenteja disponible en el mercado, lo que se explica por la baja demanda de parte de los productores y el conocimiento técnico del manejo de los cultivos que es básico y porque se ha ido perdiendo la costumbre y la cultura de hacerlos.

3.2.5 Análisis FODA producción nacional de lenteja

· Fortalezas de la producción chilena de lenteja

- Buena calidad del grano, mayor calibre (7 mm), color y requiere menor tiempo de cocción.

· Debilidades de la producción chilena de lenteja

- Baja productividad por hectárea.
- Carencia de organizaciones de productores y comercialización desarticulada.
- Ausencia de registros y certificaciones.
- Alto predominio de comercialización informal.
- Bajo desarrollo de procesos agroindustriales (enlatados, congelado, molienda).
- Carencia de asistencia técnica y proveedores de servicios.

- Baja disponibilidad de semilla certificada.
- Carencia en tecnología y mecanización
- Cultivo mayoritariamente en zonas marginales de baja fertilidad y con dificultades de manejo agronómico.

· Oportunidades de la producción chilena de lenteja

- Posibilidad de agregar valor mediante preparados alimenticios y conservas.
- Aumento de la demanda mundial de legumbres.
- Creciente incorporación en alimentos procesados de cereales y animal como complemento proteico.
- Alternativa alimenticia para celíacos.

· Amenazas para la producción chilena de lenteja

- Industria internacional posicionada y articulada en los mercados nacionales e internacionales.
- A nivel internacional, en los principales países exportadores y productores, existen organizaciones que involucran a los agricultores, investigadores, exportadores y agroindustria.
- En Canadá hay alta disponibilidad de material genético y tecnología para la producción a grandes escalas, con altos niveles de estandarización y control de calidad.
- En países competidores hay un creciente uso de prácticas de mecanización moderna y eficiente, en las labores culturales.
- Altos niveles de productividad por hectárea, en países extranjeros.

3.3 GARBANZO: INDUSTRIA INTERNACIONAL Y NACIONAL

3.3.1 Producción y comercio internacional de garbanzo

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una leguminosa de grano, que se caracteriza por tener un contenido medio de proteína (entre 20,3% y 28.2%), más digestible que las de otras legumbres. Su cultivo se originó en el Cercano Oriente hace más de 10.000 años (Lev-Yadun et al., 2000) en el sur del Cáucaso y al norte de Persia. Posteriormente, se llevó a India, Etiopía a través del Valle del Nilo y hacia el oeste por la cuenca Mediterránea (Van der Maesen; 1972).

Como cultivo es considerado bastante rústico, por tener resistencia a altas temperaturas, a condiciones de estrés hídrico y de fertilidad, pero no tolerante al frío (Carreras 2013). Su siembra se realiza principalmente en primavera, por lo que las lluvias, como la humedad almacenada en el suelo, son relevantes para su establecimiento y desarrollo.

El grano de garbanzo es rico en proteínas y almidón, sus niveles de hidratos de carbono varían entre 35% y 43%, en grasa 3% a 6%, muy rico en ácidos grasos insaturados (ácido oleico y linoléico) (Gil et al., 1996). Sus proteínas son pobres en aminoácidos azufrados y ricas en lisina, siendo muy recomendadas como complemento de las proteínas que aportan los cereales. Su consumo se realiza como semillas, semillas verdes, en forma de harina para la elaboración de sopas o cremas, o como grano seco entero tostado o hervido.

Al igual que otras leguminosas cultivadas, tiene la capacidad de reducir la incidencia de enfermedades de las plantas en los cultivos posteriores y mejorar la fertilidad del suelo mediante la fijación de nitrógeno, especialmente en sistemas de cultivo de

secano, en los que juegan un papel importante en la rotación de cultivos (Sharma y Jodha 1984; Suzuki y Konno, 1982).

Dentro de la especie cultivada, se distinguen dos tipos morfológicamente diferentes de garbanzos: Desi y Kabuli.

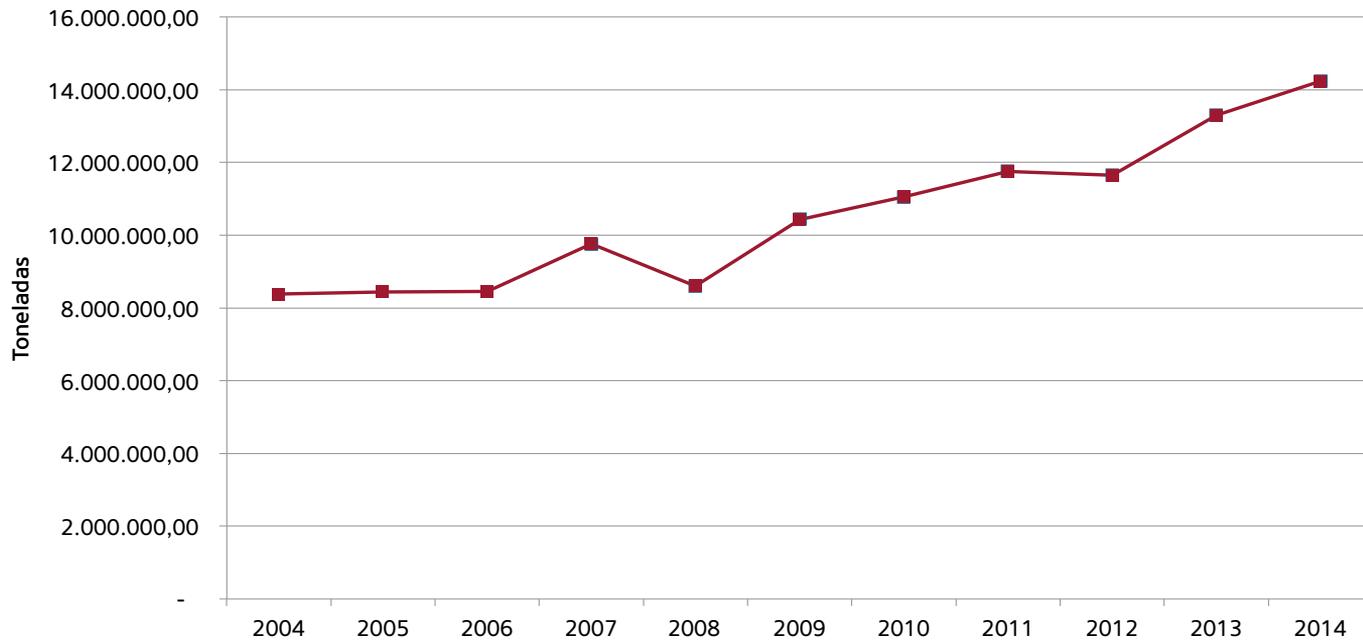
Las plantas con flores rosadas, semillas pequeñas, angulares y coloreadas y con una cubierta gruesa y algo rugosa suelen ser características de los tipo Desi, que son cultivadas principalmente en India, Pakistán, Este de África y Australia. Esta variedad suele presentar tolerancia a altas temperaturas y sequía, resistencia a fusarium y son más precoces (Singh et al., 1987).

Los tipo Kabuli tienen flores blancas y semillas grandes y redondeadas y de color claro, la cubierta es fina y lisa, se encuentran fundamentalmente en la cuenca Mediterránea, el Cercano Oriente, México, Estados Unidos, Canadá, Argentina y Chile. Son tolerantes al frío, resistentes a enfermedades como *Ascochyta* sp. y tienen hábito de crecimiento erecto (Carreras 2013).

A nivel mundial, el mayor volumen comercializado corresponde a la variedad Desi y representa el 60% del comercio, mientras que la variedad Kabuli, el 40% restante. Los principales importadores de Kabuli son países de la Unión Europea, Argelia, Turquía y Egipto y los de Desi India, Pakistán y Bangladesh (Garzón, 2013).

El garbanzo es la segunda leguminosa de grano que más se cultiva en el mundo después del poroto. La superficie mundial cultivada en 2011 se estima de 13 millones de hectáreas con una producción total de 11,6 millones de toneladas (FAOSTAT, 2011). Durante la última década, en promedio, la producción mundial ha sido superior a las 10.500.000 toneladas, con una tasa anual de crecimiento cercana al 5,8%. Según FAO (2016), en 2014 la producción mundial de garbanzos alcanzó a 14.249.510 toneladas.

Figura 14. Evolución de la producción mundial de garbanzo entre 2004 y 2014 (toneladas)

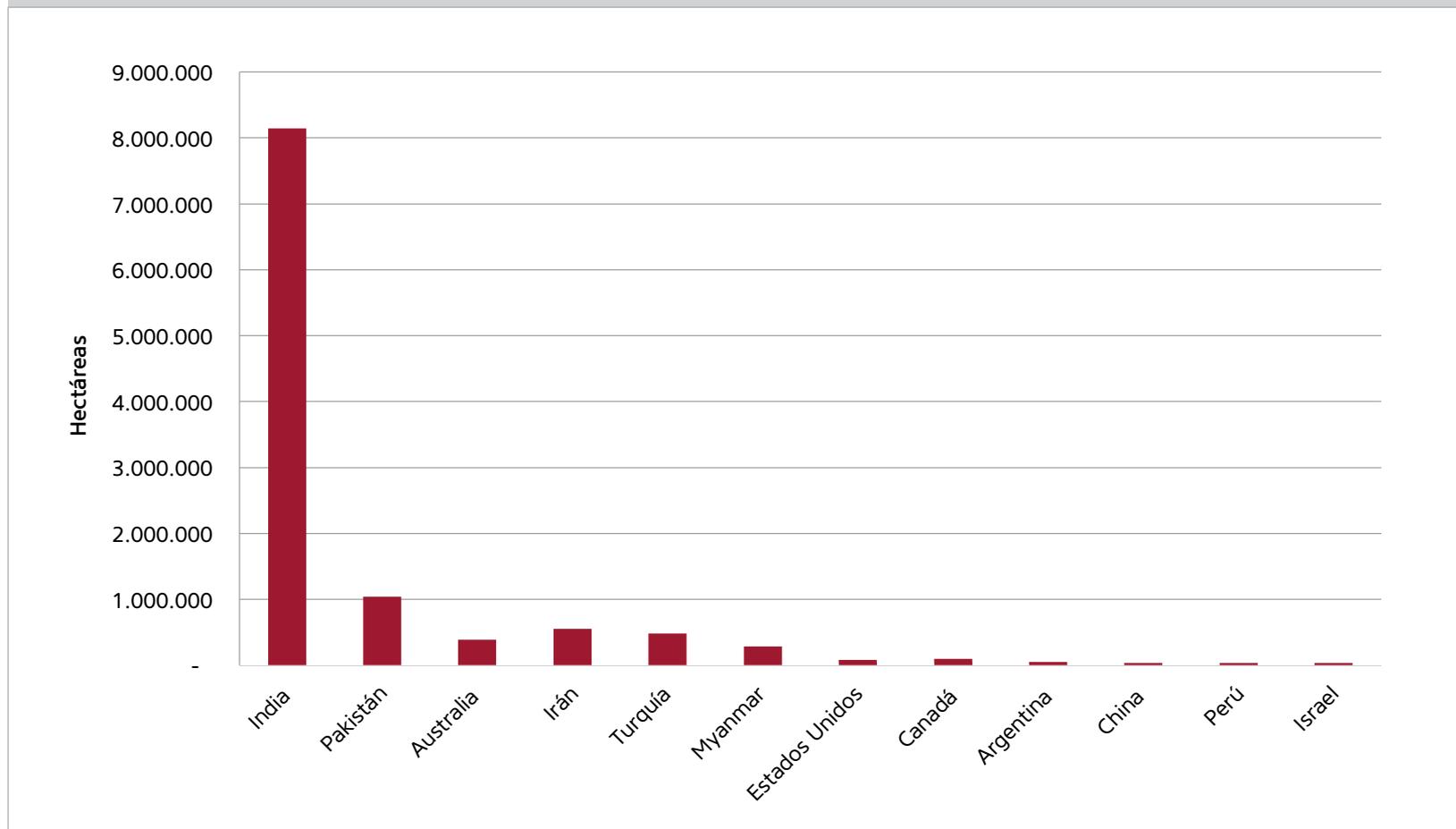


Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

El principal país productor es India (cerca del 70%, del total); seguido por Australia (5,7%); Pakistán (5,7%); Myanmar (3,5%); Etiopía (3,2%); Turquía (3,2%); Irán (1,9%); México (1,2%) y Estados Unidos y Canadá (ambos con 0,9%). Argentina ocupa el lugar número 16 a nivel mundial (0,4%); Perú el 39 (0,01%); Bolivia el 44 (0,005%) y Chile el 47 (0,003%).

A partir del año 2008 se inició una etapa de expansión en la superficie de garbanzo a nivel mundial, que tuvo un récord de más de 14,8 millones de hectáreas sembradas durante 2014 (FAOSTAT, 2016).

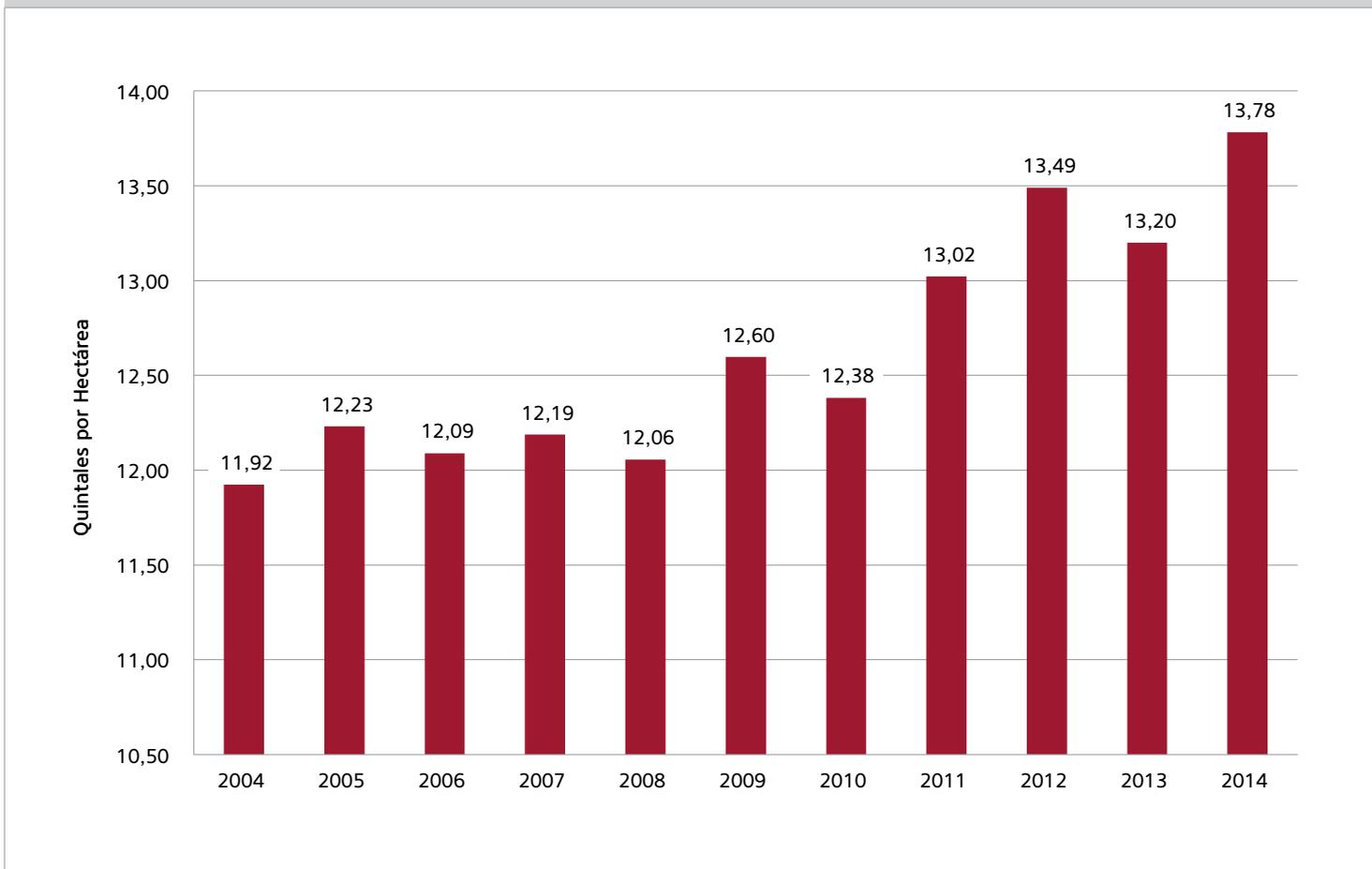
Figura 15. Superficie promedio anual sembrada con garbanzo entre 2004 y 2014, en los principales países productores (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

El rendimiento medio mundial del garbanzo mejoró en las últimas décadas, aumentando desde 504 kg/ha en 1980 a 1.349 kg/ha en 2012. En el último lustro ha superado los 1.300 kilos por hectárea, estimándose que entre 2004 y 2014, el rendimiento mundial se incrementó en un 16% (FAOSTAT, 2016).

Figura 16. Evolución del rendimiento mundial de garbanzo entre 2004 y 2014 (quintales por hectárea)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

A nivel mundial la productividad por hectárea es liderada por Israel, Moldavia, China, Bosnia y Yemén. Rendimientos menores tienen otros países como Canadá (19 qq/ha); México (16 qq/ha); Perú (12 qq/ha); Argentina (11 qq/ha); Bolivia (8 qq/ha) y Chile (5,4 qq/ha). Cabe destacar que la productividad chilena solo supera a Kazajstán (5,3 qq/ha); Irán (4,9 qq/ha) y Kenia (3 qq/ha).

Tabla 10. Países con los mayores rendimientos por hectárea de garbanzo entre los años 2008 y 2014 (quintales/hectárea)

PAÍS	RENDIMIENTO PROMEDIO ENTRE 2008 Y 2014 (QUINTALES POR HECTÁREA)
Israel	35
República de Moldova	35
China	35
Bosnia y Herzegovina	33
Yemen	32
Jordania	26
Hungría	22
Egipto	21
Uzbekistán	20
Etiopía	19

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

Los principales países consumidores son también los principales productores (India y Pakistán). El consumo indio oscila en torno de los 7 millones de toneladas anuales y 5,7 kg por habitante; en Myanmar son 6,6 kilos por habitante año; en Pakistán son 6 kilos; en Turquía 6,4 kilos por habitante al año y en Emiratos Árabes son 5,5 kilos por habitante al año. Otros países con alto consumo por habitante son algunos del norte de África (Argelia) o del sur de Europa como España e Italia (Mazzalay y Sueldo, 2014).

En 2014 se exportaron 1,72 millones de toneladas de garbanzo en el mundo, lo que representó transacciones por más de

US\$ 1.065 millones de dólares. Con un valor unitario de US\$ 612 por tonelada.

El principal exportador en volumen fue Australia, que en 2104 vendió 604.826 toneladas de las 817.200 toneladas producidas. Este país entre 2004 y 2014, en promedio anual cultivó 384.955 hectáreas, produciendo 464.528 toneladas, con un rendimiento medio de 12 quintales por hectárea.

La Federación Rusa en 2014 exportó 312.363 toneladas; India 209.138 toneladas; México 181.636 y Canadá 57.866 toneladas.

Tabla 11. Países con los mayores volúmenes de exportación de garbanzo en 2014 (toneladas)

PAÍS	EXPORTACIÓN DE GARBANZO EN 2014 (TONELADAS)
Australia	604.826
México	181.636
India	209.138
Rusia	312.363
Estados Unidos	52.249
Canadá	57.866
Irán	26.874
Etiopía	51.093
Argentina	43.734
Emiratos Árabes Unidos	24.326
Tanzania	42.476

Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

En 2014 se importó un total de 1.595.428 toneladas con una valoración por 966 millones de dólares. Los principales países importadores de garbanzo fueron India (24%); Blangadesh (15%); Argelia (13%); Emiratos Árabes (7%); España (4%); Turquía (4%) y Pakistán (4%); seguidos por Reino Unido, Estados Unidos, Jordania, Italia, Egipto, Sri Lanka e Irán. De los importadores destacan como importantes los precios pagados por Estados Unidos, España y Pakistán, que cancelaron más de US\$ 1.000 por tonelada.

Según Odepa (2013), India, Pakistán y Bangladesh presentan un comportamiento altamente fluctuante en sus importaciones interanuales, debido a que hay una gran variabilidad de sus cosechas, ya que el cultivo es dependiente en alto grado de las condiciones meteorológicas imperantes durante su desarrollo, especialmente por las lluvias monzónicas. Australia es el principal proveedor externo de garbanzo de los mercados de India y Pakistán, especialmente de los del tipo Desi. Desde 2002, la industria de garbanzo en India tuvo un cambio estructural por la aplicación de políticas gubernamentales y por las actitudes de los consumidores respecto a las características de calidad de garbanzo que exigen, específicamente en cuanto a calidad y normas de pureza física, factores más importantes que influyen en el precio del producto.

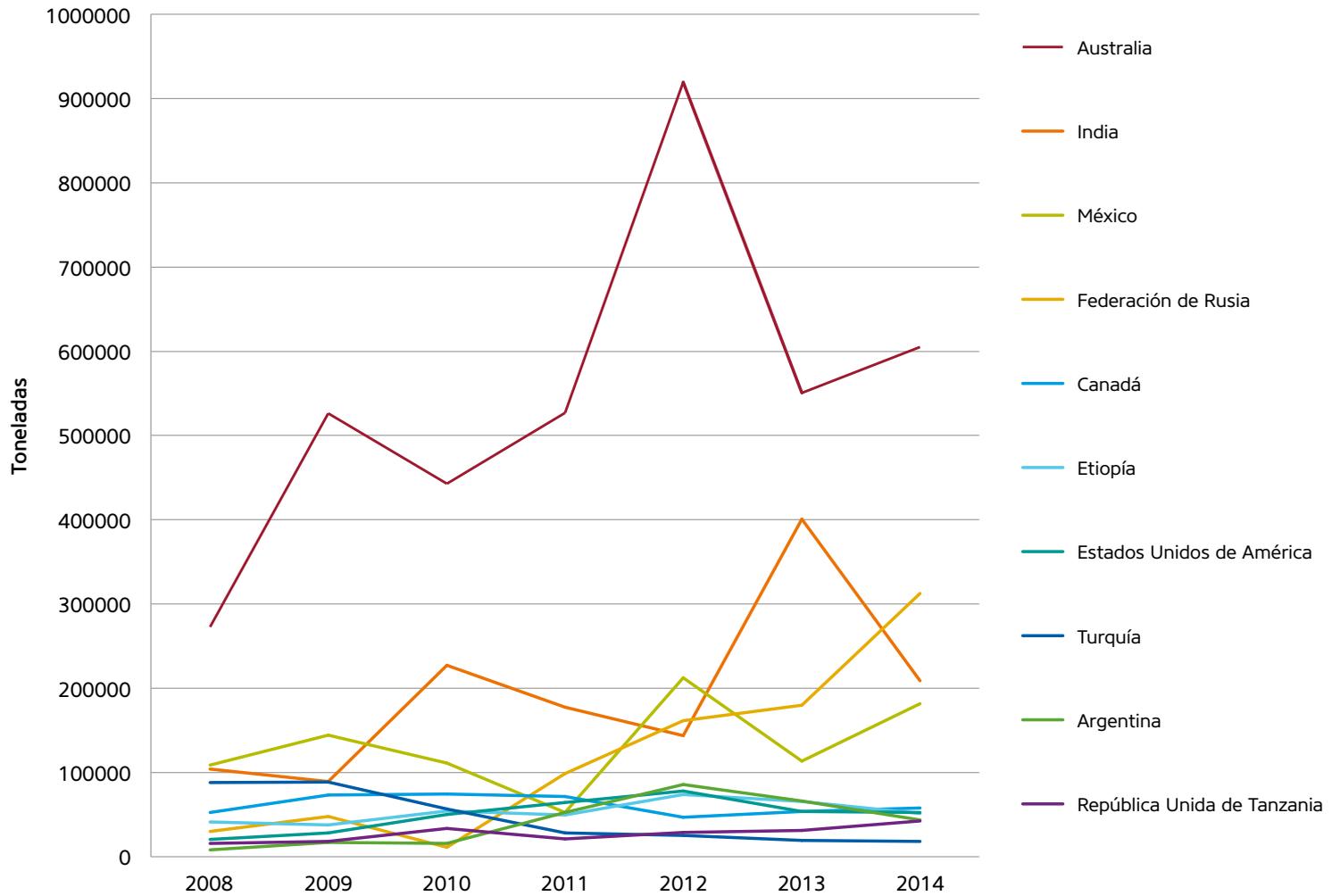
En Australia el cultivo de leguminosas inicial, posteriormente derivó a un aumento significativo de la producción de legumbres, especialmente entre 1970 y 1980 (Siddique y Sykes, 1997), lo que en los últimos años se ha traducido en que la producción y exportación de garbanzo aumentó rápidamente. Este país ha sido el mayor exportador de garbanzo desde 2008, explicado por su alta calidad y precios competitivos. No obstante, el potencial de aumentar la cuota de mercado de garbanzo australiano en el sur de Asia es alentador debido a la mejora de las condiciones

económicas de los países consumidores de legumbres. ODEPA (2015), indica que el garbanzo de tamaño grande con diámetro de 9 mm, es la leguminosa que registra los mayores precios en el mercado externo, debido a que este tipo tiene una gran demanda en el mercado internacional y a que no son muchos los países que pueden producir este tipo de garbanzo, por condiciones agroecológicas, como es el caso de México.

En México, anualmente se cultivan más de 94.000 hectáreas, que producen más 154.000 toneladas.



Figura 17. Evolución de la producción de garbanzo entre 2004 y 2014, en los principales países productores (toneladas)

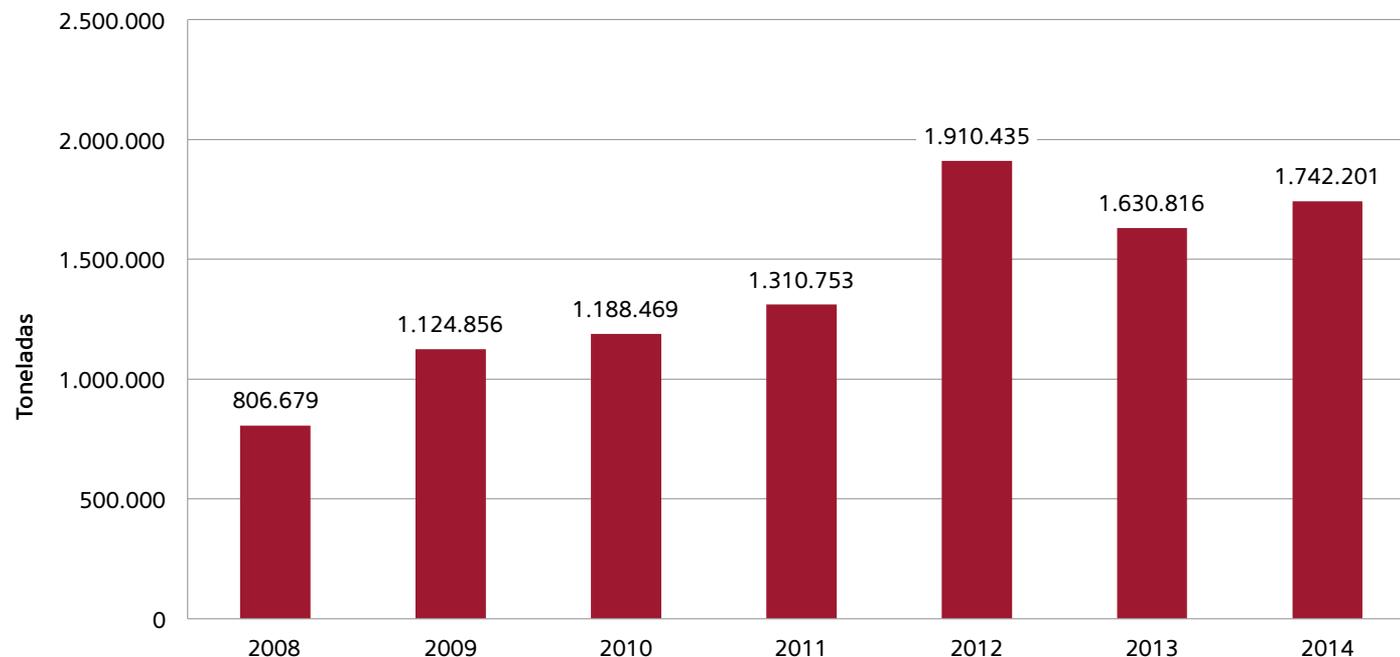


Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)



La evolución de las exportaciones mundiales de garbanzo ha sido consistentemente creciente y en 6 años se duplicaron. No obstante, en los últimos años ha habido una contracción en la exportación, lo que se puede atribuir a problemas de calidad en la producción, principalmente por tamaño pequeño (inferior a 9 mm), no apto para la exportación (Garzón, 2013).

Figura 18. Evolución de las exportaciones mundiales de garbanzo entre 2008 y 2014 (toneladas)

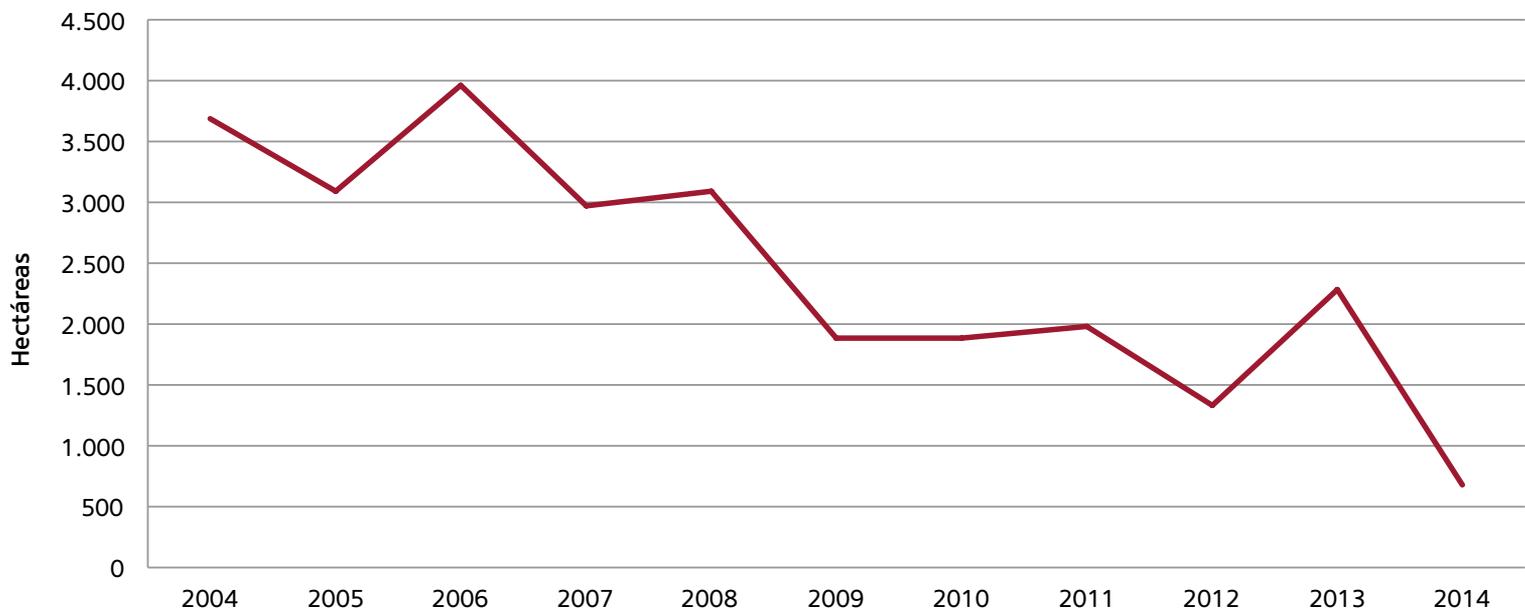


Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

3.3.2 Producción y comercio nacional de garbanzo

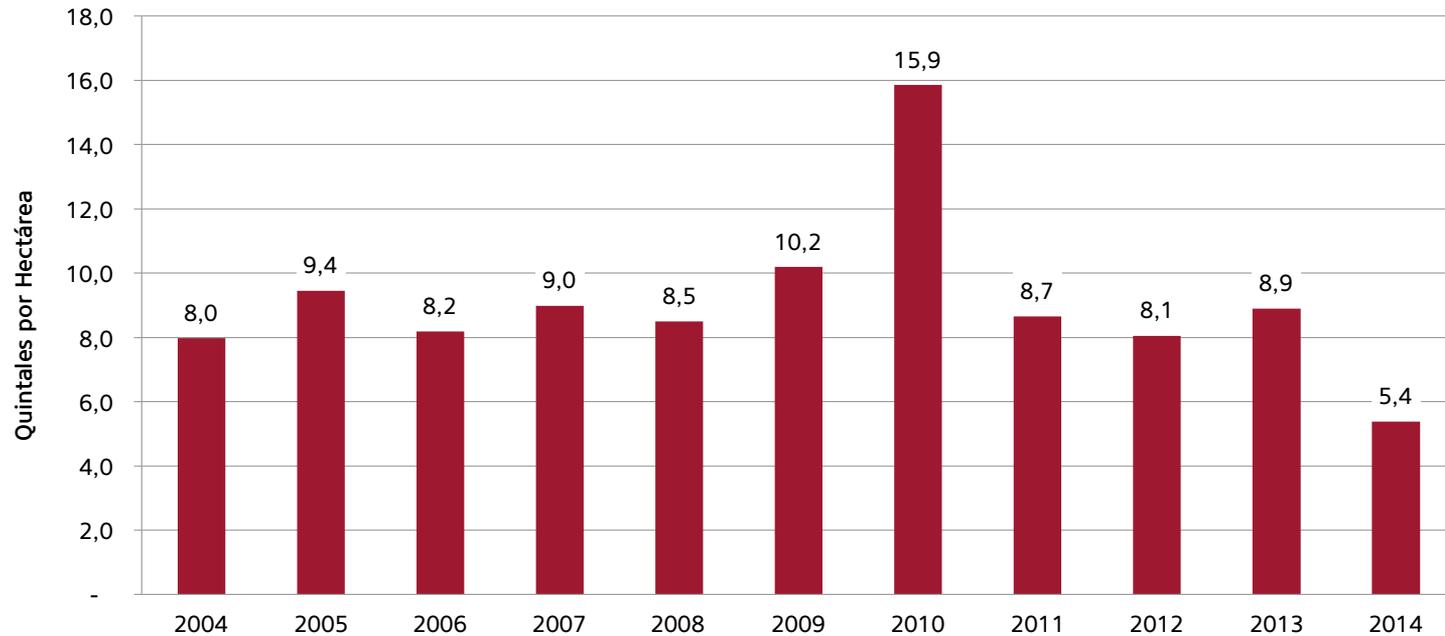
Según FAO (2016) en el año 2014 en Chile se sembró 679 hectáreas de garbanzo, que produjeron 365 toneladas, con un rendimiento promedio de 5,4 quintales por hectárea. Esto implica que la demanda chilena es cubierta con importaciones, las que han sido crecientes en los últimos años, pero altamente variables. Lo anterior, se explica por el fuerte descenso en la superficie nacional sembrada y en la baja productividad.

Figura 19. Evolución de la superficie de garbanzo en Chile entre 2004 y 2014 (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

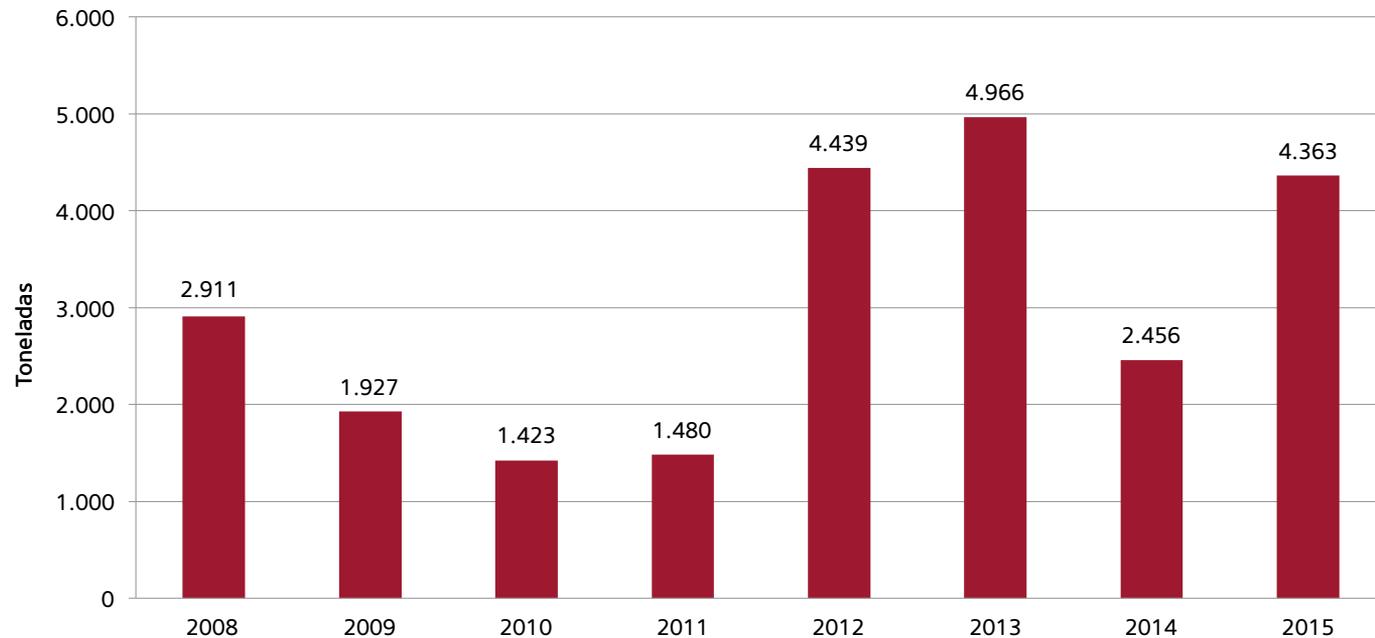
Figura 20. Evolución del rendimiento de garbanzo en Chile entre 2004 y 2014 (quintales por hectárea)



Fuente: Elaboración propia con datos de FAO (2016)

Actualmente, Chile es un importador neto de garbanzo, aunque sus flujos son variables. En promedio, durante los últimos años la importación ha crecido con un ritmo de un 26% anual y la producción ha caído drásticamente, con una gran variabilidad (CV 40 %).

Figura 21. Evolución de las importaciones chilenas de garbanzo entre 2008 y 2014 (toneladas)



Fuente: Elaboración propia con datos de TRADEMAP (2016)

Mayoritariamente, la producción de garbanzo se hace bajo condiciones de secano, en suelos de posición baja o vegas, sembrándose entre los meses de septiembre y noviembre. Su desarrollo se da casi exclusivamente con la humedad residual que queda en los suelos, ya que las precipitaciones de primavera y verano son escasas. Actualmente, el cultivo se realiza en superficies pequeñas, en sectores del secano en Pumanque y Navidad, en la Región de O'Higgins y en Curepto y Licantén, en la Región del Maule (ODEPA, 2015).

El consumo aparente es fluctuante y, en promedio, en los últimos años, es mayor a las 4.900 toneladas. Año a año, el consumo aparente tiene fuertes variaciones, lo que se explica por cambios de inventarios que permiten el traspaso de oferta desde un año al siguiente, no habiendo información disponible de estos stocks.

ODEPA (2015) indica que la dependencia externa es determinante para que las variaciones de precios del mercado doméstico estén estrechamente vinculadas a las del mercado internacional. Respecto a los precios a nivel de consumidor estos han tendido a mantenerse estables durante los últimos años.

Figura 22. Evolución de los precios reales de garbanzo en Chile entre mayo de 2013 y febrero de 2016 (pesos chilenos)



Fuente: Elaboración propia con datos de ODEPA (2016)

El consumo per cápita de garbanzo se estima que es de 250 gramos anuales, con una tasa de crecimiento de 2,9% al año (ODEPA, 2014). El bajo consumo y la caída en la tasa de incremento se explican por los cambios de hábitos de consumo, la sustitución de proteína vegetal por proteína animal producto de un mayor ingreso per cápita y la posibilidad de acceso a fuentes proteicas de mayor precio.

ODEPA (2012) señala que para un rendimiento de 13 quintales por hectárea en seco los costos directos, que incluyen mano de obra, maquinaria, tracción animal e insumos, son de \$646.520 y los costos indirectos (costos financieros e imprevistos) de \$58.187, lo que suma \$704.707. Los ingresos superarían los \$780.000, si el precio fuera \$60.000 por quintal, lo que genera un margen neto por hectárea de \$75.293.

Según la Universidad de Talca (2014) se han detectado serios problemas de producción, gestión, manejo de postcosecha y de desarrollo comercial, lo que se explica por el tamaño de las explotaciones, escasa tecnología y mecanización, que genera productos sin valor agregado, ni estándares de calidad, con bajos precios y pocas oportunidades comerciales para vender su producción. Lo anterior ha ocasionado que si en 2010 el 32% del consumo nacional era importado en 2014 pasó a ser el 87%.

No obstante lo anterior, en un trabajo desarrollado por INIA para ODEPA, se menciona que la producción nacional de garbanzo es de bajo costo comparado con otros países como Argentina.

3.3.3 Producción de garbanzo en países competidores en el mercado interno chileno

• Producción de garbanzo en Canadá

La industria del garbanzo en Canadá se concentra en la investigación y trabajo con los clientes para desarrollar productos de alta calidad. En el desarrollo de variedades de garbanzo se da especial atención a la calidad del producto final, por lo que se consideran las prácticas de producción y las técnicas de procesamiento.

La Comisión Canadiense de Granos es la encargada de fijar normas de clasificación para garantizar embarques de garbanzo uniforme, libres de enfermedades y confiables, que cumplan con las especificaciones de los contratos. Algunas de las organizaciones de productores que trabajan en conjunto con centros de investigación y universidades son: Pulse Canada; Alberta Pulse Growers; Saskatchewan Pulse Growers y Manitoba Pulse Growers Association.

Las variedades de temprana maduración y alto rendimiento han contribuido de manera importante al aumento en la producción canadiense. En este país se producen los dos tipos de garbanzo comercial: Kabuli y Desi. Dentro de estos dos tipos se pueden mencionar una serie de variedades que se manejan incluyendo: Sanford Kabuli, Dwelley Kabuli, B-90 Kabuli, CDC Yuma Kabuli, CDC Xena Kabuli, Myles Desi, y los CDC Desiray Desi.

El garbanzo se cultiva principalmente al oeste de Canadá en Saskatchewan, alrededor del 88% de la producción nacional; el otro 12% se realiza en Alberta. La superficie total de Saskatchewan dedicada a la producción de garbanzo se ha incrementado de 2.400 hectáreas en 1996 a más de 70.000 hectáreas en la actualidad, donde si bien en 2001 se alcanzó un récord de 400.000

hectáreas, ha disminuido posteriormente por los menores precios mundiales y el alto riesgo de pérdidas por enfermedades.

Los agricultores de Saskatchewan comenzaron a producir garbanzos de manera comercial a mediados 1990 con una superficie relativamente pequeña, mientras que el área de cultivo ha crecido considerablemente en los años siguientes. En Saskatchewan los productores cuentan con una red de desarrollo de cultivos de legumbres, que es financiada por los mismos productores, cuya misión es proporcionar liderazgo y crear oportunidades de crecimiento rentable para esta industria, por lo que reconocen la necesidad de fomentar la investigación en el área.

La comercialización se realiza mediante contratos de producción, contratos de entrega diferida, contratos a futuro de precios, o la venta spot. Se ha estimado que en la zona productora de Canadá hay más de 100 distribuidores repartidos en 300 lugares, quienes realizan operaciones de diferente envergadura con los productores.

La rotación de cultivos es generalmente de 1 a 4 años, por el ataque de *Ascochyta*, una de las principales enfermedades de garbanzo. La mayoría de los productores siguen esta rotación, por lo general, con garbanzos tras un cereal. Gran parte de los agricultores usa semillas de instituciones acreditadas, mediante análisis de semillas en laboratorios independientes, donde los factores más relevantes son el porcentaje de germinación, los niveles de enfermedades y la pureza varietal. Para identificar las mejores variedades de garbanzo, cada una es comparada con el programa de pruebas regionales que la Universidad de Saskatchewan desarrolla desde 1995.

Además, cada año el gobierno de Saskatchewan coloca a disposición de los productores una guía de planificación de cultivos para

ayudarlos a estimar los costos de producción, que contiene información de los costos proyectados de producción y los rendimientos esperados en garbanzos tanto Desi como Kabuli. Asimismo, mediante el desarrollo de nuevos sistemas de producción como la mínima labranza o la cero labranza se han aumentado las zonas de producción.

En Canadá, la producción de garbanzo es a menudo exitosa en rotación con cereales como el trigo duro. Como esta legumbre no deja gran cantidad de residuos después de la cosecha, se puede volver a sembrar con cereales, permitiendo un mayor cuidado respecto a temas como la erosión de suelos.

3.3.4 Características de la producción chilena de garbanzo

La Norma Chilena establece que en el caso de garbanzo, la norma es la Nch 539 Of 1979.

El garbanzo chileno pudiera ser más competitivo si hubiese algún sistema de selección, clasificación y limpieza que se adapte a los ecotipos nacionales, ya que los equipos importados no sirven para el tipo de garbanzo que se produce en Chile.

INIA actualmente dispone de la variedad Alfa INIA, cuyas principales características son que sus siembras bajo condiciones de secano se hacen a fines de agosto, donde la madurez para grano seco la alcanza a fines de diciembre. Sembrada bajo condiciones de riego la primera semana de noviembre, la madurez de cosecha se alcanza la primera semana de marzo. Su calidad sobresale ya que sus granos presentan mayor tamaño que todas las otras variedades y tipos de garbanzos cultivados en el país. Sin embargo, no hay material genético certificado de garbanzo disponible en el mercado nacional, lo que se explica por la baja demanda de parte de los productores.

A nivel de agricultores hay un uso masivo de semillas propias sin proceso de selección, lo que a su vez se traduce en magros resultados productivos.

En cuanto a los rendimientos nacionales en garbanzo, estos son bajos, porque su cultivo se desarrolla en sitios marginales, en condiciones de secano, con niveles tecnológicos deficientes, a lo que se agrega la dependencia a las lluvias primaverales o estivales. Es decir, en garbanzo el nivel tecnológico es regular a malo, por las consideraciones como las mencionadas, pero se debe añadir que hay alto porcentaje de producción en suelos con condiciones limitantes como la Cordillera de la Costa y en suelos arroceros.

Lo anterior es el resultado de que la mayoría de los agricultores almacena su semilla de un año para otro, pero dicha guarda de semillas generalmente no responde a las características originales del material genético. En otros países competidores y que abastecen al mercado chileno, los productores compran semillas año a año para sus cultivos.

3.3.5 Análisis FODA producción nacional de garbanzos

· Fortalezas de la producción chilena de garbanzos

- No se detectaron fortalezas en la producción nacional de garbanzos.

· Debilidades de la producción chilena de garbanzos

- Baja productividad por hectárea y rendimiento nacional menor a los principales importadores.
- Productores desarticulados y carencia de agrupaciones de productores.

- Ausencia de sellos de calidad, registros y certificaciones.
- Alta presencia de ventas informales.
- Bajo desarrollo de procesos agroindustriales (procesos de enlatados, congelado y molinería).
- Escasa asistencia técnica, empresas prestadoras de servicio y redes tecnológicas.
- Baja disponibilidad de semilla certificada.
- Carencia en tecnología y mecanización.
- Falta de equipos de selección y limpieza que se adapte a los ecotipos nacionales.
- Zonas cultivables de baja fertilidad y con dificultades topográficas.

· Oportunidades de la producción chilena de garbanzos

- Incipiente desarrollo de nuevos productos a base de garbanzos como harinas y conservas o para el consumo para personas con problemas con el gluten.
- Mayor grado de conocimiento de los beneficios, usos, aportes medioambientales y sociales, de la producción de garbanzos.

· Amenazas de la producción chilena de garbanzos

- Logística de producción, industria, exportación y de transporte consolidada en principales países productores.
- Productores internacionales con procesos estandarizados y calidad reconocida a nivel mundial.
- A nivel internacional, países con organizaciones fuertes

de productores, investigación, exportadores e industria procesadora.

- Sistemas de producción en otros países con economías de escala y alta productividad.
- Innovadoras prácticas mecanizadas de establecimiento, manejo y cosecha, en principales países productores de garbanzo.
- Investigación genómica para desarrollo de conocimientos y aplicaciones comerciales en los países mayores productores.

3.4 VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Actualmente, hay más de 30 especies de leguminosas cultivadas en el mundo destinadas a la alimentación humana. Algunas de ellas, además de ser consumidas en estado seco, se utilizan en forma hortícola o se destinan a la alimentación animal. En Chile se cultivan comercialmente solo 10 especies leguminosas utilizadas en alimentación humana.

A continuación se caracteriza la investigación internacional en tres leguminosas: poroto, lenteja y garbanzo, identificando los principales centros de investigación, los grupos de trabajo y redes de colaboración más destacadas así como sus líneas y tópicos de investigación.

La búsqueda de información relativa a investigación internacional se centró en tres especies: poroto o frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y lenteja (*Lens culinaris* Medik.)².

² Para conocer más sobre los aspectos metodológicos ir al Anexo 1

La herramienta utilizada para la captura de información fue Scopus y el número de publicaciones analizadas por especie fueron:

- Poroto: 38.734 publicaciones.
- Garbanzo: 4.213 publicaciones.
- Lenteja: 2.156 publicaciones.

Los resultados se presentan separados por especie e incluyen: principales fuentes de información (revistas), principales autores (respecto de volumen y número de citas), artículos más citados, principales centros de investigación y países y áreas de investigación.

En una sección separada se muestran otros resultados relacionados con la investigación, tales como proyectos destacados, innovaciones y patentamiento.

3.4.1 Investigación internacional en poroto

· Publicaciones

La investigación científica en torno a poroto tiene un incremento significativo a partir de la segunda mitad del siglo pasado. Este período de investigación implica que autores de amplia producción y paper muy citados, pueden estar relacionados con temas menos actuales. Por ello, el presente estudio se acotó a los últimos 20 años, esto es, desde el 1996 a la fecha, lapso en que el total de publicaciones científicas alcanza a 38.734 documentos (Scopus).

· Fuentes

Las publicaciones científicas relacionadas con investigación de poroto, se concentran en un número de revistas, destacándose la Journal of Agricultural and Food Chemistry (Q1, publicada por la American Chemical Society) con 572 publicaciones.



Tabla 12. Revistas con más de 200 publicaciones en poroto

REVISTA Y QUARTIL	PUBLICACIONES	EDITOR PUBLICISTA
Journal of Agricultural and Food Chemistry. Q1	572	American Chemical Society
Food Chemistry. Q1	481	Elsevier BV
Acta Horticulturae Q3	351	International Society for Horticultural Science
Pesquisa Agropecuaria Brasileira Q2	286	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria
Journal of the Science of Food and Agriculture Q1	274	John Wiley & Sons Inc.
Plant Disease Q1	249	American Phytopathological Society
Plos One Q1	221	Public Library of Science
Plant Physiology Q1	212	American Society of Plant Biologists
Food Research International Q1	209	Elsevier BV
Crop Science Q1	208	Crop Science Society of America
Euphytica Q1	206	Kluwer Academic Publishers

Fuente: Scopus

Para comparar el nivel de impacto de las revistas se utilizó Scimago Journal Rank (SJR), que calcula el factor basándose en la información incluida en la base de datos Scopus, de la empresa Elsevier. SJR combina el número de citas con la influencia de las publicaciones que la citan.

· Artículos más citados

Otra valoración sobre la investigación en un área específica se relaciona con las publicaciones que históricamente tienen mayor número de citas. Se refiere a las investigaciones más reconocidas por sus pares y que constituyen los ejes de referencia del desarrollo de la investigación.

La tabla siguiente entrega antecedentes de las publicaciones más citadas en esta línea de investigación.

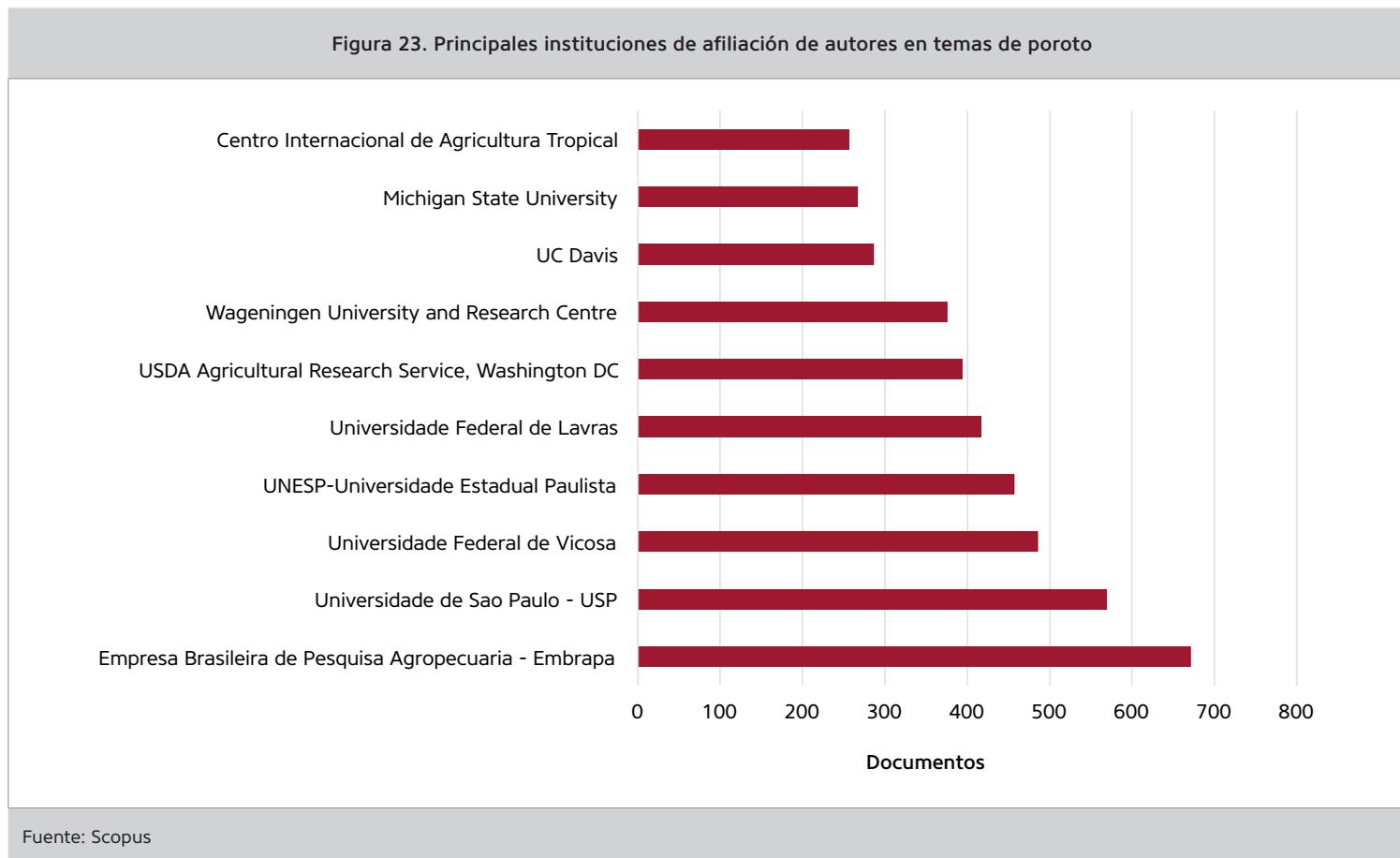
Tabla 13. Papers más citados en poroto

N° DE CITAS	ARTÍCULO	FUENTE	AUTORES
1106	Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria (Article)	Annual Review of Phytopathology Volume 36, 1998, Pages 453-483	Van Loon, L.C., Bakker, P.A.H.M., Pieterse, C.M.J. Dept. of Plant Ecol. and Evol. Biol., Utrecht University, P.O. Box 800.84, 3508 TB Utrecht, Netherlands
959	Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques (Article)	Nucleic Acids Research Volume 25, Issue 22, 1997, Pages 4692-4693	Aljanabi, S.M.a , Martinez, I.b CENARGEN-EMBRAPA, SAIN-Parque Rural, W5 Node, C.P. 02372, CEP 70849-970 Brasilia, DF, Brazil Norwegian Inst. Fish. and Aquacult., PO Box 2511, Tromso, Norway
848	Antioxidant Capacity of Tea and Common Vegetables (Article)	Journal of Agricultural and Food Chemistry Volume 44, Issue 11, November 1996, Pages 3426-3431	Cao, G.ab, Sofic, E.a, Prior, R.L.a USDA-ARS, Jean Mayer USDA Hum. Nutr. Res. C., Tufts University, 711 Washington Street, Boston, MA 02111, United States Nutritional Science Department, University of Connecticut, Storrs, CT 06269, United States
765	Pathogenic microorganisms associated with fresh produce (Article)	Journal of Food Protection Volume 59, Issue 2, February 1996, Pages 204-216	Beuchat, L.R. Ctr. Food Safety Qual. Enhancement, Dept. of Food Science and Technology, University of Georgia, Griffin, GA 30223-1797, United States

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de Scopus

· Instituciones destacadas

A partir de la afiliación declarada por los principales autores, se destacan las instituciones brasileñas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria EMBRAPA y la Universidad de Sao Paulo. El gráfico muestra aquellas instituciones con mayor volumen de investigación en el área.



Estados Unidos y Brasil son los países con mayor número de publicaciones relacionadas al poroto. Le siguen China, India y Canadá.

· Áreas de investigación

Las áreas de mayor relevancia en el volumen total de la investigación en poroto son: Agricultural and Biological Sciences (58,2%) y Biochemistry, Genetics and Molecular Biology (21,5%).

3.4.2 Investigación internacional en lenteja

· Publicaciones científicas

La investigación científica sobre lenteja tiene un incremento gradual a partir de los años 80, con mayor importancia desde el año 2000. El presente estudio se acotó a un período de 20 años, es decir, desde 1996 a la fecha, con un total de publicaciones científicas en ese lapso de 2.156 documentos (Scopus).

· Fuentes

Las principales revistas que publican artículos relacionados con lenteja provienen de India y Canadá, destacándose el Indian Journal Of Agricultural Sciences y Food Chemistry.

El siguiente listado contiene las principales fuentes de publicaciones, según el volumen de ellas.

Tabla 14. Principales fuentes de publicaciones de lenteja según el número

REVISTA Y QUARTIL	PUBLICACIONES	EDITOR PUBLICISTA
Canadian Journal of Plant Science Q2	59	Agricultural Institute of Canada
Food Chemistry Q1	48	Elsevier BV
Indian Journal of Agricultural Sciences, Q3	45	Indian Journal of Fisheries for the Indian Council of Agricultural Research
Indian Journal of Agronomy Q3	45	Scientific Publishers
Agronomy Journal Q1	37	American Society of Agronomy, Inc.

REVISTA Y QUARTIL	PUBLICACIONES	EDITOR PUBLICISTA
Pakistan Journal of Botany Q2	36	Pakistan Botanical Society
Euphytica Q1	35	Kluwer Academic Publishers
Food Research International Q1	34	Elsevier BV
Journal of Agricultural and Food Chemistry Q1	34	American Chemical Society
Genetic Resources and Crop Evolution	32	Crop Science Society of America
Crops Science Q1	26	Kluwer Academic Publishers
Field Crops Research Q1	23	Elsevier BV
Legume Research Q4	23	Sashi Offset Press

Fuente: Elaboración propia con antecedentes Scopus

· Impacto de las fuentes

Estas fuentes de publicaciones científicas tienen diferentes impactos. El gráfico muestra el índice SJR (SCImago Journal Rank) para las revistas con mayor número de publicaciones relacionadas con lenteja.

Las fuentes de publicaciones de investigación en lentejas, con mayor impacto son Food Chemistry, Journal of Agricultural and Food Chemistry y Canadian Journal of Plant Science.

· Papers más citados

De la base de 2.156 publicaciones científicas, las más citadas se refieren a temas nutricionales y funcionales de esta leguminosa.

Tabla 15. Papers más citados de lenteja

ARTÍCULO	FUENTE	AUTORES
<p>Nutritional quality of important food legumes (Article)</p> <p>195 citas</p>	<p>Food Chemistry Volume 97, Issue 2, July 2006, Pages 331-335</p>	<p>Iqbal, A. Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Nutrition Sciences, NWFP Agricultural University Peshawar, Pakistan Home Fabiola, Stalhof-4, 9000 Gent, Belgium Khalil, I.A. Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Nutrition Sciences, NWFP Agricultural University Peshawar, Pakistan Ateeq, N. Bolan Medical College, Quetta, Pakistan Sayyar Khan, M. Department of Plant Breeding and Genetics, NWFP Agricultural University Peshawar, Pakistan</p>
<p>Plant foods, antioxidants, and prostate cancer risk: Findings from case, control studies in Canada (Article)</p> <p>190 citas</p>	<p>Nutrition and Cancer Volume 34, Issue 2, 1999, Pages 173-184</p>	<p>Jain, M.G. Cancer Epidemiology Unit, Department of Public Health Sciences, University of Toronto, Toronto, ON M5S 1A8, Canada Cancer Epidemiology Unit, Dept. of Public Health Sciences, 308-12 Queen's Park Crescent West, Toronto, ON M5S 1A8, Canada Hislop, G.T. Div. of Epidemiol. and Cancer Prev., British Columbia Cancer Agency, Vancouver, BC V52 4E6, Canada Howe, G.R. Division of Epidemiology, School of Public Health, Columbia University, New York, NY 10032, United States Ghadirian, P. Research Unit in Epidemiology, Ctr. Hosp. de l'Univ. de Montreal, Montreal, PQ M2W 1T8, Canada</p>
<p>Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays (Article)</p> <p>181 citas</p>	<p>Molecular Nutrition and Food Research Volume 50, Issue 11, November 2006, Pages 1030-1038</p>	<p>Pellegrini, N., Salvatore, S., Del Rio, D., Brighenti, F. Department of Public Health, University of Parma, Italy Serafini, M. Antioxidant Research Laboratory, Unit of Human Nutrition, National Institute for Food and Nutrition Research, Rome, Italy Bianchi, M. Nutrition, Food and People Science, Parma, Italy</p>

ARTÍCULO	FUENTE	AUTORES
Starch characteristics of black bean, chick pea, lentil, navy bean and pinto bean cultivars grown in Canada (Article) 180 citas	Food Chemistry Volume 78, Issue 4, September 2002, Pages 489-498	Hoover, R., Ratnayake, W.S. Department of Biochemistry, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Nfld. A1B 3X9, Canada
Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes (Article) 178 citas	Food Chemistry Volume 94, Issue 3, February 2006, Pages 327-330	De Almeida Costa, G.E., Da Silva Queiroz-Monici, K., Pissini Machado Reis, S.M., De Oliveira, A.C. Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Caixa Postal 6121, 13083-862, Campinas, SP, Brazil

Fuente: Elaboración propia con antecedentes Scopus.

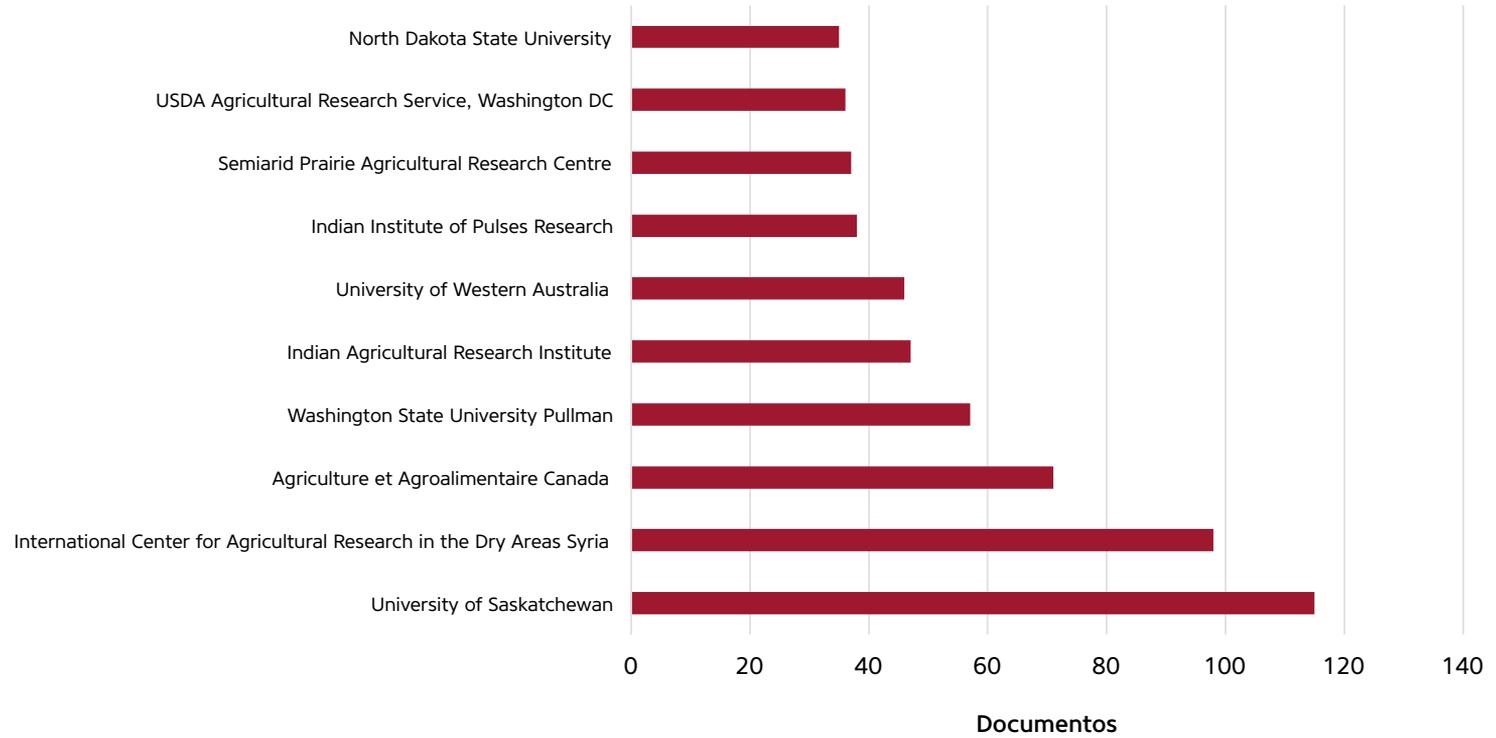
· Instituciones

Hay numerosas instituciones de investigación en torno a las leguminosas y lenteja. A partir de la afiliación declarada por los investigadores en sus publicaciones, las instituciones y centros destacados se muestran en la siguiente figura.

La principal institución es la tradicional University of Saskatchewan de Canadá. Este centro de investigación ha abordado los estudios sobre lenteja desde diferentes ángulos: como nutriente, bioactivos y biofortificante, investigando aspectos metabólicos de la producción y su mejoramiento vía introgresión³ (<http://www.usask.ca/>).

3. En biología, la introgresión es el movimiento de genes de una especie a otra a consecuencia de un proceso de hibridación interespecífica, seguido de retrocruzamiento. Ver presentación de la universidad en <http://www.usask.ca/soilscrops/conference-proceedings/2015%20pdf/day-1-presentations/room-1-016-chen.pdf>

Figura 24. Principales instituciones investigadoras sobre lenteja



Fuente: Scopus

· **Otros centros relevantes son:**

a.- **International Center for Agricultural Research in the Dry Areas Syria, ICARDA.** Este centro se trasladó el año 2012 desde Aleppo en Siria, hacia Beirut en el Líbano. Uno de sus principales Programas es sobre biodiversidad y la Gestión Integrada de Genes. Su esfuerzo se orienta en conservar la biodiversidad agrícola en las zonas secas y utilizar estos recursos para mejorar la seguridad alimentaria, nutrición y calidad de vida. Sus áreas de estudio cubren cereales y leguminosas: trigo, cebada, garbanzo, lenteja, haba, chícharo y los cultivos forrajeros y pastos. Científicos del ICARDA trabajan en la conservación de la biodiversidad, así como el mejoramiento de cultivos. Las actividades usan ambos enfoques convencionales y biotecnológicos, e incluyen sistemas de gestión integrada de enfermedades y plagas, y la producción de semillas para mejorar la adopción de nuevas variedades (<http://www.icarda.org/>).

b.- **Washington State University de Pullman, WSU.** Esta universidad tiene importantes investigaciones en leguminosas. A ella pertenece Fred Muehlbauer, reconocido investigador en las áreas de Genetics, Plant breeding, Developing countries, Poverty, Food production.

c.- **Indian Agricultural Research Institute, IARI.** Esta importante institución realiza esfuerzos de investigación, formación y extensión; es una de las ya detalladas previamente (<http://www.iari.res.in/>).

d.- **University of Western Australia.** Destaca por el aporte del investigador indio Kadambot Siddique, quien en abril pasado fue nombrado Embajador para el Año Internacional de las Legumbres en la región de Asia y el Pacífico, en el marco de la Conferencia Internacional Legumbres para la salud, nutrición y agricultura sostenible en zonas áridas 2016 (abril 2016, Marruecos).

e.- **Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, CIAD, de México.** Es una organización pública de investigación para la promoción de la investigación científica y tecnológica en el área de la alimentación (www.ciad.mx/).

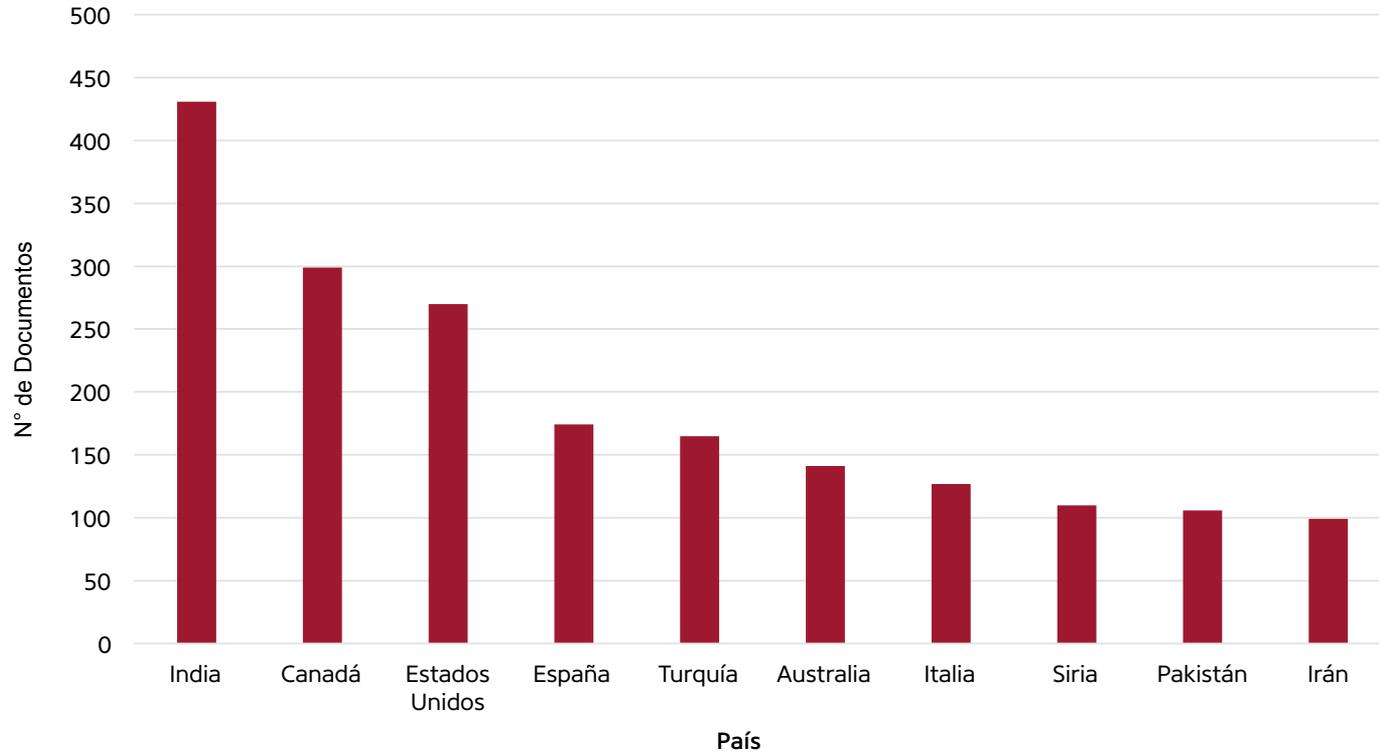
Otras instituciones estatales como USDA de Estados Unidos y el Ministerio Agriculture and Agri-Food de Canadá, realizan investigación relevante.

· **Países**

Geográficamente, India es el país que ha realizado el mayor número de publicaciones entre los años 1996 y 2016, seguido por Canadá, EE.UU. y Turquía.



Figura 25: Principales países productores de investigación sobre lenteja

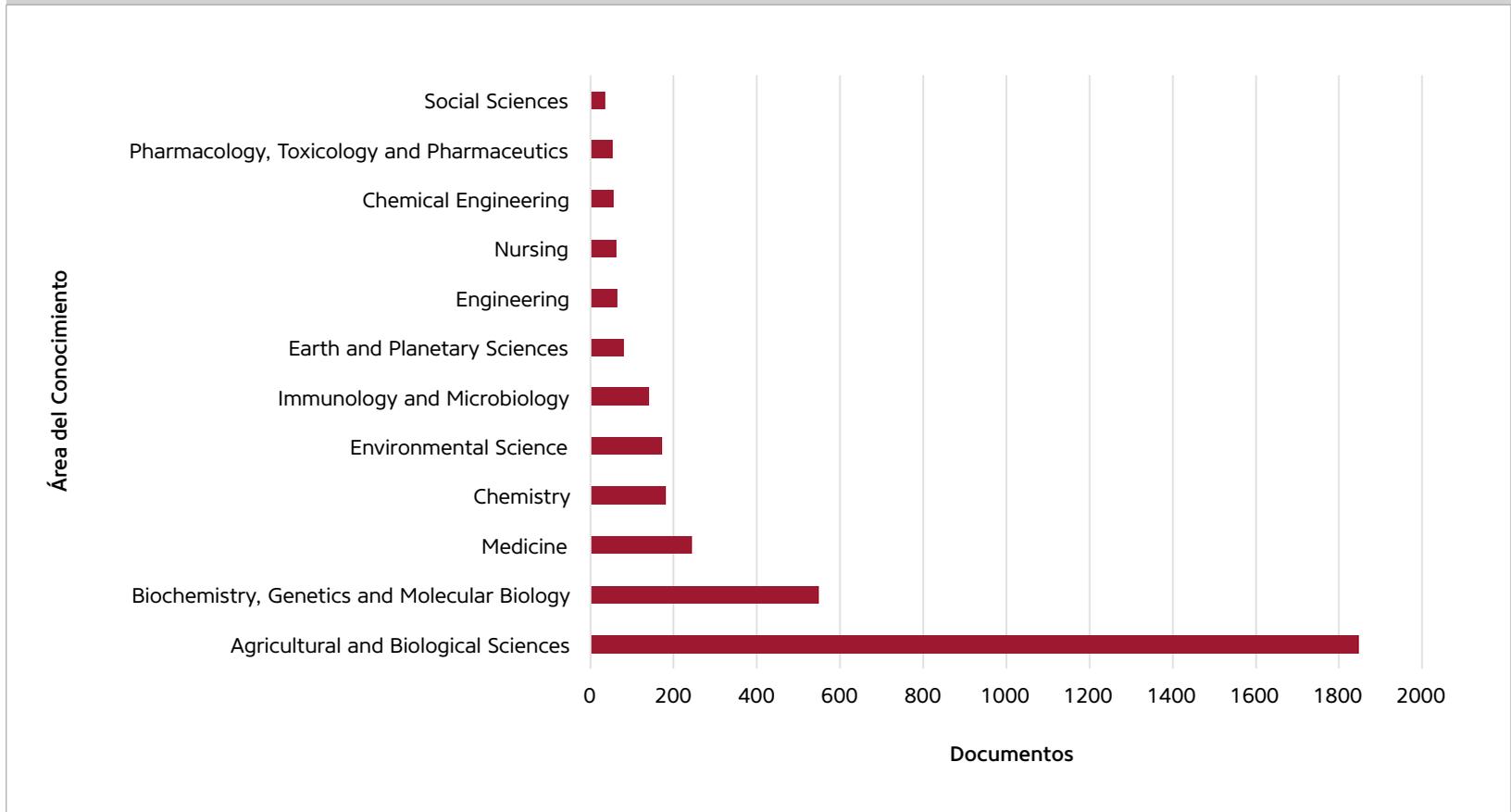


Fuente: Scopus

· Principales áreas de investigación

Las áreas que más presencia tienen en la investigación internacional sobre lenteja son las relacionadas a Agricultural and Biological Sciences.

Figura 26. Principales áreas de investigación en lenteja



Fuente: Scopus

3.4.3 Investigación internacional en garbanzo

· Publicaciones científicas

La investigación científica sobre garbanzo tiene un incremento significativo a partir de la segunda mitad de los años 90. Este período extenso de investigación implica que autores de amplia producción y paper muy citados, pueden estar relacionados con investigaciones menos actuales. Por ello, el presente estudio se acotó desde el año 2000 a la fecha, lapso en que el total de publicaciones científicas alcanza a 4.213 documentos (Scopus), con una relativa baja desde 2013.

· Fuentes

Las principales revistas que publican artículos relacionados con garbanzo provienen de zonas geográficas de oriente como el Indian Journal of Agricultural Sciences y el Pakistan Journal of Botany.

El siguiente listado contiene el listado con principales fuentes de publicaciones, según el volumen de ellas, junto con su cuartil y editor.

Tabla 16. Principales fuentes de publicaciones, según el volumen de ellas, junto con su cuartil y editor

REVISTA Y CUARTIL	PUBLICACIONES	EDITOR PUBLICISTA
Indian Journal of Agricultural Sciences, Q3	119	Indian Journal of Fisheries for the Indian Council of Agricultural Research
Pakistan Journal of Botany Q2	111	Pakistan Botanical Society
Legume Research Q4	73	Sashi Offset Press
Euphytica Q1	67	Kluwer Academic Publishers
Field Crops Research Q1	65	Elsevier BV
Food Chemistry Q1	65	Elsevier BV
Indian Journal of Agronomy Q3	57	Scientific Publishers
Canadian Journal of Plant Science Q2	55	Agricultural Institute of Canada
Plant And Soil Q1	51	Kluwer Academic Publishers

Fuente: Elaboración propia con antecedentes Scopus

· Impacto de las fuentes

Estas fuentes de publicaciones científicas tienen diferentes impactos, destacándose Food Chemistry (Q1 de Elsevier UK), de H-index 169 y centrada en las áreas Agricultural and Biological Sciences, Chemistry y las categorías Analytical Chemistry, Food Science. Junto a ella está Field Crops Research (Q1 de Elsevier BV Netherlands), sujeta a la Categoría Agronomy and Crop Science, Soil Science.

· Papers más citados

De la base de 4.213 publicaciones científicas, las más citadas se refieren a temas ambientales investigados en Alemania, Estados Unidos y Pakistán. También se destacan investigaciones sobre las características antioxidantes de legumbres en instituciones chinas.

Tabla 17. Papers más citados en temas de garbanzo

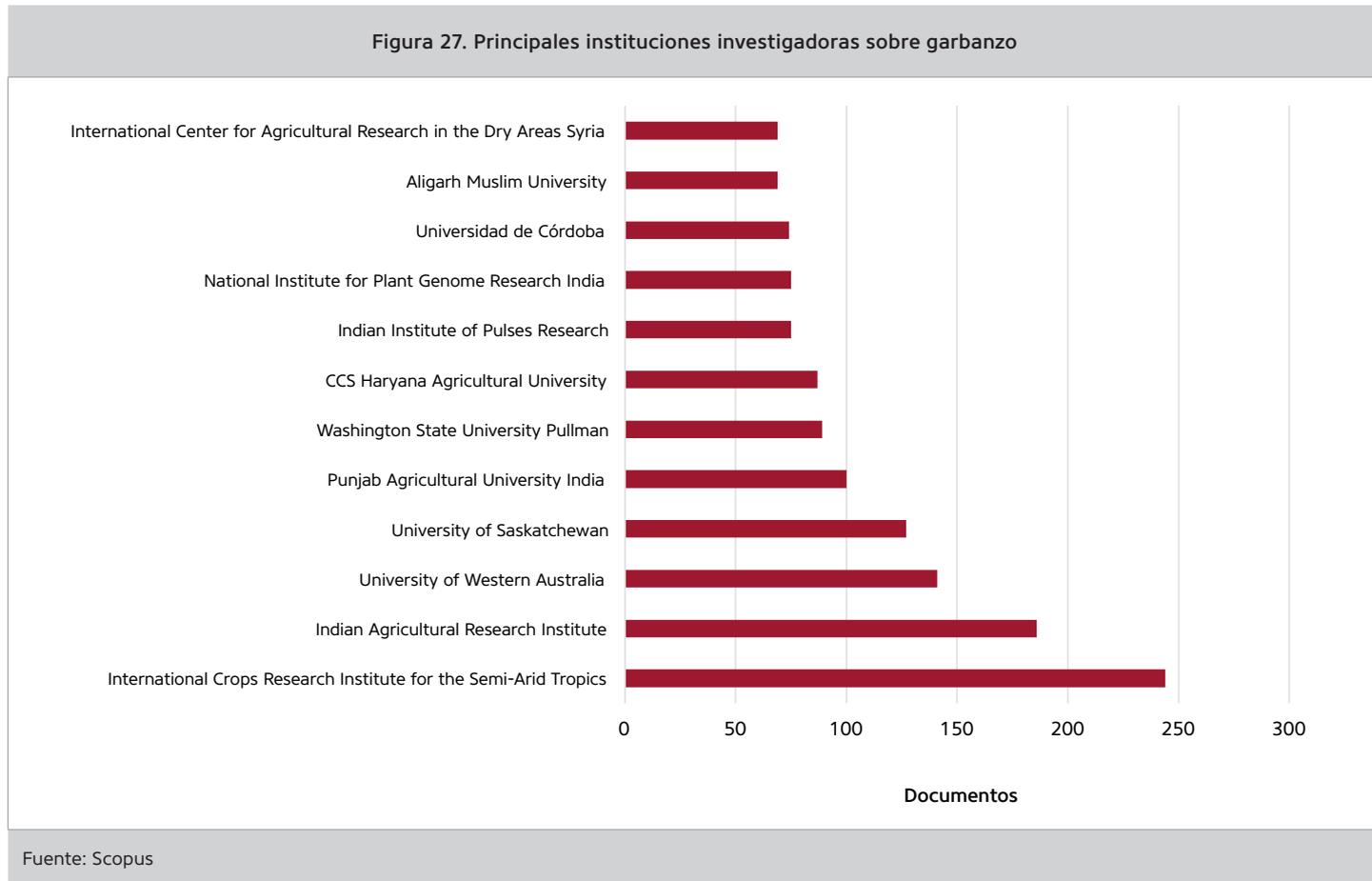
ARTÍCULO	FUENTE	AUTORES
Soil and plant specific effects on bacterial community composition in the rhizosphere (Article) 396 citas	Soil Biology and Biochemistry Volume 33, Issue 11, 2001, Pages 1437-1445	Marschner, P. y Lieberei, R. del Institute for Applied Botany, University of Hamburg, Germany. Yang, C. y Crowley, D.E. de University of California Riverside, Department of Soil and Environmental Sciences, United States.
Removal and recovery of lead(II) from single and multimetal (Cd, Cu, Ni, Zn) solutions by crop milling waste (black gram husk) (Article) 286 citas	Journal of Hazardous Materials Volume 117, Issue 1, 14 January 2005, Pages 65-73	Saeed, A. y Iqbal, M. del Environment Biotechnology Group, Biotech. and Food Research Center, PCSIR Labs. Complex, L., Pakistan Akhtar, M.W. del Inst. of Biochem. and Biotechnology, University of Punjab, Pakistan
Antioxidant and free radical-scavenging activities of chickpea protein hydrolysate (CPH) (Article) 275 citas	Food Chemistry Volume 106, Issue 2, 15 January 2008, Pages 444-450	Li, Y., Jiang, B., Zhang, T., Mu, W., Liu, J. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi, 214122, China
A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents (Article) 257 citas	Journal of Food Science Volume 72, Issue 2, March 2007, Pages S159-S166	Xu, B.J., Chang, S.K.C., del Dept. of Cereal and Food Sciences, North Dakota State University, United States Pharmaceutical Inst., Dalian Univ., Dalian 116622, China

Fuente: Elaboración propia con antecedentes de Scopus

· Instituciones

Hay numerosas instituciones de investigación en torno a las leguminosas y el garbanzo. A partir de la afiliación declarada por los investigadores en sus publicaciones se muestran en el gráfico siguiente las instituciones y centros destacados.

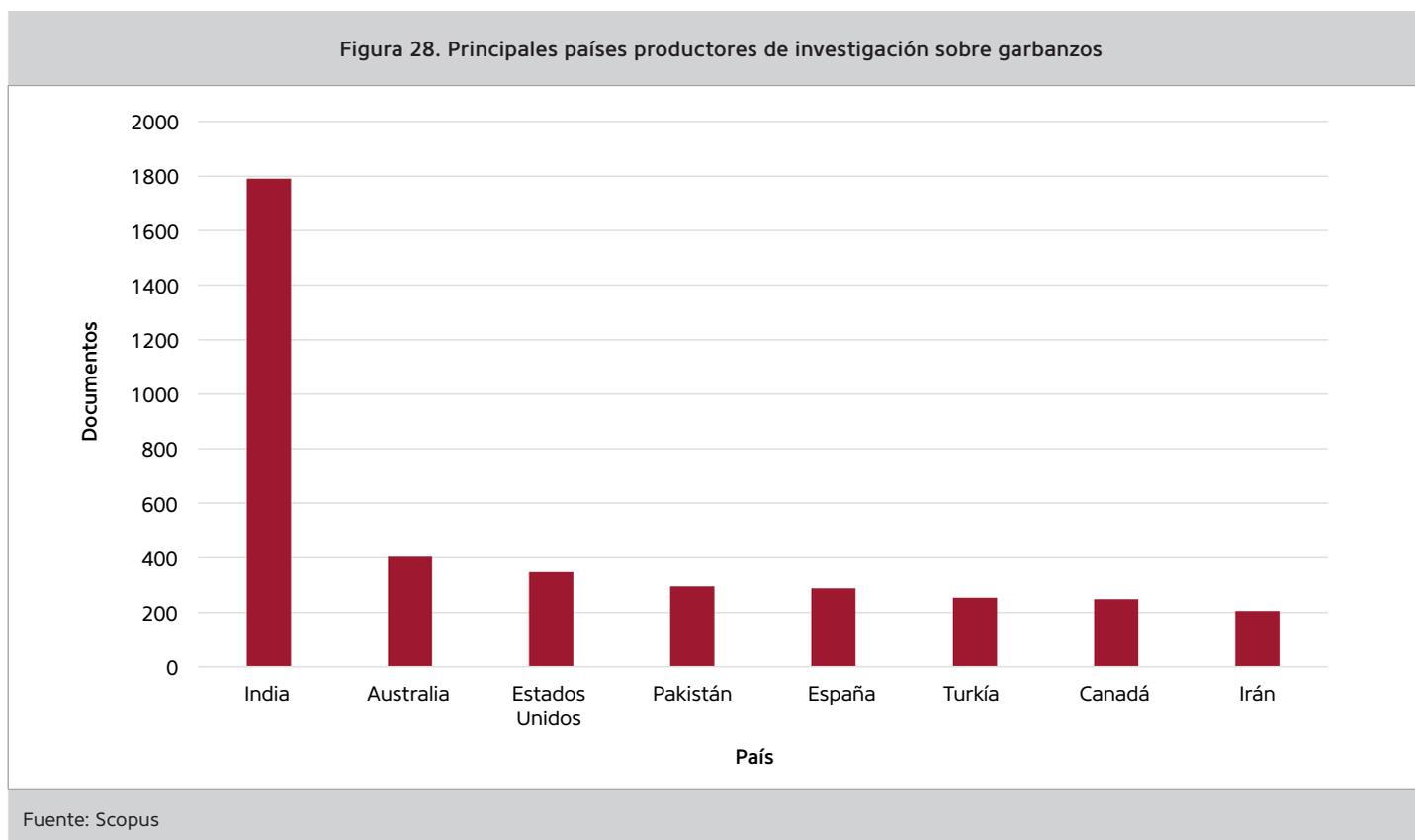
La principal institución es el International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, ICRISAT, de India (<http://www.icrisat.org/>). Este instituto se orienta a la investigación sobre productividad y buenas prácticas en cereales y legumbres, para abordar temas de seguridad alimentaria y nutrición en Asia y África subsahariana.



Otro de los centros relevantes es el Indian Agricultural Research Institute, IARI, <http://www.iari.res.in/>. Esta importante institución realiza esfuerzos de investigación, formación y extensión. Con múltiples Divisiones y Unidades, IARI ha hecho contribuciones significativas en el desarrollo de cultivares mejorados y tecnologías de producción relevante, en cereales, legumbres, oleaginosas, forrajes, fibras y cultivos hortícolas, en zonas agroclimáticas específicas. Sus últimas investigaciones se relacionan con el análisis de cultivares, uso de marcadores genéticos y la mejora del crecimiento de las plantas y los rendimientos de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) a través de cianobacterias y biofilm inoculantes.

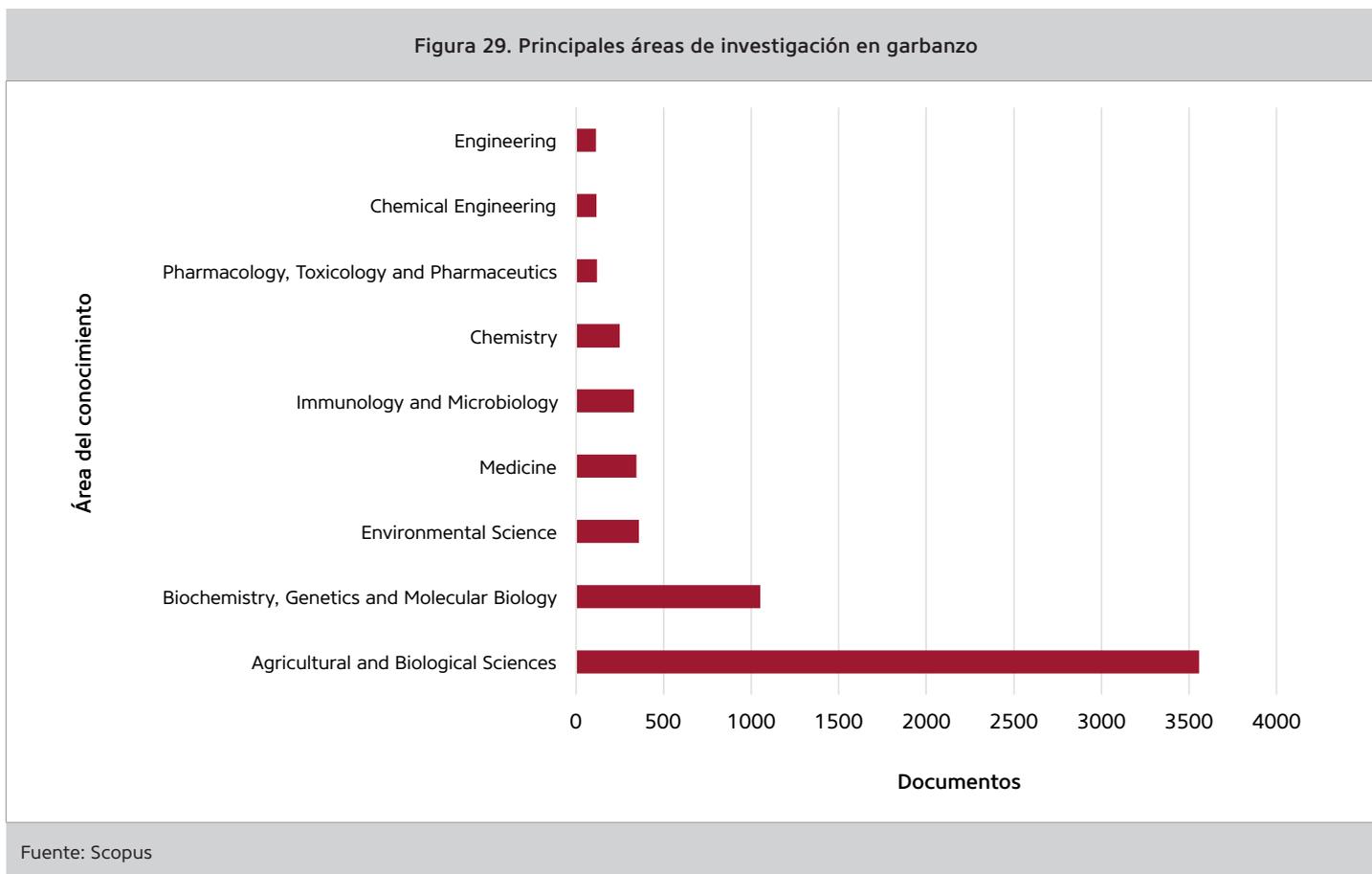
· Países

Geográficamente, India es el país que han realizado el mayor número de publicaciones entre los años 2000 y 2016, seguido muy de lejos por Australia y Estados Unidos.



· Principales áreas de investigación

Las áreas que más presencia tienen en la investigación internacional sobre garbanzo son las relacionadas a Agricultural and Biological Sciences.



La investigación internacional aborda inicialmente aspectos de manejo productivo del cultivo y elementos nutritivos (actividad antioxidante). Últimamente se agregan los tópicos medioambientales.



3.4.4 Propiedad intelectual y patentamiento

Es de particular complejidad analizar la propiedad intelectual mundial en la que se involucran productos procesables, tales como las legumbres. El análisis de patentes permite acceder a información sobre innovación y tecnologías, esto es, a soluciones a problemas de la técnica. Estas innovaciones son protegidas temporal y geográficamente, a cambio de hacer disponible abiertamente la información tecnológica.

Para realizar el análisis de patentes se utilizaron diferentes herramientas: PatBase, Patentinspiration y Spacenet. A partir del uso de términos claves de búsqueda se obtuvo como resultado un amplio volumen de 55.894 documentos de patentes. Tan solo durante 2016, hay más de 1.700 documentos de patentes que mencionan a estas leguminosas, incluyendo nuevos métodos de alimentación animal (EP3042572A1), nuevas composiciones alimenticias que incluyen extracto de Fabenol y Trehalosa (US2016192664A1).

Para facilitar el análisis se utilizan los diferentes datos que se incluyen en los documentos de patentes, incluyendo sus clasificaciones.

• Clasificación de patentes

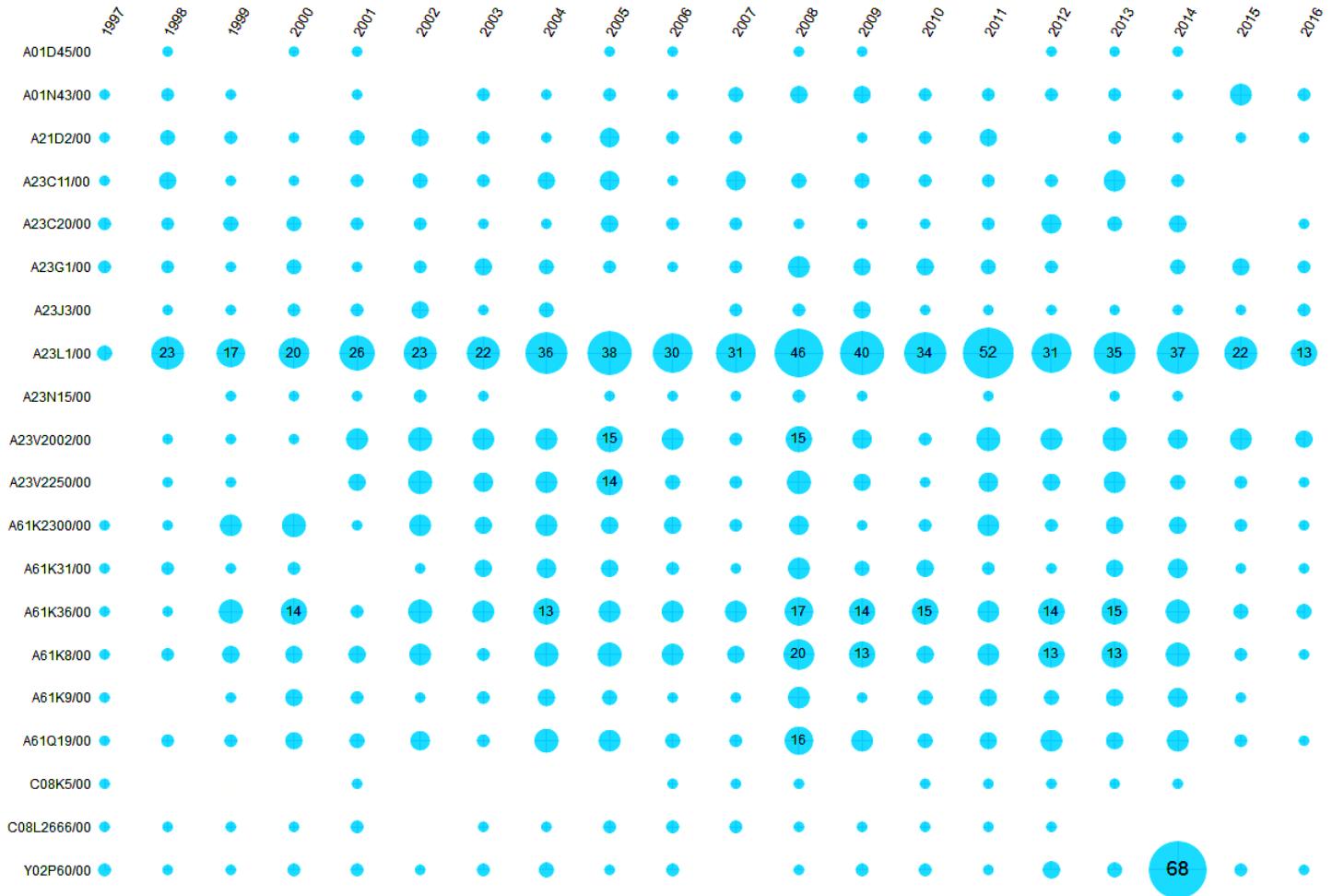
Las más utilizadas en el análisis de patentes son la Clasificación de Patentes Cooperativa (CPC)⁴ y la Clasificación Internacional de Patentes (CIP)⁵, lo que permite identificar innovaciones en diferentes campos, es decir, en qué ámbito de la actividad se han concentrado las innovaciones y patentamientos.

El siguiente gráfico muestra el número anual de patentamiento para los últimos 20 años, por clasificación CPC. Es decir, permite distinguir la evolución del patentamiento en grandes bloques de soluciones.

4. <http://www.cooperativepatentclassification.org/index.html;jsessionid=4jlfkn2qq2ul>

5. <http://www.wipo.int/classifications/ipc/es/preface.html>

Figura 30. Principales patentes relacionadas con leguminosas (poroto, lenteja y garbanzo)



Fuente: Elaboración con plataforma Patentinspiration

Se puede observar el predominio de la clasificación central A23L1 que corresponde a “Foods or foodstuffs; Their preparation or treatment”. Con un punto alto el año 2011, este tipo de patente ha permanecido por muchos años, aunque presenta un descenso en los últimos dos.

Otras clasificaciones que aparecen como menos importantes son la A61K36, referida a “Medicinal preparations of undetermined constitution containing material from algae, lichens, fungi or plants, or derivatives thereof, e.g. traditional herbal medicines” y la A61K8 sobre “Compuestos orgánicos y preparaciones cosméticas”.

Destaca el alto número de patentes registradas el año 2014 bajo la clasificación Y02P60 “Technologies relating to agriculture, livestock or agroalimentary industries”. Estas últimas corresponden a patentes de origen chino. La mayoría de estas 68 patentes chinas están reclasificadas como:

- A23K50/00 y A23K50/90: “Sustancias alimenticias especialmente adaptadas para animales particulares”.
- A23K10/00 “Productos alimenticios para animales”.
- A23K 10/10 “obtenidos por procesos microbiológicos o bioquímicos (usando productos químicos o micro-organismos para el ensilado de piensos verdes A23K 30/15).
- A23K 10/14 “Pretratamiento del producto alimenticio con enzimas”.

De este modo, gran parte de las últimas innovaciones en materia de leguminosas corresponden a patentes chinas y coreanas en materia de producción de alimentos procesados, mezclas para alimentación animal y extracción de componentes.

· Países

Al revisar el origen geográfico de estas patentes se puede concluir que en los últimos 20 años, las patentes registradas en leguminosas están fuertemente dominadas por China (36%), Japón (18%) y Corea del Sur (14%).

Es conocida la investigación internacional que se realiza en países como Canadá, India, EE.UU. y Turquía, sin embargo, esta no avanza hacia el patentamiento, como sí ocurre en países como China, Japón y Corea del Sur.

· Análisis de dominio

Como se ha mencionado, la Clasificación Internacional de Patentes (CIP), establecida por el Arreglo de Estrasburgo de 1971, constituye un sistema jerárquico de símbolos que no depende de idioma alguno para la clasificación de las patentes y los modelos de utilidad con arreglo a los distintos sectores de la tecnología a los que pertenecen. La CIP define 9 secciones generales:

- a) SECTION A - HUMAN NECESSITIES
- b) SECTION B - PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING
- c) SECTION C - CHEMISTRY; METALLURGY
- d) SECTION D - TEXTILES; PAPER
- e) SECTION E - FIXED CONSTRUCTIONS
- f) SECTION F - MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING
- g) SECTION G - PHYSICS
- h) SECTION H - ELECTRICITY

El análisis de dominio permite observar la relación de las patentes analizadas con las 9 principales áreas generales y, en particular, con las subcategorías.

Las patentes analizadas tienen vínculo con diferentes áreas de dominio. Cada color y posición se relaciona con un dominio mayor. Las patentes analizadas se relacionan con siete dominios, demostrando que las leguminosas bajo estudio son mencionadas directa e indirectamente por innovaciones en campos muy diferentes.

A continuación se realiza una revisión más detallada del dominio “Nuevas Tecnologías”.

En la clasificación “Nuevas Tecnologías” se incluyen patentes relacionadas con muy diferentes aplicaciones: procesamiento de productos (procedimiento y dispositivo para secar productos); elaboración de adhesivos a partir de extractos de granos e incluso preparaciones medicinales (CN105343463A); la elaboración de polisacárido antioxidante desde cáscara de garbanzo (CN104987430A); chocolate saludable (CN104920961A).

También se incluyen líneas de cultivo mejorado a través del llamado “accession number” (ATCC).

Otro grupo de patentes se refiere a procesamientos específicos y generación de nuevos productos. Tal es el caso de un nuevo método para preparar un sustituto de aceite a base de frijol, que comprende las etapas de hacer una dispersión de líquido acuoso de granos triturados en una forma de fluido estable, homogeneizado (US7879385B1). También hay invenciones de nuevos productos, como fertilizantes, que utilizan desechos de leguminosas en su preparación (CN103992151B). Un importante grupo de empresas se orientan a nuevos métodos y productos para la

alimentación animal, en los que se utilizan leguminosas en diferentes proporciones (WO2016091163A1, CN105105176A).

Más recientemente, se detecta el uso de LED para mejorar el contenido de algunos elementos en los brotes de plantas leguminosas (CN104186288B).

· **Protección derechos del obtentor (Registro de Variedades Protegidas)**

El derecho del obtentor es un reconocimiento que realiza el Estado a una persona natural o jurídica mediante la inscripción de una nueva variedad vegetal en el Registro de Variedades Protegidas. La obtención y desarrollo de la variedad puede ser en forma natural o mediante fitomejoramiento, pudiendo inscribirse variedades de cualquier género y especie.

El Servicio Agrícola Ganadero, SAG a través de la División Semillas es el encargado de llevar el Registro de Variedades Protegidas, el que, a través de la Ley 19.342 de 1994, le otorga el derecho del obtentor sobre su variedad.

En la actualidad las variedades de leguminosas bajo estudio registradas por este servicio en poroto son:

- a) Variedad Ebro; Seminis Vegetable Seeds, INC./ Monsanto Chile S.A.
- b) Variedad Esmeralda; Alliance Semillas S.A.
- c) Variedad HMX 5101; Harris Moran Seed Company
- d) Variedad Rubi; Alliance Semillas S.A.
- e) Variedad Centauro INIA, Instituto de Investigaciones Agropecuarias
- f) Cosmo INIA; Instituto de Investigaciones Agropecuarias

3.4.5 Organización y experiencias internacionales

A nivel internacional destacan las siguientes características como aspectos relevantes en la producción y comercialización de legumbres:

- Creciente uso de cultivares y semillas certificada con producción mecanizada y eficiente.
- Coordinación en la cadena (productores, intermediarios, agroindustrias, exportadores).
- Industria internacional posicionada y articulada en los mercados nacionales e internacionales.
- Altos niveles de estandarización, control de calidad y productividad por hectárea.
- Mucha investigación y desarrollo.

A continuación se presentan diversos países que tienen organizaciones establecidas en torno a las legumbres, además de proyectos internacionales que están trabajando en este rubro:

· Francia

En Francia, existe la Fédération Nationale du Légume Sec (FNLS), fundada en 1945, que representa a los principales actores del mercado de legumbres de este país. Su objetivo es visibilizar a sus miembros ante los organismos públicos para implementar actividades que contribuyan al desarrollo de la industria. La organización reúne a 18 empresas que comercializan más de 60.000 toneladas de legumbres por año (www.legume-sec.com).

En 2016, en el contexto del Año Internacional de las Legumbres, la FNLS puso en marcha una campaña de comunicación sobre “*las súper legumbres secas*”, con el objetivo de aumentar el consumo de los franceses.

Además, la agricultura francesa está produciendo legumbres de *terroir* como: Lentille de Puy, Vendée Mogette, Haricot Tabais, entre otros.

Las lentejas verdes de Puy, (Lentille verte du Puy) es una variedad protegida por la Appellation d’Origine Protégée (AOP), es decir, la apelación francesa para la Denominación de Origen Protegida (DOP), con protección a nivel europeo. Solo los envases que portan el logotipo rojo y amarillo garantizan que se trata de las lentejas que se cultivan en el área de producción que se limita a 88 comunas de Alto Loira, en la región de Auvernia.

La Vendée Mogette es una variedad del poroto, un producto tradicional en la gastronomía francesa, que en octubre de 2010 consiguió el sello de la IGP Europea (Indicación Geográfica Protegida), que garantiza la protección del nombre “Mogette Vendée”.

El Haricot Tarbais es otra variedad de poroto que se producen al sur-oeste de Francia y también en algunos municipios de la región de Gers, Haute -Garonne y Pirineos Atlánticos. Este es un producto local de *terroir* francés, protegido por la IGP desde el 2000.

· Argentina

En Argentina existe la Cámara de Legumbres de la República Argentina (CLERA), fundada en 1975, agrupando a productores, corredores, exportadores, procesadores, dirigentes industriales, investigadores y expertos. Sus principales logros han sido relacionados con progresos en incentivos a la producción, materias tributarias y genética, entre otros.

CLERA, además, promueve encuentros y jornadas entre los actores más relevantes del sector para aumentar la producción, impulsar la incorporación de las legumbres en la alimentación

diaria, mediante revalorización de las características nutricionales, producción de alimentos con valor agregado, entre otras.

· España

En España está la Asociación Española de Leguminosas (AEL), que busca el apoyo, promoción e información sobre las leguminosas en dicho país. Para lo anterior, coordina investigación con el sector agrícola español, promueve foros de discusión y fomenta nuevos usos de las leguminosas.

En el país ibérico hay denominación de origen para la Faba Asturiana, la Mongeta del Ganxet Vallés-Maresme, la Judía del Barco de Ávila, la Alubia de la Bañeza Pinta y Blanca, la Faba de Lourenzá, la Lenteja de la Armuña, la Lenteja Pardina de Tierra de Campos, el Garbanzo de Fuentesauco y el Garbanzo de Escacena. Además, existe un pago directo a agricultores que producen legumbres de calidad (con denominación de origen o indicación geográfica protegida) de 1 millón de euros anuales, con un límite cuantitativo de 10.000 ha (ayuda de 100 €/ha), lo que constituye un subsidio.

· Canadá

En Canadá se encuentra Pulse Canada, una asociación que representa a los productores, procesadores y comerciantes de los cultivos de leguminosas en este país. Sus áreas de trabajo son acceso a mercados; crecimiento del mercado y la innovación; transporte; medio ambiente e iniciativas industriales. Fue creado en 1997, para ocuparse principalmente del desarrollo del mercado internacional y el acceso al mercado. Con su evolución amplió su ámbito de acción a temas como salud y nutrición humana y desarrollo de mercados de alimentación animal.

· Proyectos internacionales destacados

LEGATO (Legumes for the Agriculture of Tomorrow)

Legato es un proyecto de investigación subvencionado por la Unión Europea (UE) con 7 millones de euros, en el que participan 29 grupos de 12 países de la UE y miembros asociados. Entre los grupos españoles se encuentran investigadores del CSIC, IFAPA y UCO y la empresa AGROVEGETAL; también participa el CEIAHM, organismo internacional con sede en Zaragoza.

Su objetivo es impulsar la utilización de las leguminosas en la agricultura europea, abordando aspectos tan importantes como resistencias a enfermedades, mayor adaptación al estrés abiótico, optimización de productos alimenticios o desarrollo de sistemas de cultivo (<http://www.legato-fp7.eu/>).

Small Signalling Peptides for Stimulating Root Growth - a Novel Approach to Improve Nutrient Use Efficiency SSPinROOTS

Se trata de un proyecto con apoyo Horizonte 2020 que aborda elementos productivos de leguminosas, en particular el conocimiento sobre condiciones de adaptación a condiciones nutritivas. El costo total es de 192 mil Euros y se coordina desde Dinamarca a través de la Kobenhavns Universitet. El proyecto concluye en mayo de 2017.

4. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA DE LEGUMBRES DE GRANO SECO



4.1 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES EN CHILE

Durante las últimas décadas, en Chile ha habido una disminución de la superficie sembrada de legumbres, lo que se explica por una pérdida de competitividad frente a otros cultivos anuales o perennes (herbáceos, frutales o forestales), que han incrementado su demanda nacional e internacional. Ellos han desplazado la producción chilena de legumbres a zonas marginales, especialmente de lenteja y garbanzo, lo que ha incrementado la importación de estas.

Además, el patrón de consumo de legumbres en Chile se explica por los cambios de hábitos alimenticios y porque el formato de venta sigue siendo similar al que tradicionalmente se ha utilizado, no adaptándose a las necesidades actuales referidas a los tiempos y formas de preparación, ya que el tiempo de cocción es una seria limitante para el consumo habitual. Otro factor que explica el menor consumo de estos alimentos se refiere al creciente reemplazo de proteína vegetal por proteína animal.

En general, el consumo de legumbres es estacional y se concentra en otoño e invierno, lo que se explica por sus propiedades nutricionales y formas de preparación. En décadas pasadas, los canales de comercialización eran bastante diversos, sin embargo, actualmente se constata que están bastante desarticulados y atomizados. Los productores venden principalmente a intermediarios que actúan como acopiadores mayoristas, quienes a su vez comercializan a la agroindustria con o sin proceso de selección y limpieza, pudiendo envasar para la venta unitaria o a granel. La agroindustria puede envasar, reenvasar y distribuir a canales minoristas.

Dentro de las agroindustrias más importantes se encuentra la empresa TUCAPEL, que ha desarrollado diferentes programas de

manera de transferir tecnologías a los agricultores que son sus proveedores. No obstante, los resultados han sido disímiles y el impacto en el sector productivo ha sido marginal. La empresa, en el marco de una alianza comercial en convenio con INDAP, abrió en marzo de 2013 un poder comprador de legumbres (garbanzo y poroto Tórtola), lo que benefició a 46 pequeños agricultores de las comunas de Licantén y Curepto, que recibieron asesoría técnica de los Programas de Desarrollo Local y algunos del Servicios de Asesoría Técnica, ambos ligados a INDAP. El objetivo fue eliminar a los intermediarios y el problema de comercialización que tenían los productores, ya que al vivir lejos de centros de comercialización preferían vender a intermediarios que llevar directamente su producto a la planta agroindustriales. Las expectativas de compra fueron adquirir unos 200 mil kilos de porotos y unos cien mil kilos de garbanzos.

En la comercialización de legumbres a nivel nacional, predomina la venta informal a través del acopio, limpia, envase y posterior venta a granel en grandes centros urbanos, como Santiago, en ferias locales que compiten con los intermediarios formales por el sobreprecio que pagan a nivel de productores pequeños y medianos, que se estima es un 20% mayor. Cabe mencionar que los canales informales no hacen exigencias de calidad, la que sí es requerida por los intermediarios formales. Además, subyace otro problema que se refiere a que pocos clientes conocen o discriminan por calidad al momento de adquirir las legumbres.

El Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) en Chile, según las características nutricionales de las legumbres recomienda su incorporación en la dieta mediante diferentes guías de alimentación. Sin embargo, en numerosas publicaciones se ha determinado que dentro de un mismo lote de legumbres, la calidad y tiempo de cocción son diferentes, afectando la calidad culinaria y la dureza de los granos, no siendo extraño que en

muchas ocasiones hayan diferentes variedades que se combinen en la siembra y al momento de la cosecha se continúan mezclando, dando características culinarias diferentes. Pese a lo anterior, la calidad organoléptica de las legumbres chilenas sería superior a las legumbres importadas, pero esto no se ha demostrado mediante investigaciones científicas.

Las legumbres nacionales no se diferencian mayormente en otros parámetros de calidad de las importadas, excepto en lenteja, cuyo calibre es superior a las importadas desde Canadá.

Actualmente, algunas empresas como Wasil o Bonanza, importan legumbres para incorporarlas en preparados alimenticios y conservas, agregando valor a las leguminosas. De esta forma, a la tradicional venta de granos por unidades de peso se agregan como purés, preparados, congelados o productos refrigerados.

Referente a las semillas, se estima que su valor de compra es 2 a 3 veces el precio pagado en Canadá. Lo anterior, se explicaría por los bajos volúmenes de transacción que hacen que la oferta y stock de semillas también sea limitado, provocando un precio unitario más alto, incidiendo en el uso masivo que se hace de semillas propias sin proceso de selección, lo que a su vez se traduce en malos resultados productivos. Así, la mayoría de los agricultores almacena su semilla de un año para otro, pero dicha guarda de semillas generalmente no responde a las características originales del material genético. En otros países competidores y que abastecen al mercado chileno, es una práctica común la compra de semillas a empresas formales año a año, para desarrollar sus actividades productivas.

Otro problema en Chile, se refiere a la escasa mecanización que se da en la producción de legumbres, lo que se traduce en altos costos por mano de obra, lo que compite con la que se dedica

a cosechar frutales, cuyo retorno es mayor, dejando con escasa oferta a otros rubros más tradicionales. Además, es común que el control de malezas y otras labores también se haga en forma manual, lo que implica un alto costo económico y pérdidas porque la mano de obra no siempre tiene disponibilidad inmediata, lo que retrasa las labores y acarrea un alto costo de oportunidad.

Los productores en la Región del Biobío se caracterizan por tener siembras en superficies de mayor tamaño, lo que les permite poder acceder a mejores condiciones de créditos. En cambio, en la Región del Maule los agricultores son mayoritariamente medianos (50%). Esto añade como problema la imposibilidad de realizar inversiones de mediano y largo plazo en maquinarias y equipos, que puedan romper con las prácticas culturales tradicionales (preparación de suelos deficientes, siembra al voleo, con semillas de origen propio, fertilización al voleo, control malezas, arranque y cosecha manual, sin limpieza, selección y/o envasado).

En general, los agricultores en sus cultivos de legumbres, desarrollan actividades culturales a la usanza tradicional.

Así, la competitividad de las legumbres chilenas, en general, es baja, con costos altos y reducida aplicación tecnológica, que se reitera año a año, lo que ha ido mermando la capacidad económica de los agricultores, con el consiguiente decaimiento del sector.

Actualmente, no existen redes tecnológicas en la producción de legumbres, siendo INIA la única institución que ha mantenido un trabajo de mejoramiento y asistencia técnica. Sin embargo, su aporte ha sido insuficiente por los escasos recursos disponibles y el escaso aporte económico de empresas y productores.

Existe consenso en que el número de especialistas y asesores es reducido, por lo que se necesita preparar más técnicos y

profesionales. Hoy, principalmente INIA a través de sus profesionales y técnicos genera investigación en estas tres legumbres, y aunque se valora su esfuerzo por parte de todos los actores de la cadena, este es considerado insuficiente, pues no permite ampliar el espectro de atención a los agricultores que requieren de una asistencia técnica más personalizada, así como a otras zonas geográficas del país. Si bien la misión de INIA es generar y transferir conocimientos y tecnologías estratégicas a escala global para producir innovación y mejorar la competitividad del sector agroalimentario, muchos entrevistados coincidieron en que se debiera tener una vinculación mayor y directa con los agricultores, de manera que el mejoramiento tecnológico sea aplicado a la producción.

En los principales países competidores hay equipos de trabajo y disponibilidad de presupuesto para investigar y transferir tecnologías. En Canadá implementaron una serie de programas para desarrollar el cultivo de legumbres, como alternativa a la producción de cereales. En cambio, en Chile no se mejoró la mecanización, y la excesiva dependencia de la mano de obra no ha permitido competir por productividad y calidad, lo que ha provocado que los precios nacionales caigan.

A nivel nacional, prácticamente no existen productores que estén agrupados o intentando tener sellos de calidad, registros, certificaciones u otros. Excepto por un grupo GTT (Grupo de transferencia tecnológica) de Legumbres en Licantén y Curepto. Sin embargo, los énfasis de esta organización se dan principalmente a la producción y no al mejoramiento de la calidad, ya que no existiría el interés por producir de acuerdo a ciertos estándares. Es decir, el grado de asociatividad es bajo, no existiendo organizaciones formales ni informales.

En Chile en el rubro de las legumbres, en los últimos años las innovaciones han sido escasas, destacando iniciativas como los productos precocidos, los prepreparados, los congelados y la cosecha de garbanzo verde, entre otras. En el ámbito productivo las innovaciones han sido la mecanización de la cosecha en poroto, la selección de cultivares de lenteja resistentes a roya, y el cultivo de garbanzo bajo riego. Lo anterior, demuestra la falta de investigación y desarrollo para industrializar poroto, lenteja y garbanzo, como alimentos precocidos, con menor tiempo de cocción, de manera de ofrecer productos diferenciados y que sean más fáciles de preparar, permitiendo una reconquista del consumidor chileno con cultivares nacionales.

La incorporación de las legumbres en el programa Elige Vivir Sano fue positivo, pero los efectos no se pudieron cuantificar porque consideraba otro tipo de alimentos, sin poder atribuir o verificar el impacto que tuvo específicamente en las legumbres. Actualmente, hay algunas iniciativas que permitirían registrar ecotipos y/o sistemas de manejo en determinadas zonas y así promover ciertos protocolos y estándares de producción que le otorguen un sello distintivo o patrimonial a las legumbres producidas en una zona particular.

4.2 ANTECEDENTES DE COMPETITIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES EN CHILE

En las empresas se sabe que si se ofrece lo mismo que los competidores, en poco tiempo los márgenes disminuirán, aunque la estructura del negocio sea favorable. En cambio, lo que se requiere para asegurar beneficios a largo plazo es lo que se llama la ventaja competitiva sobre los competidores.

Una ventaja competitiva es cualquier característica de la empresa o sector que la aísla de la competencia directa dentro de su sector. Pero toda empresa que obtiene beneficios de un modo sostenido tiene algo que sus competidores no pueden igualar -aunque en muchos casos lo imiten, por lo que no solo tiene una ventaja competitiva, sino que esta es sostenible a mediano y largo plazo.

Las empresas o sectores añaden valor al diseñar, fabricar, vender y/o distribuir los bienes y servicios. También al organizarse, o diseñar su estrategia.

La única posibilidad de obtener beneficios a largo plazo es conseguir una ventaja competitiva sostenible, ya que es un riesgo que los competidores alcancen a la empresa y esa ventaja se termine. Esto puede ocurrir, fundamentalmente, por dos vías: la imitación y la desaparición de las bases de la ventaja competitiva, siendo necesario producir un flujo constante de innovación, y de hacerlo con un costo suficientemente bajo como para poder recuperarlo antes de que los competidores alcancen al innovador.

Por tanto, una empresa o sector tendrá éxito si obtiene una ventaja competitiva inatacable o difícilmente alcanzable por sus competidores, sus clientes y proveedores.

A partir de lo anteriormente planteado, a continuación se presenta un análisis competitivo para el sector industrial de las legumbres en Chile, realizado con base en entrevistas directas y antecedentes de fuentes secundarias.

Análisis competitivo de la agroindustria de legumbres en Chile

· Amenaza de nuevos participantes

La amenaza de ingreso en un sector industrial depende de las barreras para el incorporación que estén presentes, junto a la reacción de los competidores existentes que debe esperar el que ingresa (Porter, 1982). El riesgo de que se incorporen más participantes en una industria depende de las barreras actuales contra la entrada, como también de la reacción previsible por parte de las empresas ya establecidas.

Las principales características de quien participa en la industria procesadora de legumbres son:

- Tiene un negocio masivo, por lo que una barrera de entrada se refiere a que se requieren economías de escala, las que son necesarias para abastecer las cadenas de distribución y comercialización.
- Requiere un abastecimiento continuo, de modo que no se produzcan quiebres de stock, lo que implica volúmenes mínimos necesarios para satisfacer a los clientes y alcanzar competitividad.
- Los fabricantes de productos procesados o prepreparados, son cada vez más masivos y del agrado de los consumidores, por su versatilidad, facilidad y rapidez de preparación.
- Actualmente, los consumidores no hacen diferenciación ni identificación de marca, por lo que no es difícil el ingreso a estas cadenas por empresas nuevas que diferencien el producto ofrecido.
- En cuanto al requerimiento de capital para ingresar a la industria, estos son altos por los requerimientos tecnológicos del producto, volumen necesario para producir a una

escala competitiva y por el cumplimiento de leyes y normas referidas al proceso, fabricación, distribución y expendio de alimentos.

- No habría volúmenes mínimos de producción, pero se deben seguir protocolos y normas para que se pueda certificar y acreditar, lo que requiere personal y tecnología para el seguimiento y control.
- En la industria, la diferenciación del producto e identificación de marca, son prácticamente inexistentes a nivel de consumidores, porque la fidelización se da principalmente por tener precios competitivos.
- Los productores a nivel primario en la cadena (agricultores) no están suficientemente organizados como para avanzar en integración vertical, ya que la agroindustria actualmente tiene capacidad de certificar su producto y tiene redes en el mercado nacional, a través de contratos o abasteciendo a distribuidores mayoristas y minoristas.
- Los costos del cambio de la industria son muy distintos entre los participantes de esta, ya que en el caso de los productores prácticamente no existe especialización de activos. Los requerimientos no son considerables ni especializados por lo que el costo del cambio es bajo. En tanto, para la agroindustria aunque tiene especialización de activos principalmente respecto a la infraestructura y equipos, para proceso y comercialización, tiene alternativas ya que pudieran ser usadas en otros productos agroindustriales.
- La venta y distribución de legumbres es difícil de abordar, ya que en el caso de los productores estos la podrían realizar principalmente de manera informal o a través de intermediarios formales. Los principales compradores son mayoristas que no le aseguran un precio estable en el tiempo al productor, ni un volumen mínimo a comercializar.

- Para acceder a los canales de distribución hay que producir a una escala competitiva con calidad y logística de distribución para participar como proveedor.
- Respecto a las motivaciones para entrar al negocio estarían la mayor valoración de las legumbres por parte de los consumidores, como parte de su incorporación de dietas más sanas, resultando un producto de gran valor intrínseco.

La relación entre las empresas agroindustriales y sus proveedores nacionales e internacionales, se mantiene debido a que las barreras de entrada para la selección, envasado y posterior comercialización son altas, a causa de las necesidades de capital de inversión y trabajo, las economías de escala, las barreras tecnológicas, la escasa diferenciación y el acceso a los canales de distribución.

El mercado actualmente desarrollado, sería una alternativa atractiva para otras empresas, en la medida que se desarrollen nuevos productos y aumente el consumo de legumbres.

De acuerdo a lo anterior, la amenaza de nuevos participantes es intermedia, debido principalmente a que las barreras de entrada son el volumen mínimo de producción, la relación que hay entre los proveedores y la industria, y la relación de esta con los clientes.

· Poder de negociación de los proveedores

Los proveedores pueden ejercer poder de negociación sobre los participantes de una industria, si amenazan con elevar los precios o disminuir la calidad de los bienes y servicios que ofrecen (Porter, 2000).



Los principales proveedores para la industria de legumbres son diferentes, dependiendo del tipo que se trate. En el caso de poroto Tórtola, los proveedores son principalmente productores chilenos y en el caso de lenteja, garbanzo y otros tipos de poroto, son productores nacionales y extranjeros, cuyos granos son envasados y comercializados.

Las principales características de los proveedores en esta industria son:

- La mayoría de los agricultores tienen pequeñas explotaciones en donde hay mucha informalidad.
- El poder de los productores chilenos de legumbres es bajo, porque individualmente no tienen capacidad de negociación, ya que no son capaces de lograr volúmenes que les permitan acceder a mejores condiciones de precios, principalmente por la competencia extranjera.
- A medida que aumenta el tamaño de las explotaciones agrícolas, es mayor el grado de formalidad en la comercialización.
- Si aumenta la demanda de legumbres nacionales, la necesidad de ser abastecido por productores chilenos haría que la producción se haga indispensable, pues no sería fácil de reemplazar por sustitutos, lo que traería un cambio de la rivalidad y aumento del poder de los proveedores.
- Con respecto a los productores de legumbres, hay una cantidad limitada de pequeños productores, muy atomizados, y con bajo poder de negociación.
- El paquete tecnológico que usan los proveedores es de nivel bajo, excepto en el caso de poroto.
- Actualmente, la seguridad en las condiciones de sanidad e inocuidad tiene una alta trascendencia a nivel de consumidor.

Por lo tanto, los proveedores nacionales de legumbres no pueden ejercer grandes presiones sobre las empresas agroindustriales, ya que la informalidad de sus ventas y el bajo volumen de producción, no les permite generar una influencia suficiente sobre los acuerdos comerciales de venta a los que llegan, siendo su poder bajo.

· Poder de negociación de compradores

Los compradores compiten en un sector industrial cuando los obligan a reducir precios, cuando negocian una mejor calidad o más servicios y cuando enfrentan los rivales entre sí (Porter, 2000).

Los compradores de legumbres son empresas mayoristas y minoristas, por lo que los precios se fijan de acuerdo a la oferta y demanda de legumbres nacionales e importadas. En general, no se valora una calidad superior, pero sí un mayor volumen y diversificación de la oferta de productos. El principal poder comprador es el de supermercados y el comercio detallista, que demandan volúmenes crecientes, pero que fijan las condiciones y requerimientos del producto.

Las principales características de los compradores de la agroindustria de legumbres en Chile son:

- Los compradores ejercen poder de acuerdo a sus volúmenes de compra o su importancia relativa y están constituidos por agentes formales como las distribuidoras, supermercados y negocios minoristas y por agentes informales que son intermediarios cuyas exigencias y requisitos son bajos.
- Habría una escasa disposición de parte de los agricultores para definir contratos directos, en los que las empresas se comprometerían a pagar un precio predeterminado.

- La mayor rentabilidad de la cadena es obtenida por los comercializadores, ya que los ciclos de retorno de dinero son más rápidos, recuperando el capital invertido en un corto tiempo y fijando las condiciones de pago.
- Los compradores, en general, tienen capacidad de compras en grandes volúmenes y, además, pueden realizar importaciones directas, seleccionar, envasar y etiquetar con marcas propias.
- En general, los compradores tienen un poder de negociación alto.

· Amenaza de productos sustitutos

Las empresas de una industria compiten con otras que generan productos sustitutos que limitan los rendimientos potenciales de un sector industrial, pues imponen un techo a los precios. Cuanto más atractiva sea la opción de precios que ofrecen los sustitutos, menor será el margen de utilidad (Porter, 2000).

Los sustitutos de las legumbres son todos los productos alimenticios que puedan ofrecerse para preparaciones como sopas, cremas, guarniciones u otras, que representan una clara amenaza respecto al precio y disponibilidad.

La variable salud y las campañas de marketing pudieran crear un nicho dispuesto a aumentar la demanda específica de legumbres. Sin embargo, los consumidores tienden a buscar la sustitución de productos alimenticios por precio y, si bien las legumbres pudieran ser visualizadas por sus cualidades intrínsecas, a nivel de consumidor esto no se verifica en un aumento del consumo.

Las principales características de los productos sustitutos de legumbres son:

- Hay sustitutos directos y existe disponibilidad de sustitutos cercanos, con economías de escala y bajos costos de producción, mayor y variada disponibilidad y precios a nivel de consumidor competitivos.
- Los consumidores desconocen la calidad superior que tienen las legumbres nacionales, en comparación con las importadas, y la discriminación que hace el consumidor chileno es en base en el precio.

En resumen, las legumbres en Chile tienen muchos sustitutos, por lo que la amenaza de los productos sustitutos es alta.

· Intensidad de la rivalidad y competencia

La rivalidad entre competidores existentes da origen a cambiar su posición, utilizando tácticas como la competencia en precios, batallas publicitarias, introducción de nuevos productos e incrementos en el servicio al cliente o de la garantía (Porter, 2000).

Los distribuidores y vendedores de la industria de legumbres a nivel nacional poseen alta rivalidad. En el mercado nacional posicionan marcas y productos a través de distintos formatos y nichos, compitiendo fuertemente a través de volúmenes, capacidad de almacenamiento, disponibilidad y precio.

Las principales características que permiten dimensionar la intensidad en la rivalidad entre los competidores son:

- La agroindustria de legumbres se encuentra diversificada con muchos actores participando con heterogeneidad capacidad competitiva y de diferenciación.
- Existen costos fijos, por la escala de producción necesaria y los costos de almacenaje, puesto que se requiere de infraestructura y de condiciones sanitarias adecuadas, lo que crea

presiones para que las empresas operen a plena capacidad siendo un factor importante sobre la rivalidad.

- En general, no existe diferenciación de los productos.
- La rivalidad entre los productores es mínima, pues su tamaño y poder de distribución es bajo.

Los competidores agroindustriales en el mercado de las legumbres se caracterizan porque están bien posicionados en una industria que tiene altos costos de inversión, competencia por precios y volúmenes, promociones y entradas de nuevos productos. La competencia de las agroindustrias es alta, pues compiten en el mercado interno con diferentes productos y formatos de venta, pero el reducido mercado interno inhibe un crecimiento significativo de las innovaciones.

4.3 INNOVACIÓN EN LA CADENA DE LEGUMBRES DE GRANO SECO EN CHILE

Actualmente, a nivel de la producción de legumbres existen múltiples desafíos que deben ser abordados para potenciar la presencia de este sector en los mercados nacionales e internacionales, ya que los consumidores son cada vez más sensibles a la calidad, exigen productos más saludables y que hayan sido fabricados por medio de tecnologías o procesos, tanto social como ambientalmente responsables. Además, hay cambios importantes en los gustos y posibilidades de acceso a alimentos, promoviéndose un mayor consumo de alimentos que ayuden a la salud y a su amplia gama de productos elaborados.

De acuerdo con el Manual de Oslo por innovación se entiende la concepción de cambios significativos en el producto, el proceso, el marketing o la organización de las empresas con el propósito de mejorar los resultados. En general, los cambios innovadores se realizan a través de la aplicación de nuevos conocimientos y tecnologías que pueden ser desarrollados internamente, en colaboración externa o adquiridos mediante servicios de asesoramiento o por compra de tecnología.

La innovación puede ser de diferente tipo, pero entre las principales que se pueden hacer están:

- a) Innovación de producto que implica aportar un bien o servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características técnicas, a su uso u otras funcionalidades.
- b) Innovación de proceso que se logra por cambios significativos en las técnicas, los materiales u otros, que tengan por objeto disminuir los costos por unidad de producción o distribución, mejorar la calidad, o la producción o distribución de productos nuevos o mejorados.
- c) Innovación en marketing que considera utilizar métodos de comercialización no usados con anterioridad y que pueden consistir en cambios en el diseño, envase, posicionamiento, promoción o precios, que permita aumentar la ventas.
- d) Innovación en organización, lo que involucra cambios en las prácticas y procedimientos de la empresa o modificaciones en el lugar de trabajo, que permiten mejorar los resultados aumentando la productividad o disminuyendo los costos.

Diversos estudios realizados en Chile indican que en la producción de legumbres, aunque dispone de suficiente información generada en los centros de investigación (INIA y Universidades), no se observa un esquema estructurado de detección de limitantes

tecnológicas, desarrollo de investigación e innovación, transferencia de conocimientos y obtención de resultados. Además, hay confusión entre conceptos tales como generación de innovación y tecnología, búsqueda de información, asignación de recursos e indagación de soluciones a las limitantes para la producción, dado que existe una estructura productiva compleja a nivel primario, sobre todo en lo que se refiere a la producción de lenteja y garbanzo. Esto, porque la provisión de granos para la agroindustria es llevada a cabo por productores que, en un alto porcentaje, corresponden a pequeños y medianos agricultores, con limitado nivel tecnológico.

Independientemente de reconocer en la innovación una potente herramienta para hacer más eficiente un proceso productivo, se debe tener presente que en el sector de la producción primaria pueden lograrse importantes incrementos en la productividad a partir de la incorporación de tecnologías disponibles, las que no se implementan debido a la falta de capacidades económicas y técnicas.

En general, hay muy pocos agentes de la cadena que han hecho innovaciones en la producción, proceso y distribución, lo que representa una falta de visión y más bien se entrega o espera que otros actores o instituciones realicen y financien la búsqueda de innovación, ya que son quienes de una u otra forma están más cercanos a los consumidores finales y, por ende, captan con mayor facilidad estos requerimientos.

Existe consenso en la necesidad de innovación en la cadena agroalimentaria de las legumbres de grano seco, pero se requiere que todos los actores sean capaces de hacer un inventario de las tecnologías que dominan; que realicen un análisis de sus capacidades tecnológicas y las comparen (benchmarking). Asimismo, que hagan una evaluación y selección de las opciones tecnológicas;

que se establezcan alianzas con universidades y centros de investigación; que se mejoren las capacidades de los recursos humanos y se desarrollen tecnologías aplicadas y concretas.

Existe concordancia, respecto de la necesidad de incorporar en la producción de lenteja y garbanzo, tecnologías disponibles en los sistemas productivos internacionales, pero la limitante para ello es la baja rentabilidad actual de los rubros.

La estructura productiva atomizada y heterogénea, en los primeros eslabones de la cadena y la escasa o nula asociatividad conspiran para el desarrollo de una visión de mediano y largo plazo, en torno a la búsqueda de alternativas de innovación. Sin embargo, la innovación es un tema de atención ya que permitiría mejorar los procesos, aumentar las capacidades de los recursos humanos, elevar la competitividad de los actores y aumentar el conocimiento para generar finalmente mayor productividad, nuevos productos o nuevos procesos.

Es un hecho que la información y la innovación en el sector no ha alcanzado un desarrollo armónico ni sistemático, sobre todo a nivel de producción primaria, tornándose más atractivos económicamente este tipo de actividades en los sectores secundario y terciario (industria y servicios), que han optado por abastecerse de granos importados que, aparentemente, son más competitivos. Lo anterior, también se traduce en que las innovaciones a nivel de productores en el sector primario chocan con los modelos de producción tradicional, por lo que se requiere que la innovación apunte a modernizar los cultivos, enfocándose más en los requerimientos y necesidades de los agricultores.

Otra característica del sector, es que en cada nivel de la cadena existen pocos grupos organizados de discusión tecnológica e innovación y no hay instancias en que se reúnan los diferentes



actores y orienten o definan visiones de mediano y largo plazo. Así, puede apreciarse que las necesidades de innovación pasan, en primer término, por ordenar las acciones, ya que en la actualidad se verifica que hay iniciativas que en muchas ocasiones no son utilizadas más allá de la duración de los programas o proyectos.

Como se deduce de lo expuesto anteriormente, se requiere que se desarrollen métodos, cultura y hábitos innovadores entre los agentes que participan de la cadena agroalimentaria de las legumbres de grano seco en Chile, ya que hoy la ventaja competitiva está cada vez más relacionada con la capacidad de innovación, todo ello mediante una constante actitud de actualización y perfeccionamiento de los recursos humanos vinculados a los procesos.

De acuerdo a las tendencias mundiales, en el ámbito de la alimentación humana se está dando una creciente hacia la alimentación sana y también, a la seguridad alimentaria incluyendo la trazabilidad y mejorías en los procesos productivos y agroindustriales. A partir de estas nuevas exigencias se deben establecer acciones que apunten a estos atributos, siendo ello un sello diferenciador en el producto y, por cierto, con mayor valor para el consumidor. Actualmente, no existe un sistema de innovación que se manifieste en las pocas iniciativas que hay, en especial, por falta de liderazgo.

Aparentemente a nivel del sector privado, hay poca capacidad y poco interés en invertir en investigación que pueda mejorar el valor agregado del sector. Se requiere, por ende, desarrollar habilidades empresariales y laborales, que permitan generar un sistema de innovación y desarrollo, enfocado principalmente a productores pequeños y medianos que por diversos motivos, hoy tienen menos acceso a instrumentos y herramientas de innovación y creación de valor.

Finalmente, sería necesario efectuar un esfuerzo articulador institucional y, a partir de ello, determinar objetivos y propósitos comunes, de manera que se identifiquen acciones que beneficien, motiven y convoquen a las diferentes instancias o actores de la cadena.

El concepto de redes ha sido utilizado en diferentes campos del conocimiento (marketing, la sociología y administración), pudiendo ser definido como acuerdos de largo plazo con propósitos claros entre empresas e instituciones relacionadas, que permiten sustentar ventajas competitivas frente a otras que están fuera de la red. Las redes de innovación sirven para fomentar la creatividad, ampliar las capacidades y capitalizar la innovación, por lo que es preciso promover la asociatividad y articulación entre pequeñas y medianas empresas, generando conocimientos y capacidades que permitan elevar la productividad.

En los diferentes eslabones de la cadena de las legumbres prácticamente no se usan instrumentos que sean parte de programas de fomento como los que promueve CORFO o INNOVA (PDP, Grupos GTT, Innovación Precompetitiva, Emprendimiento, Transferencia Tecnológica, Investigación y Desarrollo, entre otras). La relación entre los componentes de esta cadena se circunscribe a una relación comercial que, en los últimos años, ha retrocedido, en cuanto a vinculación.

Al interior de la cadena, las brechas existentes son muy variadas y una de ellas es la falta de transparencia a lo largo de esta, lo que genera desconfianza, especialmente, en la comercialización, y deja descontentos a los productores respecto a precios y condiciones de pago en los canales formales.

Otra brecha detectada tiene que ver con el sector primario que es heterogéneo, no coordinado entre sí, y se observa una falta de organización profesional. La escasa relación tecnológica entre los componentes de la cadena y la mala o nula información disponible de instrumentos y posibilidades de innovación, son problemas que con mayor frecuencia se presentan.

En cuanto a investigación, se detecta escasa profundización en temas de biotecnología e investigación en nuevos cultivares que, sumados a los problemas de rentabilidad y la presencia de productos sustitutos, son brechas y limitaciones urgentes de abordar.

Las potencialidades futuras se refieren a que la única herramienta para elevar la rentabilidad futura del sector es la innovación, ya que las características de volumen, producción y venta de granos como *commodities*, son una seria amenaza para el desarrollo del rubro.

Lo descrito, hace que sea muy difícil establecer redes de innovación entre las empresas, salvo que se establezcan requisitos por parte de las autoridades y que se obligue con ello a toda la cadena a implementar una determinada condición, como ocurriría con el desarrollo de protocolos, sellos de calidad u otros que permitan poder establecer una diferenciación, respecto a los granos importados.

Utilizando el marco conceptual de Oslo⁶ se pueden enumerar las siguientes necesidades de innovación según el tipo que se requieren:

- a) Necesidades de innovación de producto:
 - Desarrollar productos respetuosos con el medio ambiente.
 - Introducción y búsqueda de nuevos productos alimenticios y a partir de los subproductos generar otras líneas agroindustriales.
 - Mejoramiento de la calidad de los granos producidos.
 - Cumplir con las normas y reglamentos que permiten la diferenciación de los productos.
- b) Necesidades de innovación en proceso:
 - Reducir los costos de producción y aumentar la productividad.
 - Mejoramiento constante de los procesos productivos a nivel primario, secundario y terciario.
 - Mejorar la capacidad en cuanto a tecnologías de la información disponibles para los sistemas productivos.
 - Incorporar el conocimiento tecnológico para generar mayor productividad, nuevos productos o nuevos procesos.
- c) Necesidades de innovación en marketing:
 - Búsqueda de nuevos mercados o nichos específicos para los productos nacionales.
 - Aumentar la visibilidad, exposición e información de las legumbres nacionales a nivel de consumidor.
 - Establecer relaciones más estrechas con los clientes.

6. Ver en <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>

d) Necesidades innovación en organización:

- Mejorar la comunicación entre las distintas actividades de las empresas agroindustriales y comerciales.
- Aumentar la transferencia tecnológica e interacción con otros agentes e instituciones de modo de establecer canales continuos de intercambio.
- Aumentar las capacidades de los recursos humanos en todos los eslabones de la cadena, que permita la creación de capacidades.

4.4 LIMITANTES PRODUCTIVAS Y COMPETITIVAS DE LA PRODUCCIÓN DE LEGUMBRES EN CHILE

A partir de los antecedentes expuestos anteriormente, a continuación se mencionan una de las principales limitantes que actualmente afectan la producción, proceso y comercialización de legumbres de grano seco (poroto, lenteja y garbanzo) en Chile.

Producción

- Bajos precios y baja competitividad, especialmente en garbanzo y lenteja, por el desplazamiento de su cultivo a zonas marginales.
- Estructura productiva primaria atomizada, heterogénea y con problemas de tenencia de tierra, lo que impide acceder a fuentes de financiamiento para invertir en bienes de capital o trabajo.
- Limitado nivel tecnológico y baja productividad por hectárea (lenteja y garbanzo).

- Heterogénea calidad de semillas y de producto (baja disponibilidad de semilla certificada).
- Altos costos de producción, en comparación con otros países que importan legumbres a Chile.

Investigación y desarrollo

- Poco uso de instrumentos de fomento (CORFO e INNOVA) e investigación (desarrollo de variedades, biotecnología, evaluaciones de calidad, procesos agroindustriales diferenciadores, entre otros).
- Ausencia de registros productivos y económicos, lo que impide acceder a diferenciarse mediante certificaciones u otros.

Organización

- No hay estructura organizacional que permita detectar limitantes tecnológicas, desarrollar investigación, innovación y transferencia tecnológica (escasa discusión y coordinación).
- Organizaciones con escaso desarrollo comercial.

Comercialización

- Habría un alto potencial para la producción de lenteja y garbanzo, pero la demanda nacional es muy pequeña.
- Venta informal de semilla y granos.
- Escasos poderes compradores.
- Organizaciones con escaso desarrollo comercial.



De acuerdo con estos antecedentes se puede mencionar que los requerimientos para aumentar la competitividad serían:

- Incrementar el nivel tecnológico de las explotaciones que disminuya los costos unitarios y aumente la calidad de las legumbres.
- Establecer contratos entre la agroindustrias y productores con condiciones de calidad y precios preestablecidos.
- Disponer de equipos para seleccionar y limpiar las legumbres en manos de los productores.
- Desarrollar campañas de promoción del consumo de legumbres a través del Ministerio de Salud, u otros en que se las incorpore en las dietas alimenticias y en los programas de alimentación escolar y universitaria.
- Desarrollar nuevos productos de consumo como garbanzo en verde, zumo de garbanzo, pastas o harinas de legumbres, etc.

- Desarrollar nuevos canales de comercialización formales.
- Hacer recetario y una fiesta gastronómica de legumbres que ayude a posicionar en los medios de comunicación estos alimentos.
- Desarrollar cultivares con mayor rendimiento y tolerantes a condiciones ambientales limitantes.
- Política de Estado que fomente la multiplicación de semilla de calidad con alto potencial del rendimiento y calidad culinaria.

Pero además de los puntos anteriores, es relevante mencionar que no se trata solo de mejorar la rentabilidad, sino la competitividad a escala nacional, para lo que se requiere usar variedades mejoradas y programas de innovación tecnológica; conocer y manejar el mercado; organizaciones eficaces; políticas públicas adecuadas, diferenciadas por regiones o zonas y que los productores participen activamente en cada uno de estos.

5. PROPUESTA DE LÍNEAS ESTRATÉGICAS Y ACCIONES TRANSVERSALES

Durante el desarrollo de los talleres se propusieron algunas líneas estratégicas para cada especie de legumbre incorporada en el estudio y algunas acciones que debieran abordarse para aprovechar las oportunidades que se presentan y aumentar la competitividad en los diferentes eslabones de la cadena.

En poroto las estrategias serían:

1. Fortalecer industria del poroto Tórtola mediante el aumento de la disponibilidad de semillas de calidad para productores, la transferencia tecnológica y el desarrollo de modelos de encadenamientos comerciales.
2. Incrementar la incorporación de legumbres chilenas en las comidas.
3. Promoción del consumo de porotos, posterior a una caracterización culinaria y como alimento funcional del poroto Tórtola.
4. Promover la diversificación de productos en base a poroto Tórtola, por medio del desarrollo de un estudio de mercado para revalorizarlo y a las legumbres, en general.

En lenteja:

1. Mejorar la competitividad de las lentejas de 7mm, con asesoría técnica permanente en el tiempo y mejorar disponibilidad de semilla certificada.
2. Promover el consumo de lenteja, mediante la caracterización culinaria de la lenteja chilena de 7mm y asociar a diferentes zonas geográficas o denominaciones de origen.

En garbanzo:

1. Promover la diversificación de productos con base garbanzo.
2. Mejorar la competitividad del garbanzo chileno con asistencia técnica, desarrollo de nuevos cultivares, técnicas de cultivo y aumento de los rendimientos.

Como acciones transversales prioritarias se pueden mencionar:

- Incrementar el nivel tecnológico a nivel predial (nuevas variedades, aumentar rendimientos, disminuir costos unitarios; investigación y desarrollo de paquetes tecnológicos como en mecanización; y mejorar y ampliar la asistencia técnica).
- Que los productores o sus organizaciones dispongan de equipos para seleccionar, limpiar y envasar legumbres.



- Promover intercambio profesional y tecnológico con centros de investigación mundial.
- Incorporar el cultivo de legumbres como práctica en el SIRSD⁷, por su beneficio ambiental y como parte de las rotaciones con cereales.
- Aumentar la visibilidad, exposición e información de las legumbres chilenas a nivel de consumidor.
- Caracterizar las legumbres chilenas (aspecto, color, humedad, sanidad, limpieza, olor, sabor, porcentaje de granos partidos y dañados, calibre, homogeneidad, calidad nutritiva, tiempo de remojo y cocción, entre otros).
- Promover la vinculación comercial entre la agroindustrias y los productores (contratos, condiciones de calidad, precios preestablecidos).
- Tener instancias permanentes que promuevan la comunicación, discusión y colaboración en la cadena (mesas, citas periódicas, foros, seminarios, congresos, entre otros).
- Desarrollar cadenas cortas de comercialización y protocolos para sellos de denominación de origen o indicación geográfica.
- Promover acciones de comercio justo y los beneficios del consumo (funcionales).

7. Sigla del Programa de recuperación de suelos degradados de ODEPA.

6. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones del estudio para el Desarrollo Competitivo de las Legumbres en Chile son:

- Los factores que han ido en detrimento de la producción chilena de legumbres de grano seco son múltiples, pero existe coincidencia en que históricamente el factor que más ha influido en este comportamiento son los resultados económicos. Pero las legumbres chilenas podrían recuperar el impulso que tuvieron en décadas pasadas, aumentando su competitividad mediante incrementos en la productividad, disminución de costos de producción, desarrollo de productos agroindustriales que se diferencien por calidad, origen e innovación.
- Hoy, surgen oportunidades para las zonas geográficas tradicionales de la producción de legumbres, donde se fue paulatinamente abandonando el cultivo y, en otras nuevas zonas geográficas las cuales son afectadas por el cambio climático y requieren una reconversión productiva.
- La incorporación del cultivo de legumbres en el programa de recuperación de suelos degradados (SIRSD), como una práctica en la rotación anual de cultivos o su incorporación como segundo cultivo, permitiría incentivar la producción, mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo y reconocer el beneficio medioambiental de su establecimiento.
- A nivel de producción primaria, la productividad media en lenteja y garbanzo está por debajo de los promedios mundiales, lo que se puede mejorar por medio de un manejo productivo adecuado, es decir realizar los labores en los momentos oportunos, utilizar semillas de calidad, labores mecanizados para cosecha y malezas, sistemas de riego, entre otros. Si se consideran estos aspectos, existe un amplio potencial de crecimiento y desarrollo económico para los productores de estas legumbres.
- El cultivo y consumo de poroto Tórtola debe promoverse de manera de mantener o incrementar su demanda interna y enfrentar la competencia de otros cultivares importados, ya que se debe considerar que es un cultivar que se encuentra adaptado a las condiciones edafoclimáticas nacionales y, además, es de preferencia de consumo de los chilenos por sus particulares características organolépticas. Este poroto tiene un alto valor culinario, el cual puede entregar un sello diferenciador a la gastronomía, otorgándole una identidad territorial.
- Las características diferenciadoras de la lenteja chilena, tamaño 7mm y principalmente su sabor característico, debiera tener un impulso en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, promoción del consumo, sellos de calidad y de origen.

- En el mundo y en Chile hay un amplio trabajo de investigación científica aplicada que permitiría el desarrollo e introducción de nuevos cultivares, con alto potencial de rendimiento, incorporación de paquetes tecnológicos modernos y con calidad de granos conforme a los requerimientos de los consumidores.
- A nivel mundial y nacional existe una mayor demanda e incorporación de diferentes legumbres en preparaciones alimenticias y conservas, que facilitan la preparación y consumo. Ahora, se necesita que a nivel de los consumidores nacionales sean conocidas la calidad, características nutricionales y diferenciadoras que tienen las legumbres chilenas, ya que sus productos han sido reconocidos a nivel mundial y debiesen ser valorados.
- El crecimiento del comercio mundial de legumbres y nuevas tendencias como comercio justo, cadenas cortas, alimentos funcionales, indicaciones geográficas o denominaciones de origen, implican la necesidad de organizar las cadenas agroalimentarias chilenas, caracterizar cualitativa y cuantitativamente la calidad de sus legumbres y establecer protocolos que garanticen la diferenciación.
- La cadena agroalimentaria de las legumbres en Chile requiere la unión de esfuerzos de los agentes en todos los eslabones, lo que sería un importante paso para el desarrollo competitivo de las legumbres de grano seco en el país.



7. BIBLIOGRAFÍA

Aaker, D., G. Day. (1989). *Investigación de mercados*. (2a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Abbo, S., Shtienberg, D., Lichtenzveig, J., Lev-Yadun, S., & Gopher, A. (2003). The chickpea, summer cropping, and a new model for pulse domestication in the ancient Near East. *The Quarterly Review of Biology*, 78(4), 435-448.

Accoroni C. (2012). Cadena de las Legumbres. *Boletín InfoINTA Santa Fe Sur*. Número 15.

Broughton, W. J., Hernandez, G., Blair, M., Beebe, S., Gepts, P., & Vanderleyden, J. (2003). Beans (*Phaseolus* spp.)—model food legumes. *Plant and soil*, 252(1), 55-128.

Bruinsma, J. (2003). *World agriculture: towards 2015/2030: an FAO perspective*. Earthscan Publications, Londres.

Carreras, J. J. (2013). Establecimiento de bases genéticas para la mejora del garbanzo (*cicer arietinum* L.) En Argentina Doctoral dissertation, Universidad de Córdoba.

Clancey, B. (2009). World pulse outlook. Report to *Saskatchewan Pulse Growers*, p. 17

Dequiedt, B., & Moran, D. (2015). The cost of emission mitigation by legume crops in French agriculture. *Ecological Economics*, 110, 51-60.

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). Año Internacional de las Legumbres. 2016. Recuperado de <http://www.fao.org/pulses-2016/about/es/>. (Acceso: 9 de abril de 2016)

FAO Outlook. OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015). OECD-FAO Agricultural Outlook 2015, OECD Publishing, Paris. Recuperado de http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2015-en

FAOSTAT. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2016). FAOSTAT Producción agrícola. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> [Acceso: 13 octubre 2016].

Garzón, J.M. (2013). Actualidad y Perspectivas de la Producción de Garbanzo en Argentina. *IERAL, Fundación Mediterránea* 120, vol. 19.

Govindasamy, R., Arumugam, S., & Vellangany, I. (2014). The influence of country-of-origin labeling for lentils on consumer

preference: A study with reference to Sri Lanka. *IUP Journal of Marketing Management*, 13(3), 31.

Kelley, T. G., Rao, P. P., & Grisko-Kelley, H. (2000). The pulse economy in the mid-1990s: A review of global and regional developments. Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century. *Springer Netherlands*, 1-29.

Knight, R. (2000). Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century, Netherlands: Proceedings of the Third International Conference on Legume Research. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*. [CrossRef]

Knight, T. L., Fraser, T. J., Muir, P. D., & van Koten, C. (2013). *Establishment and growth of legumes on uncultivable hill country in East coast New Zealand*. Recuperado de https://www.grassland.org.nz/publications/nzgrassland_publication_2589.pdf.

Leterme, P. (2002). Recommendations by health organizations for pulse consumption. *British Journal of Nutrition*, 88(53) 239-242.

Lev-Yadun, S., Gopher, A., & Abbo, S. (2000). The cradle of agriculture. *Science*, 288(5471), 1602-1603.

Maesen, V. D. L. (1972). *Cicer L., A monograph of the genus, with special reference to the chickpea (Cicer arietinum L.), its ecology and cultivation*. Communications Agricultural University Wageningen, The Netherlands.

Manual de Oslo. (1997). Recuperado de <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>

Martínez, A. M., Gil Roig, J. M., & Gracia, A. (1996). La demanda de alimentos en Aragón: influencia de las variables sociodemográficas. *ITEA: información técnica económica agraria*, 92(1), 37-52.

Mazzalay Pérez, A. C., & Sueldo Cejas, L. R. (2014). *Aportes desde la producción primaria a la producción de garbanzo con valor agregado*. (Bachelor's thesis). Recuperado de <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/1789?show=full>

N'Dayegamiye, A., Whalen, J. K., Tremblay, G., Nyiraneza, J., Grenier, M., Drapeau, A., & Bipfubusa, M. (2015). The benefits of legume crops on corn and wheat yield, nitrogen nutrition, and soil properties improvement. *Agronomy Journal*, 107(5), 1653-1665.

ODEPA. (2012). *Perspectivas del Mercado de Porotos Secos*. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. Recuperado de: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/7829.pdf>

ODEPA. (2012). *Estudio: Propuesta de desarrollo del cultivo de leguminosas para la pequeña agricultura*. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. Recuperado de: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1369839631Leguminosas2012.pdf

ODEPA. (2013). *Evolución del mercado de los garbanzos*. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. Recuperado de: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/11515.pdf>

ODEPA. (2014). *Cultivo de porotos en perspectiva*. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. Recuperado de: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1421080007porotos2014.pdf

ODEPA (2015). *Lentejas y garbanzos: sus mercados y perspectivas*. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. Recuperado de: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1435266923Lentejasygarbanzos2015.pdf

Porter, M. (1982) *Estrategia competitiva*. México: Cecsa.

Porter, M. (2000). *Estrategia competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. México: Grupo Editorial Patria.

Siddique, K. H. M., & Sykes, J. (1997). Pulse production in Australia past, present and future. *Animal Production Science*, 37(1), 103-111.

Singh, H., Kumar, J., Smithson, J. B., & Haware, M. P. (1987). Complementation between genes for resistance to race 1 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* in chickpea. *Plant pathology* 36(4), 539-543.

Sharma, D., & Jodha, N. S. (1982). Constraints and opportunities of pulse production in semi-arid regions of India. In *Pulse production, constraints and opportunities: proceedings of Symposium on Increasing Pulse Production in India--Constraints and Opportunities, October 1982, New Delhi, India/edited by HC Srivastava...[et al.]*. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.

Suzuki, F., & Konno, S. (1982). Regional report on grain legumes production in Asia. En *Symposium on Grain Legumes Production*. Chiang Mai (Thailand), Nov 1980: APO.

Sinclair, T. R., & Vadez, V. (2012). The future of grain legumes in cropping systems. *Crop and Pasture Science*, 63(6), 501-512.

Smýkal, P., & Konečná, E. (2014). Advances in pea genomics. *Legumes in the Omic Era* (pp. 301-337). Springer New York.

Vandemark, G. J., Brick, M. A., Osorno, J. M., Kelly, J. D., & Urrea, C. A. (2014). *Edible grain legumes*. En Smith (Eds.), *Yield Gains in Major US Field Crops, (yieldgainsinmaj)*, 87-124.

Wood, J. A., & Grusak, M. A. (2007). Nutritional value of chickpea. En *Chickpea Breeding and Management*, 101-142.

Zamora, J. 2010, *Sistema comercial de leguminosas de grano para pequeños productores de la Región del Maule*. Chile: Universidad de Talca



8. ANEXOS

ANEXO 1: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA

· Ecuaciones de búsqueda

La búsqueda de información científica se realizó a partir de la construcción y uso de ecuaciones con operadores lógicos. Estas fórmulas o cadenas representan subconjuntos de un universo mayor de datos al que se quiere acceder.

Las ecuaciones se construyeron a partir de términos claves. Las tres especies que incorpora el estudio (poroto, lenteja y garbanzo) tienen diferencias en el número de *keywords* y, como se verá en los resultados, también un peso diferente entre el volumen de investigación.

· *Keywords* y operadores lógicos

La identificación de términos claves es un proceso cíclico que permite, no solamente determinar los conceptos que ayudan a acceder a la información buscada, sino que también descartar aquella que por diferentes coincidencias, se incorporan erróneamente en las bases de datos.

Algunos de estos términos se muestran a continuación:

GENERIC	Leguminosas, fabaceae, pulse crops
POROTO	Poroto, judías, alubias, frejol, frijol, bean, Phaseolus vulgaris NOT (Hysteresis OR magnetization OR “C. P. Bean” OR “Bean’s critical state” OR “Bean model” OR “spill the beans” OR “coffe bean”)
GARBANZO	Garbanzo, Chickpea, “Cicer arietinum”
LENTEJA	Lenteja OR Lentil OR Lens culinaris NOT (agglutinin OR “Cromatografía de Afinidad” OR AFC OR “affinity chromatography” OR renal OR kidney OR Lentille)

Bases de datos

Hay un buen número de plataformas de acceso a información científica. Dentro de ellas se destacan por su cobertura y exigencia, SCOPUS www.scopus.com y Web of Science <https://apps.webofknowledge.com>. Esta última entrega un buen análisis de redes, de interés para este estudio y también define áreas de investigación que agrupan temáticas. Sin embargo, estas categorías no representan una entrada suficientemente acotada para la captura de información. La comparación de resultados de búsqueda indica que la plataforma Scopus entrega mejores prestaciones.

De acuerdo a lo anterior, esta sección se realizó utilizando la base Scopus, que arroja resultados más extensos. Scopus incluye las bases Life Sciences (> 4,300 titles.), Health Sciences (> 6,800 titles. 100% Medline coverage), Physical Sciences (> 7,200 titles.) y Social Sciences & Humanities (> 5,300 titles).

Calidad de las publicaciones

El factor de impacto es una referencia sobre la repercusión que ha obtenido una revista en la comunidad científica. Es un instrumento utilizado para comparar revistas y evaluar la importancia relativa de una revista concreta dentro de un mismo campo científico (Área y sub-área o disciplina).

El factor de impacto de una revista es el promedio del número de veces que se citan los artículos publicados en dicha revista. Así, el factor de impacto de una revista cambia cada año. Por ejemplo, en el 2016 hace referencia al número de veces que los artículos publicados en una revista durante el período 2014 y 2015 han sido citados.

El cuartil, por otra parte, es un indicador que sirve para evaluar la importancia relativa de una revista dentro del total de revistas de su área. Se ordenan las revistas en orden descendente por

factor de impacto y se divide el total de revistas en cuatro partes iguales. Cada parte es un cuartil y las revistas con el factor de impacto más alto están en el primer cuartil (Q1), las revistas con el factor de impacto más bajo aparecen en el cuarto cuartil y en la parte central se encuentra el segundo y el tercero.

Existen dos fuentes reconocidas para estas evaluaciones:

- ISI Journal Citation Reports (JCR) (Web Of Knowledge Thompson Reuters)
- SJR Scimago Journal & Country Rank (Elsevier)

Para la evaluación y comparación de las fuentes de publicaciones (revistas) y para la identificación de cuartiles (impacto) en este estudio se utilizó la plataforma Scimago Journal & Country Rank, que tiene un mayor número de revistas indexadas.

Propiedad intelectual

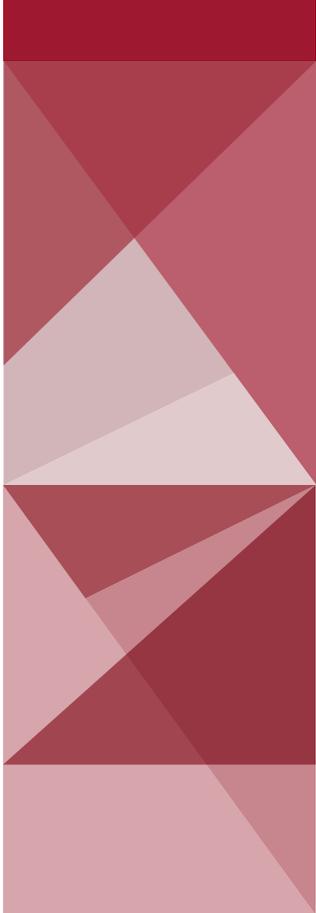
Con relación a la revisión y análisis de patentes, es bueno recordar que no existe una base de datos pública mundial que incluya a todas ellas. Diferentes países y zonas económicas han dado solución parcial a la demanda de información (Wipo, Spacenet, Patentscope, USPTO), en muchos casos con limitaciones de volumen, cobertura (sin patentes no latinas), actualidad de la información y posibilidades de descargar los datos.

Por lo anterior, para el adecuado análisis de patentes es necesario adquirir un acceso a plataformas y herramientas profesionales de búsqueda y análisis que permitan, además, la descarga de la información encontrada. Esto último es relevante pues ayuda a realizar una adecuada descripción visual en casos de grandes volúmenes de datos.

ANEXO 2: ENTREVISTADOS E INFORMANTES CLAVES

- 1.- Silvio Banfi (ODEPA)
- 2.- Kianyón Tay (INIA QUILAMAPU)
- 3.- Juan Tay (INIA QUILAMAPU)
- 4.- Christian Godoy (I. Municipalidad de Licantén)
- 5.- Rodrigo Álvarez (INDAP, Región del Maule)
- 6.- José Miguel Eltit (AGROPRODEX)
- 7.- Ramón Pérez (Proceso y comercialización de legumbres)
- 8.- Julio Cáceres (INDAP, Región del Maule)
- 9.- Heraclio Morales (Agricultor)
- 10.- Manuel Guerrero (Agricultor)
- 11.- Bernardo Daza (SAT Licantén)
- 12.- Juan Carlos Labra (Agricultor)
- 13.- René Bravo (Agricultor)
- 14.- Claudio Gamboa (Agricultor)
- 15.- Ruth Sanhueza Figueroa (ProChile-España)
- 16.- Susana Véliz (ProChile-Brussels)
- 17.- Marcela Godoy (ProChile-Francia)





**Fundación para la
Innovación Agraria**

MINISTERIO DE AGRICULTURA

© PUBLICACIONES FIA | WWW.FIA.CL | INFO@FIA.CL

