



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE DESARROLLO
PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

ANÁLISIS DEL SECTOR PRODUCTIVO DE OLEAGINOSAS





ESTADO PLURINACIONAL DE

BOLIVIA

MINISTERIO DE DESARROLLO
PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

ANÁLISIS DEL SECTOR PRODUCTIVO DE OLEAGINOSAS



MINISTERIO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL

Néstor Huanca Chura
Ministro de Desarrollo Productivo y Economía Plural

Luis Jhosua Siles Castro
Viceministro de Políticas de Industrialización

COORDINACIÓN:

Hugo Tórrez Yáñez
Director General de Análisis Productivo Industrial y Economía Plural

Juan Edgar Condori Gutiérrez
Jefe de Unidad de Análisis Productivo e Industrial

CONTENIDO Y REDACCIÓN:

Miguel Angel Ulo Aduviri
Israel Gutiérrez Ulo

DISEÑO:

Alexandra Enriquez Cordero

DIRECCIÓN:

Av. Mcal. Santa Cruz, Edif. Centro de Comunicaciones La Paz, piso 16 y 20

Teléfono: +591 (2) 2184444 - Fax: +591 (2) 2124933
www.produccion.gob.bo

La Paz - Bolivia
Octubre - 2024



Luis Alberto Arce Catacora

**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL
DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**







David Choquehuanca Céspedes

**VICEPRESIDENTE CONSTITUCIONAL
DEL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**







Néstor Huanca Chura

**MINISTRO DE DESARROLLO PRODUCTIVO
Y ECONOMÍA PLURAL**





PRESENTACIÓN

En el periodo 2006 - 2019, el Gobierno de la Revolución Democrática Cultural implementó el Modelo Económico Social Comunitario Productivo, y a partir de la recuperación de la democracia a finales de 2020, con el gobierno del presidente Luis Arce y el vicepresidente David Choquehuanca, se da continuidad al modelo boliviano cuyo énfasis está en la producción y la redistribución del ingreso, basa su enfoque en el Estado como promotor y protagonista del desarrollo económico, social y ambiental, prioriza el mercado interno y la industrialización de los recursos naturales. El modelo identifica a los sectores generadores de excedentes como hidrocarburos, minería y energía eléctrica y a los sectores generadores de empleo e ingresos, en este segundo sector se ubica la industria manufacturera y artesanía, turismo, desarrollo agropecuario, vivienda y servicios.

La crisis política y económica a la que condujo el gobierno de facto, en la gestión 2020, impactó de forma negativa en el sector productivo transformador de la economía. La ausencia de políticas productivas y las limitadas acciones para enfrentar las consecuencias de la pandemia incidieron que en la gestión 2020 la economía registre una caída del PIB de -8.8% y en la industria manufacturera de -8.3% siendo uno de los sectores más afectados.

En las elecciones nacionales de 18 de octubre de 2020, con la fuerza del pueblo, se recupera la democracia en Bolivia, con una victoria contundente del Movimiento al Socialismo - Instrumento Político para la Soberanía de los Pueblos (MAS-IPSP) con el 55,1% de preferencia electoral en favor del binomio Luis Arce Catacora, Presidente, David Choquehuanca Céspedes, Vicepresidente. Desde el inicio de gestión de Gobierno del presidente Arce, se tomaron medidas económicas para la reactivación del aparato productivo, como el financiamiento para el sector productivo, la reactivación de la inversión pública, la articulación y el fortalecimiento de la producción nacional con el mercado interno, la protección de la producción nacional, la reactivación de las empresas del Estado y el apoyo a la recuperación del sector turismo, entre otras.

El Complejo Productivo de Oleaginosas y sus reglamentos: el Decreto Supremo N° 29524 de 18 de abril de 2008, Decreto Supremo N° 0725 de 6 de diciembre de 2010, Decreto Supremo N° 3920, de 29 de mayo de 2019, Decreto Supremo N° 4417, de 10 de diciembre de 2020, Decreto Supremo N° 29894, de 7 de febrero de 2009 y sus distintas Resoluciones Biministeriales regulan las actividades y relaciones productivas de este complejo productivo.

"La soya y sus derivados, desde hace muchos años, son el principal rubro de exportación no tradicional y el tercero en importancia después del gas y los minerales, que, en el año 2022, han generado un fuerte valor económico en términos de dólares en exportaciones, por eso se lo denomina como el grano de oro de Bolivia".

"El aumento de las exportaciones se debió principalmente a las favorables perspectivas de precios y demanda en los mercados internacionales, que permitieron exportar la soja y sus derivados a precios superiores a los de años anteriores, confirmando el potencial que tiene este sector productivo para aportar a la reactivación productiva y económica del país".

El Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, como cabeza de sector para la implementación de las políticas de sustitución de importaciones, desarrollo productivo integral e industrialización establecidas en el Plan de Desarrollo Económico Social 2021-2025, ha elaborado la presente publicación: "El Complejo Productivo de Oleaginosas en Bolivia", un instrumento de información sectorial productiva para uso de todos los niveles del Estado, actores productivos y la sociedad en su conjunto, para fortalecer la toma de decisiones en la optimización de mejorar la competitividad de producción e industrialización de la soya y sus derivados.

Néstor Huanca Chura

**MINISTRO DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y
ECONOMÍA PLURAL**

ÍNDICE

01

GENERALIDADES 19

1.1. GRANO DE SOYA..... 20

1.2. PROPIEDADES DE LA SOYA..... 21

02

SITUACIÓN A NIVEL MUNDIAL SOYA Y DERIVADOS..... 23

2.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL
DE GRANO DE SOYA..... 23

2.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE
SUBPRODUCTOS DE SOYA.....26

03

COMERCIO INTERNACIONAL A NIVEL MUNDIAL31

3.1. EXPORTACIÓN MUNDIAL
GRANO DE SOYA..... 32

3.2 EXPORTACIÓN MUNDIAL DE
SUBPRODUCTOS DE SOYA.....33

04

HISTORIA DE LA SOYA EN BOLIVIA..... 37

05

MARCO REGULATORIO DEL COMPLEJO PRODUCTIVO DE LA SOYA..... 40

5.1. DECRETO SUPREMO N° 29524 41

5.2. DECRETO SUPREMO N° 725 41

5.3. DECRETO SUPREMO N° 3920 42

5.4. DECRETO SUPREMO N° 4139 42

5.5. DECRETO SUPREMO N° 4417 42

5.6. RESOLUCIONES BI-MINISTERIALES..... 42

06

CARACTERÍSTICAS DEL COMPLEJO PRODUCTIVO DE LA SOYA EN BOLIVIA45

6.1. PRODUCCIÓN PRIMARIA.....	46
6.1.1. FASE AGRÍCOLA	46
6.1.1.1. REGIONES PRODUCTORAS DE GRANO DE SOYA	46
6.2. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE SOYA PARA EL AÑO AGRÍCOLA 2024	53
6.2.1. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN ACUMULADA EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ.....	54
6.2.2. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA TEMPERATURA SUELO EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ.....	56
6.2.3. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ	58
6.2.4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ	60
6.2.5. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE CULTIVO DE SOYA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ	61

07

TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN.....66

7.1 COMPOSICIÓN DE LA INDUSTRIA	67
---------------------------------------	----

SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA OLEAGINOSA EN BOLIVIA76

08

8.1. EMPRESAS PROCESADORAS DE SOYA.....	77
8.1.1 INDUSTRIAS DE ACEITE S.A. – ALICORP	78
8.1.2 INDUSTRIAS OLEAGINOSAS S.A.	80

8.1.3. EMPRESA DE SERVICIO AGROINDUSTRIAL “GRANOS S.R.L.” GRANOS.....	80
8.1.4. GRAVETAL S.A.....	80
8.1.5. SOCIEDAD AGROINDUSTRIAL NUTRIOIL S.A.	81
8.1.6. CARGILL BOLIVIA S.A.	82
8.1.7 UBICACIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES Y CENTROS DE ACOPIO	84
8.2. PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA SOYA	90
8.3. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE GRANO Y SUB PRODUCTOS DE SOYA.....	93
8.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN SUB PRODUCTOS DE SOYA.....	94

ACOPIO, PRODUCCIÓN Y VENTAS DE SOYA Y DERIVADOS EN BOLIVIA 96

9.1. ACOPIO DE GRANO DE SOYA	97
9.2. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE HARINA SOLVENTE.....	97
9.3. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE HARINA INTEGRAL	98
9.4. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE CASCARILLA	99
9.5. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE ACEITE REFINADO	100
9.6. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE ACEITE CRUDO.....	101

10 PRECIOS NACIONALES E INTERNACIONALES SOYA Y DERIVADOS 102

11 EXPORTACIONES GRANO DE SOYA Y DERIVADOS EN BOLIVIA..... 106

12 REFERENCIAS..... 112

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Composición del grano de soya	21
Gráfico 2: Producción mundial de grano de soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	24
Gráfico 3: Principales países productores de soya 2022/2023 (en porcentaje)	25
Gráfico 4: Producción mundial de grano de soya por país (2017/18 a 2022/23) (en millones de toneladas)	26
Gráfico 5: Producción mundial de torta de soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	27
Gráfico 6: Principales países productores de torta de soya 2022/2023 (en porcentaje %)	27
Gráfico 7: Producción mundial de torta de soya, por país (2019/20 a 2022/23) (en miles de toneladas)	28
Gráfico 8: Producción mundial de aceite de soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	29
Gráfico 9: Principales Países Productores de aceite de soya 2022/2023 (en Porcentaje %).....	29
Gráfico 10: Producción mundial de aceite de soya, por país (2019/20 a 2022/23) (en miles de toneladas)	30
Gráfico 11: Exportación mundial Grano de Soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	32
Gráfico 12: Importación mundial Grano de Soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	33
Gráfico 13: Exportación mundial de torta de soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	33
Gráfico 14: Importación mundial de Torta de Soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	34
Gráfico 15: Exportación mundial de Aceite de soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	34
Gráfico 16: Importación mundial de Aceite de soya (2010/11 a 2022/23) (en millones de toneladas)	35
Gráfico 17: Bolivia - Superficie, Producción y Rendimiento de Soya, Año 2023	48

Gráfico 18: Ranking de Municipios Productores de Soya. Gestión 2023 (en toneladas)	52
Gráfico 19: Tipos de Sociedades en las Industrias Solvente, Integral y Expeller	68
Gráfico 20: Industrias de procesamiento de harina solvente por departamento y tamaño de empresa (en porcentaje)	71
Gráfico 21: Industrias de procesamiento de harina integral por departamento y tamaño de empresa (en porcentaje).....	72
Gráfico 22: Industrias de procesamiento de harina expeller, por departamento y tamaño de empresa (en porcentaje).....	72
Gráfico 23: Industrias de procesamiento de harina solvente por departamento y tipo de empresa (en número de unidades)	73
Gráfico 24: Industrias de procesamiento de harina integral por departamento y tipo de empresa (en número de unidades)	73
Gráfico 25: Industrias de procesamiento de harina expeller, por departamento y tipo de empresa (en número de unidades)	74
Gráfico 26: Empleo por tipo de empresa (en número de personas).....	74
Gráfico 27: Empleo por rubro y tamaño de empresa (en porcentaje).....	75
Gráfico 28: Capacidad de almacenamiento grano de soya en Plantas y Centros de Acopio por municipios en toneladas.....	93
Gráfico 29: Capacidad de producción utilizada de las empresas procesadoras de harina de soya solvente e integral; gestión 2023	94
Gráfico 30: Capacidad de producción utilizada de las empresas procesadoras de cascarilla y aceite refinado de soya; gestión 2023	95
Gráfico 31: Acopio de grano de soya 2013 a 2023 (en toneladas)	97
Gráfico 32: Producción y ventas de harina solvente de soya 2013 a 2023 (en toneladas)	98
Gráfico 33: Producción de harina integral de soya 2013 a 2023 (en toneladas)	99
Gráfico 34: Producción de cascarilla de soya 2013 a 2023 (en toneladas)	100
Gráfico 35: Producción de aceite refinado de soya 2013 a 2023 (en toneladas)	100

Gráfico 36: Producción de aceite crudo de soya 2013 a 2023 (en toneladas)	101
Gráfico 37: Tendencia del precio de grano de soya Bolivia Vs. Chicago y Rosario \$us/(toneladas)	103
Gráfico 38: Tendencia del precio de torta de soya Bolivia Vs. Chicago y Rosario \$us (toneladas)	104
Gráfico 39: Tendencia del precio del aceite crudo de soya mercado interno Vs. Chicago \$us/(toneladas)	105
Gráfico 40: Exportación Grano de soya 2013 - 2023 (en millones de dólares americanos y toneladas)	107
Gráfico 41: Exportación Harina Solvente 2013 - 2023 (en millones de dólares americanos y toneladas)	108
Gráfico 42: Exportación de Harina Integral 2013 - 2023 (en millones de dólares americanos y toneladas)	109
Gráfico 43: Exportación de aceite crudo 2013 - 2023	109
(en millones de dólares americanos y toneladas)	109
Gráfico 44: Exportación de aceite Refinado 2013 - 2023 (en millones de dólares americanos y toneladas)	110
Gráfico 46: Principales compradores soya y sus derivados 2023 (p) (% sobre el Valor total)	111
Gráfico 45: Valor de exportación del complejo soya por mercado de destino (en millones de dólares).....	111

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Proceso productivo de Harina Solvente de soya.....	91
Diagrama 2: Proceso productivo de Harina Integral de soya.....	92
Diagrama 3: Proceso de productivo de Harina Expeller de soya.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama del proceso de productivo del complejo de oleaginosas.....	114
Figura 2: Diagrama de proceso productivo de extracción por solvente	119
Figura 3: Diagrama de proceso productivo de refinación de aceite de soya	121

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Zonas tradicionales de producción de soya, 2023.....	49
Mapa 2: Municipios Productores de grano de soya en Bolivia	51
Mapa 3: Distribución espacio temporal de la precipitación acumulada 2013-2023	55
Mapa 4: Distribución espacio temporal de la temperatura suelo 2013-2023	57
Mapa 5: Distribución espacio temporal de la Evapotranspiración, 2013-2023	58
Mapa 6: Distribución espacio temporal del promedio mensual del NDVI, Años: 2013-2023.....	60
Mapa 7: Identificación de superficies de cultivos de Soya. Campaña Agrícola 2023	62
Mapa 8: Distribución georreferenciada por tamaño de empresa de la industria oleaginosa.....	69
Mapa 9: Distribución georreferenciada de rubros de las empresas procesadoras de derivados de soya	70
Mapa 10: Ubicación de plantas de transformación de la industria oleaginosa - Santa Cruz.....	84
Mapa 11: Ubicación de plantas de transformación de la industria oleaginosa - Tarija.....	86
Mapa 12: Ubicación de centros de acopio de la industria oleaginosa-Santa Cruz	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Bolivia: Producción y Superficie cultivada de grano de soya 2023	50
Cuadro 2: Superficie identificada de parcelas de cultivo de soya. Año agrícola 2023.....	63
Cuadro 3: Estimación de producción y rendimiento del cultivo de soya. Año Agrícola 2024	65
Cuadro 4: Número de unidades productivas vigentes.....	67
Cuadro 5: Industrias Solvente, Integral y expeller por departamento	71
Cuadro 6: Empresas procesadoras de sub productos de soya	77
Cuadro 7: Capacidad de almacenamiento de sub productos de soya en (Tn)	94



01



GENERALIDADES

La soja, originaria del norte y centro de China, ha sido un alimento milenario de los pueblos de Oriente. Hacia el año 3000 A.C. los chinos ya la consideraban una de las cinco semillas sagradas junto con el arroz, el trigo, la cebada y el mijo. En la India se promocionó su consumo a partir de 1735 y en el continente europeo se plantaron las primeras semillas provenientes de China en 1740 en Francia. Veinticinco años más tarde, en 1765, se introdujo desde China y vía Londres en el continente americano, en Georgia, Estados Unidos. Los japoneses tomaron contacto con este cultivo después de la guerra chino-japonesa (1894-1895) y comenzaron a importar tortas de aceite de soja para usarlas como fertilizantes.

Sin embargo, la expansión a gran escala de la soja se efectuó en la cuarta década del siglo XX en Estados Unidos: desde 1954 y hasta la actualidad lidera la producción mundial. El segundo productor internacional es Brasil, donde fue introducida en 1882, pero su gran difusión se inició a principios del 1900 y la producción comercial comenzó en la década de los años cuarenta. Los primeros cultivos de soja en la Argentina se hicieron en 1862, pero en aquellos años no encontraron eco en los productores agrícolas.

En 1925 el entonces ministro de Agricultura, Tomás Le Bretón, introdujo nuevas semillas desde Europa y trató de difundir su cultivo, conocido en esa época entre los agrónomos del Ministerio como “arveja peluda” o “soja hispida”.

1.1. GRANO DE SOYA

La soya es una leguminosa importante en la alimentación de los bolivianos, es la materia prima principal para la producción de aceite vegetal, al igual que para la producción de torta de soya para la alimentación del ganado; por lo que es considerado el cultivo oleaginoso de mayor importancia, junto con la papa son los cultivos que ocupan la mayor superficie en el país.

La soya se ha convertido en la mayor fuente de aceites vegetales comestibles y de proveedor de alimentos altos en proteína para el ganado en el mundo. Además, como leguminosa, es capaz de fijar biológicamente el nitrógeno atmosférico y depende mucho menos de los fertilizantes nitrogenados sintéticos. Es importante mencionar que la introducción de la soya en la rotación de cultivos detiene a menudo el desarrollo de plagas y enfermedades de los cereales y así se ha convertido en uno de los cultivos favoritos en los países de la zona templada.

Sus características son:

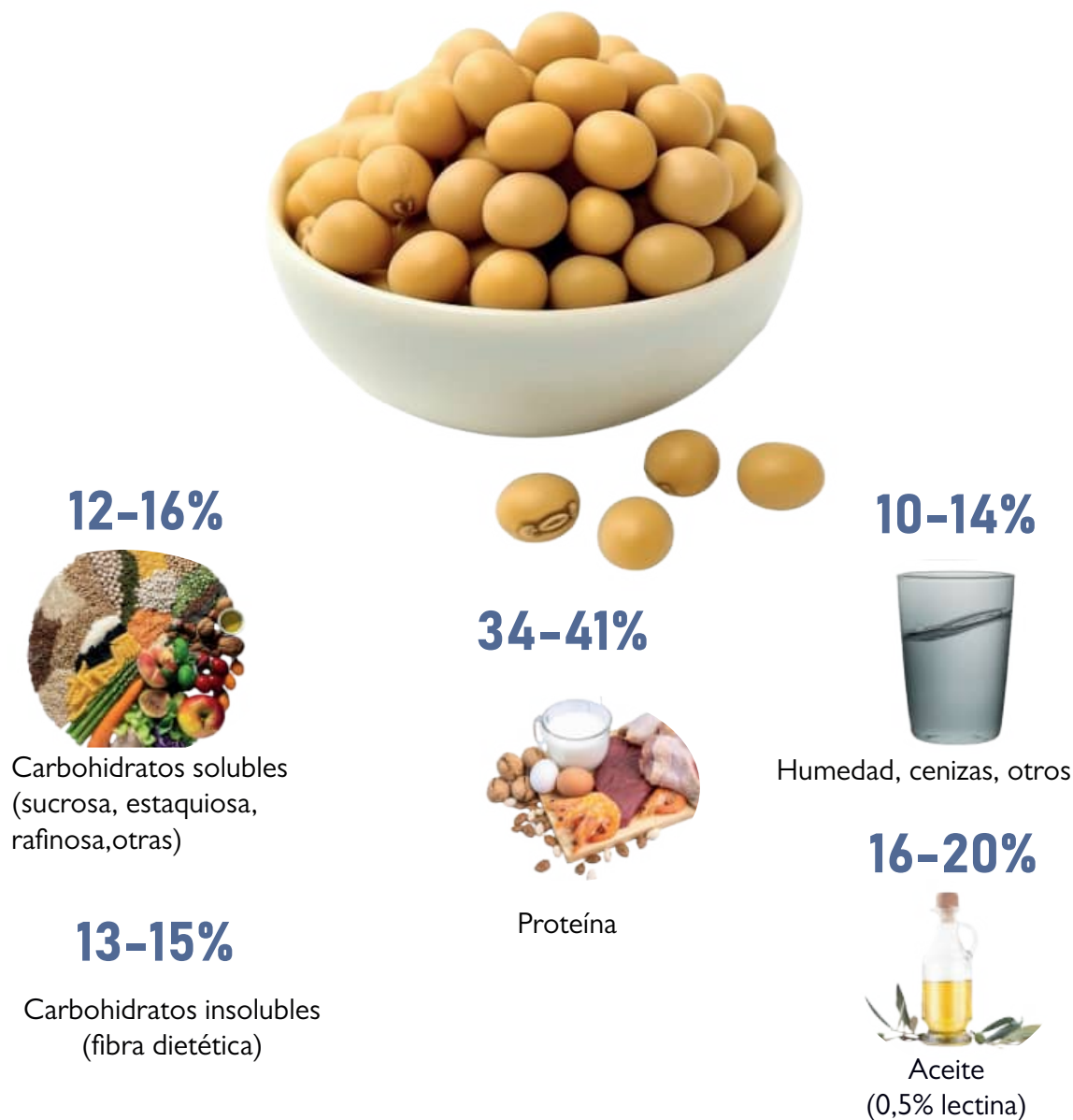
Nombre común:	Soya
Nombre científico:	Glycine max
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Leguminosae
Familia:	Rosales
Género:	Glycine
Especie:	Max



1.2. PROPIEDADES DE LA SOYA

El consumo de la soya es altamente recomendable por sus principios digestibles lo que da un balance muy adecuado en la alimentación, es valiosa fuente de proteínas. En el Gráfico 1 se visualiza la distribución porcentual de nutrientes del grano de soya.

Gráfico 1: Composición del grano de soya



Fuente: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Empresas (2012) Estudio del Productor Primario de la Soya

Proteínas: Contienen todos los aminoácidos esenciales, con la ventaja de que carece de compuestos purínicos por lo que no da lugar a la formación de ácido úrico, dándole un valor dietético incalculable. Cabe recalcar que las proteínas vegetales, tienen bajo nivel de aminoácidos con contenido de azufre (cistina y metionina), a los cuales se debe el aumento de la excreción de calcio, lo que conlleva a una mejor asimilación de este mineral en el cuerpo.

Grasas: Prácticamente son de forma digestible total, por su alto contenido en ácidos grasos insaturados, siendo los ácidos linoleicos (40 –50%) y oleico (17 –20%) los predominantes, seguidos de linolenico, palmítico, esteárico en proporciones entre 10 –5%, cuya característica principal es que permiten emulsionar, es decir mezclar las grasas del organismo con el agua para facilitar su expulsión, que ayuda a prevenir la formación de colesterol. En la actualidad es reconocido que la grasa insaturada es benéfica para la salud al contrario que la saturada, por lo que entre los aceites vegetales, la lecitina de soya tienen un gran posicionamiento en el mercado.

Sin embargo, el aceite insaturado es también susceptible a la oxidación y deterioro de la calidad, por lo que el proceso convencional del aceite de soya ha sido confeccionado para reducir el grado de insaturación por hidrogenación selectiva de ácido linoleico el cual es el ácido graso que se oxida más rápido.

Carbohidratos: Comprenden entre el 25 y 30% y son en su mayor parte glúcidos que son consumidos o sintetizados en el organismo, incluso en los casos de diabetes, formando glucosa tan solo un 5-6% de ellos.

Vitaminas: Su mayor aporte es de vitaminas A y C cuya participación por cada 100g de granos de soya es 4,5mg y 2,3 mg respectivamente.

Minerales: Se encuentran presentes en la soya; el Calcio (200mg), Potasio (170mg), Hierro (3mg) todos por cada 100 gramos de granos, valores que duplican a los aportados por la leche de vaca y triplican a la carne de res.





SITUACIÓN A NIVEL MUNDIAL SOYA Y DERIVADOS

02

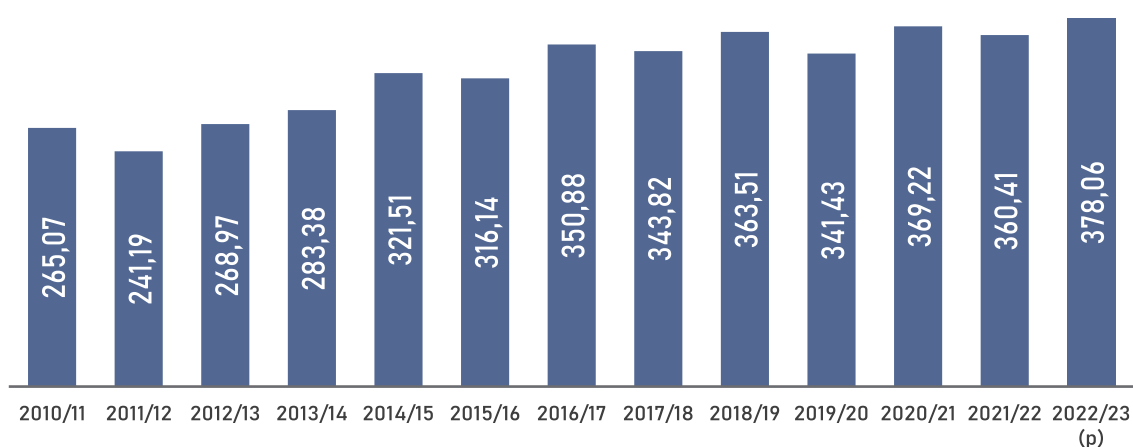
2.1. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE GRANO DE SOYA

El mercado internacional de la soja fue muy volátil en este último año, como ocurre con la mayoría de las materias primas. Esto puede ser cierto para las semillas oleaginosas y los fundamentos de la producción y el comercio mundial. En Argentina la temporada 2021/22, que comienza el 1 de abril de 2022, comienza sobre una base tal que la sequía en Sudamérica fue uno de los principales factores que perturbaron el mercado, mientras que la crisis entre Rusia y Ucrania tomó por sorpresa al conjunto de los agentes condicionando parcialmente a la actividad.

La respuesta global a las acciones de Rusia, las tensiones generales más grandes y la respuesta militar de Ucrania pueden aumentar la volatilidad del mercado financiero por lo general, tienen graves efectos adversos en los mercados económicos mundiales y provocan volatilidad en el precio de los productos agrícolas, incluidos los futuros agrícolas.

A continuación, se muestra un gráfico con la producción mundial de 13 gestiones (2010/2011 a 2022/2023).

Gráfico 2: Producción mundial de grano de soya (2010/11 a 2022/23)
(en millones de toneladas)

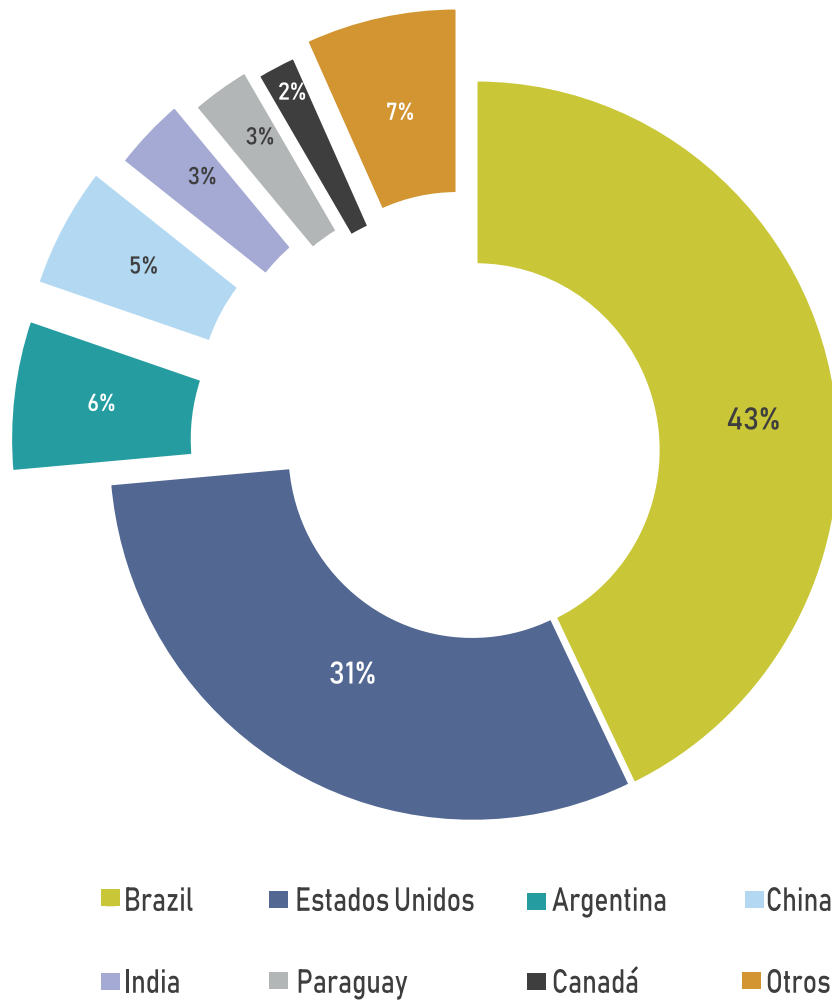


Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

Como se observa en el gráfico N° 2 Desde 2010/11 la producción mundial tuvo un crecimiento del 43%, siendo que en el periodo de 2022/23 fue donde mayor producción se registró con relación a las demás gestiones.

Entre los mayores productores de grano de soya del mundo, la producción está concentrada en Estados Unidos, Brasil, Argentina y China. A continuación, se muestra un gráfico con los principales países productores de grano de soya.

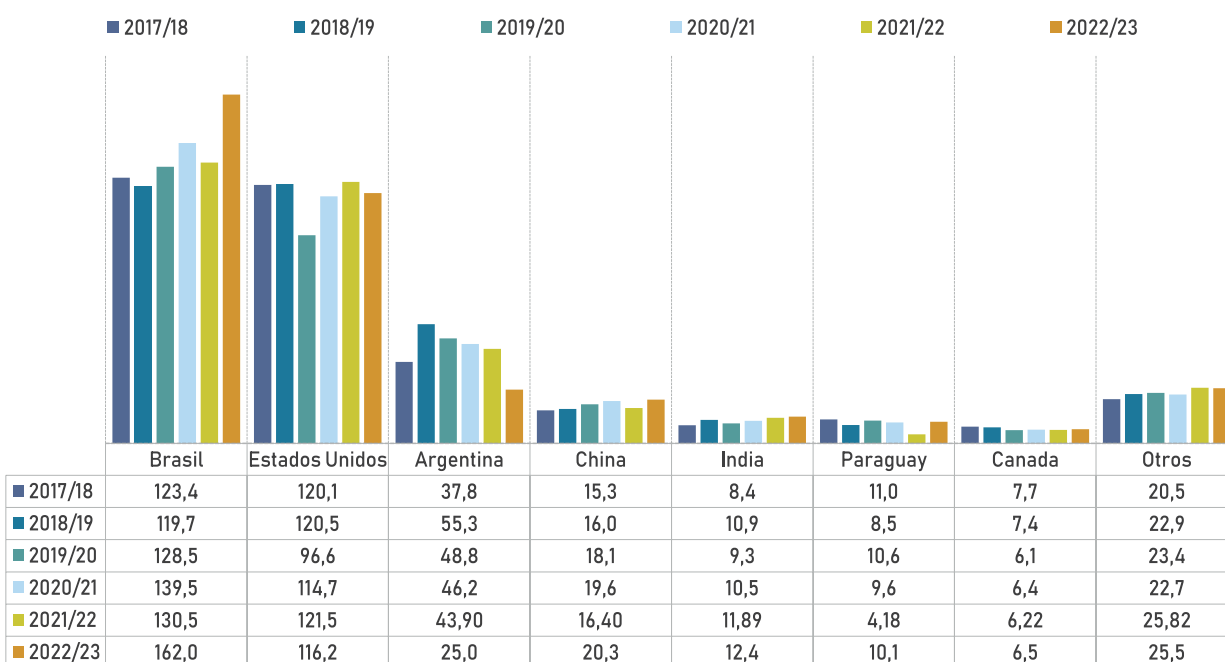
Gráfico 3: Principales países productores de soya 2022/2023 (en porcentaje)



Fuente: United State Department of Agriculture USDA; World Agricultural Production

En el gráfico 3, se puede indicar que el principal productor a nivel mundial es Brasil con una participación del 43% del total, seguido de Estados Unidos con el 31%, Argentina con 7%, China con 5%, India con 3%, Paraguay con 3%, Canadá con 2%, y otros países con menor participación con 7% (dentro de los cuales se encuentra Bolivia).

Gráfico 4: Producción mundial de grano de soya por país (2017/18 a 2022/23)
(en millones de toneladas)



Fuente: Fondo Mundial para la Naturaleza WWF (2021) *El Crecimiento de la Soja: Impactos y Soluciones* (Información de 2008/2009 a 2012/2013); United State Department of Agriculture USDA (2021) *World Agricultural Production* (Información de 2017/2018 a 2021/2022)

A nivel de países, Brasil y EE.UU. lideran el ranking de productores mundiales con 162,0 Mt y 116,2 Mt respectivamente. En este contexto, el país norteamericano tiene una diferencia frente al país sudamericano, puesto que luego del 25 Mt que había entre las dos naciones en la campaña 2020/21, se presenta una diferencia mayor de 46 Mt en el ciclo 2022/23. Por otro parte, Argentina se mantiene como el tercer mayor productor mundial con un resultado productivo de 25 Mt en el ciclo 2022/23.

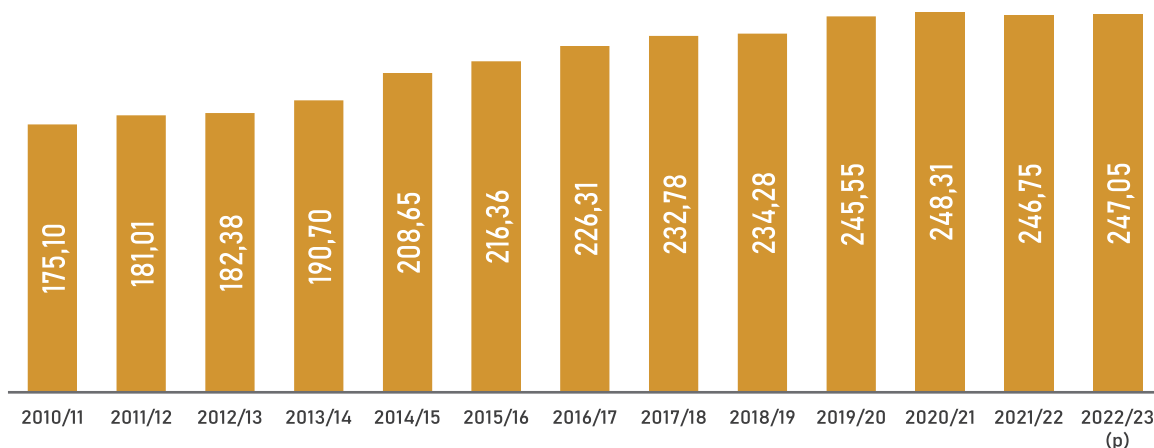
2.2. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE SUBPRODUCTOS DE SOYA

En el sector secundario de la economía, la industria de procesamiento convierte a la soya en harina de soya, cáscaras de soya y aceite de soya. así mismo a nivel global, China encabeza la producción según datos del USDA para la temporada comercial de 2022-2023.

Asia-Pacífico es la región dominante en el mercado de la harina de soja y tiene la mayor parte del mercado. China, India, Bangladesh, Tailandia, Pakistán y Japón son los principales productores de harina de soja de la región. Según el USDA, la producción de harina de soja aumentó de 69,62 millones de toneladas métricas y 7,2 millones de

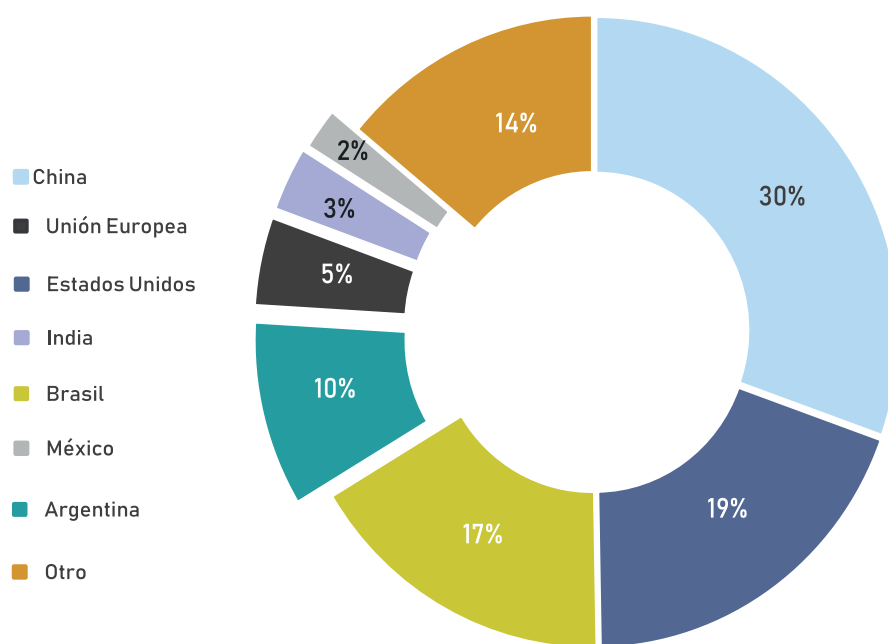
toneladas métricas en 2016-2017 a 78,41 millones de toneladas métricas y 7,6 millones de toneladas métricas en 2020-2022 en China e India, respectivamente. La harina de soya es consumida mayoritariamente por la industria de alimentos para animales en la región. En Europa, la harina de soya se usa ampliamente en las variedades más grandes de productos, como productos de panadería, alimentos saludables, cosméticos y en la fabricación de antibióticos.

Gráfico 5: Producción mundial de torta de soya (2010/11 a 2022/23)
(en millones de toneladas)



Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

Gráfico 6: Principales países productores de torta de soya 2022/2023
(en porcentaje %)

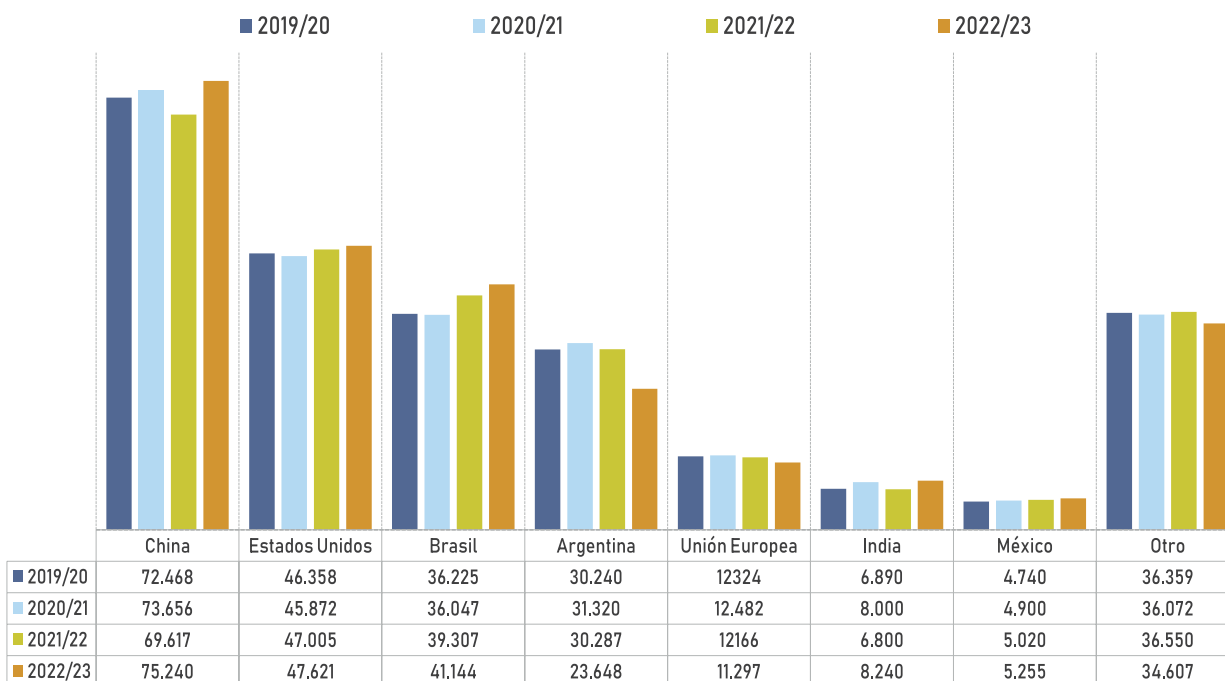


En el gráfico 6, se observa que los principales productores de torta de soya a nivel mundial son China 30%, Estados Unidos 19%, Brasil 17% y Argentina 10%, lo que entre estos cuatro países representan el 76% del total de la producción de torta de soya a nivel mundial.

Fuente: United State Department of Agriculture USDA; World Agricultural Production

A nivel de países, China, EE.UU. y Brasil lideran el ranking de productores mundiales de torta de soja con 75.240, 47.621 y 41.144 toneladas respectivamente, en este contexto estos países incrementaron su producción en un 8.1%, 1.3% y 4.7% respectivamente con relación a la gestión anterior; mientras que para el caso de argentina su producción disminuyo significativamente en un -21.9% respecto a la gestión anterior.

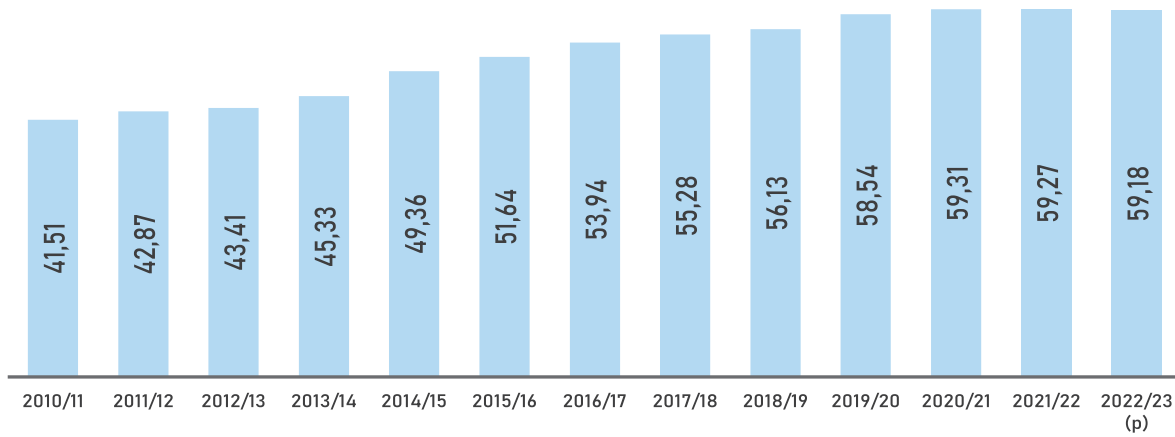
**Gráfico 7: Producción mundial de torta de soja, por país
(2019/20 a 2022/23) (en miles de toneladas)**



Fuente: United State Department of Agriculture USDA; World Agricultural Production

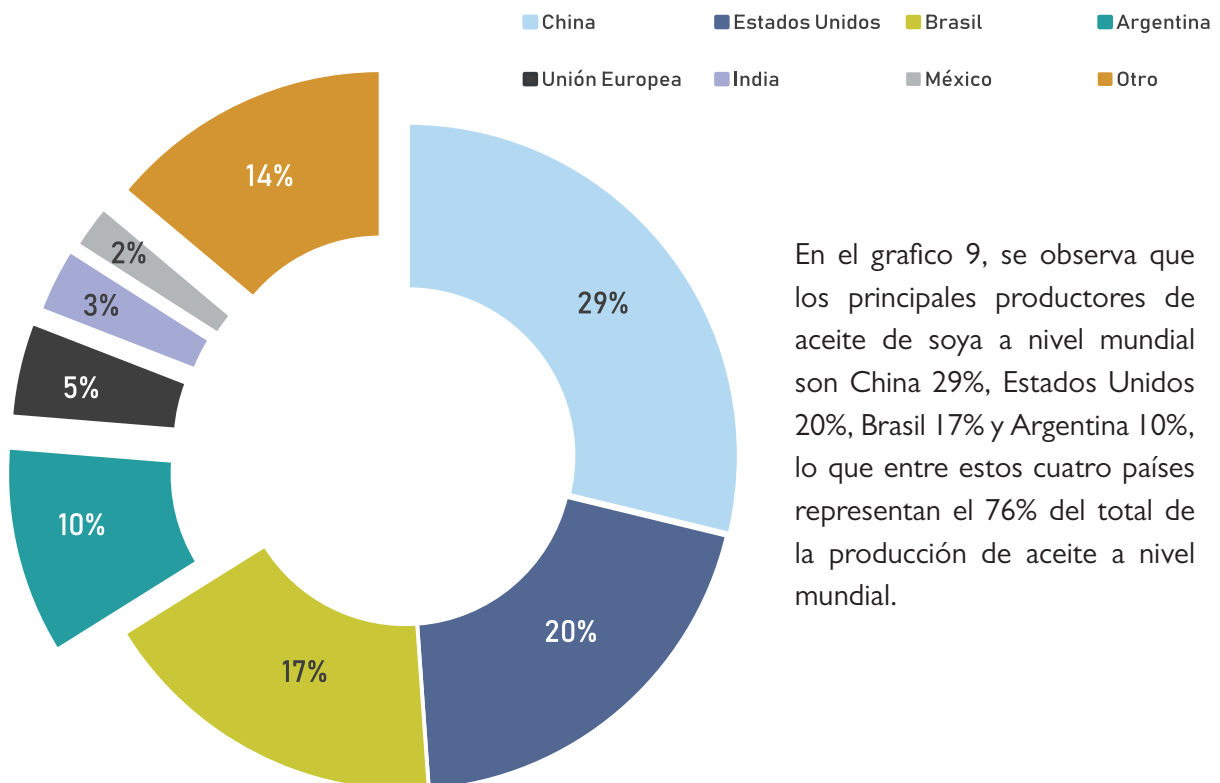
El aceite de soja es el segundo aceite vegetal más importante del mundo después del aceite de palma; China es el innegable principal productor de aceite de soja y representa más de una cuarta parte de la producción mundial. La producción mundial de aceite de soja el periodo 2021/22 fue de 246,70 millones de toneladas, siendo China el mayor productor con 15,75 millones de toneladas seguido de estados unidos con 11,86 millones de toneladas lo que ambos representan el 55% de la producción global.

Gráfico 8: Producción mundial de aceite de soya (2010/11 a 2022/23)
(En millones de toneladas)



Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

Gráfico 9: Principales Países Productores de aceite de soya 2022/2023 (En Porcentaje %)

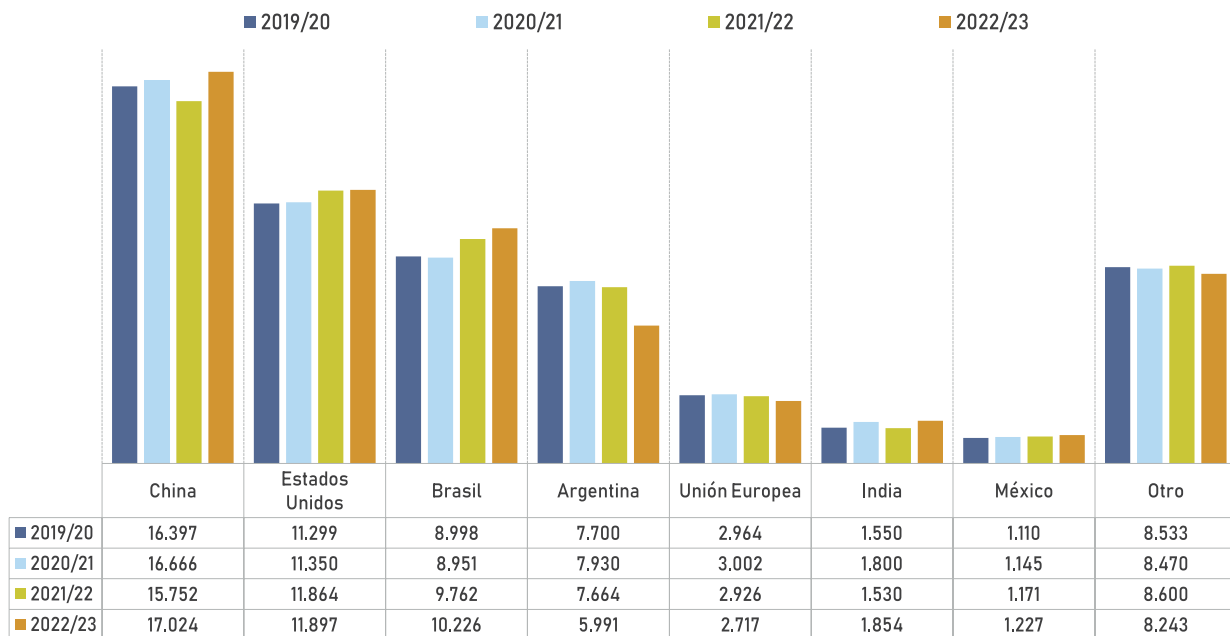


En el gráfico 9, se observa que los principales productores de aceite de soya a nivel mundial son China 29%, Estados Unidos 20%, Brasil 17% y Argentina 10%, lo que entre estos cuatro países representan el 76% del total de la producción de aceite a nivel mundial.

Fuente: United State Department of Agriculture USDA; World Agricultural Production

A nivel de países, China, EE.UU. y Brasil lideran el ranking de productores mundiales de aceite de soya con 17.024, 11.897 y 10.226 toneladas respectivamente, en este contexto estos países incrementaron su producción en un 8.1%, 0.3% y 4.8% respectivamente con relación a la gestión anterior; mientras que para el caso de argentina su producción disminuyo significativamente en un -21.8% respecto a la gestión anterior.

Gráfico 10: Producción mundial de aceite de soya, por país (2019/20 a 2022/23)
(en miles de toneladas)



Fuente: United State Department of Agriculture USDA; World Agricultural Production

03



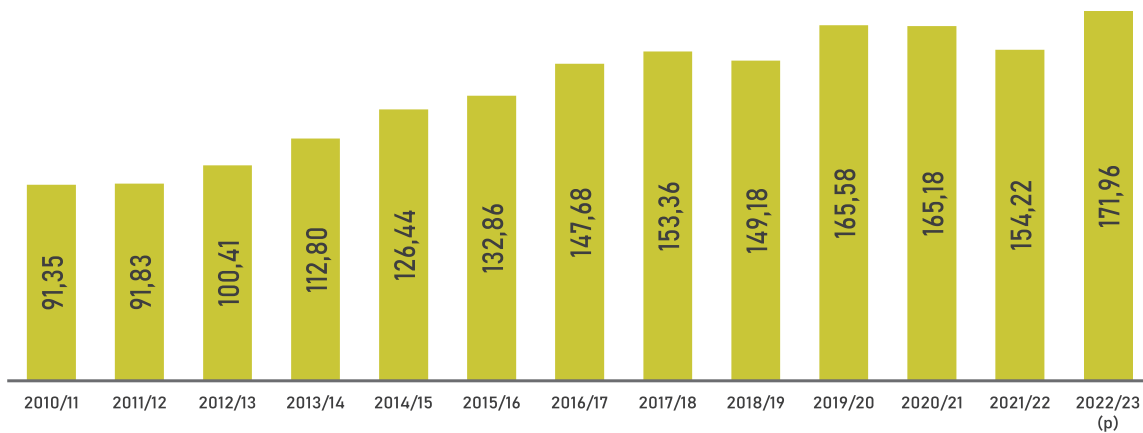
**COMERCIO
INTERNACIONAL
A NIVEL MUNDIAL**

A continuación, se hace un análisis del comportamiento del comercio internacional de grano y subproductos de soya.

3.1. EXPORTACIÓN MUNDIAL GRANO DE SOYA

En el grafico siguiente, se muestran exportaciones de grano de soya la del periodo 2010/11 al 2022/23.

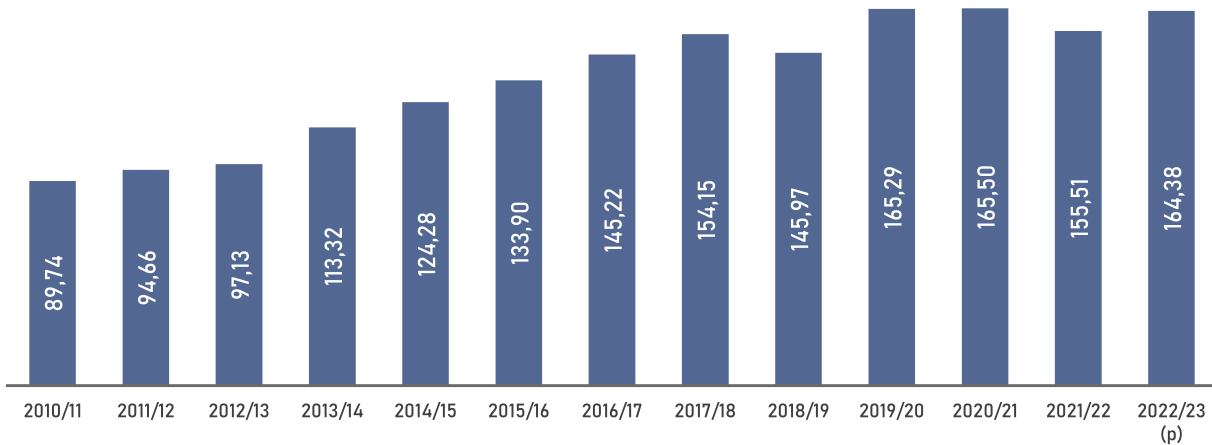
Gráfico 11: Exportación mundial Grano de Soya (2010/11 a 2022/23)
(En millones de toneladas)



Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

La exportación de grano de soya tuvo una tendencia creciente a lo largo de estos 13 ciclos con excepción de los ciclos 2018/19 y 2021/22 que tuvieron una caída del 5.31% y 5.38% con respecto al año anterior respectivamente, siendo que a lo largo de estos 13 periodos las exportaciones tuvieron un crecimiento del 88% con respecto a 2010/11, donde en este último periodo la exportación en términos de volúmenes llegó a 171.96 millones de toneladas.

Gráfico 12: Importación mundial Grano de Soya (2010/11 a 2022/23)
(En millones de toneladas)



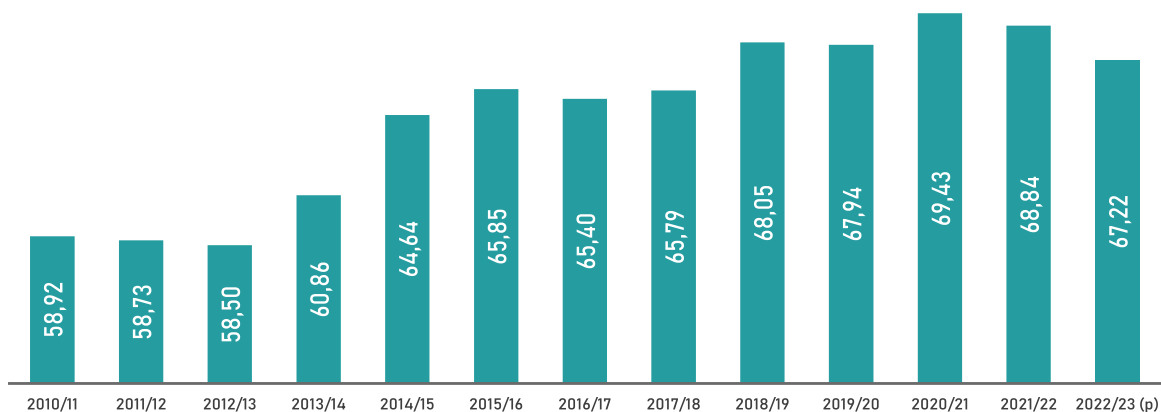
Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

Las importaciones de grano de soja mostraron una tendencia ascendente durante estos 13 ciclos, excepto en los períodos 2018/19 y 2021/22, que disminuyeron un 5,31% y un 5,38% respecto al año anterior, es decir durante todo de estos 13 ciclos, las importaciones aumentaron un 83% en comparación con el 2010/11, cuando en este período las exportaciones medidas en cantidad fueron de 89,74 millones de toneladas.

3.2. EXPORTACIÓN MUNDIAL DE SUBPRODUCTOS DE SOYA

A continuación, se hace un análisis de exportaciones e importaciones de harina de soya solvente de 2010/11 al 2022/23.

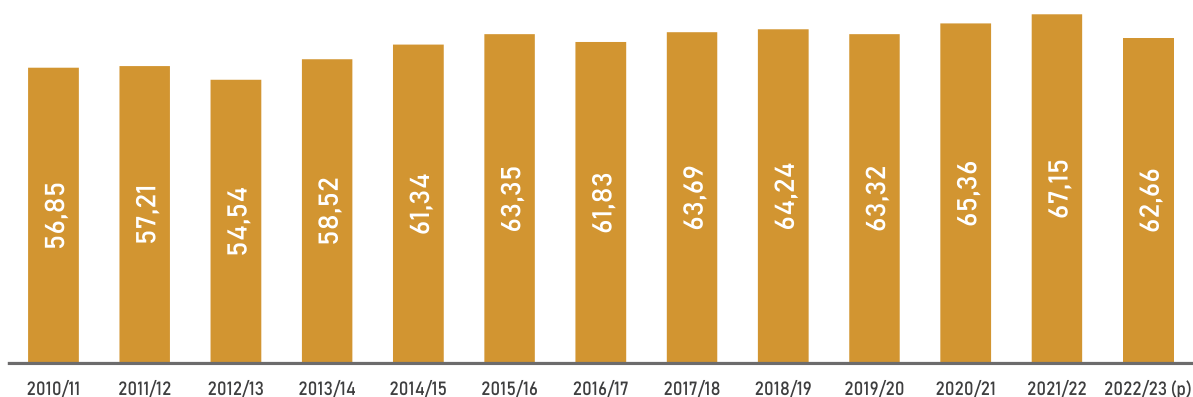
Gráfico 13: Exportación mundial de torta de soya (2010/11 a 2022/23)
(En millones de toneladas)



Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

La exportación de torta o harina solvente de soja tuvo una tendencia cíclica a lo largo de estos 13 ciclos con caídas y subidas, siendo que a lo largo de estos 13 periodos las exportaciones tuvieron un crecimiento del 14% con respecto a 2010/11, donde en este último periodo la exportación en términos de volúmenes llegó a 67.22 millones de toneladas.

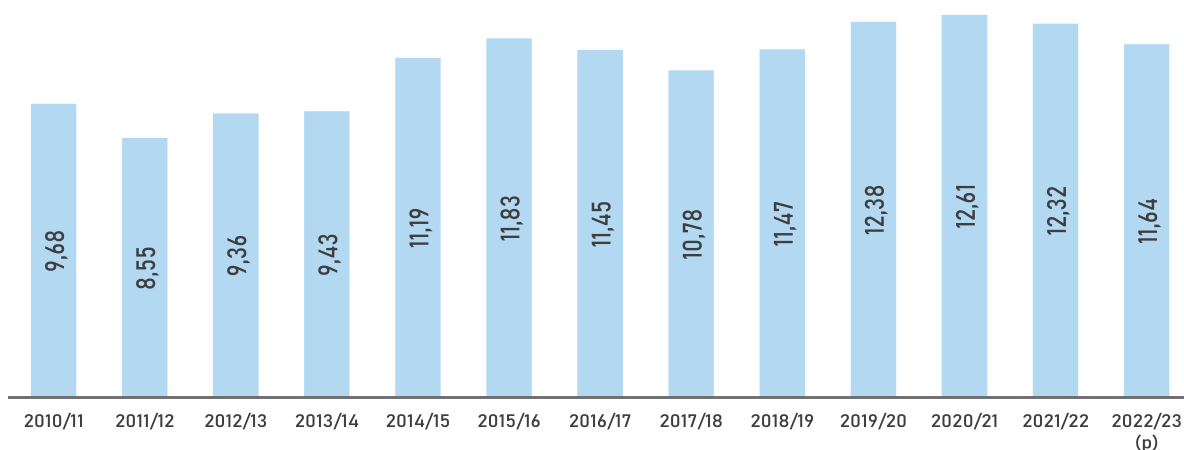
Gráfico 14: Importación mundial de Torta de Soya (2010/11 a 2022/23)
(En millones de toneladas)



Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

Las importaciones de torta o harina solvente de soja mostraron una tendencia creciente a partir de 2013/14, a excepción de los periodos 2016/17 y 2019/20 donde tuvo una tendencia decreciente de 2.40% y 1.43% con respecto a los años anteriores respectivamente; donde durante todo el período de estos 13 ciclos, las importaciones aumentaron un 10% en comparación con el 2010/11, cuando en este último periodo las exportaciones en volumen fueron de 62,66 millones de toneladas.

Gráfico 15: Exportación mundial de Aceite de soya (2010/11 a 2022/23)
(En millones de toneladas)



Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

La exportación de aceite de soja tuvo una tendencia creciente a lo largo de estos 13 ciclos con excepción de los ciclos 2018/19 y 2021/22 que tuvieron una caída del 5.31% y 5.38% con respecto al año anterior respectivamente, siendo que a lo largo de estos 13 periodos las exportaciones de torta de soja tuvieron un crecimiento del 20% con respecto a 2010/11, donde en este último periodo la exportación en términos de volúmenes llegó a 11.64 millones de toneladas.

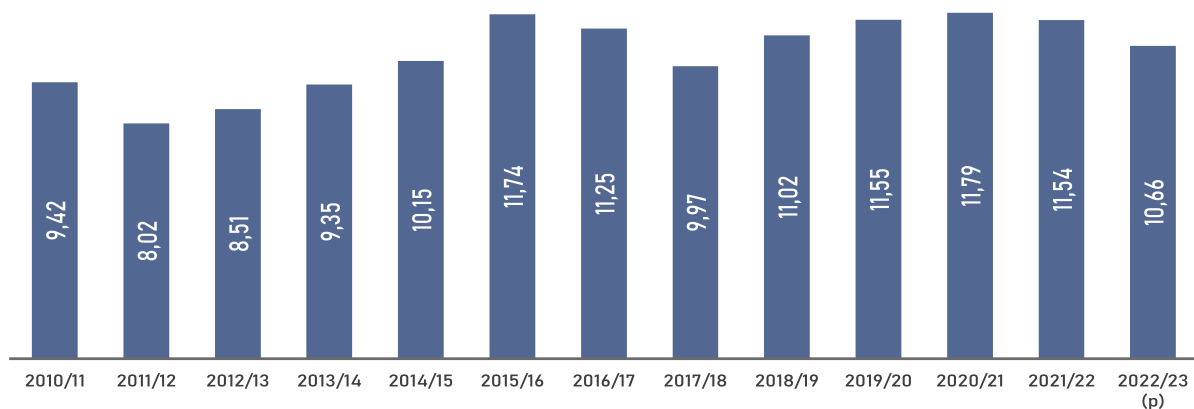
De las Exportaciones mundial de Aceite de Soja: Argentina y Brasil son los principales oferentes

en el mercado internacional concentrando el 60% de las ventas.

La Unión Europea Rusia y Paraguay completan el top 5 de exportadores de aceite de soja, todos ellos con participaciones de mercado menores al 15%. En el ciclo 2010/11 a 2022/23 las exportaciones crecieron en un 20%.

Así mismo, los principales países exportadores de aceite crudo de soja son Argentina, EE UU, Brasil y Paraguay; siendo que los 4 representaron el 72% de las exportaciones totales en la gestión 2020.

Gráfico 16: Importación mundial de Aceite de soja (2010/11 a 2022/23)
(En millones de toneladas)



Fuente: USDA - Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Agrícola Exterior

Las importaciones aceite de soja mostraron una tendencia cíclica; donde durante todo el período de estos 13 ciclos, las importaciones aumentaron un 13% en comparación con el 2010/11, cuando en este último periodo las importaciones en volumen fueron de 10,66 millones de toneladas.



HISTORIA DE LA SOYA EN BOLIVIA

La soya ingresó a Bolivia a través de las primeras colonias japonesas y menonitas que llegaron al oriente del país a mediados de los años cincuenta, con características muy diferentes a las actuales, ya que se trataba de una producción familiar para el autoconsumo. Su expansión como cultivo comercial se dio a partir de los años setenta como resultado de políticas de Estado que la promovieron y favorecieron a nivel productivo y comercial (Catacora-Vargas, G. (2007). Soya en Bolivia: Producción de oleaginosas y dependencia En “Repúblicas Unidas de la Soja. Realidades de la producción de soya en América del Sur”, J. Rulli (Ed.). Asunción, GRR. Pg. 235 – 251).

En una primera etapa (años ‘70) estas políticas fueron:

- » La aplicación del Plan Bohan (1942), elaborado por una Misión Económica de los Estados Unidos, que sugirió la colonización del oriente boliviano para desarrollar una agricultura de gran escala (recomendación conocida como “Marcha hacia el Oriente”).
- » La concretización de planes de integración física del Departamento de Santa Cruz con el occidente boliviano a través de la construcción de vías férreas y carreteras.

En una segunda fase (años ‘80), la expansión de la soya se acentuó a raíz de:

- » La aplicación del Proyecto “Tierras Bajas del Este”, inducido y financiado por el Banco Mundial, a través del cual se asignaron recursos para la expansión agrícola en las llamadas tierras bajas del oriente, es decir, el este del Río Grande.
- » La declaración de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), como zona de libre comercio. El resultado de esta etapa, fue la creación de un nuevo núcleo agroindustrial: La “Zona Este de Expansión”.

El período 1980-1985 representó una de las etapas más recesivas de la agricultura empresarial en general del departamento de Santa Cruz, reflejo del estancamiento que arrastraba el sector desde fines de la década anterior y de la severa crisis económica nacional que se desató más o menos desde 1982. Empero, el cultivo de la soya siguió siendo la excepción, ya que su área cultivada se incrementó de 37 mil hectáreas en 1980 a casi 70 mil en 1985.

LA SOYA EN BOLIVIA A TRAVÉS DE LOS AÑOS

La soya ingresó a Bolivia a través de las primeras colonias japonesas y menonitas que llegaron al oriente del país a mediados de los años cincuenta, con características muy diferentes a las actuales, ya que se trataba de una producción familiar para el autoconsumo.



Expansión del cultivo de soya.

1950

1970

1980



Políticas de Estado promovieron el inicio del cultivo comercial.



En la actualidad, ambas zonas del Departamento de Santa Cruz (Integrada y de Expansión) son la base geográfica del complejo productivo e industrial de la soya en Bolivia. Allí, uno de los productos de exportación más importantes del país se desarrolla junto con una serie de impactos socio-ambientales negativos.

2012

2013

2024

Llanos (2014) señala que en Bolivia, la soya se cultiva en los departamentos de Chuquisaca, Tarija, Beni y Santa Cruz, este último lideró el cultivo con el 99.14% en superficie y 99.57% en producción durante el periodo 2012-2013.

En el caso del departamento de Santa Cruz, en el verano 2013-2014 se sembraron 947000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 2210 kg ha⁻¹. Los precios de la soya en el mercado nacional, en el verano 2013-2014 fue de 380 USD t⁻¹.



05

A green combine harvester is shown in the foreground, harvesting a field of soybeans. The harvester is moving from left to right, with its large front-mounted header cutting through the crops. In the background, another combine harvester is visible, also working in the field. The sky is a deep blue, suggesting twilight or early evening. The overall scene depicts a busy agricultural operation.

**MARCO REGULATORIO
DEL COMPLEJO
PRODUCTIVO DE LA SOYA**

Aceite

5.1. DECRETO SUPREMO N° 29524

Este Decreto Supremo fue promulgado el 18 de abril de 2008, tiene por objeto autorizar la exportación de Aceite, previa verificación de suficiencia de abastecimiento en el mercado interno a precio justo, como se detalla a continuación:

Código	Producto
1507.10.00.00	- Aceite en bruto, incluso desgomado
1507.90	- Los demás:
1512.11.10.00	- - - de girasol
1512.19.10.00	- - - de girasol

5.2. DECRETO SUPREMO N° 725

Este Decreto Supremo fue promulgado el 6 de diciembre de 2010, tiene por objeto regular la exportación de los siguientes productos, previa verificación de suficiencia de abastecimiento en el mercado interno y precio justo:

Código	Producto
1201.00	Habas (porotos, frijoles, fréjoles) de soja (soya), incluso quebrantadas.
1201.00.10.00	- Para siembra
1201.00.90.00	- Los demás
1206.00.90.00	- Las demás
12.08	Harina de semillas o de frutos oleaginosos, excepto la harina de mostaza.
1208.10.00.00	De habas (porotos, frijoles, fréjoles) de soja (soya)
23.06	Torta y demás residuos sólidos, de la extracción de grasas o aceites vegetales, incluso molidos o en "pellets", excepto los de las partidas 23.04 ó 23.05.
2304.00.00.00	Torta y demás residuos sólidos de la extracción de aceite de soja (soya), incluso molidos o en "pellets".
2306.30.00.00	- De semillas de girasol.

CONSIDERANDO: Que el Parágrafo II del Artículo 16 de la Constitución Política del Estado, dispone que el Estado tiene la obligación de garantizar la seguridad alimentaria, a través de una alimentación sana, adecuada y suficiente para toda la población.

5.3. DECRETO SUPREMO N° 3920

Este Decreto Supremo fue promulgado el 29 de mayo de 2019, autoriza la exportación de grano de soya equivalente al sesenta por ciento (60%) de la producción nacional de la gestión anterior según datos oficiales del Instituto Nacional de Estadística - INE previa verificación de suficiencia y abastecimiento en el mercado interno a precio justo, de las mercancías clasificadas en las siguientes sub partidas arancelarias:

CÓDIGO	PRODUCTO
12.01	Habas (porotos, frijoles, fréjoles) de soja (soya), incluso quebrantadas
1201.10.00.00	-Para siembra
1201.90.00.00	-Las demás

5.4. DECRETO SUPREMO N° 4139

Este Decreto Supremo fue promulgado el 22 de enero de 2020, tiene por objeto fomentar la actividad agrícola y agroindustrial exportadora, velando el abastecimiento del mercado interno; dejando sin efecto el Certificado de Abastecimiento Interno y Precio Justo, para el despacho de exportación, ante la Aduana Nacional.

Este Decreto Supremo 4139, no garantizaba el normal abastecimiento de productos alimenticios básicos porque privilegiaba exportaciones de grandes empresas, ya que iba en contra de la política social; el cual es mantener la seguridad alimentaria y el abastecimiento oportuno de la demanda interna.

5.5. DECRETO SUPREMO N° 4417

Este Decreto Supremo fue promulgado el 09 de diciembre de 2020, tiene por objeto abrogar el Decreto Supremo N° 4139 de fecha 22 de enero de 2020, estableciendo que, la regulación de las exportaciones, se efectuará a través de la emisión del Certificado de Abastecimiento Interno y Precio Justo.

5.6. RESOLUCIONES BI-MINISTERIALES

Las Resoluciones Bi - Ministeriales, emitidas entre el Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras y el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural; establecieron las siguientes bandas de precios, expresadas en dólares por tonelada:

Banda de precios, Harina Solvente, Harina Integral y Cascarilla de Soya
(En dólares por Tonelada)

NORMA	VIGENCIA	SUBPRODUCTO		
		HARINA INTEGRAL	SOLVENTE DE SOYA	CASCARILLA DE SOYA
Resolución Bi-Ministerial 023/2013	I SEM 2014	463	323	80
Resolución Bi-Ministerial 009/2014	II SEM 2014	490	344	80
Resolución Bi-Ministerial 022/2014	I SEM 2015	466	325	80
Resolución Bi-Ministerial 003/2015	II SEM 2015	410	282	80
Resolución Bi-Ministerial 013/2015	I SEM 2016	360	241	80
Resolución Bi-Ministerial 002/2016	II SEM 2016	347	229	80
Resolución Bi-Ministerial 001/2017	I SEM 2017	413	278	80
Resolución Bi-Ministerial 011/2017	II SEM 2017	394	264	80
Resolución Bi-Ministerial 001/2018	I SEM 2018	416	281	80
Resolución Bi-Ministerial 003/2018	II SEM 2018	461	315	80
Resolución Bi-Ministerial 001/2019	I SEM 2019	379	252	80
Resolución Bi-Ministerial 010.2020	I SEM 2021 (ene-feb)	413	295	80
Resolución Bi-Ministerial 003.2021	I SEM 2021 (mar-jun)	447	323	80
Resolución Bi-Ministerial 011.2021	II SEM 2021	535	395	80
Resolución Bi-Ministerial 015.2021	I SEM 2022	493	360	80
Resolución Bi-Ministerial 003.2022	II SEM 2022	430	578	80
Resolución Bi-Ministerial 006.2022	I SEM 2023	419	565	80
Resolución Bi-Ministerial 003.2023	II SEM 2023	408	551	80

Fuente: Elaboración propia, en base a Resoluciones Bi-ministeriales

**Aceite de soya y girasol
(en bolivianos)**

NORMA	VIGENCIA	ACEITE	
		Aceite refinado a granel (litro)	Aceite refinado envasado (900ml)
Resolución Bi-Ministerial 023/2013	I SEM 2014	10	11
Resolución Bi-Ministerial 009/2014	II SEM 2014	10	11
Resolución Bi-Ministerial 022/2014	I SEM 2015	10	11
Resolución Bi-Ministerial 003/2015	II SEM 2015	10	11
Resolución Bi-Ministerial 013/2015	I SEM 2016	10	11
Resolución Bi-Ministerial 002/2016	II SEM 2016	10	11
Resolución Bi-Ministerial 001/2017	I SEM 2017	10	11
Resolución Bi-Ministerial 011/2017	II SEM 2017	10	11
Resolución Bi-Ministerial 001/2018	I SEM 2018	10	11
Resolución Bi-Ministerial 003/2018	II SEM 2018	10	11
Resolución Bi-Ministerial 001/2019	I SEM 2019	10	11
Resolución Bi-Ministerial 010.2020	I SEM 2021 (ene-feb)	10	11
Resolución Bi-Ministerial 003.2021	I SEM 2021 (mar-jun)	10	11
Resolución Bi-Ministerial 011.2021	II SEM 2021	10	11
Resolución Bi-Ministerial 015.2021	I SEM 2022	10	11
Resolución Bi-Ministerial 003.2022	II SEM 2022	10	11
Resolución Bi-Ministerial 003.2023	I SEM 2023	10	11
Resolución Bi-Ministerial 003.2023	II SEM 2023	10	11

Fuente: Elaboración propia, en base a Resoluciones Bi-ministeriales

Por la variación que sufre el precio del grano de soya en las diferentes campañas, se requiere ajustar y actualizar las bandas de precios mencionadas en las distintas Resoluciones Bi - Ministeriales, para que entre en vigencia a partir de su aprobación hacia adelante.

A close-up photograph of a hand holding a single, light-colored soybean seed between the thumb and index finger. The hand is positioned over a mound of dark, rich soil. Several other soybean seeds are scattered on the soil surface around the mound. The lighting is soft, highlighting the texture of the soil and the smooth surface of the seed.

CARACTERÍSTICAS DEL COMPLEJO PRODUCTIVO DE LA SOYA EN BOLIVIA

06

6.1. PRODUCCIÓN PRIMARIA

6.1.1. FASE AGRÍCOLA

La soya sigue siendo el grano de mayor importancia en cuanto a superficie cultivada, producción y exportación agrícola, este sector se benefició el 2023 gracias a los altos precios internacionales.

6.1.1.1. REGIONES PRODUCTORAS DE GRANO DE SOYA

En Bolivia, la soya se cultiva en los departamentos de Santa Cruz, Beni, Chuquisaca, Cochabamba y Tarija. Sin embargo, el departamento de Santa Cruz es el principal productor de soya, con una participación del 99% de la superficie cultivada y del 99,57% de la producción.

Las regiones productoras de soya en Santa Cruz son las siguientes:

Región Oriental: Esta región se encuentra en el este del departamento y comprende las provincias de Chiquitos, Guarayos, Ñuflo de Chávez, Obispo Santistevan, Sara y Yapacaní.

Región Occidental: Esta región se encuentra en el oeste del departamento y comprende las provincias de Andrés Ibáñez, Germán Busch, José Miguel de Velasco y Vallegrande.

En las regiones productoras de soya, el clima es templado y húmedo, con una temperatura promedio de 25 grados centígrados y una precipitación anual de 1.500 a 2.000 milímetros. Estos factores climáticos son favorables para el cultivo de soya.

La soya es un cultivo importante en Bolivia, ya que representa una fuente importante de ingresos para los productores agrícolas. La soya también se utiliza para la producción de aceite comestible, harina de soya y otros productos derivados.

Regiones productoras de soya en Santa Cruz

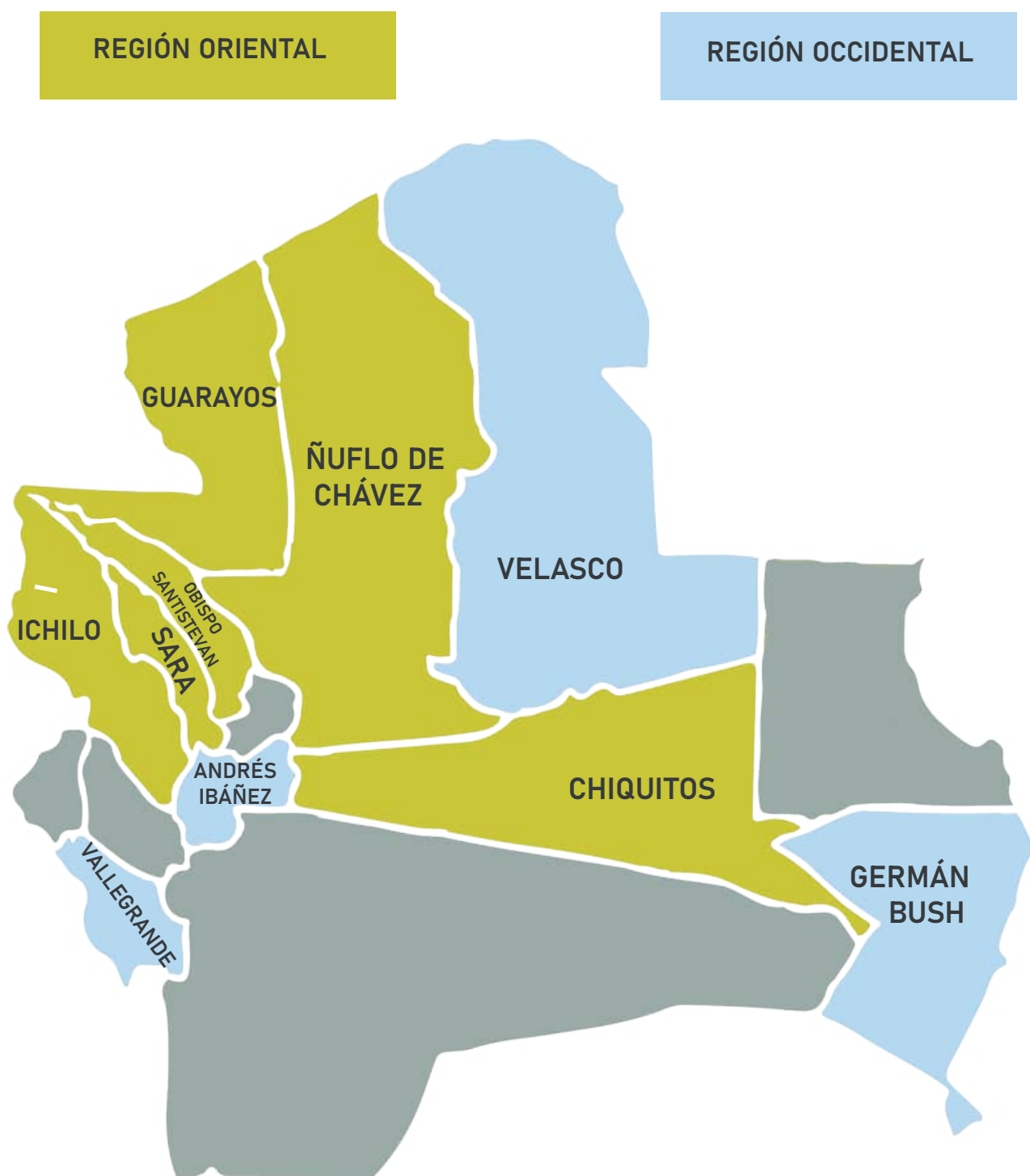
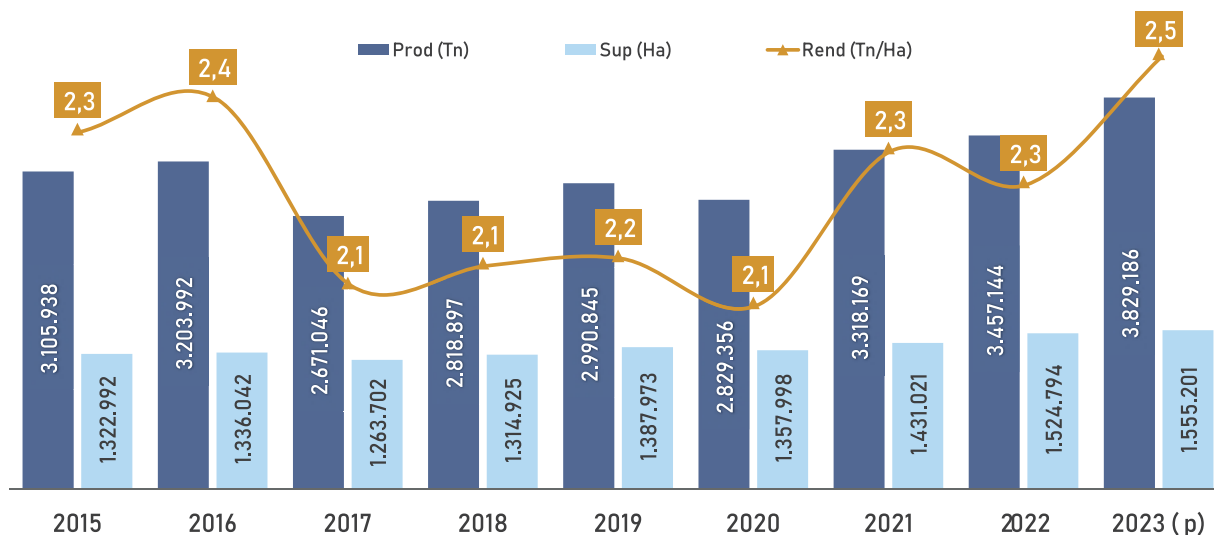


Gráfico 17: Bolivia - Superficie, Producción y Rendimiento de Soya, Año 2023

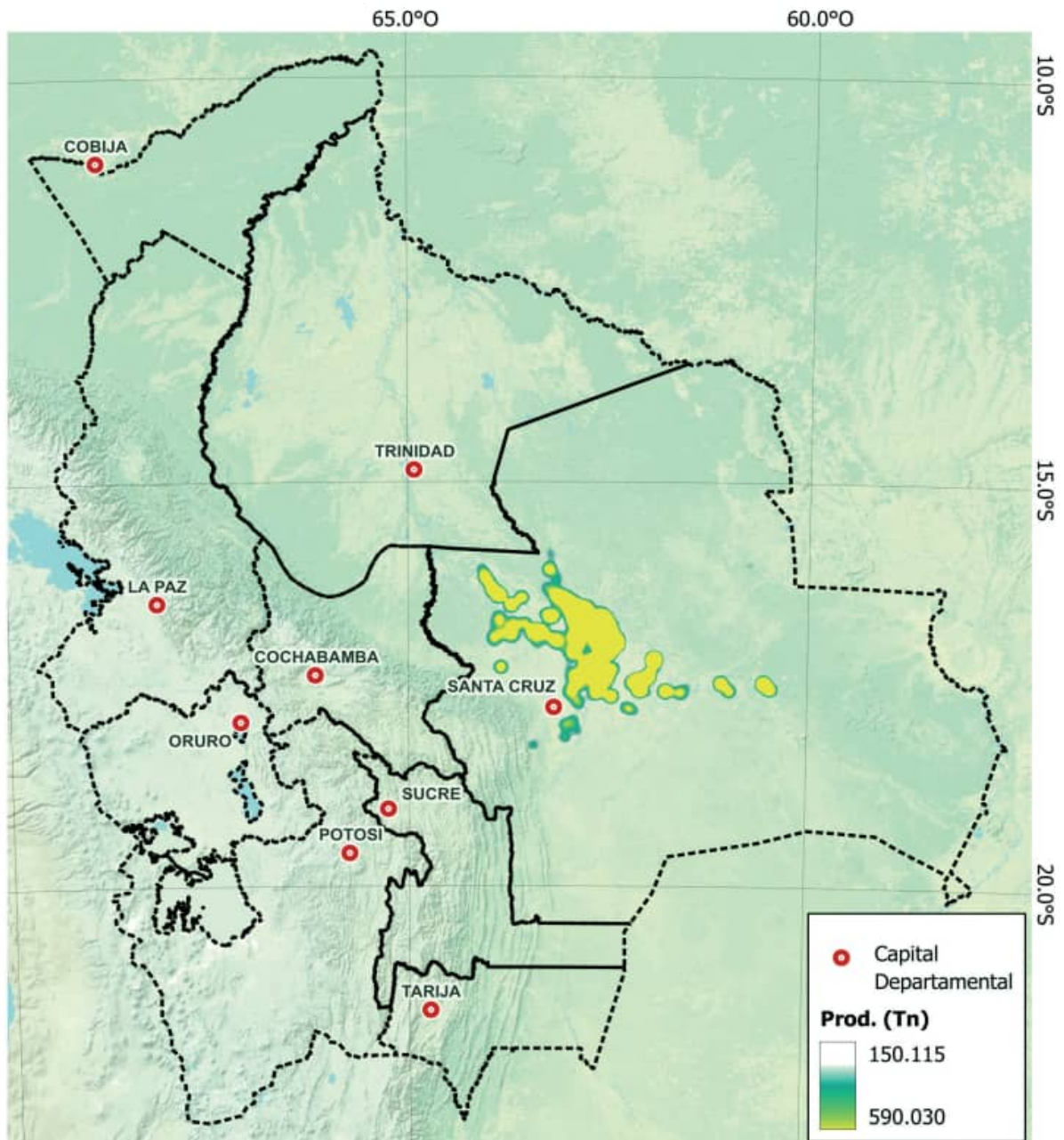


Fuente: OAP e INE, 2023. Elaborado por: DAPRO

El promedio de producción de soya en los años 2015 y 2016, estuvo alrededor de los 3,1 millones de toneladas y una superficie de 1,3 millones de hectáreas y una media de rendimiento de 2,4 toneladas por hectáreas. Entre los años 2017 a 2020, el cultivo de soya disminuyó en un promedio de 2,8 millones de toneladas, casi en una media interanual de 300.000 toneladas menos con relación a las anteriores gestiones precedentes. En cuanto a la superficie se mantuvo en los 1,3 millones de hectáreas, pero el rendimiento también se redujo de 2,4 a 2,1 toneladas por hectáreas. Esta merma en la producción se debió a las sequías, en una primera etapa, plagas y de las intensas lluvias en las zonas productoras del departamento de Santa Cruz. El repunte en el cultivo de soya se presentó en el año 2021, creciendo la producción en 17%, lo que significa, más de 488 mil toneladas más con respecto al año 2020. La superficie sembrada también creció en 73 mil hectáreas y el rendimiento también aumentó a 2,3 toneladas por hectáreas. La producción na-

cional de soya con mayor énfasis en el departamento para el año 2022, creció en 4%, es decir, 138.975 toneladas más en comparación al año 2021, haciendo un total de 3.457.114 toneladas. A pesar de los factores foráneos en el mercado internacional de la soya, este sector se benefició gracias a los altos precios internacionales, dado que la producción se destina mayormente a la exportación. Debido a las alteraciones económicas provocadas por la invasión de Rusia a Ucrania, el precio internacional de la soya se situó por encima de 650 dólares la tonelada a mediados del año y al cierre de la gestión gira en torno a 540 dólares. Las acertadas medidas de apoyo al sector agroindustrial por parte del Gobierno Nacional, permitieron que los productores de soya aumenten la producción en 12%, es decir, 372.042 toneladas más en comparación a la gestión 2022. En cuanto a la superficie cultivada creció en más de 30 mil hectáreas y el rendimiento subió de 2,3 a 2,5 toneladas por hectáreas.

Mapa 1: Zonas tradicionales de producción de soya, 2023



Fuente: Censo Nacional Agropecuario, 2013, Encuesta Nacional Agropecuario, 2015, Plan del Sector Agropecuario y Rural 2017. Atlas de Vocación y Potencialidades Productivas, 2022

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística en base a información del Observatorio Agroambiental y Productivo; periodo 2021-2023, el grano de soya se produce en 7 departamentos excepto Oruro y Potosí, concentrándose la producción de soya en el departamento de Santa Cruz 98,8%.

Cuadro 1: Bolivia: Producción y Superficie cultivada de grano de soya 2023

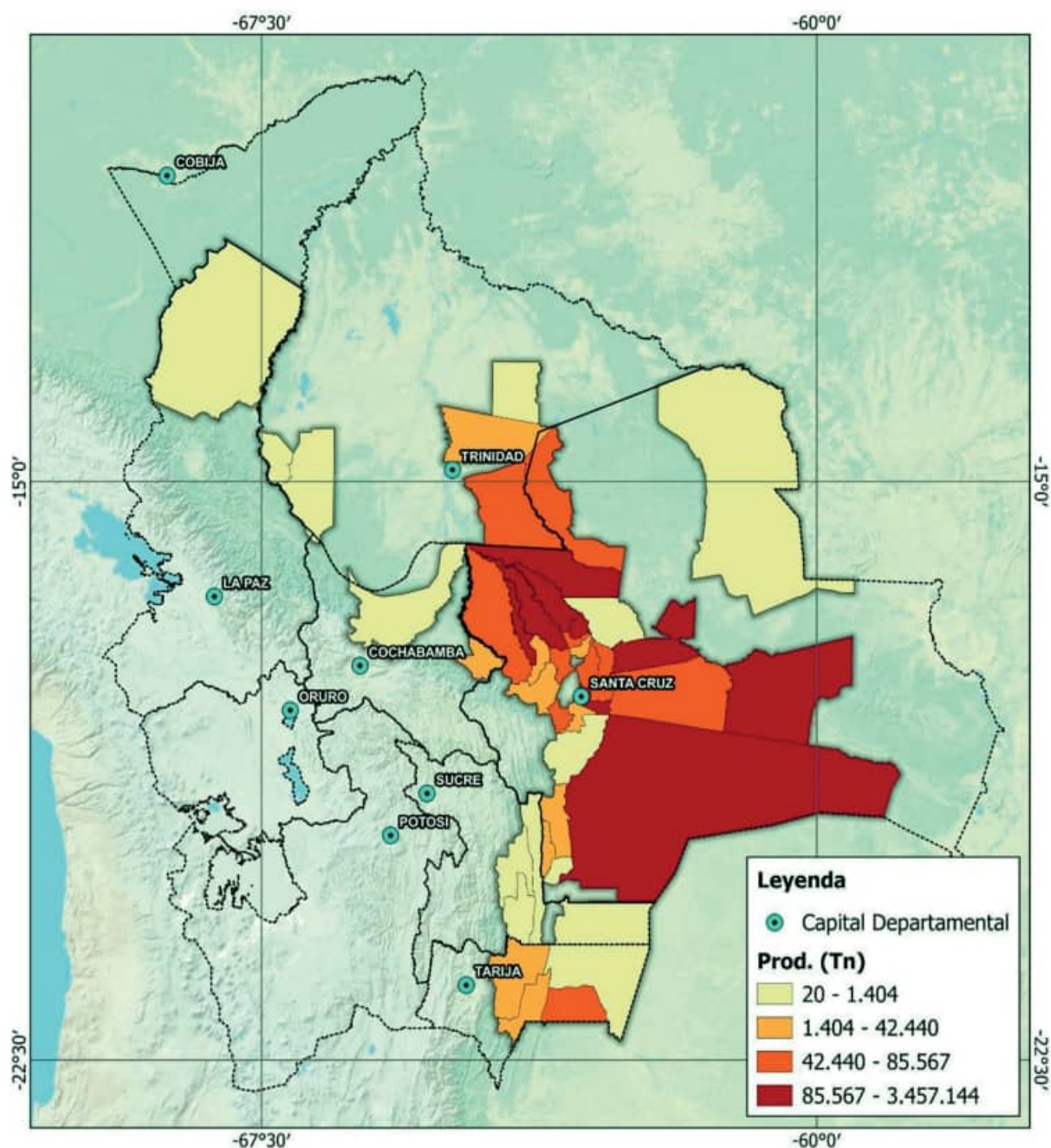
Departamento	Producción (Tn)	% Participación en la producción	Superficie (ha)	% Participación en la Sup. Cultivada
Santa cruz	3.795.190	99%	1.555.201	99%
Tarija	21.995	1%	11.475	1%
Beni	12.001		10.985	
Bolivia	3.829.186	100%	1.577.661	99%

Fuente: OAP e INE, 2023. *Elaborado por:* DAPRO

En Bolivia, el 99% de la soya se cultiva soya en dos zonas: la zona de “Expansión” (tierras bajas del Este) y la zona “Integrada” (norte integrado), ambas localizadas en el departamento de Santa Cruz, ya que posee un excelente clima que favorece a la actividad agropecuaria, con temperaturas máximas promedio de 33°C. y mínimas de 17°C., y precipitaciones medias anuales entre 1,200mm y 1,500 mm. La zona de “Expansión” consta de aproximadamente 389.000 hectáreas cultivadas con soya, producidas principalmente por el segmento de medianos y grandes productores; esta zona está conformada por los municipios de Pailón, Cuatro Cañadas, San Julián, El Puente, Guarayos y San José de Chiquitos. La zona “Integrada” con aproximadamente 310.000 hectáreas de cultivo de soya en la campaña de

verano y 278.000 hectáreas en invierno, agrupa al segmento de pequeños productores, que en su conjunto suman unos 11.000 productores, comprende los municipios de Minero, San Pedro, Fernández Alonso, Okinawa, San Julián Norte, El Puente Norte, La Guardia, Charagua, entre los principales. A su vez, el cultivo de soya se divide en dos campañas: la de verano y la de invierno. La campaña de verano comprende los meses de noviembre a abril, y la de invierno de mayo a septiembre. En la campaña de verano se produce el mayor volumen de producción (aproximadamente el 85% del total). La producción de ambas campañas se destina a la exportación y a la industria doméstica. De la campaña de invierno, se destina aproximadamente un 20% para la producción de semilla de soya.

Mapa 2: Municipios Productores de grano de soya en Bolivia

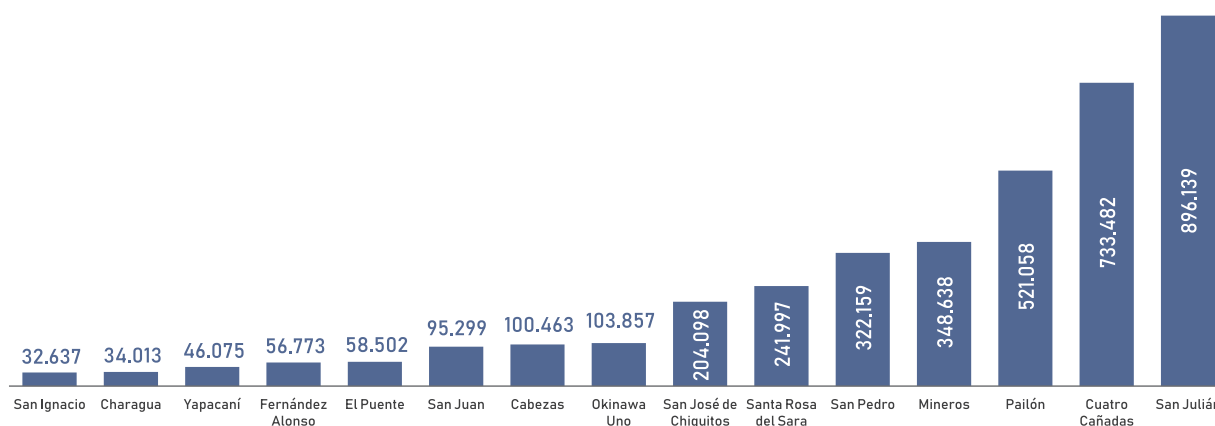


Fuente: Censo Nacional Agropecuario, 2013, Encuesta Nacional Agropecuario, 2015, Plan del Sector Agropecuario y Rural, 2017. Atlas de Vocación y Potencialidades Productivas, 2017. SITAP, 2022

A su vez, el cultivo de soya se divide en dos campañas: la de verano y la de invierno. La campaña de verano comprende los meses de noviembre a abril, y la de invierno de mayo a septiembre. En la campaña de verano se produce el mayor volumen de producción (aproximadamente el 80% del total). La producción de ambas campañas se destina a la exportación y a la industria doméstica. De la campaña de invierno, se destina aproximadamente un 20% para la producción de semilla de soya.

De los 339 municipios a nivel nacional, 74 municipios tienen actividades relacionadas a los trabajos de siembra y cosecha del cultivo de soya en sus distintas variedades. En el departamento de Santa Cruz 52 municipios cultivan soya. Seguido del departamento de Beni con 8 municipios, Tarija con 5 municipios, Chuquisaca con 4 municipios, Cochabamba con 3 municipios y el departamento de La Paz con 2 municipios.

Gráfico 18: Ranking de Municipios Productores de Soya. Gestión 2023 (en toneladas)



Fuente: OAP e INE, 2023. Elaborado por: DAPRO

El municipio de San Julián al año 2022 superó las 896 mil toneladas, seguido del municipio de Cuatro Cañadas con una producción mayor a 733 mil toneladas y en tercer lugar se encuentra el municipio de Pailón con más de 521 mil toneladas. Tan solo estos tres municipios suman 2,1 millones de toneladas y concentran al 77% de la producción de soya a nivel nacional.

6.2. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE SOYA PARA EL AÑO AGRÍCOLA 2024

La ejecución de planes y programas en las diferentes zonas de producción del país, depende directamente de la disponibilidad de información geo estadística y un conocimiento claro de la superficie ocupada por los principales cultivos, y la tendencia de producción y rendimiento.

El conocimiento de la diversidad de los cultivos y su distribución geográfica, resulta muy importante tanto para la actividad privada, como para el Estado, con el propósito de mejorar la calidad de sus intervenciones y satisfacer los requerimientos propios de un proceso de planificación. En ese marco, el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural ha utilizado los sensores remotos, sistemas de procesamiento de imágenes digitales, para realizar estudios de monitoreo, identificación y cuantificación de cultivos.

En este sentido, se identificó y cuantificó las zonas de cultivo de soya, a partir de la captura, procesamiento y análisis digital de imágenes satelitales de resolución espacial adecuada ha permitido evaluar las variables meteorológicas y estimar su producción para el año agrícola 2024. Efectuándose las siguientes tareas:

- » Procesamiento de imágenes satelitales de variables meteorológicas que cubran las zonas de cultivos de soya.
- » Tratamiento e interpretación de las imágenes de satélite para la identificación de la superficie cultivada de soya.
- » Estimar los volúmenes y rendimientos proyectados en las zonas productoras de cultivo de soya.

El factor más importante para obtener los volúmenes estimados de la producción del cultivo de trigo depende directamente de la precipitación y la temperatura suelo, en este caso de la acumulación en la superficie caracterizada por los pisos ecológicos en las zonas de producción.

En ese contexto, se ha focalizado las comunidades dedicadas a la producción agrícola, analizando su distribución, las conexiones y la correlación entre los datos y la representación espacial, para lo cual, se empleó los datos del Censo Nacional Agropecuario del año 2013, como línea base, Encuesta Agropecuaria del 2015 – INE, los volúmenes de producción agrícola proyectados en el Plan Sectorial del MDRyT de 2017 y el Atlas de Vocaciones y Potencialidades Productivas, 2019.

En esa línea metodológica, la información de las comunidades agro productivas se estructuro de acuerdo a condiciones de clasificación por la cantidad de producción, y fueron sometidos a criterios algebraicos de carácter cartográfico; resultando información cuantitativa y cualitativa de aquellos volúmenes de producción que se manifiestan en el espacio territorial de acuerdo al tipo de actividad agrícola.

Se obtuvo imágenes satelitales de la época húmeda (mayo, junio y julio) en una serie de tiempo de 2011 al 2023, debido principalmente a que partir del año 2010, en adelante, los efectos del cambio climático inciden en el proceso de frecuencia paramétrica de la precipitación y temperatura a nivel nacional. El conjunto de datos de los productos satelitales, se detallan a continuación:

- » Precipitación acumulada mensual, obtenidas del sensor TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission)
- » Temperatura suelo día mensual, obtenidas del sensor MODIS-Terra (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer)
- » Índice de vegetación NDVI obtenidas del sensor MODIS-Terra
- » Evapotranspiración, obtenidas del Modelo GLDAS (Global Land Data Assimilation System).

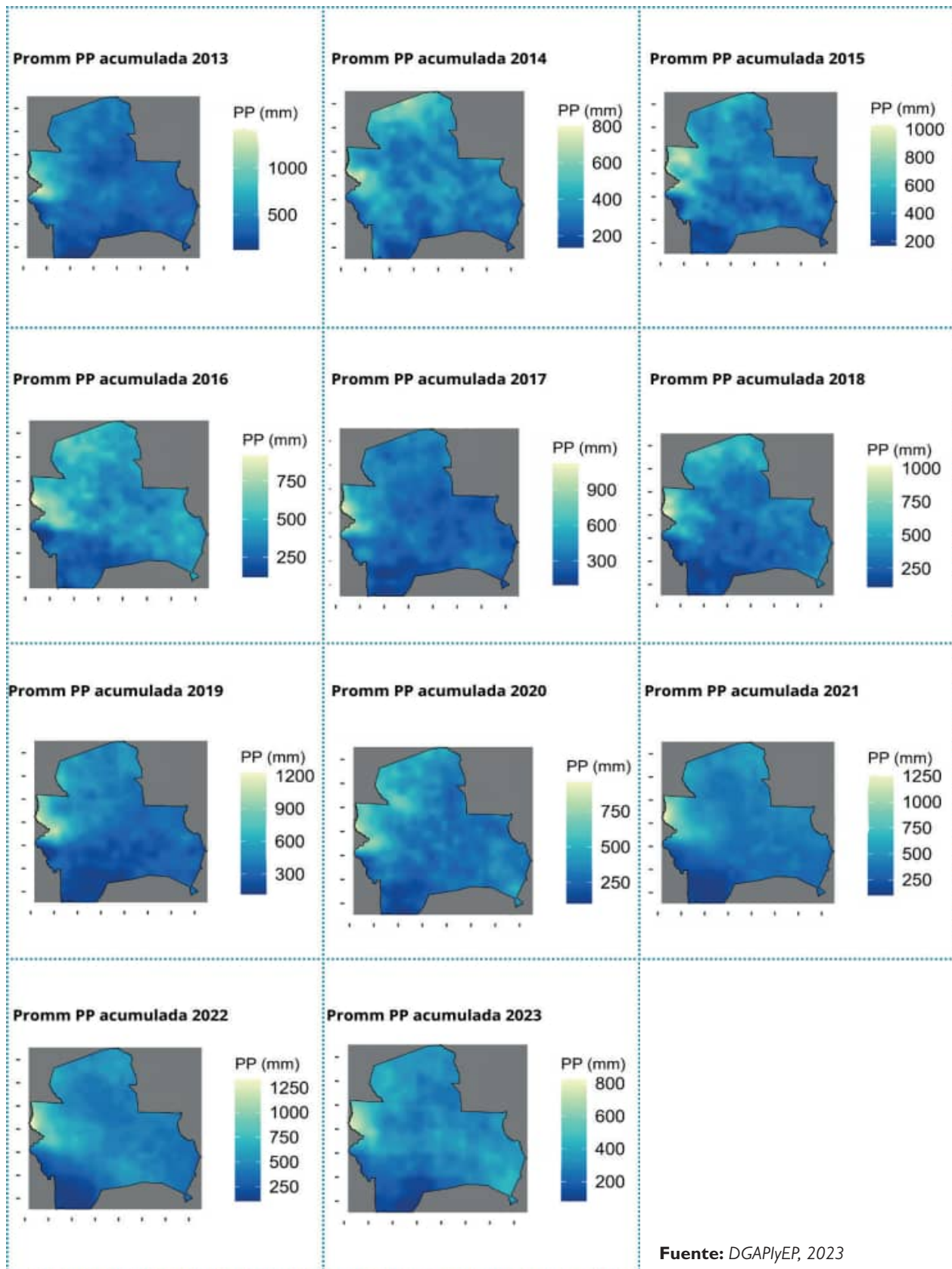
Se utilizó la tecnología de geo procesamiento de datos de tipo raster; en el software QGIS 3.X, se procedió al análisis de la variabilidad meteorológica y su correlación la producción del cultivo de trigo, abordándose desde dos perspectivas: una es la aplicación de la geo estadística; empleándose el software estadístico Rstudio, y otra es el análisis multivariado de las imágenes de satélite empleándose el Google Engine.

6.2.1. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN ACUMULADA EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

La precipitación acumulada promedio a partir del año 2011, el comportamiento del promedio mensual de la precipitación acumulada presenta una distribución de acumulación en un 43% en las zonas de producción del departamento de Santa Cruz. Este comportamiento disminuye para el año 2014, debido al comienzo notorio de la deforestación de especies maderables y agroforestales de las zonas boscosas de la Región Amazónica donde se encuentra la mayor extensión de zonas boscosas, aportantes de grandes volúmenes de vapor de agua; componente de origen para la descarga de precipitación en las principales zonas de cultivo.

En el año 2015 ocurre un excedente en la descarga de las precipitaciones que se acumulan en un 39% de la superficie de cultivo, provocándose exceso de humedad en los cultivos de soya afectando a su crecimiento fenológico. Entre los años 2016 al 2018, el comportamiento de la precipitación acumulada presentó niveles intermedios de acumulación a lo largo de los tres pisos ecológicos. El año 2019, la precipitación acumulada presenta un ascenso de casi 61 mm en su acumulación que están distribuidas al noreste del departamento de Santa Cruz, donde además se genera la mayor cantidad de evapotranspiración por efecto de la energía calorífica reflejada en su cobertura boscosa. Al año 2020, la precipitación acumulada presenta niveles muy bajos de cosecha que afectaron a los embalses de los cuerpos de agua y red hidrográfica destinados principalmente a las actividades de cosecha del cultivo de soya. Entre los años 2021 y 2022, el promedio de precipitación acumulada disminuyó en 33%, es decir, 51 mm menos. Al año 2023, la precipitación se redujo en un promedio de 42 mm.

Mapa 3: Distribución espacio temporal de la precipitación acumulada 2013-2023

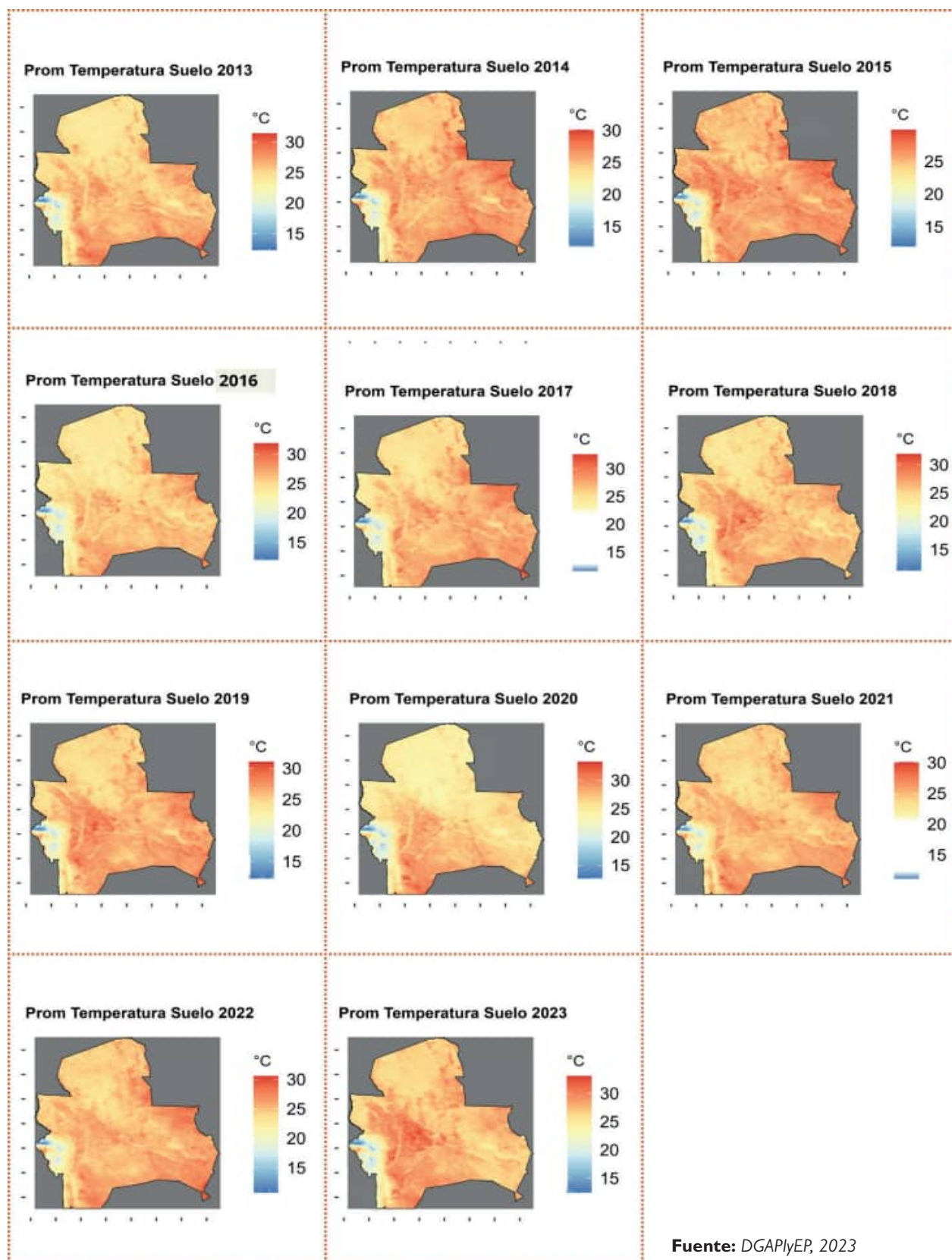


Fuente: DGAPIyEP, 2023

Las precipitaciones caídas en la zona Este en promedio fueron de 905 mm, el municipio con mayor precipitación fue El Puente 1.280 mm, seguido de San Ignacio de Velasco 993 mm, Guarayos 990 mm, San Julián 898 mm, San José de Chiquitos 802 mm, Cuatro Cañadas 704 mm y Pailón con 669 mm. La zona Integrada es más húmeda (1.045 mm de promedio) con respecto a la zona Este (905 mm de promedio), se siembran unas 343.000 hectáreas, distribuidas en Minero – Petagrande 252.000 hectáreas, Montero – Okinawa 49.000, Montero – Yapacani 22.500, Central Integrada 10.000 y 9.500 hectáreas en el área Sur Integrada. En promedio las precipitaciones caídas en la zona fueron de 1.045 mm. En Fernández Alonzo el promedio de noviembre a abril fue de 1.132 mm, Yapacaní 1.083 mm, San Pedro 1.080 mm, Okinawa 1.016 mm y la zona Sur con 916 mm, que es la más seca de la zona Integrada.

6.2.2. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA TEMPERATURA SUELO EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

La incidencia de la energía calorífica en la época seca entre los años 2011 y 2013, provocaron en las zonas de producción emplazadas en el Norte Integrado del departamento de Santa Cruz, presento incrementos de la temperatura media en el suelo en 2,9 °C y en el resto de las zonas de producción de soya la temperatura suelo promedio varía hasta los 1,8 a 2,7 °C, según su distribución geográfica. Los años 2014 y 2015, presenta un aumento de más del 6% de la temperatura suelo a lo largo de la extensión de la superficie del departamento de Santa Cruz, con respecto a los años anteriores; este aumento en las temperaturas se debe a que en estos años el efecto del fenómeno del niño se presentó con mayor fuerza. En el año 2016 la temperatura del suelo baja de manera anómala aproximadamente en un 3%. A partir del año 2017 hasta el 2023, la temperatura promedio del suelo, aumentó considerablemente en un 6,1% con relación a los años anteriores, presentándose las mayores temperaturas en el suelo provocando que el suelo tienda a erosionarse y los cuerpos de agua sufran un acelerado proceso de evapotranspiración.

Mapa 4: Distribución espacio temporal de la temperatura suelo 2013-2023

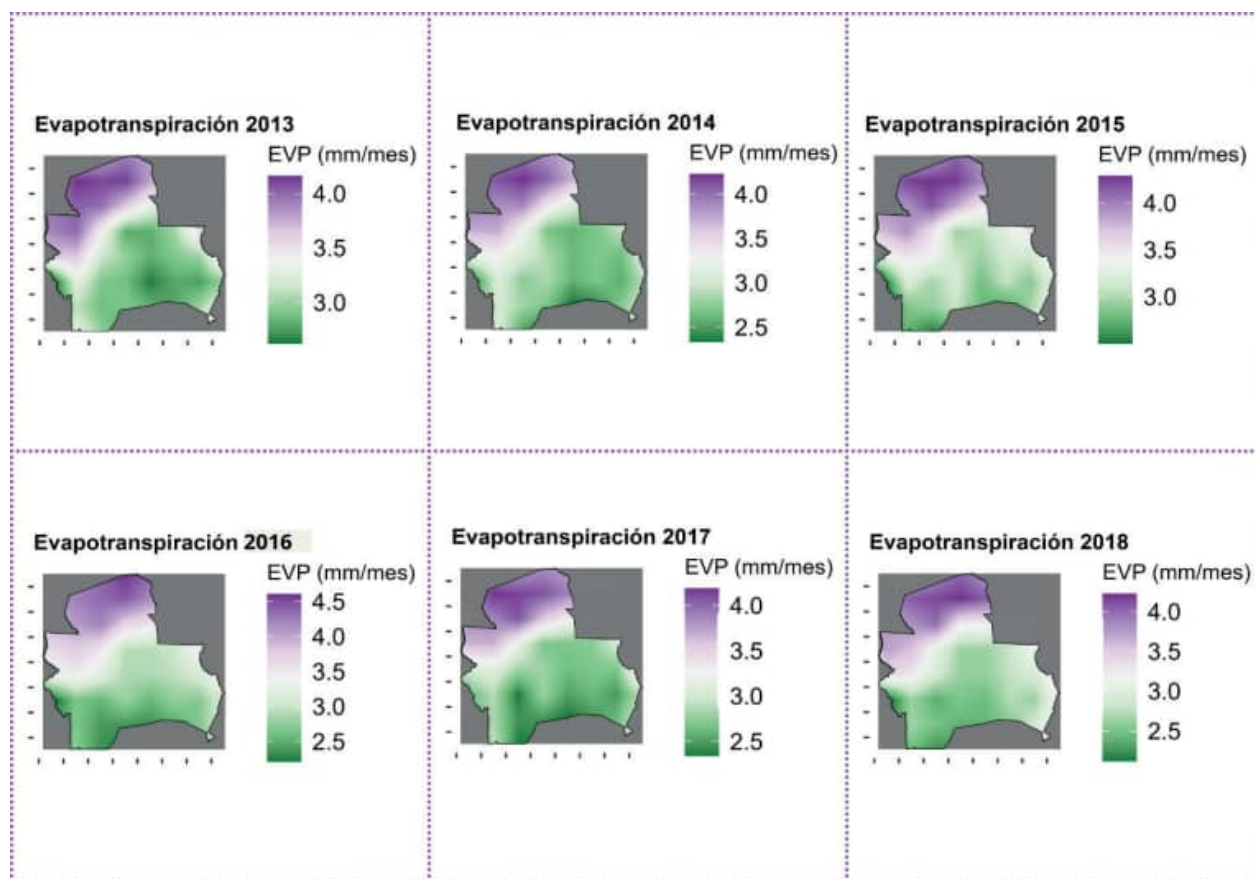
Fuente: DGAPIyEP, 2023

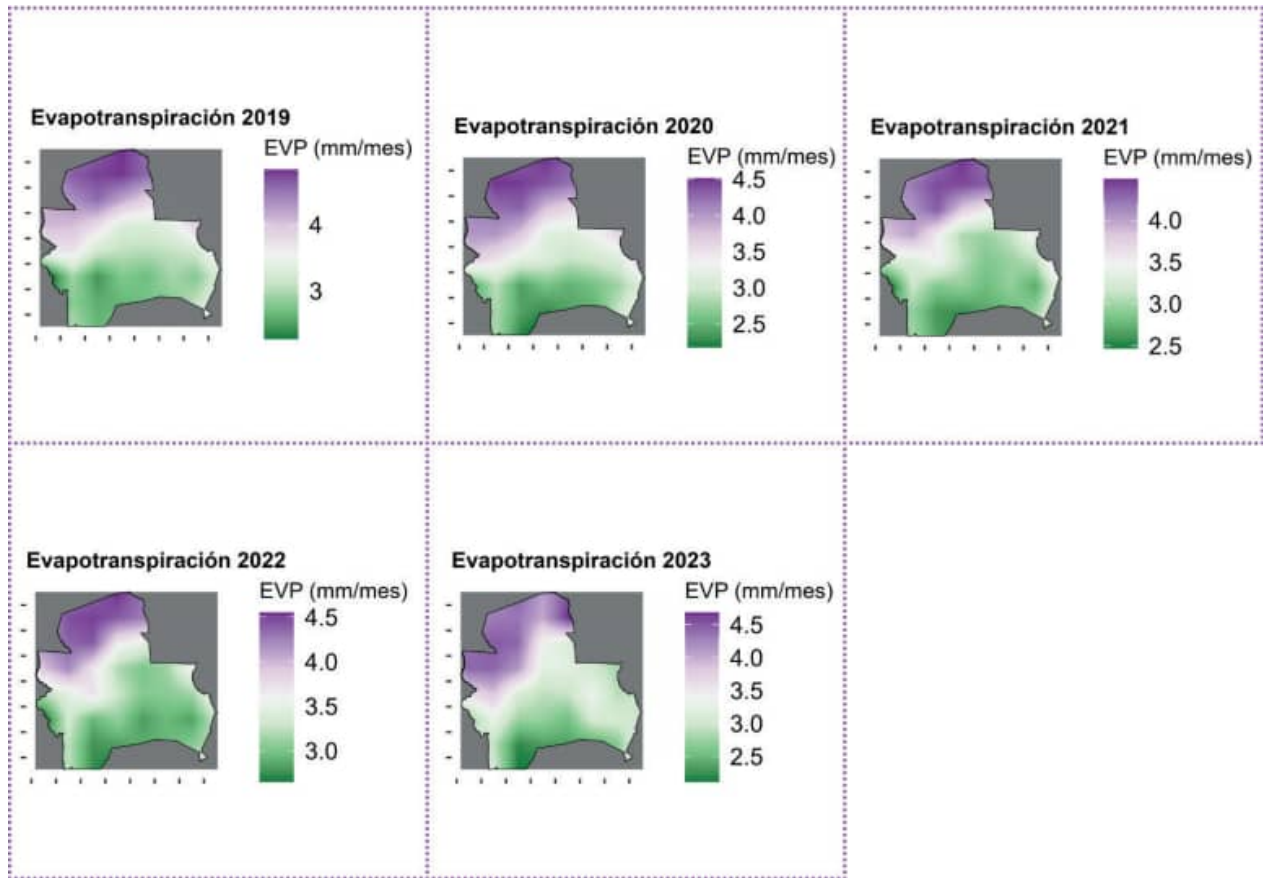
6.2.3. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

La variabilidad espacial de este factor meteorológico depende directamente de la temperatura suelo (energía calorífica); es decir, si la temperatura suelo es mayor entonces se concentra mayores niveles de evapotranspiración lo inverso ocurre cuando se presenta bajas temperaturas que implica similar comportamiento con la precipitación acumulada en función a la evapotranspiración total de los cuerpos de agua distribuidas en las zonas de producción del cultivo de trigo.

Cabe señalar que los valores mensuales de promedio de evapotranspiración tienden a ser generalizados siendo su unidad de medida milímetros por día, que refiere a la pérdida de agua por la incidencia de la energía calorífica.

Mapa 5: Distribución espacio temporal de la Evapotranspiración, 2013-2023





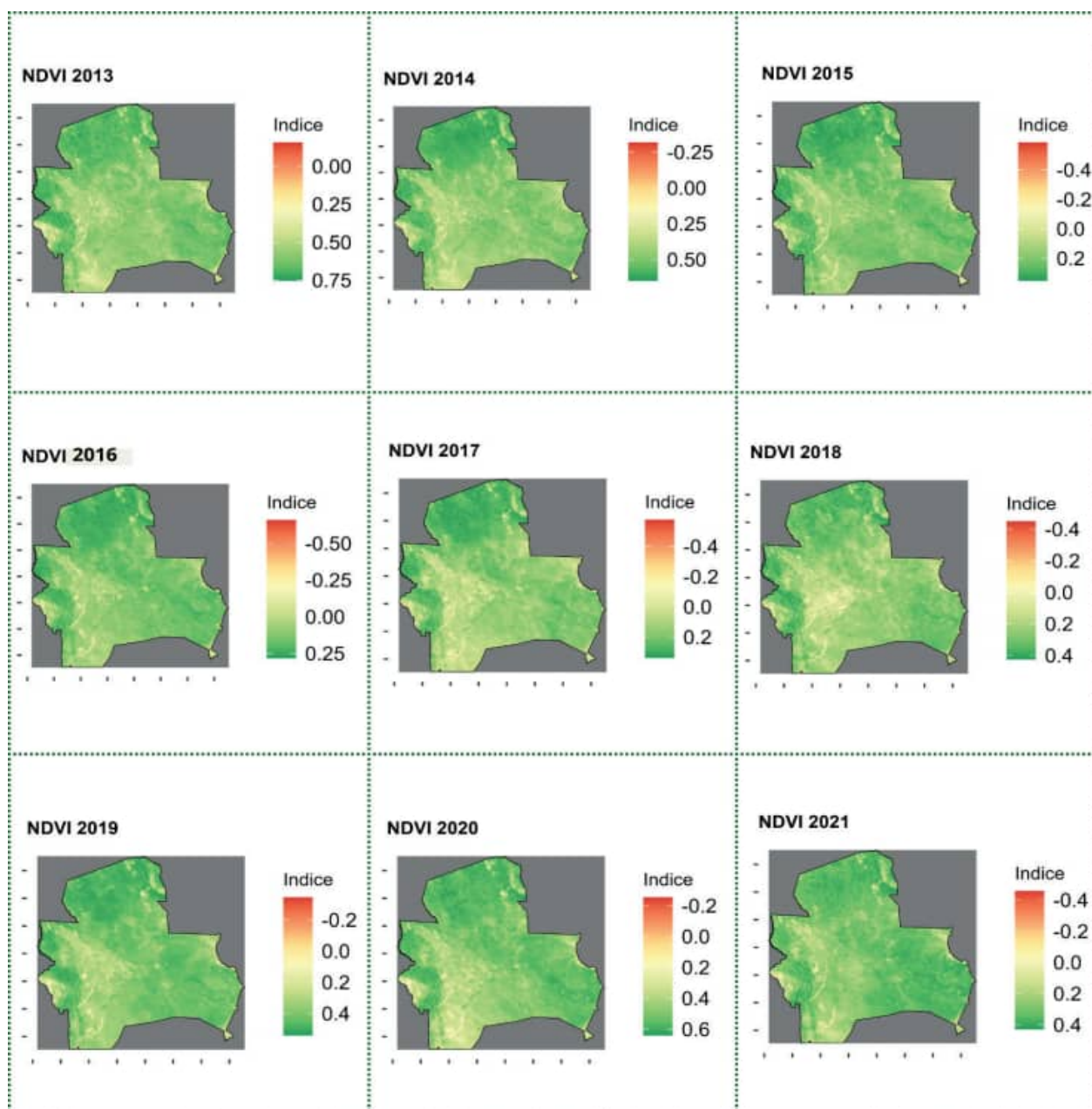
Fuente: DGAPIyEP, 2023

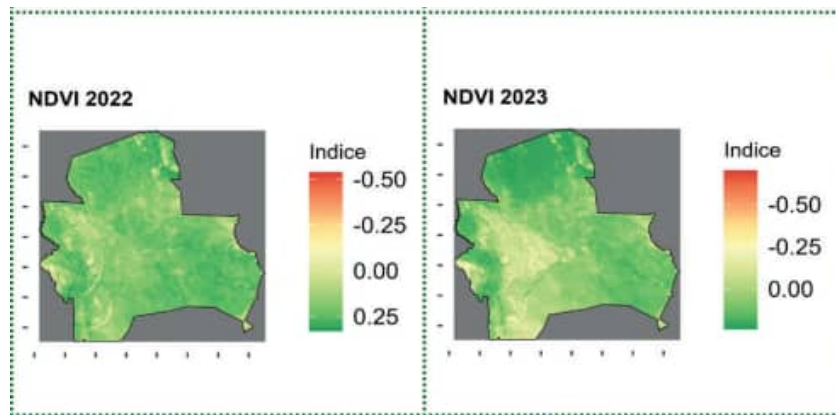
En el mapa 5, se muestra el comportamiento de la evapotranspiración entre los meses de la época húmeda y seca. Entre los años 2013 a 2023 el promedio mensual interanual de la evapotranspiración alcanzó los 1,73 milímetros por mes afectando principalmente la reserva forestal de Guarayos y la zona productora del norte integrado. A partir del año 2019 hasta el año 2023 el comportamiento de la evapotranspiración aumentó considerablemente de 2,01 aumento a 2,97 mm/mes, es decir, un 6,9% de incremento que supone la acelerada pérdida de humedad de la cobertura vegetal incluido las zonas de producción de soya.

6.2.4. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO ESPACIAL DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

La categorización de las unidades de vegetación se distribuye en la superficie de acuerdo a las condiciones del clima, suelo y topografía. A diferencia del mapeo de los patrones espaciales de la precipitación acumulada, temperatura suelo día y evapotranspiración total; el mapeo del NDVI de los niveles digitales presentan variabilidad mínima en su interpretación, a tal efecto, se territorializará el promedio mensual total que comprenden a la época húmeda para los años 2013 y 2023.

Mapa 6: Distribución espacio temporal del promedio mensual del NDVI, Años: 2013-2023





Fuente: DGAPIyEP, 2023

La distribución geográfica del comportamiento de NDVI, para la serie temporal objeto de estudio, muestra una mayor cobertura aproximadamente en 59% de suelos en la época seca y época húmeda con el 48%; esto se debe a la deforestación expansiva y ampliación de la frontera agrícola.

Las unidades de vegetación presentaron entre los años 2013 y 2014 presentan condiciones normales de distribución de vegetación de acuerdo a las condiciones ambientales propias de la estación. Se presenta diferencias en las tendencias de las anomalías de NDVI a lo largo de los meses de la seca en los años 2015 y 2016; donde se presentó el fenómeno del niño con presencia de eventos de sequía.

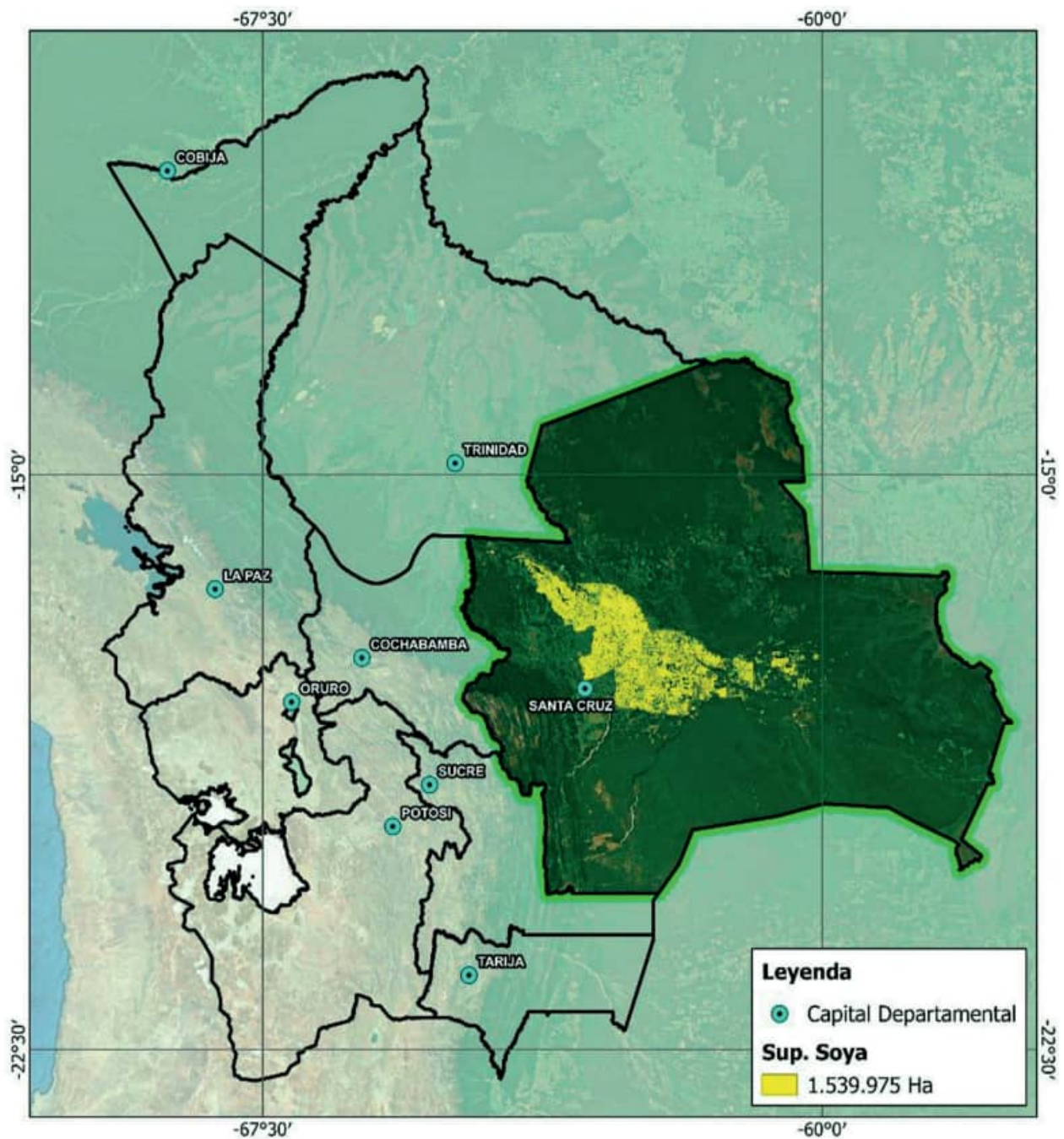
Las unidades de vegetación con pasto verde con baja cobertura presentaron anomalías negativas (NDVI inferior al promedio) en la época seca, lo cual puede relacionarse con la deforestación en la región Amazónica, que afectó a las zonas con cobertura boscosa de la región de los Valles. Para el resto de las unidades se observa una tendencia positiva de las anomalías del NDVI hasta

mediados de diciembre y luego se observar una tendencia decreciente.

En ese entendido, se estima que las unidades de vegetación tienden a la desertificación, erosión de los suelos y pérdida de la humedad en las zonas productoras debido principalmente a los incendios forestales del año 2019 hasta el año 2023 que provocaron pérdida en el índice de humedad en las zonas productoras de soya entre otros.

6.2.5. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE CULTIVO DE SOYA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ

La identificación de los procesos de clasificación para las imágenes de satélite Sentinel 2, se realizaron pruebas para los conglomerados existentes en diferentes municipios del departamento de Santa Cruz. A través de estas pruebas geoes-tadísticas, se consolidaron los pasos a realizar para integrar de forma efectiva los insumos y se identificaron los actores del proceso, obteniendo el flujo metodológico, correspondiente a los procesos que permiten realizar la clasificación a partir de la imagen satelital para la identificación de los cultivos de soya.

Mapa 7: Identificación de superficies de cultivos de Soya. Campaña Agrícola 2023

Fuente: DGAPIyEP, 2023

Con las imágenes resultado de la clasificación supervisada donde se identificó las áreas de cultivo de trigo en el departamento de Santa Cruz, se procedió a poligonizar estas zonas de cultivo identificadas para calcular el área aproximada de cultivos de soya para la campaña de verano 2022-2023 y la campaña de invierno 2023.

Cuadro 2. Superficie identificada de parcelas de cultivo de soya. Año agrícola 2023

Municipio	Sup. Identificada (Ha)	
	Campaña Verano 2022-2023	Campaña Invierno 2023
Cuatro Cañadas	208.838	70.777
Pailón	185.545	63.056
San Julián	165.303	79.663
Mineros	122.090	46.572
San Pedro	110.202	42.037
Santa Rosa del Sara	70.857	763
Cabezas	42.218	16.104
San José de Chiquitos	41.768	27.029
San José	38.439	
San Juan	34.415	
Okinawa Uno	23.293	2.650
Yapacaní	18.073	6.894
Fernández Alonso	17.756	6.773
El Puente	16.064	6.128
Charagua	8.873	
Cotoca	7.048	
San Ignacio	6.946	15.933
La Guardia	6.881	
Warnes	6.265	
Ascensión de Guarayos	3.855	1.471
Santa Cruz de la Sierra	2.349	
Gral. Saavedra	2.000	8.885
Portachuelo	1.830	
El Torno	1.448	
San Carlos	1.271	
Lagunillas	1.007	
Buena Vista	356	
Gutiérrez	181	
San Antonio de Lomerio	63	
Camiri	5	
Sub Total	1.145.240	394.735
TOTAL	1.539.975	

Fuente: DGAPlyEP, 2023

De acuerdo al análisis y procesamiento geoestadístico de la imagen clasificada, se observa que en el departamento de Santa Cruz tiene una superficie aproximada para el año agrícola 2023 de 1.539.975 Ha, que representa el 98,7% de área cultivada a nivel nacional en la campaña de verano 2022-2023 y campaña de invierno 2023; donde el municipio de Cuatro Cañadas tiene la mayor superficie de cultivos de soya.

Las superficies identificadas cultivadas de soya son susceptibles a ser afectados en el volumen de producción por la variabilidad de la precipitación acumulada estacional en la época de siembra.

En ese contexto, se realizó el cálculo estimado de la precipitación acumulada para el año 2024 empleando el modelo geoestadístico de regresión lineal múltiple para la época de siembra para la campaña de invierno, tomándose en cuenta que para su crecimiento fenológico se requiere una precipitación de 500 a 1.200 mm y la temperatura óptima para la germinación es de 20 a 30 °C. Las temperaturas nocturnas deben ser superiores a 10 °C para evitar el daño a las plántulas. La temperatura óptima para el crecimiento es de 25 a 30 °C.

Las temperaturas superiores a 35 °C pueden causar estrés térmico a la planta.

En resumen, la soya es un cultivo resistente que puede tolerar una amplia gama de condiciones climáticas. Sin embargo, las condiciones ideales para el cultivo son las siguientes:

Precipitación: 800 a 1.000 mm de precipitación anual, con una distribución uniforme durante la temporada de crecimiento.

Temperatura: Temperaturas promedio de 25 a 30 °C durante la temporada de crecimiento.

Suelo: Suelos francos o franco-arenosos, con buen drenaje y un pH de 6 a 7.

Para estimar el rendimiento del cultivo de trigo, se empleó la colección de imágenes de satélite meteorológicas de precipitación acumulada, temperatura suelo, evapotranspiración y el índice de vegetación, bajo un análisis de multivariante, se aplicó un modelo geoestadístico de regresión lineal múltiple para las áreas de cultivo de trigo identificadas por las imágenes de satélite.

$$\text{Rend} \left(\frac{\text{Tn}}{\text{Ha}} \right) = 1,801 + 0,00009974 \sum \text{PP} + 0,003392 \sum \text{TEMP} + 0,1227 \sum \text{EVP} - 0,2932 \sum \text{NDVI}$$

Este modelo ajustado tiene un 92% de confianza y un coeficiente de correlación múltiple del 86%.

Aplicando este modelo de regresión lineal múltiple, se obtuvieron los volúmenes proyectados de producción y rendimiento en las zonas productoras de soya del departamento de Santa Cruz para el año agrícola 2024.

Cuadro 3: Estimación de producción y rendimiento del cultivo de soya. Año Agrícola 2024

Departamento	Superficie Identificada (Ha)	PP (mm) Mínima Requerida	PP (mm) Estimada 2024	Estimación Producción Año Agrícola 2024 (Tn)	Estimación Rendimiento Año Agrícola 2024 (Tn/Ha)
Santa Cruz	1.539.975	800-1.000	515-875	3.301.741	2,1

Fuente: DGAPlyEP, 2023

En la tabla 5, se describe la comparación de valores estimados de precipitación acumulada calculados a partir del modelo geoestadístico para la época húmeda y seca para el año 2024 respecto a la precipitación mínima requerida para el crecimiento fenológico del cultivo de soya.

Las zonas productoras de soya el departamento de Santa Cruz tendrá una producción estimada de más de 3.301.741 toneladas y un rendimiento aproximado de 2,1 toneladas por hectáreas. El volumen de producción como el rendimiento debe entenderse como referencial además de tomar en cuenta la presencia del fenómeno del niño en el año 2023 que se prolongara hasta el año 2024, por lo cual, provocara anomalías en las condiciones climáticas.

A laboratory setting featuring a glass beaker filled with a yellow liquid, labeled '2000 mL PYREX' and 'No. 1'. In the foreground, a metal tray holds a large quantity of yellow granules. The background is dark and out of focus.

07

TRANSFORMACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN

La industria procesadora de sub productos de soja en Bolivia se compone por las siguientes industrias: Harina solvente, Harina Integral y Harina Expeller. De estas tres la de mayor relevancia es la industria Solvente dado que genera una harina del proceso por extracción por solvente para el consumo del sector pecuario nacional (avícolas, porcinos y lecheros) y así mismo la producción del aceite refinado de soja para el mercado interno, para el consumidor final.

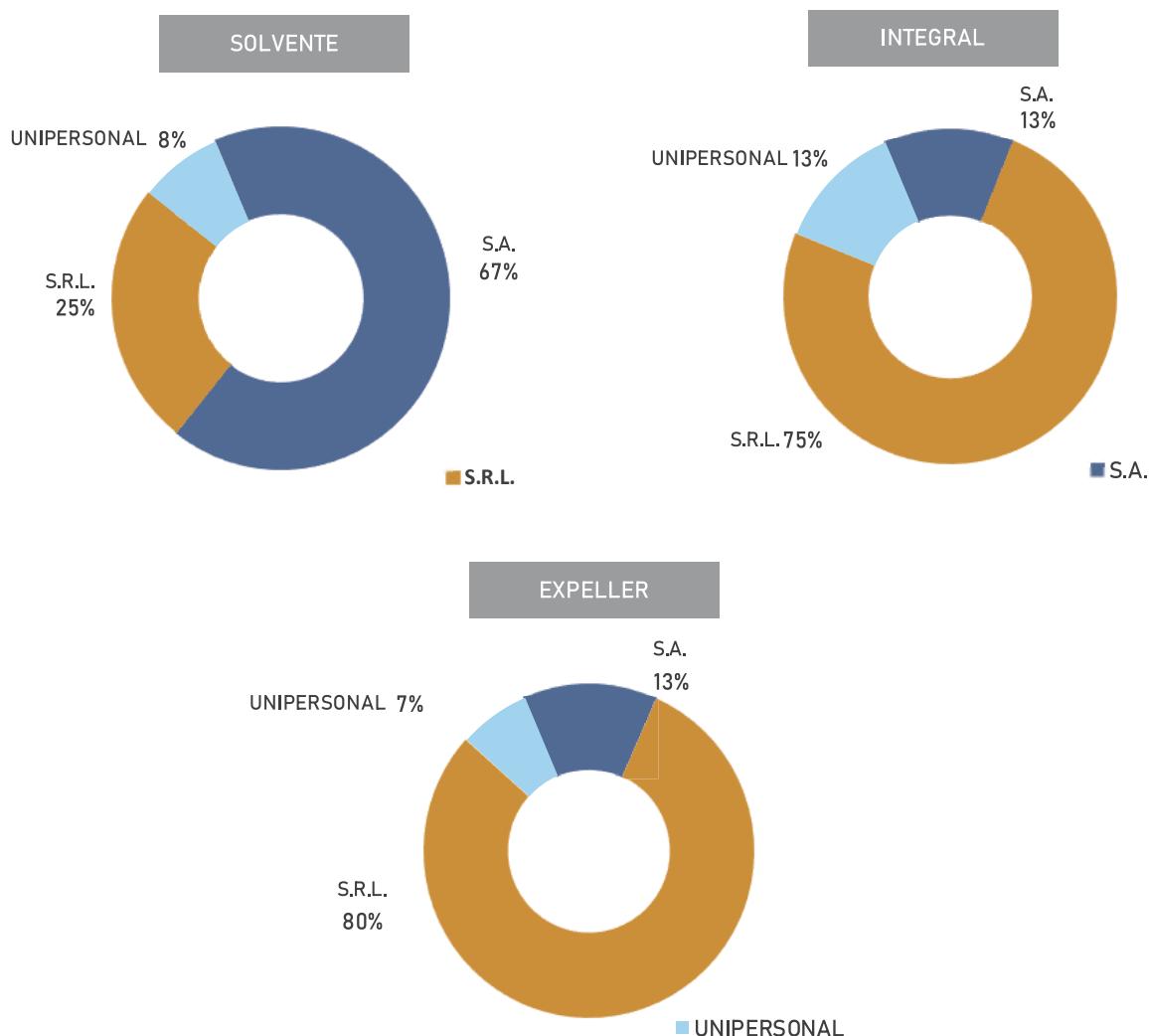
Cuadro 4: Número de unidades productivas vigentes

Rubros	Unidades productivas	% de participación
Harina Solvente y Aceite Crudo	12	34%
Harina Integral	8	23%
Harina Expeller y Aceite Crudo	15	43%
Total	35	100%

Fuente: Reportes de la industria oleaginosa, procesado por: DEGAPlyEP

7.1 COMPOSICIÓN DE LA INDUSTRIA

Las unidades productivas de este sector industrial de oleaginosas pertenecen básicamente a tres rubros, siendo la elaboración de harina solvente de soja la actividad predominante con la mayor parte de las unidades productivas de esta composición.

Gráfico 19: Tipos de Sociedades en las Industrias Solvente, Integral y Expeller

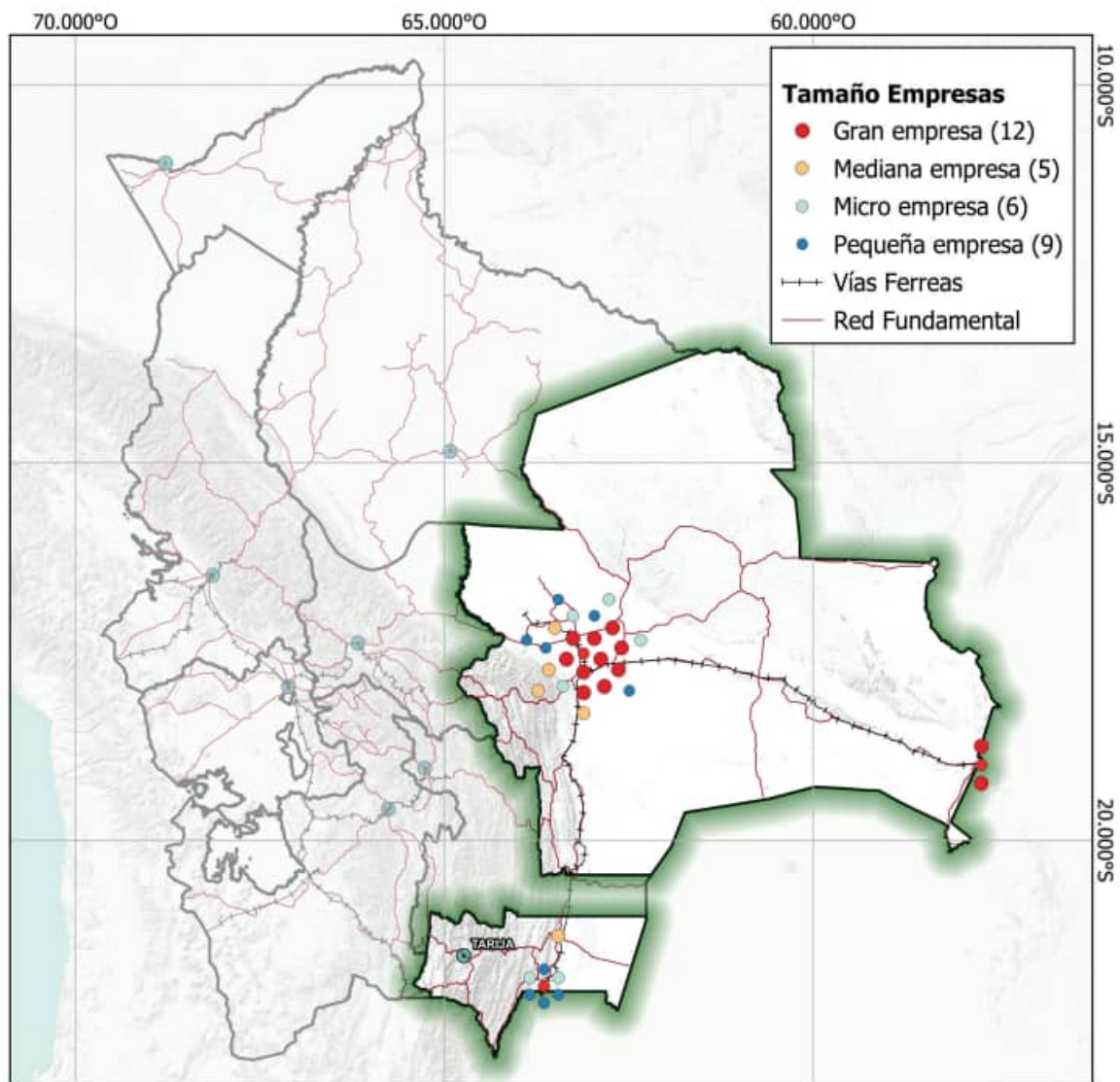
Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

Las industrias: de procesamiento de harina solvente, integral y expeller de soya están compuestas principalmente por empresas de sociedades de responsabilidad limitada (Ver gráfico 10).

En la industria de procesamiento de harina solvente el 67% de las empresas son sociedades anónimas, el 25% sociedades de responsabilidad limitada y el 8% empresas unipersonales.

La industria de procesamiento de harina integral está compuesta por: 75% sociedades de responsabilidad limitada, 33% sociedades anónimas y el 13% por empresas unipersonales.

La industria de procesamiento de harina expeller se compone de la siguiente manera: El 80% sociedades de responsabilidad limitada, el 13% sociedades anónimas y solo el 7% empresas unipersonales.

Mapa 8: Distribución georreferenciada por tamaño de empresa de la industria oleaginosa

Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

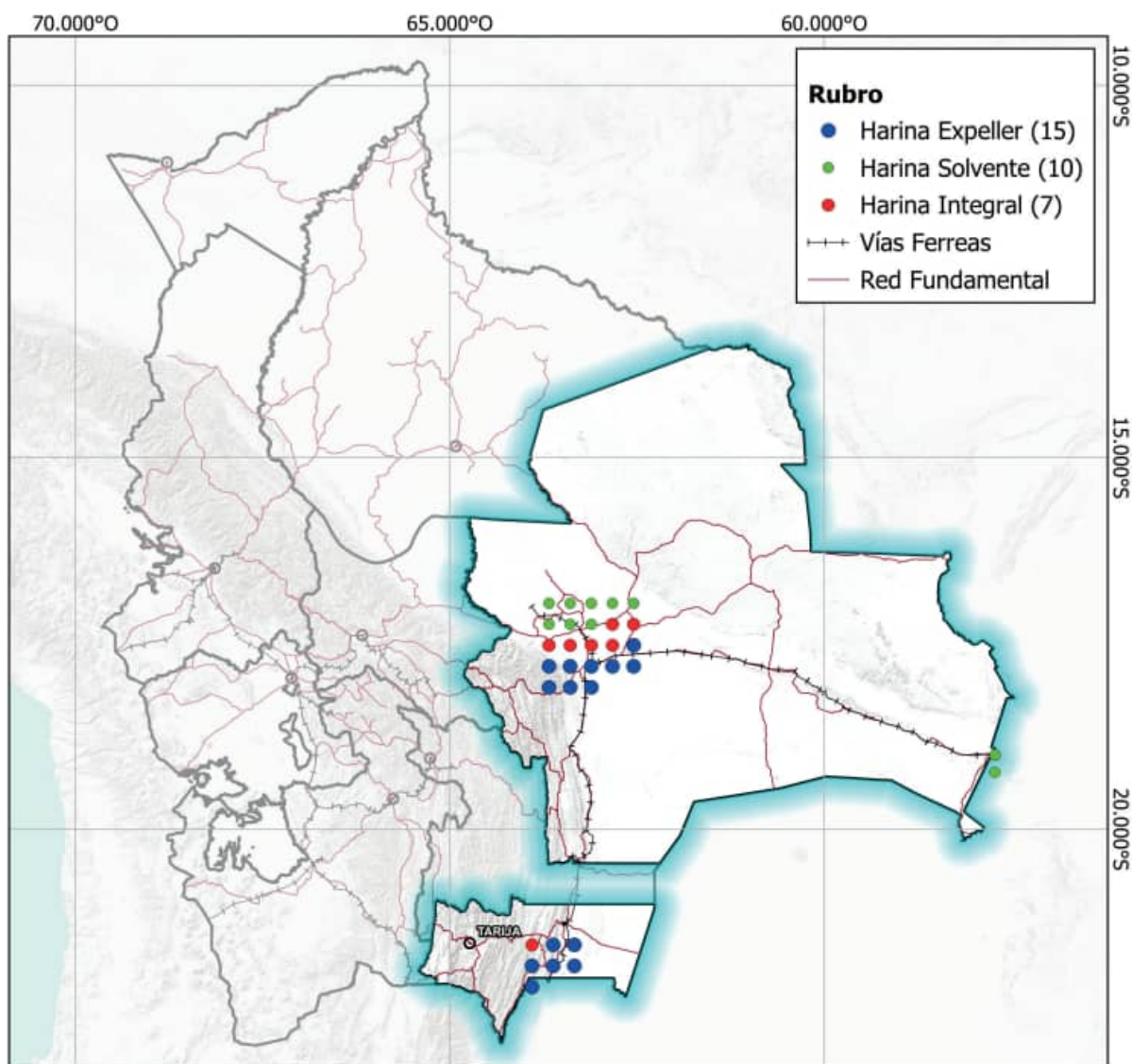
Según el registro de comercio, la industria oleaginosa se compone por 35 empresas ubicadas principalmente en Santa Cruz, seguido de Tarija.

La industria de procesamiento de harina solvente se compone por 12 empresas concentradas principalmente en Santa Cruz.

La industria de procesamiento de harina Integral se compone por 8 empresas concentradas principalmente en Santa Cruz seguida de Tarija.

La industria procesadora de harina expeller está compuesta por 15 empresas ubicadas principalmente en Santa Cruz y Tarija.

Mapa 9: Distribución georreferenciada de rubros de las empresas procesadoras de derivados de soya



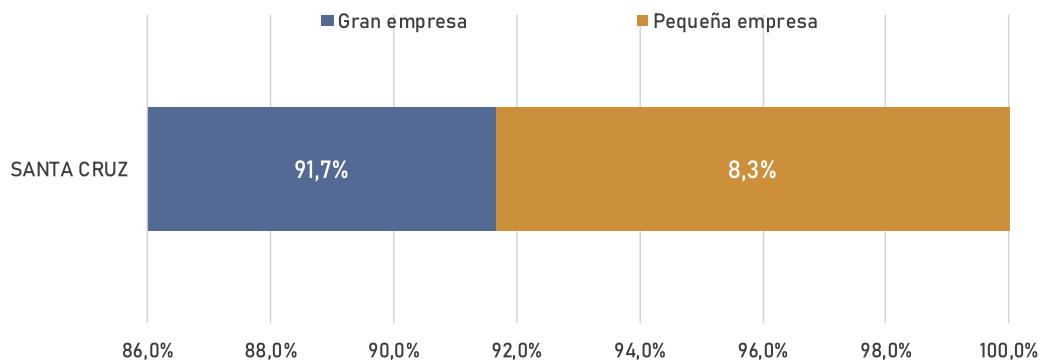
Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

Cuadro 5: Industrias Solvente, Integral y expeller por departamento

RUBRO	DEPARTAMENTO	UNIDADES PRODUCTIVAS	% DE PARTICIPACIÓN
HSS	SANTA CRUZ	12	100%
	Total HSS	12	34%
HIS	SANTA CRUZ	6	75%
	TARIJA	2	25%
Total HIS		8	23%
HES	SANTA CRUZ	10	67%
	TARIJA	5	33%
Total HES		15	43%
Total general		35	100%

Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

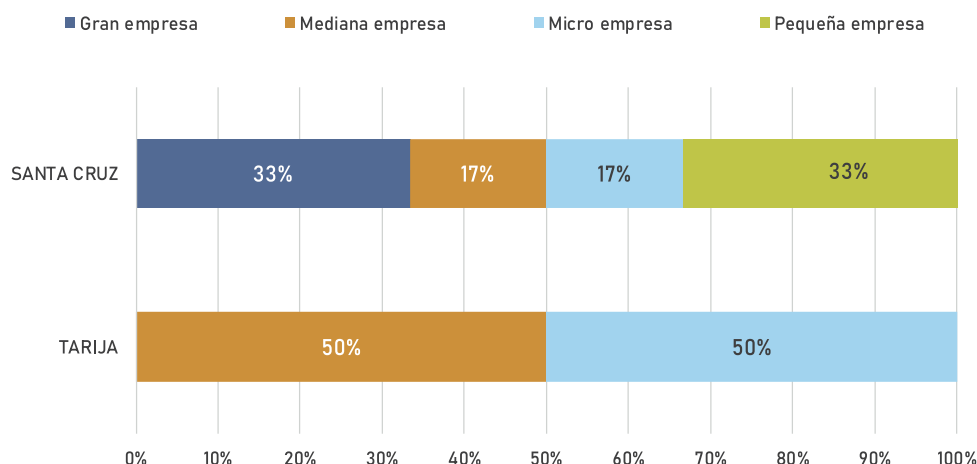
En la industria de procesamiento de harina solvente, integral y expeller de soya; el departamento de Santa Cruz registra la mayor cantidad de unidades productivas en el rubro de la elaboración de harina solvente, integral y expeller de soya; siendo este departamento considerado el principal con unidades productivas a nivel nacional. con el 100% en la elaboración de harina solvente, 75% en harina integral y el 67% en harina expeller.

Gráfico 20: Industrias de procesamiento de harina solvente por departamento y tamaño de empresa (en porcentaje)

Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

La gran y pequeñas empresas son las más representativas en este sector industrial de procesamiento de harina solvente de soya con el 100% de representación en el departamento de Santa Cruz. (Ver gráfico 20).

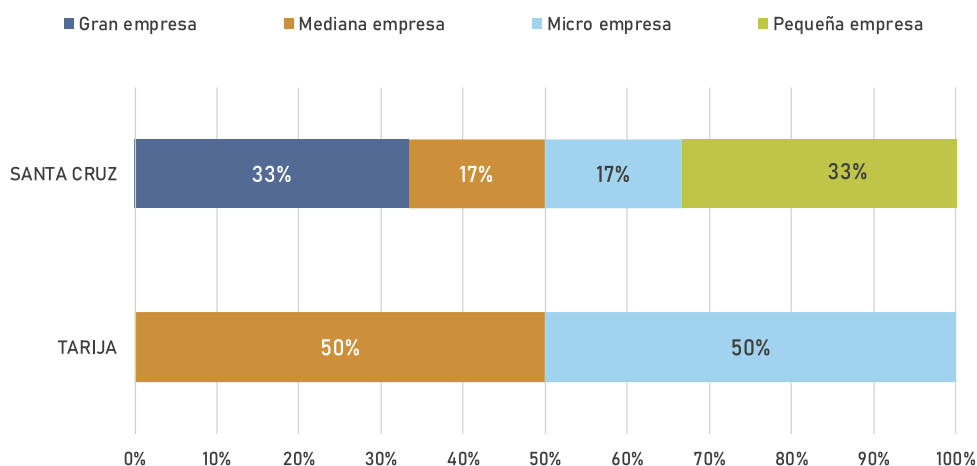
Gráfico 21: Industrias de procesamiento de harina integral por departamento y tamaño de empresa (en porcentaje)



Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

Similar al cuadro anterior también el departamento de Santa cruz tiene el 33% de gran empresa de la industria procesadora de harina integral de soya. La mediana empresa tiene el 50% de representación en el departamento de Tarija en este sector industrial de acuerdo al Registro de Comercio de 2023 (Ver gráfico 21).

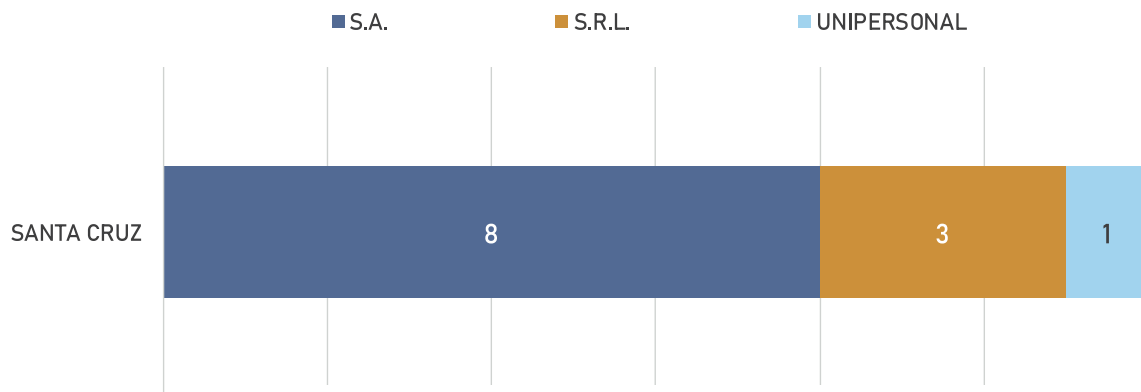
Gráfico 22: Industrias de procesamiento de harina expeller, por departamento y tamaño de empresa (en porcentaje)



Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

En este rubro existe Mayor diversidad en cuanto a la proporción de empresas en este sector industrial de procesamiento de harina expeller de soya, hay predominio de las micro y pequeñas empresas. (Ver gráfico 22).

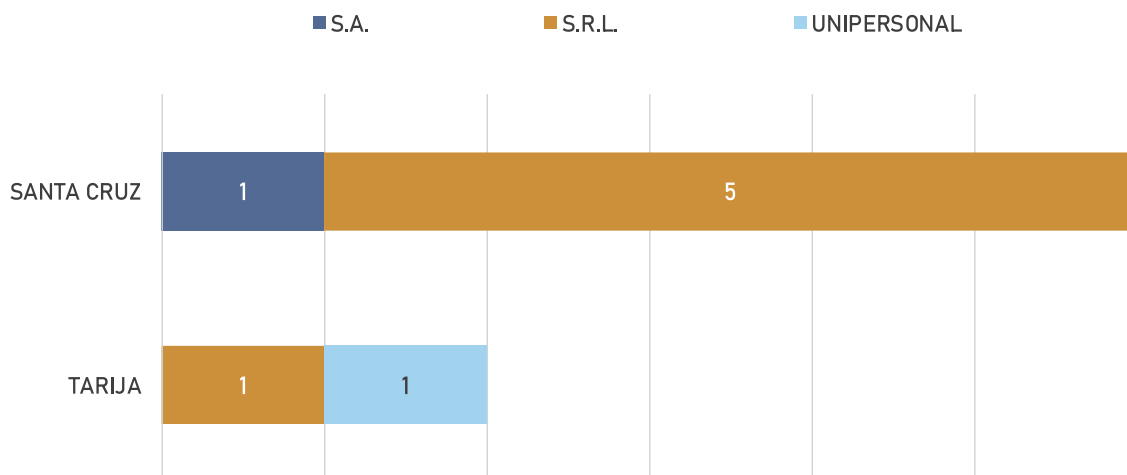
Gráfico 23: Industrias de procesamiento de harina solvente por departamento y tipo de empresa (en número de unidades)



Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

La industria de procesamiento de harina solvente de soya en el país se está conformada en su mayoría entre empresas de sociedades anónimas y responsabilidad limitada, con la observación no menos importante que en el departamento de Santa Cruz las sociedades anónimas tienen una presencia notoria. (Ver gráfico 23).

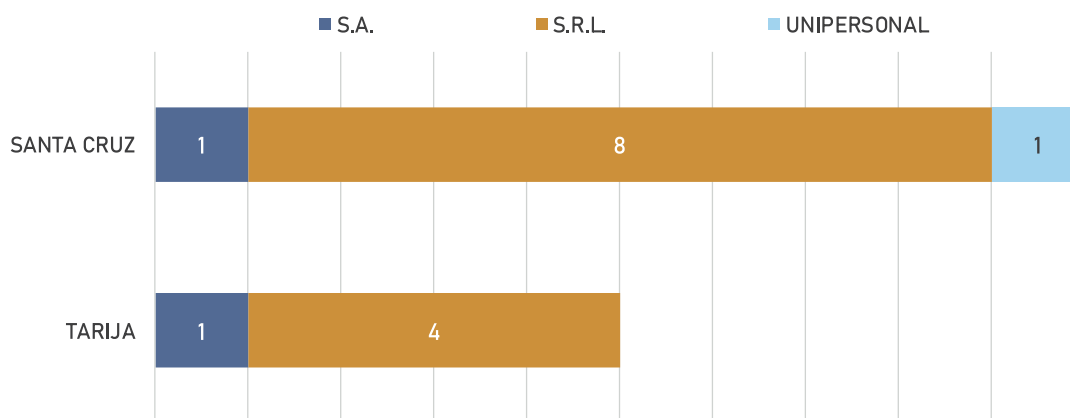
Gráfico 24: Industrias de procesamiento de harina integral por departamento y tipo de empresa (en número de unidades)



Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

En este sector industrial hay una mayor conformación de industrias en el tipo empresarial de responsabilidad limitada, siendo que en el departamento de Santa Cruz está conformada por la mayor parte de industrias de tipo S.R.L. (Ver gráfico 24).

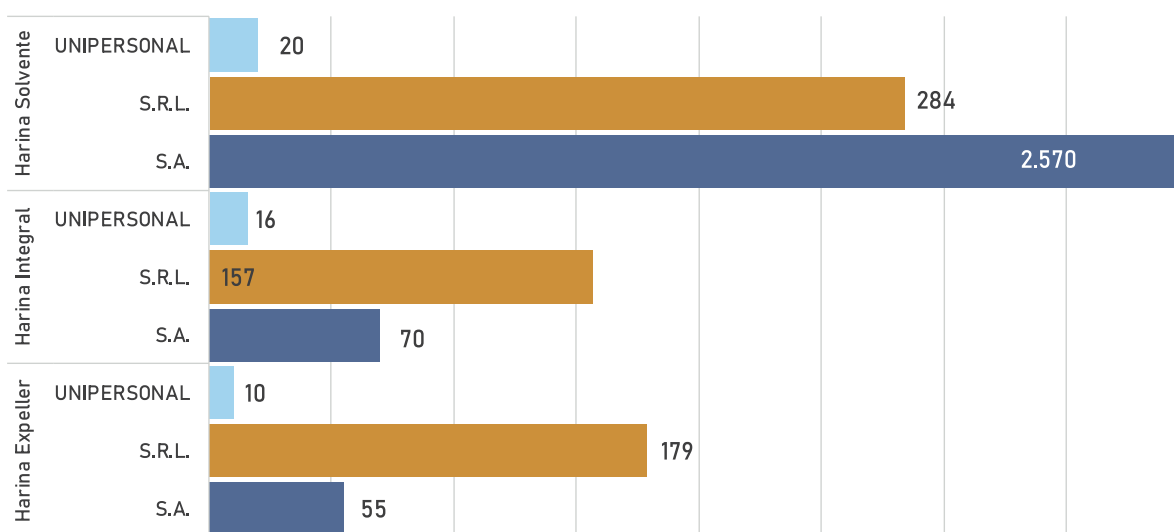
Gráfico 25: Industrias de procesamiento de harina expeller, por departamento y tipo de empresa (en número de unidades)



Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

La industria de procesamiento de harina expeller de soya en el país se está conformada en su mayoría entre empresas de responsabilidad limitada y sociedades anónimas, con la observación no menos importante que en el departamento de Santa Cruz las sociedades de responsabilidad limitada tienen una presencia notoria. (Ver gráfico 25)

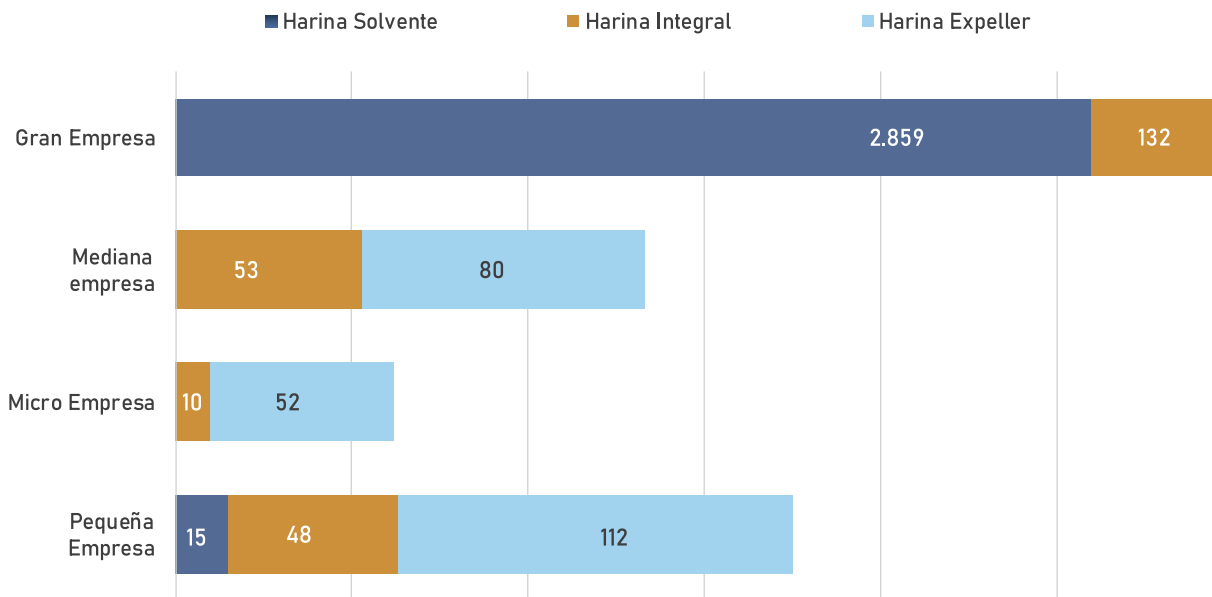
Gráfico 26: Empleo por tipo de empresa (en número de personas)



Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP


Las sociedades anónimas son el sector empresarial que más empleos genera en el rubro de procesamiento de harina solvente de soya, seguida de las sociedades de responsabilidad limitada y las empresas unipersonales. Las sociedades anónimas marcan diferencia en el rubro de procesamiento de harina solvente de soya, así como en el abastecimiento al mercado interno y al sector pecuario nacional. (Ver gráfico 26).

Gráfico 27: Empleo por rubro y tamaño de empresa (en porcentaje)



Fuente: SEPREC, procesado por: DEGAPlyEP

La gran empresa en nuestro país abarca la mayor generación de empleo en los tres rubros de este sector industrial con más del 84%, en cada uno de ellos la gran empresa es la mayor generadora de empleo seguida de mediana y por último la micro y la pequeña empresa (Ver gráfico 27).

A photograph of several young green seedlings with two leaves each, growing out of dark brown soil. The seedlings are in various stages of growth, with some showing more developed leaves than others. The background is slightly blurred, focusing attention on the plants in the foreground.

SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA OLEAGINOSA EN BOLIVIA

08

8.1. EMPRESAS PROCESADORAS DE SOYA

En Bolivia existen empresas que procesan distintos tipos de harinas, en primera instancia están las que son Solvente e Integral, que del proceso de producción de la harina solvente también se obtienen aceite crudo y también algunas empresas realizan el refinado del aceite, y que en este proceso de extracción por solvente se obtiene la cascarilla que es un desperdicio de la soya, por otra parte, casi a finales del 2022 empezaron a operar nuevas empresas que se dedican al procesamiento de Harina expeller de soya que es un sub producto intermedio entre la harina solvente y la integral.

Cuadro 6: Empresas procesadoras de sub productos de soya

EMPRESA	HARINA SOLVENTE	HARINA INTEGRAL	HARINA EXPELLER	ACEITE CRUDO	ACEITE REFINADO
IASA - ALICORP	X	X		X	X
CARGILL	X			X	
ETASA	X			X	X
GRANOS	X			X	X
GRAVETAL	X			X	
IOL	X			X	X
NUTRIOIL	X			X	
PROLEGA	X			X	
INTAGRO	X			X	
INOLSA	X			X	X
AGROINDUSTRIAS CAICO S.A.		X			
AGROINDUSTRIAS VARGAS					
AGROTRAM SRL		X			
GRAN ALIMENTO SRL		X			
CAINSA SRL		X			
DON CLAUDIO		X			
INDUSTRIA REYNALES		X			
FADEAGRO		X	X	X	
BOLIVIANECOFOODS			X	X	
FORTRADE			X	X	
GARCIA & JARAMILLO			X	X	
GRANOS DON VICTOR		X	X	X	
DAS BOLIVIA			X	X	
GO AGRO			X	X	

EMPRESA	HARINA SOLVENTE	HARINA INTEGRAL	HARINA EXPELLER	ACEITE CRUDO	ACEITE REFINADO
AGROGALAXIA			X	X	
INNOPLANT			X	X	
ITIKA			X	X	
GRANOSOL			X	X	
AGROGAN			X	X	
SANDRA VERONICA		X	X	X	
AGROGRANOS			X	X	
AGRO ORPAVI			X	X	
INDUSTRIAS DEL SUR			X	X	
CORPORACIÓN INDUSTRIAL DON CLAUDIO		X			
INDUSTRIA DE CEREALES Y DERIVADOS DEL ORIENTE			X	X	

Fuente: Elaboración propia, en base a información proporcionada por las empresas Oleaginosas - 2023 Mediante Resoluciones Bi-ministeriales.

En Bolivia existen 31 empresas que procesan distintos tipos de sub productos, el cual 25 empresas se encuentran en el departamento de Santa Cruz, en primera instancia están las que producen Harina Solvente del cual se obtienen aceite crudo y algunos refinan, el cual estos son las empresas más representativas de oleaginosas ya que acopian el 90% del grano de soya, así también hay empresas que procesan harina integral que de este procesamiento no se obtiene aceites, por otra parte, casi a finales del 2022 empezaron a operar nuevas empresas que se dedican al procesamiento de Harina expeller de soya que es un sub producto intermedio entre la harina solvente y la integral.

A continuación, se muestra a las empresas más relevantes de la industria oleaginosa, de ellos, el sector de procesamiento de harina de soya solvente es el más importante a nivel nacional, ya que asegura el abastecimiento al sector pecuario nacional (Avícolas, Porcinos y Lecheros) y a los consumidores del mercado interno (aceite refinado):

8.1.1 INDUSTRIAS DE ACEITE S.A. – ALICORP

INDUSTRIAS DE ACEITE S.A. Fundada en Cochabamba, por la familia Said, el 15 de febrero de 1944, con el nombre de “Compañía Agroindustrial del Oriente S.A.”. Originalmente la materia prima utilizada fueron las pepas de algodón, para luego en función a las disponibilidades en el país pasar a utilizar la soya y girasol.

En 1954, la empresa vendió el primer aceite con la marca “FINO”, denominativo que hasta la fecha identifica a esta empresa, siendo que en esa época el volumen producido y comercializado de 6 [(Toneladas)/mes].

En la década del 70, el grupo SAID vendió la empresa al Grupo Romero, manteniendo la planta de refinación en Cochabamba y trasladando a Warnes, Santa Cruz las prensas y toda la maquinaria de extracción, con el propósito de aprovechar la materia prima existente. En esta época la planta tenía una capacidad de 100 [(Toneladas)/

día] y se comenzó a utilizar la soya como principal materia prima para la obtención del aceite comestible. En 1977, la empresa instaló su planta de hidrogenación para la elaboración de mantecas vegetales, siendo las principales marcas de manteca “Karina” y “Gordito”. A finales de los 70’s se puso a disposición del mercado la margarina “Regia”, producto que hasta ahora se viene comercializando en el mercado nacional.

En los años 80’s, la empresa instaló una planta de extracción por solventes con una capacidad de 400 [(Toneladas)/día], lo que le permitió que en la década de los 90’s, la empresa produjera aproximadamente 2.000 [(Toneladas)/mes] de refinados. Gracias a estas mejoras, la empresa pudo competir en mercados internacionales tales como el norte de Chile y el Sur del Perú. Otro hecho a destacar en esta época, fue la introducción de los envases PET para sus productos, lo que le permitió mejorar su presentación e ingresar a otros mercados internacionales como Chile, Colombia y Venezuela, llegando a procesar hasta 6.000 toneladas por mes (adición de una planta de extracción por solvente de 800 toneladas por día en 1996).

El año 2006, la empresa incrementó su capacidad de extracción en 700 [(Toneladas)/día], consolidando una capacidad total de 1.500 [(Toneladas)/día]. A su vez inició una etapa de inversiones en los centros de acopio de materia prima y desarrolló el cultivo de las semillas de girasol, obteniendo un producto de mejor calidad.

ADM-SAO S.A. LA SOCIEDAD ACEITERA DEL ORIENTE S. A. (SAO)

Se crea en 1975, con capitales israelíes. Se instala en Santa Cruz, inicialmente procesando las pepas de algodón, obteniendo aceite crudo, refinado y torta. Su consolidación inicial implicó una inversión de 11 millones de dólares.

Finalizada la década de los 70’s se empezó a procesar, además de la pepa de algodón, el grano de soya, como consecuencia del surgimiento e incremento en los niveles productivos de este grano, en los campos cruceños. Lo mismo sucedería con las semillas de girasol en la década de los 90’s, dejando de lado el algodón y procesando en su conjunto a la soya y girasol.

En 1998, Archer Daniels Midland Company, ADM, compra el 50% del paquete accionario de la Empresa, conformándose, lo que hasta hoy se llama ADM SAO S. A.; más tarde de acuerdo al desarrollo empresarial, esta compañía llegó a comprar el 90% de la compañía, porcentaje que se mantuvo hasta 2018.

Archer Daniels Midland Company, ADM, es líder mundial en procesamiento y comercialización de oleaginosas. La Compañía es una de las más grandes procesadoras de soya, maíz, trigo y cocoa del mundo. ADM es también líder en la producción de alimentos y aceite de soya, etanol, harina y jarabe de maíz con alto contenido de fructuosa. Con sede en Decatur, Illinois en Estados Unidos, ADM está presente en 71 países, posee más de 240 plantas de producción, más de 26.000 empleados.

ADM SAO, posee el Departamento Agrícola, cuya función principal es la de prestar apoyo a la producción de soya y girasol, a través de ella se establece un sistema de compra de grano a futuro, el cual asegura al agricultor los recursos necesarios para el cultivo, además de dar el apoyo necesario a este, desde la preparación del terreno hasta la cosecha del producto.

En cuanto a la recepción y preparación de materia prima, se cuenta con 13 centros de acopio que están ubicados en lugares estratégicos del departamento de Santa Cruz

comunicados directamente con la central de la fábrica. Estos Centros de Acopio disponen de balanzas verificadas periódicamente por las autoridades competentes lo que asegura el peso exacto de la materia prima.

INDUSTRIAS DE ACEITE S.A. – ALICORP Comenzó a operar en Bolivia en 2018, a través de la adquisición de ADM-SAO e Industrias de Aceite FINO, ambas empresas con más de 70 años de trayectoria. En el país, la compañía desarrolla dos negocios: Consumo Masivo (alimentos, cuidado personal y del hogar) y Molienda de granos (frijol de soya y semilla de girasol). El cual a la fecha es considerada la empresa más grande en el rubro de oleaginosas de Bolivia.

8.1.2 INDUSTRIAS OLEAGINOSAS S.A.

Empresa agroindustrial de tipo familiar, fundada en 1957 por el Sr. Silvio Marinkovic. Inició actividades con la extracción de aceite de cusí, en Ascensión de Guarayos; posteriormente extrajo aceite del macororó o resino, producto que en aquella época no era conocido a nivel local. A partir de 1960, IOL S.A. comienza a producir diferentes derivados de soya en su planta ubicada en el parque industrial de Santa Cruz de la Sierra, inicialmente moliendo 400 [(Toneladas)/día].

En función al desarrollo del mercado de consumo, las características iniciales de la planta comenzaron a cambiar hasta consolidar 6 centros de acopio con una capacidad de almacenamiento de 220.000 [(Toneladas)] de grano:

Los Troncos, Tunas 45.000 [(Toneladas)], 3 cruces, Pailón, San Pedro y Montero. Que para el año 2011 tenía una capacidad de molienda de 1.700 [(Toneladas)/día], la que equivale aproximadamente a 612.000 [(Toneladas)/año]. Posee dos unidades de extracción: la unidad de procesamiento de soya y girasol solvente IOL, con una capacidad de 650 [(Toneladas)/día] de soya, 450 [(Toneladas)/día] de girasol, 3 [(Toneladas)/día] de lecitina; la otra es la unidad de procesamiento de soya solvente Santa Rosa, con una capacidad de procesamiento de soya de 1.000 [(Toneladas)/día], 5 [(Toneladas)/día] de lecitina.

8.1.3 EMPRESA DE SERVICIO AGROINDUSTRIAL “GRANOS S.R.L.” GRANOS

Inició sus actividades en año 1991 con la producción de harina integral de soya destinada para la exportación. En el año 2002 instaló una planta adicional para la producción de torta de soya ampliando su oferta exportable con productos como aceite crudo de soya, aceite refinado de soya y torta de soya. Actualmente comercializan sus productos en países como: Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Chile.

Tiene una capacidad de procesamiento de grano de soya de 3.378 [(Toneladas)/día] y realiza los procesos de extracción, refinación y envasado de productos.

8.1.4 GRAVETAL S.A.

Gravetal S.A., se fundó el año 1993, por el Sr. Juan Manuel Osorno originalmente colombiano que más tarde adquirió la nacionalidad boliviana.

Posteriormente se constituyó en una sociedad anónima en la que participaron miembros del Grupo de Inversiones Osorno, de Colombia. De los cinco paquetes accionarios que se originaron, cuatro eran colombianos y uno boliviano.

En julio 2008, la Sociedad Inversiones de Capital Inversoja S.A. adquirió el 99% de las acciones de la empresa. Inversoja es una compañía controlada por Monómeros Colombo Venezolanos S.A. Por su parte, el accionista principal de Monómeros es Petroquímica de Venezuela S.A. (Pequiven). Pequiven es una corporación del Estado venezolano encargada de producir y comercializar más de 40 productos petroquímicos (fertilizantes, productos químicos industriales y olefinas y resinas plásticas).

El complejo está ubicado en la zona de Puerto Quijarro, a orillas del Arroyo Concepción, sobre la frontera entre Bolivia y Brasil, a 600 kilómetros al oriente de la ciudad de Santa Cruz. El sector resultó estratégico por su cercanía al canal Tamengo, el principal acceso de Bolivia al río Paraguay. Sobre éste se encuentran las principales instalaciones portuarias del país. Forma parte del proyecto Hidrovía. Aparte de la conexión con puertos brasileños, paraguayos y argentinos, dicho canal se convierte en la esperanza boliviana de tener una salida al mar hacia el Atlántico.

8.1.5. SOCIEDAD AGROINDUSTRIAL NUTRIOIL S.A.

La Sociedad Agroindustrial NUTRIOIL S.A. fue fundada el 26 de julio de 2010 en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra para cubrir varias necesidades económicas y sociales de su región de influencia, especialmente en la cadena de producción y desarrollo del sector alimenticio, debido

a que no se cuenta con la suficiente infraestructura industrial, de almacenamiento, logística y portuaria suficiente que permita a los agricultores vender su producción en forma oportuna y a precios de mercados internacionales.

Al 30 de junio de 2013 se concluyeron todas las actividades de inversión relacionadas a la planta Industrial ubicada en la Provincia Germán Busch en la localidad de Puerto Quijarro (600 km de Santa Cruz y de las zonas productivas de soya), a orillas de Canal Tamengo en la frontera con Brasil, entre las más importantes se destacan el complejo industrial, construcción de Silos y tanques de almacenamiento, desvío ferroviario, sub estaciones eléctricas, caminos y vías de acceso, gasoductos y obras civiles complementarias.

La Sociedad tiene por objeto la realización propia o a través de terceros de actividades agroindustriales relacionadas a:

- » Siembra, cosecha, recolección, compra/venta, permuta, importación, exportación, tratamiento de productos agrícolas e insumos.
- » Almacenamiento, distribución y transporte de productos agrícolas e insumos.
- » Industrialización y producción de aceites y tortas de productos oleaginosos.
- » Otorgar financiamiento a clientes y proveedores relacionados con el giro y objeto social del negocio.
- » Operación y gestión de puertos, para la normal operación de embarcaciones y movimiento de carga propia y de terceros.
- » Manejo y control de terminales de almacenaje, para despacho y comercialización de carga.

8.1.6. CARGILL BOLIVIA S.A.

El imperio de Cargill, es un gigante agroindustrial en manos de la cuarta familia más rica de EE.UU. (y presente en 16 países de América Latina). Históricamente ha jugado el rol de intermediario, comprando las cosechas a los agricultores y vendiéndolas en el mercado internacional.

La firma tiene una vasta red de operaciones que le ha permitido crear un imperio con 154 años de historia, que desde su origen ha estado en manos del clan Cargill-MacMillan, la cuarta familia más rica de Estados Unidos después de los Walton (Walmart), los Koch (Koch industries) y los Mars (Mars). Cargill comercializa desde productos químicos y lubricantes, hasta soja, maíz, cacao, carne, pescado, aceite y productos digitales. Vende granos a China entre otros.

Cargill inició sus operaciones en la región de América latina en 1947, cuando abrió su primer negocio en el sector de la industria agraria en Argentina; Con el paso de los años fue ampliando su línea de negocios, aunque la compraventa de soja en Sudamérica es una de sus principales actividades.

Cargill Bolivia S.A. es una sociedad anónima organizada bajo las leyes bolivianas, inicia actividad en 1987, es una empresa comercial, exportadora e importadora de alimentos, con la participación principal en el negocio de Granos y Aceites. No cuenta con una industria de molienda propia, si no alquila servicios de molienda en plantas aceiteras locales para proceder a moler soja que es comprada por nuestra empresa a productores locales, molida agregando valor y exportando los subproductos previo cumplimiento del abastecimiento.

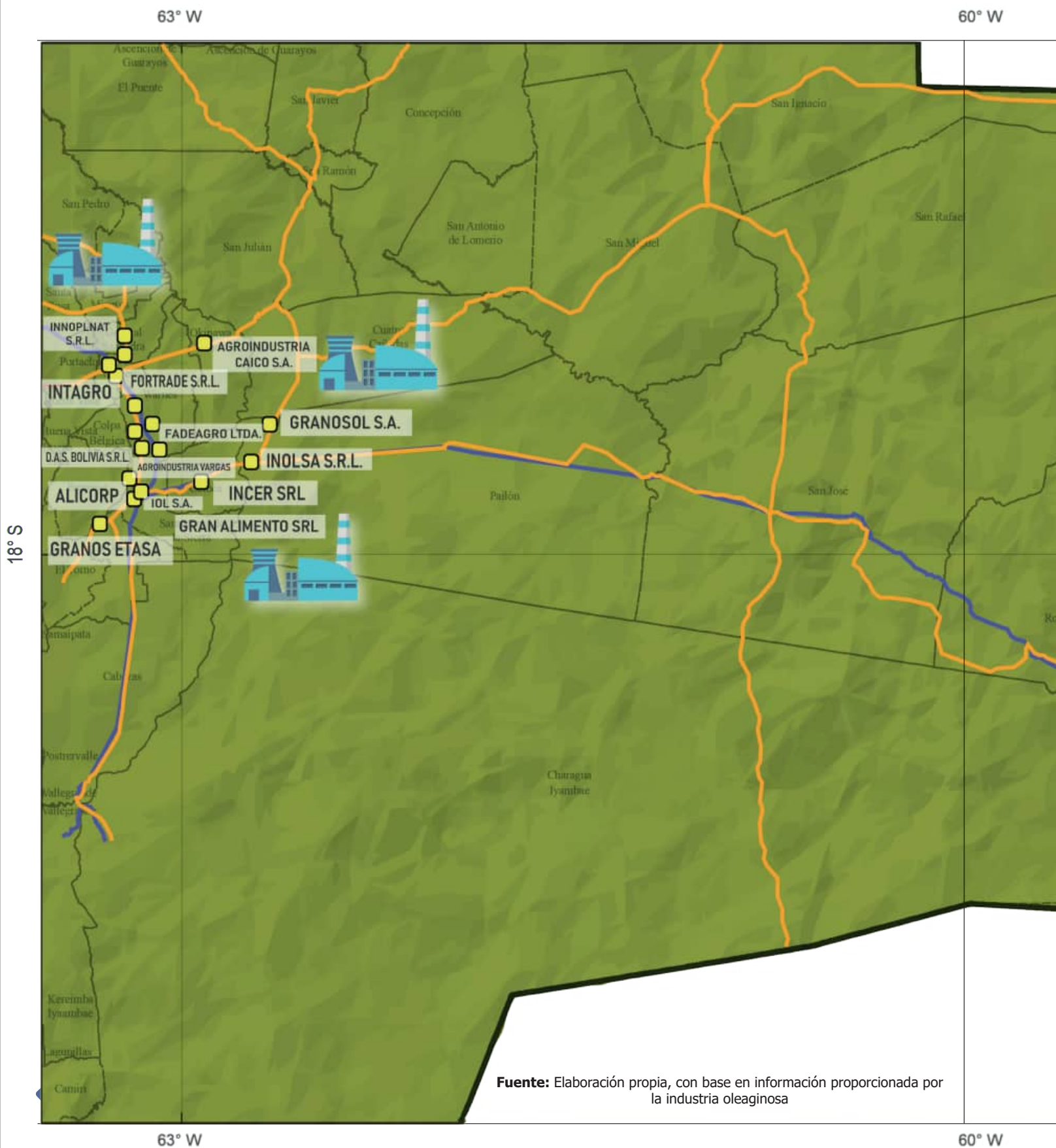
IASA-ALICOR, IOL, NUTRIOIL, GRANOS, GARGILL y Gravetal, son las empresas más representativas en términos de cantidades (toneladas) en volúmenes de acopio, producción, ventas y exportaciones del sector oleaginoso de Bolivia.

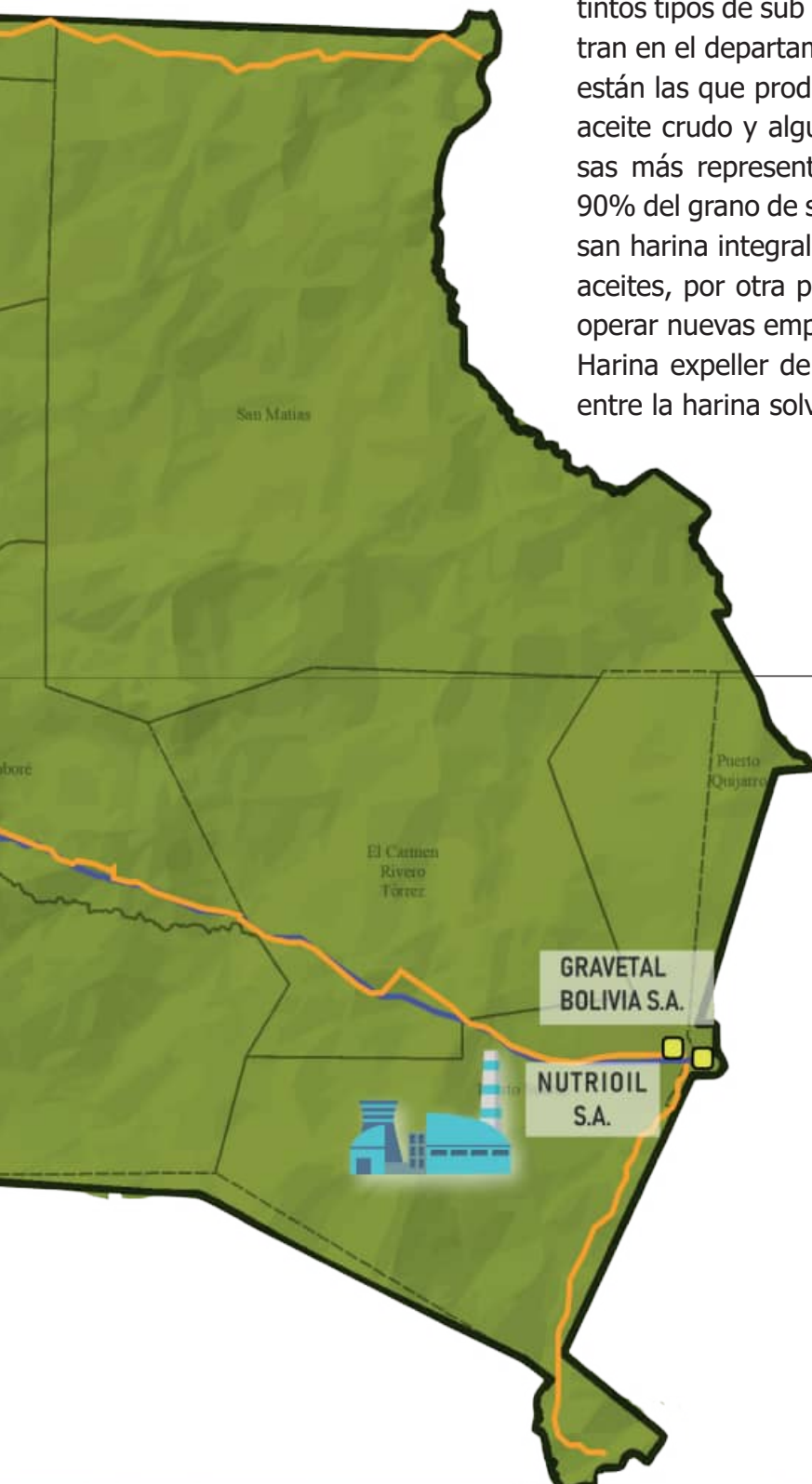
MAPAS DE PLANTAS Y CENTROS DE ACOPIO



8.1.7 UBICACIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES Y CENTROS DE ACOPIO

Mapa 10: Ubicación de plantas de transformación de la industria oleaginosa - Santa Cruz





En Bolivia existen empresas 31 empresas que procesan distintos tipos de sub productos, el cual 25 empresas se encuentran en el departamento de Santa Cruz, en primera instancia están las que producen Harina Solvente del cual se obtienen aceite crudo y algunos refinan, el cual estos son las empresas más representativas de oleaginosas ya que acopian el 90% del grano de soya, así también hay empresas que procesan harina integral que de este procesamiento no se obtiene aceites, por otra parte, casi a finales del 2022 empezaron a operar nuevas empresas que se dedican al procesamiento de Harina expeller de soya que es un sub producto intermedio entre la harina solvente y la integral.

LEYENDA



Plantas de transformación (25)



Red Vial



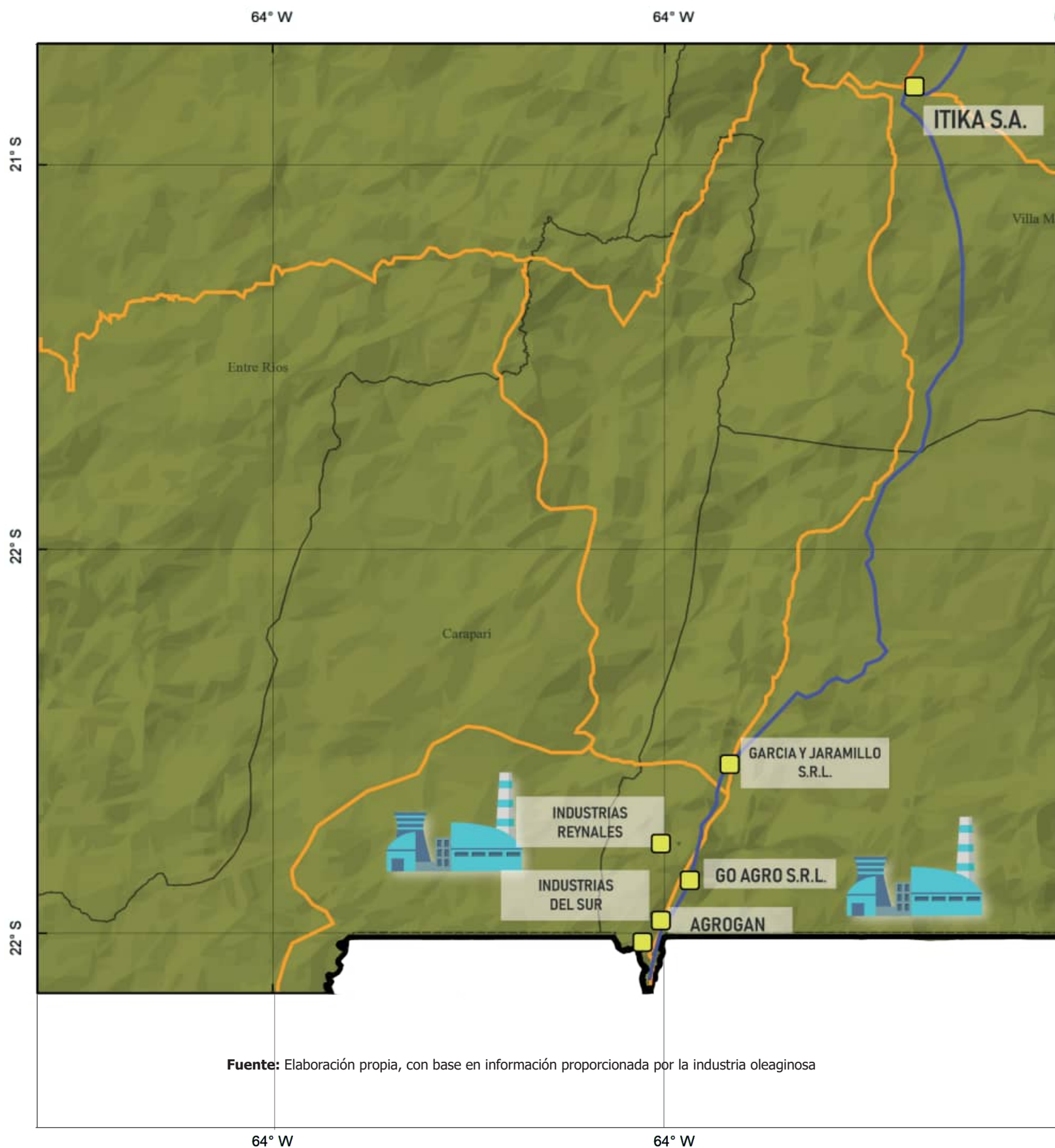
Vías Ferreas



MAPA DE REFERENCIA



Mapa 11: Ubicación de plantas de transformación de la industria oleaginosa - Tarija



63° W

63° W



En el departamento de Tarija se encuentran 6 empresas que producen harina Integral y Expeller, siendo que antes solo existía 1 empresa que es ITIKA, la cual se constituía en Villamontes – Tarija, y posteriormente empezaron a operar nuevas empresas que se dedican al procesamiento de Harina expeller de soya.

LEYENDA

Plantas de transformación (6)



Red Vial



Vias Ferreas

**MAPA DE REFERENCIA**

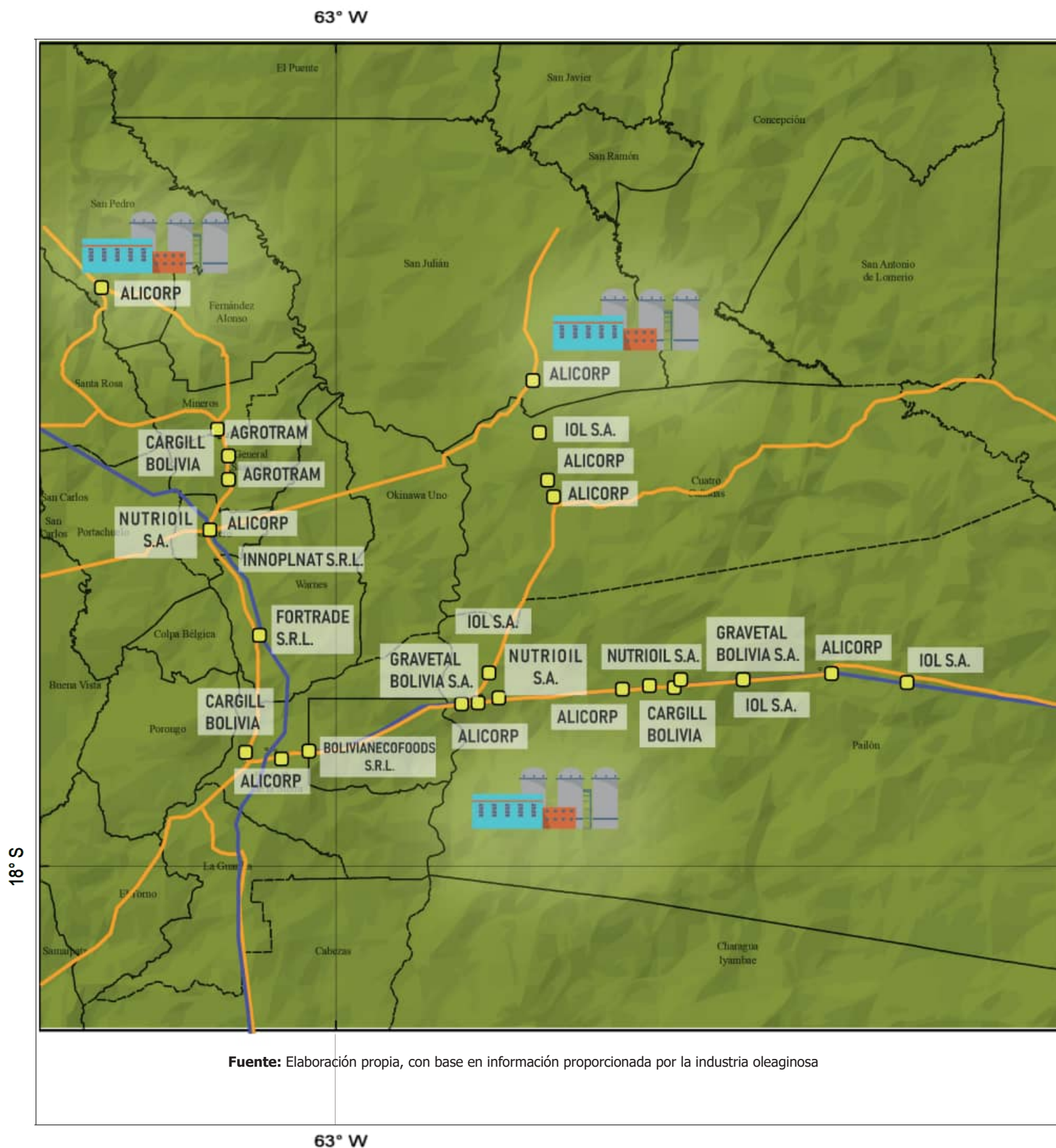
21° S

22° S

22° S

63° W

Mapa 12: Ubicación de centros de acopio de la industria oleaginosa – Santa Cruz





El departamento de Santa Cruz al ser el mayor productor de grano de soya a nivel Bolivia, cuenta con 34 centros de acopio los cuales están constituidos por silos ya sean Horizontales y verticales para el almacenamiento de granos; que se encuentran en los distintos municipios de Santa Cruz, el cual son acopiados y guardados para posteriormente ser procesados tanto para el mercado interno como para la exportación.

LEYENDA



Centros de acopio (34)



Red Vial



Vias Ferreas



MAPA DE REFERENCIA

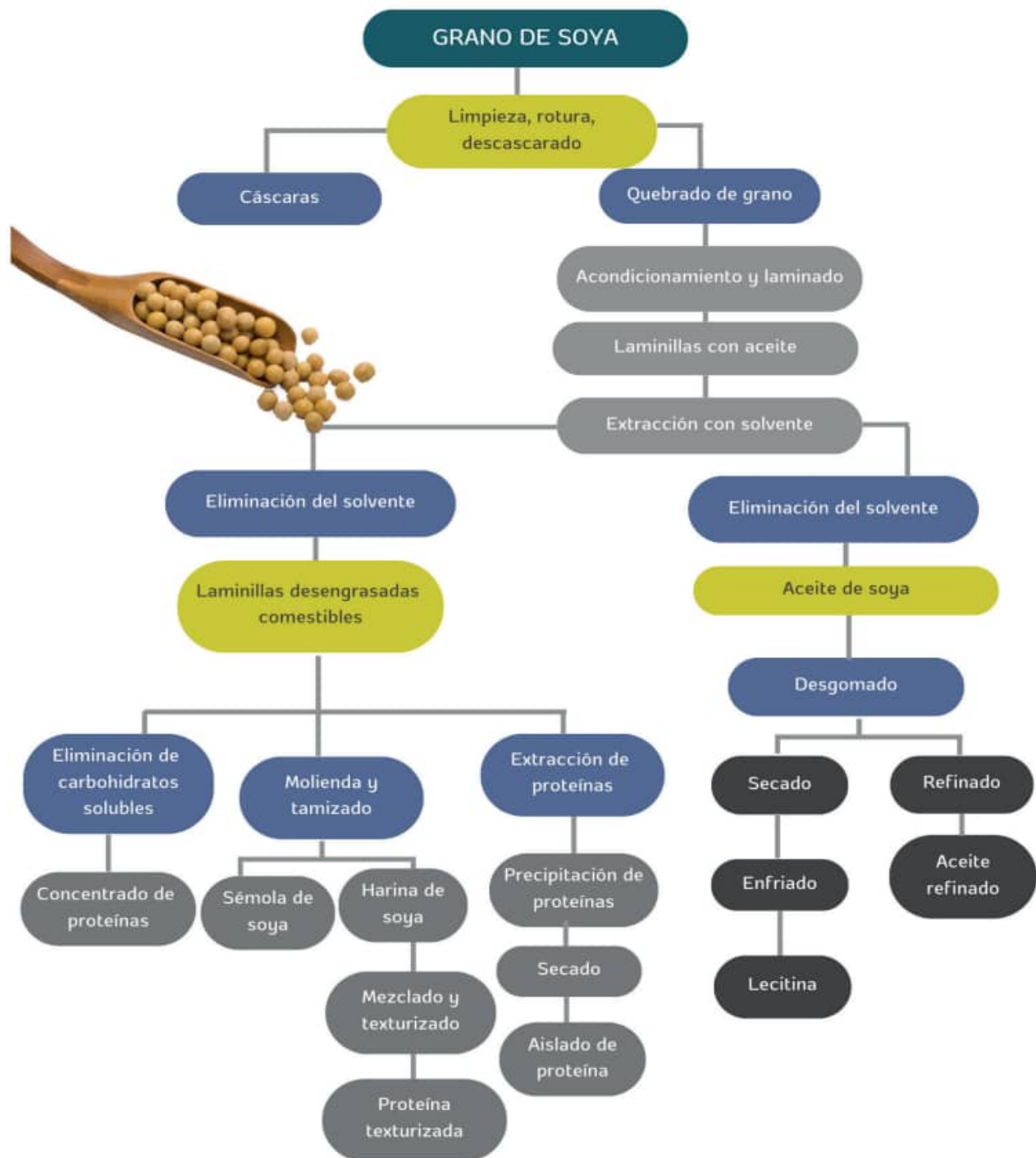


8.2. PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA SOYA

Existen 3 tipos de procesamiento para la producción de sub productos de soya, los cuales son los siguientes:

Proceso de extracción por solvente. - La harina de soya es el subproducto de la extracción de aceite de soya, en el proceso de extracción por solvente, la soya se agrieta, se calienta, se forman copos y el aceite se extrae mediante un disolvente (por lo general hexano). Los copos extraídos se secan para eliminar el disolvente, tostado y molido. Las semillas de soya pueden haber sido descascarado antes de la extracción, y los cascos se pueden añadir de nuevo al final del proceso (Feedipedia, 2016).

Para extraer el aceite de las semillas primero se reduce su tamaño utilizando medios mecánicos, con el objetivo de aumentar su superficie y facilitar la siguiente fase de extracción, durante la cual se extrae su contenido de aceite mediante un proceso de extracción con hexano comercial. El fluido que sale de la fase de extracción está constituido por una mezcla entre aceite de soya y hexano que se denomina miscela. El 90% del hexano contenido en la miscela simplemente se evapora y se recupera para su reutilización. La parte restante de hexano se remueve en una columna de separación que funciona a temperaturas superiores a la del punto de ebullición del hexano. Al aceite que sale de la columna se le denomina aceite crudo. Posteriormente el aceite crudo es refinado y mezclado para diferentes aplicaciones y una parte del mismo es hidrogenada.

Diagrama 1. Proceso productivo de Harina Solvente de soya

Fuente: Industria Oleaginosa, elaborado por DGAyEP

Proceso de extrusión. - La pasta de soya es la materia que sobra después de extraer el aceite de los granos del frijol de soya, también conocidos como habas. La harina de soya integral se obtiene a partir de las hojuelas a las que previamente se les ha extraído la cascarilla y el aceite; Que posteriormente es transportada al almacén. de ahí pasa a la molienda en donde se dan dos procesos uno de premolido y después de molido. Ya realizada esta actividad se transporta al estruder en donde se lleva a cabo el cocimiento. Posteriormente se enfría esta materia, para que sea desmenuzada a fin de romper todos los brumos que se formaron. para ya una vez obtener dicha harina.

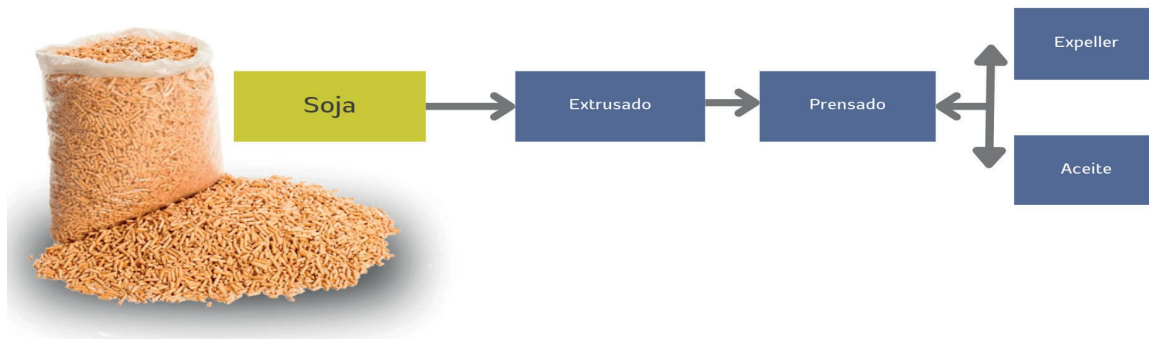
Diagrama 2. Proceso productivo de Harina Integral de soya



Fuente: Industria Oleaginosa, elaborado por DGAyEP

Proceso de Prensado. - Se llama expeller al producto obtenido por un proceso mecánico de procesamiento –prensado- del grano. Su forma física (presentación) es de partículas grandes de tamaño y forma variables. Otra forma de llamarlo es “Torta”. Según la intensidad del proceso para extraer el aceite, pueden contener entre 6 % de extracto etéreo y 18 % cuando contiene todo el aceite acompañando la proteína. Esta variable y la humedad del producto determinan las características de las partículas.

Este último proceso de prensado fue implantado por varias empresas que optaron para la elaboración de la harina expeller de soya, ya que es un sub producto demandado en países vecinos, siendo que a partir de la gestión 2022, varias empresas se registraron ante el MDPyEP para la obtención de Certificado de Abastecimiento Interno y Precio Justo – CAIPJ.

Diagrama 3. Proceso de productivo de Harina Expeller de soya

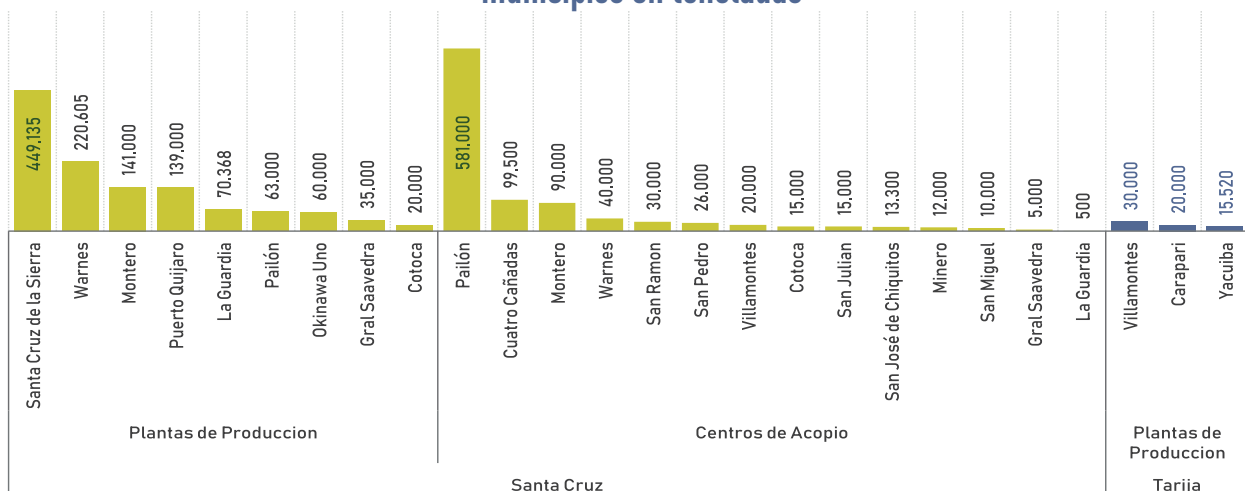
Fuente: Industria Oleaginosa, elaborado por DGAyEP

Siendo la harina de soya solvente o torta de soya una de las principales fuentes alimenticias utilizadas en diferentes especies animales debido a su alto valor nutricional, ya que es el más requerido por el Sector Pecuario (Avicultores, Porcinocultores y Lecheros).

8.3. CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE GRANO Y SUB PRODUCTOS DE SOYA

De la producción total de grano de soya el 99% se produce en el departamento de Santa Cruz, siendo así donde la industria oleaginosa cuenta con distintos centros de almacenamiento en los distintos municipios de Santa Cruz, en el gráfico N° 19 muestra la capacidad de almacenamiento de grano de soya de la industria oleaginosa:

Gráfico 28: Capacidad de almacenamiento grano de soya en Plantas y Centros de Acopio por municipios en toneladas



Fuente: Información reportada por la industria oleaginosa, en base a Resoluciones Bi-Ministeriales.

El Departamento Santa Cruz concentra el 97% de la capacidad de almacenamiento y Tarija concentra el 3% restante del total de la capacidad de almacenamiento de la industria oleaginosa; De igual forma, en el municipio de Pailón el 27% de los silos de almacenamiento se concentra en diferentes centros de acopio, mientras que Santa Cruz de la Sierra tiene el mayor número de instalaciones de procesamiento de sub productos de soya.

Cuadro 7: Capacidad de almacenamiento de sub productos de soya en (Tn)

Harina Solvente	Cascarilla	Aceite Crudo	Aceite Refinado	Harina Integral
186.350	5.175	91.00	7.284	5.700

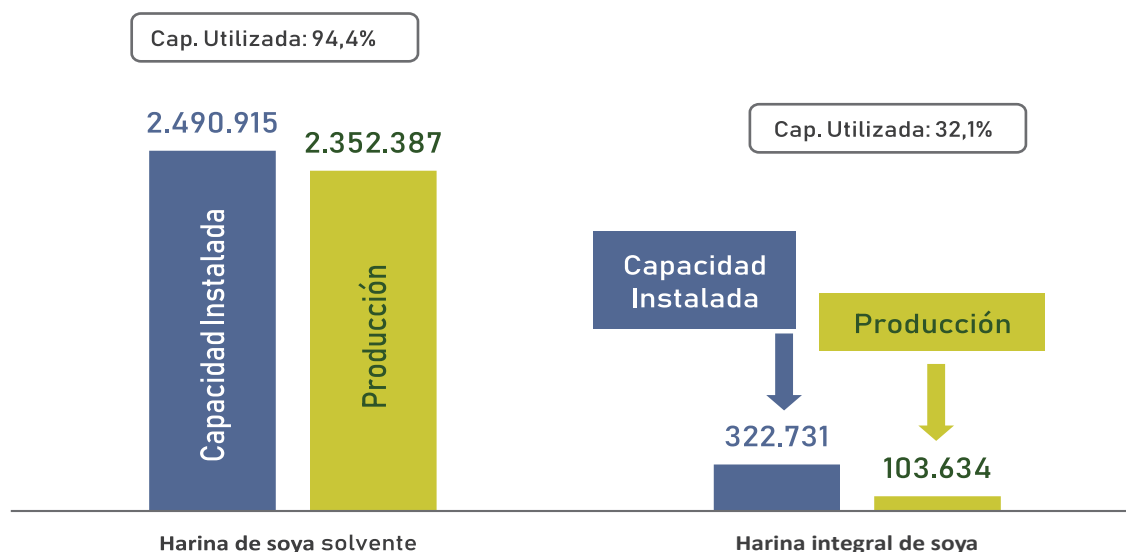
Fuente: Información reportada por la industria oleaginosa, en base a Resoluciones Bi-Ministeriales.

El cuadro N° 5 se observa las capacidades de sub productos de soya que la industria oleaginosa tiene para almacenar en sus distintos centros de acopio y plantas.

8.4. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN SUB PRODUCTOS DE SOYA

Como se puede observar en el grafico N° 20, la Industria oleaginosa operaría al 94,4% y 32,1% de su capacidad para la producción de harina de soya solvente e integral, respectivamente. La capacidad de producción anual de harina solvente e integral de soya es de 2.490.915 y 322.731 toneladas.

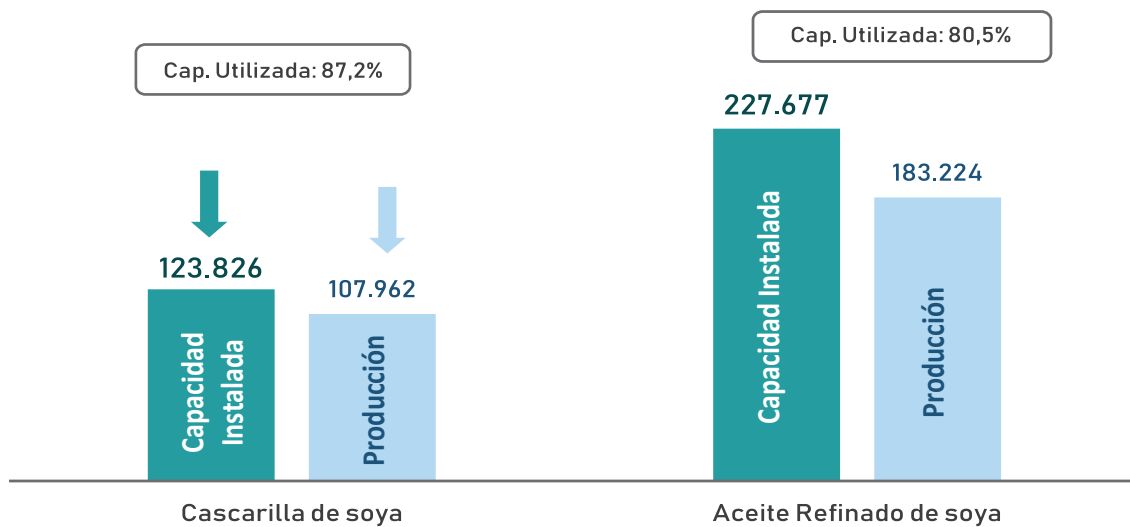
Gráfico 29: Capacidad de producción utilizada de las empresas procesadoras de harina de soya solvente e integral; gestión 2023



Fuente: Información reportada por la industria oleaginosa, en base a Resoluciones Bi-Ministeriales

La industria oleaginosa boliviana del total de la producción de ambas harinas, aproximadamente el 20% es destinada al mercado interno, para cubrir el requerimiento del sector pecuario.

Gráfico 30: Capacidad de producción utilizada de las empresas procesadoras de cascarilla y aceite refinado de soya; gestión 2023



Fuente: Información reportada por la industria oleaginosa, en base a Resoluciones Bi-Ministeriales

Como se observa en el gráfico 21, la Industria oleaginosa operaría al 87,2% y 80,5% de su capacidad para la producción de cascarilla y aceite refinado de soya, respectivamente. La capacidad de producción anual de cascarilla y aceite refinado de soya es de 123.826 y 227.677 toneladas.

A top-down view of a dark, textured surface covered with numerous light-colored soybeans. In the lower center, there is a shallow, circular green dish. A white cloth or bag is partially visible in the bottom right corner, also containing soybeans.

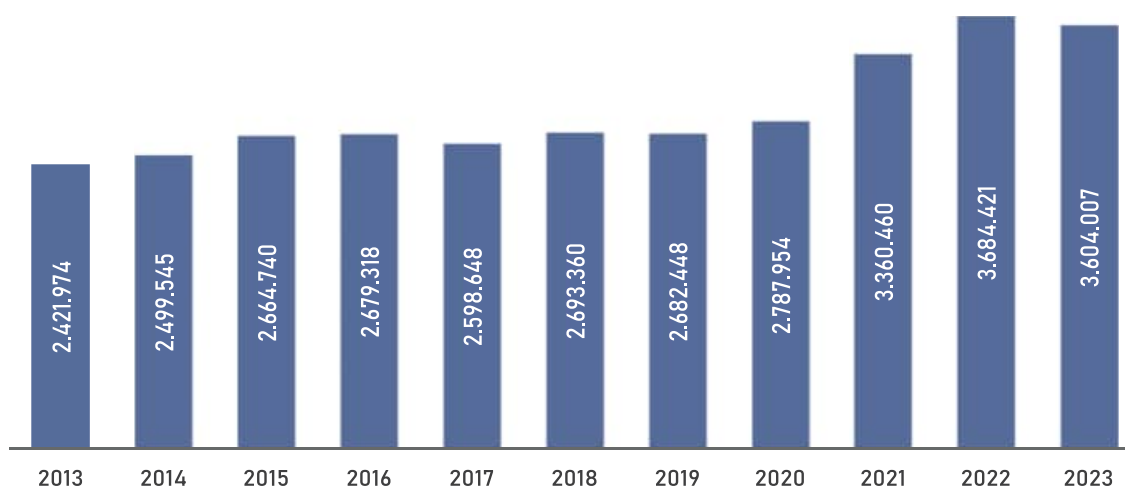
ACOPIO, PRODUCCIÓN Y VENTAS DE SOYA Y DERIVADOS EN BOLIVIA

09

9.1. ACOPIO DE GRANO DE SOYA

El acopio de grano de soya desde la gestión 2013 muestra una tendencia creciente hasta la gestión 2022, con excepción del 2017 que tuvo una reducción de un 3% con respecto al año anterior, en la gestión 2022 se tuvo un récord histórico en el acopio, dado al contexto internacional y los buenos precios en el mercado de Chicago; y para el 2023 la industria oleaginosa acopió un -2,18% menos que la gestión anterior.

Gráfico 31: Acopio de grano de soya 2013 a 2023 (en toneladas)

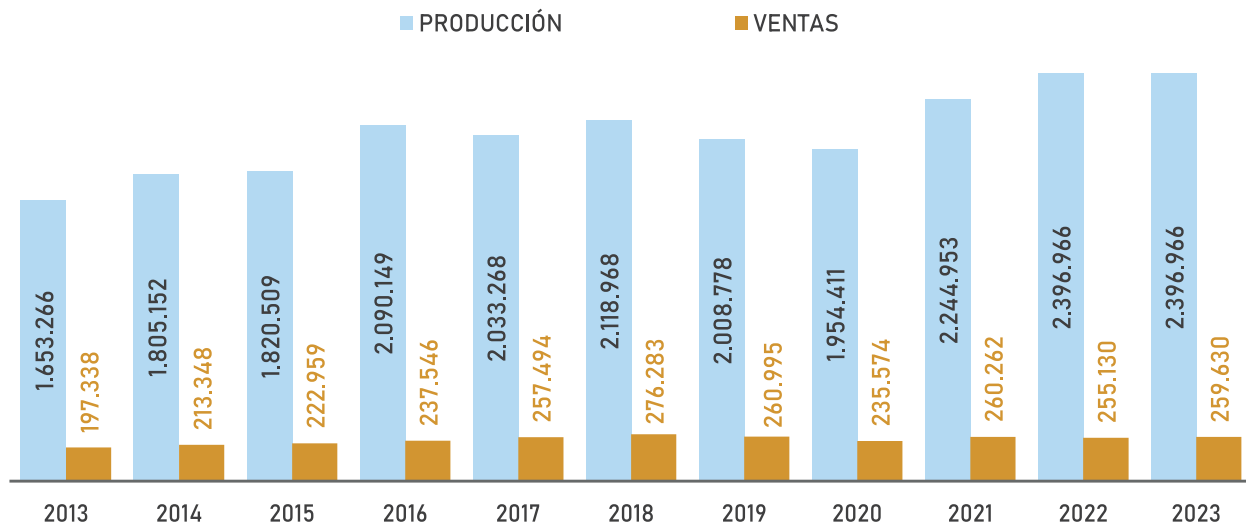


Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa

9.2. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE HARINA SOLVENTE

La producción de harina solvente desde la gestión 2013 hasta el 2023 tuvo una tendencia cíclica, es decir que en algunos años la producción aumentó como en el 2016 que luego en el 2017 disminuyó y el año 2018 volvió a incrementar y así también en los posteriores años tuvo la misma tendencia, en la gestión 2022 se tuvo un récord histórico en la producción de harina solvente, siendo que para esta gestión 2023 la producción tuvo una disminución del 1.9% con respecto al año anterior.

**Gráfico 32: Producción y ventas de harina solvente de soya 2013 a 2023
(en toneladas)**



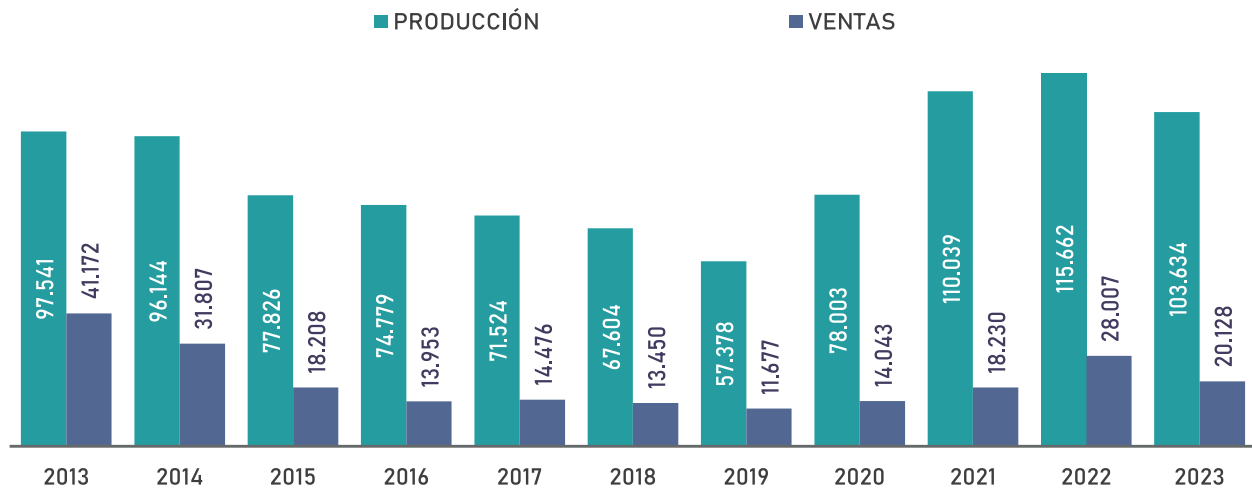
Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa

Las ventas muestran un comportamiento cíclico, con subidas y bajadas siendo que en el 2018 fue donde mayores volúmenes en ventas se registraron, siendo que en la gestión 2023 en el mercado interno se vendieron en términos de volúmenes 259.630 toneladas, con un incremento del 1.8% con respecto a las ventas del año anterior, así mismo de la producción total aproximadamente el 20% es para garantizar el abastecimiento del mercado interno para productores pecuarios (Avícolas, Porcinocultores y Lecheros) para la producción carne de pollo, huevo, carne de cerdo y leche; y el resto de la producción es destinado para la exportación.

9.3. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE HARINA INTEGRAL

En el gráfico 24 se observa que la producción de harina integral tuvo una tendencia decreciente desde la gestión 2013 hasta 2019, siendo que desde 2020 hasta el 2022 la producción fue creciendo, donde en el periodo 2022 se tuvo un récord histórico en la producción con respecto a los años anteriores; para la gestión 2023 se tuvo una disminución del 10.4% con respecto a la gestión anterior.

**Gráfico 33: Producción de harina integral de soya 2013 a 2023
(en toneladas)**



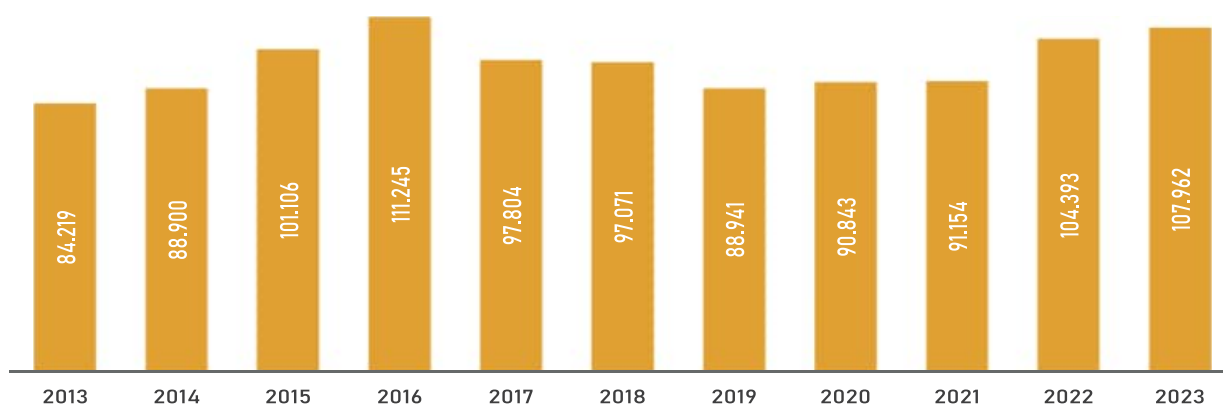
Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa

En las ventas se observa dos escenarios, el primero con una tendencia decreciente desde el 2013 al 2019, posteriormente un segundo escenario muestra una tendencia creciente a partir de la gestión 2020, siendo que para el 2023 se vendió al mercado interno un volumen de 20.128, un 28.1% menos que en la gestión anterior.

9.4. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE CASCARILLA

En el gráfico 25 se observa que la producción de cascarilla de soya desde el periodo 2013 hasta 2016 tuvo una tendencia creciente, siendo así que luego un segundo escenario muestra que de 2016 disminuyó hasta 2017, en la que el 2018 volvió a incrementar, y un último periodo muestra que desde 2019 fue incrementado con poca variación con respecto a los tres últimos periodos, siendo que el 2023 donde mayor producción se registró en un 3.4% más con respecto a la gestión anterior.

**Gráfico 34: Producción de cascarilla de soya 2013 a 2023
(en toneladas)**



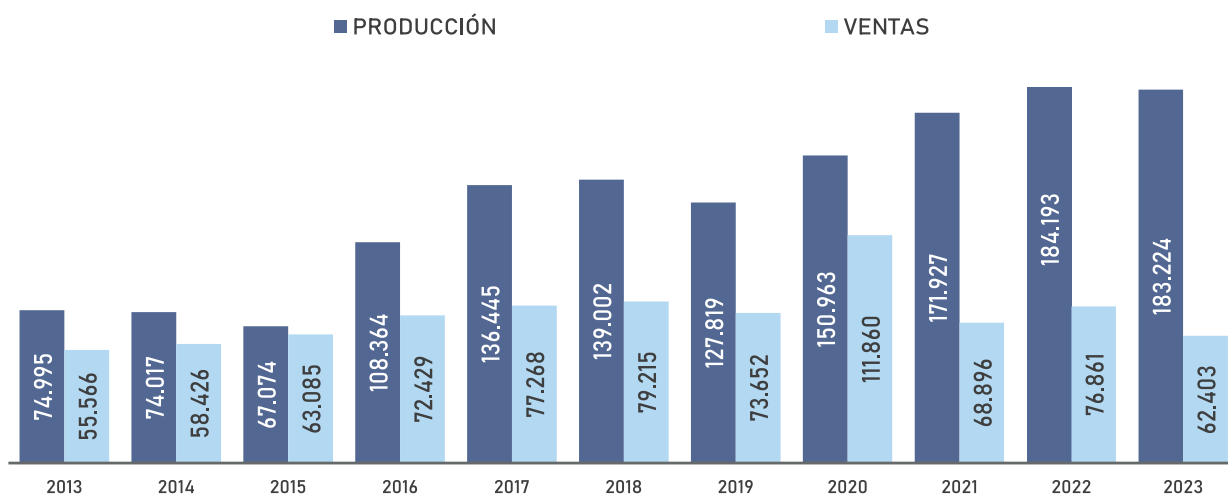
Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa

Para el caso de la cascarilla a diferencia de la harina solvente e integral de soya, en la que un por porcentaje es destinado para el abastecimiento al mercado interno y a la exportación, la cascarilla del total producido el 100% se vende al mercado interno para garantizar el abastecimiento a productores lecheros.

9.5. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE ACEITE REFINADO

En el gráfico 26 se observa que la producción de aceite refinado de soya tuvo una tendencia creciente a excepción del año 2019 que disminuyó en poca proporción, siendo así que el año 2022 fue donde mayor volumen de producción se registró con respecto a los años anteriores, así mismo para la presente gestión se registró una leve disminución del 0.5% con respecto a la gestión anterior.

Gráfico 35: Producción de aceite refinado de soya 2013 a 2023 (en toneladas)



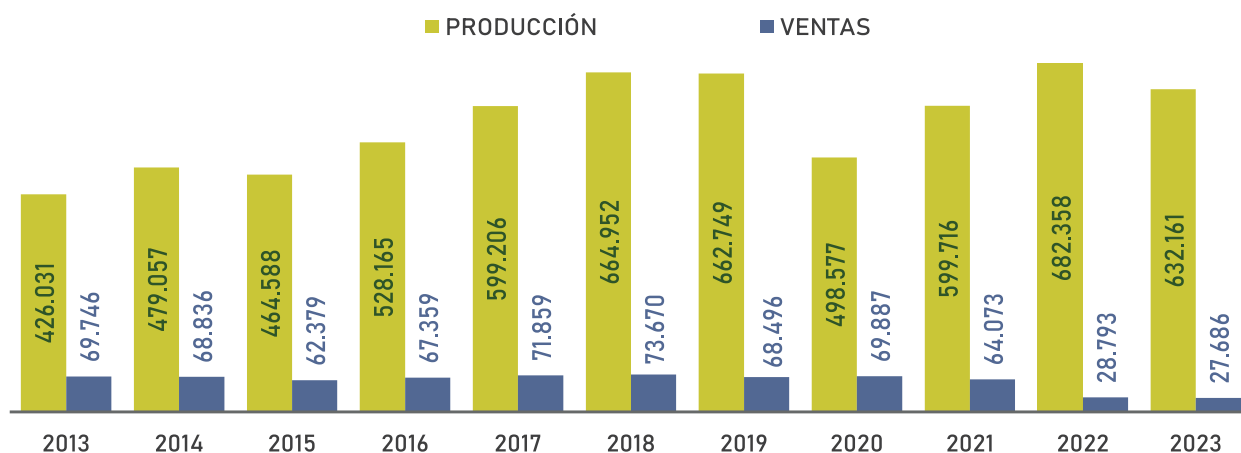
Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa

Las ventas de aceite refinado a lo largo de estos 11 periodos tuvieron un comportamiento cíclico, con altibajos, siendo que para la gestión 2023 se vendieron un volumen de 62.403 toneladas, teniendo una disminución del 18.8% con respecto al periodo anterior.

9.6. PRODUCCIÓN Y VENTAS DE ACEITE CRUDO

En el gráfico 23 se observa que la producción de aceite crudo de soya tuvo una tendencia creciente a excepción del año 2020 que tuvo un comportamiento decreciente, siendo así que el año 2022 fue donde mayor volumen de producción se registró con respecto a los años anteriores, y para la presente gestión 2023 la producción disminuyó en un 7.4% con respecto a la gestión 2022.

**Gráfico 36: Producción de aceite crudo de soya 2013 a 2023
(en toneladas)**



Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa

En el caso de las ventas internas son pocas las empresas que compran volúmenes de aceite crudo para posteriormente realizar el proceso de refinado, siendo que existen 5 empresas que se dedican a la producción y refinación del aceite, siendo que para el 2023 las ventas tuvieron una disminución del 3.8% con respecto al 2022.

PRECIOS NACIONALES E INTERNACIONALES SOYA Y DERIVADOS



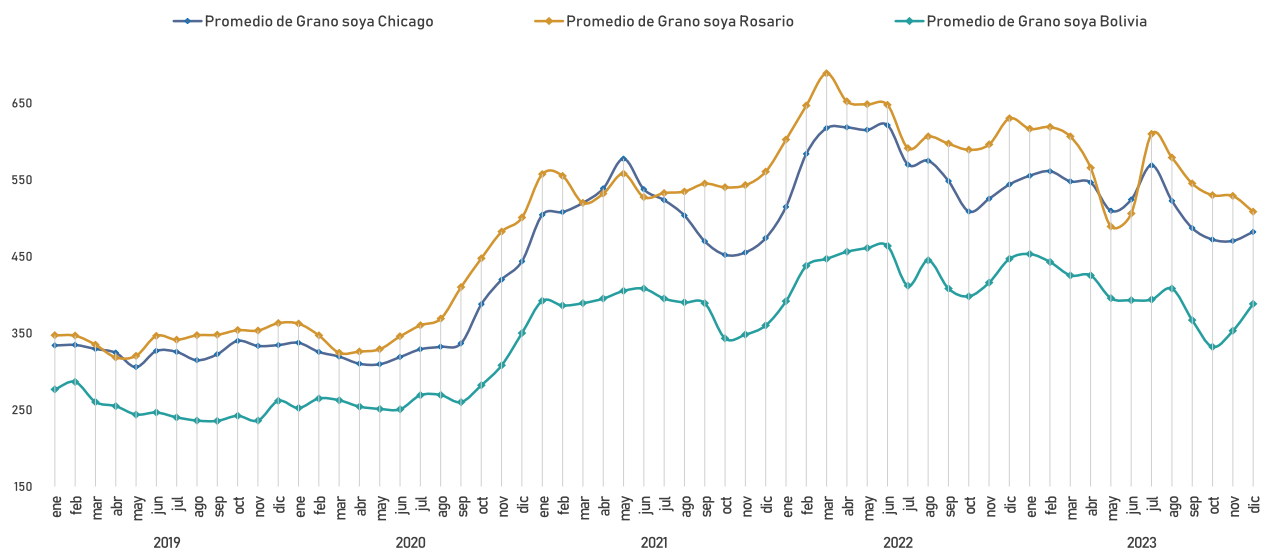
10

Los precios del grano de soja en un primer momento a partir de año 2019 a mayo del 2020 tuvieron un comportamiento cíclico, con altibajos en distintos meses, en un segundo momento a partir de julio del 2020 empezó a tener una tendencia creciente llegando así a registrarse en mayo del 2021 un máximo precio de 577 y 558 USD/tonelada en Chicago y Rosario y 508 USD/tonelada en julio de 2021 en Bolivia, posteriormente un tercer momento muestra una tendencia decreciente a partir de julio en los mercados de Chicago y Bolivia, no obstante a partir de noviembre del 2021 los precios tanto en Chicago como en Bolivia incrementaron a consecuencia de los conflictos bélicos entre Rusia y Ucrania, el cual llevó a una cotización a junio de 2022 de

648, 621 y 464 USD/tonelada en los mercados de Rosario, Chicago y Bolivia respectivamente, que posteriormente a partir de julio 2022 empezó a tender una tendencia cíclica con altibajos en los distintos meses. (ver gráfico N°28).

Para la gestión 2023 los precios del grano de soja internacionales y los precios en el mercado interno tuvieron una tendencia decreciente en comparación con los mismos meses de la gestión anterior, así mismo en promedio en Bolivia en el mercado interno el precio del grano de soja fue menor en USD/tn 122 y 161 respectivamente en comparación a los mercados de Chicago y Rosario (ver tabla pág.122).

Gráfico 37: Tendencia del precio de grano de soja Bolivia Vs. Chicago y Rosario \$us/(toneladas)



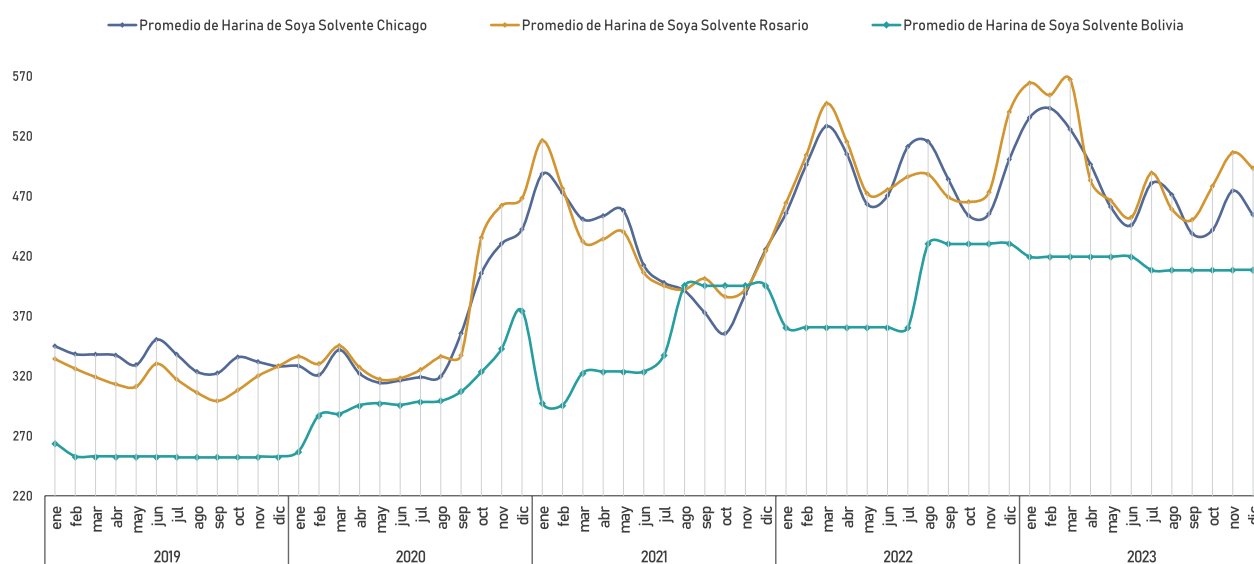
Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa - ODEPA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca – Argentina

El precio internacional de la harina de soja registró una tendencia creciente durante el primer año de la pandemia de COVID-19 (aunque aún en niveles altos) desde octubre de 2020. Entre octubre de 2020 a mayo del 2021, en promedio la harina de soja cotizaba a USD/tn 450 en Chicago y en Rosario a 458 USD/tn mientras que en Bolivia a USD/tn 325; pero luego trepó abruptamente desde diciembre del 2021 a marzo del 2022 llegó a un máximo de USD/tn 547 y 529 en Chicago y Rosario respectivamente, su mayor registro desde mayo de 2014, incrementaron a consecuencia de los conflictos bélicos entre Rusia y Ucrania ; mientras que en Bolivia entre diciembre del 2021 a marzo del 2022 (inclusive) el precio se estabilizó en torno a USD/tn 374 y 323, dado la política de la banda de precios que se emiten al inicio y a mediados de cada gestión con el fin de garantizar el abastecimiento al mercado interno; para luego tener un comportamiento cíclico con altibajos siendo que

a diciembre de 2022 se registró nuevamente incrementos en los precios llegando así a USD/tn 540 y 496 en Rosario y Chicago, mientras que en Bolivia se mantuvo por debajo como ya se mencionó dado la política de las bandas de precios emitidos en los distintos semestres llegando así a cotizarse en USD/tn 430.

En el contexto internacional en Chicago y Rosario los precios de la harina de soja, presentaron comportamientos decrecientes en comparación de la gestión anterior, así mismo para el mercado interno de la presente gestión 2023, la harina solvente de la soja tuvo un comportamiento decreciente en comparación con los mismo meses de la gestión anterior a excepción de algunos altibajos en algunos meses, siendo así que las bandas de precios para el primer y segundo semestre 2023 se encontraron entre 419 y 408 dólares la tonelada (ver tabla pág. 123).

Gráfico 38: Tendencia del precio de torta de soja Bolivia Vs. Chicago y Rosario \$us (toneladas)

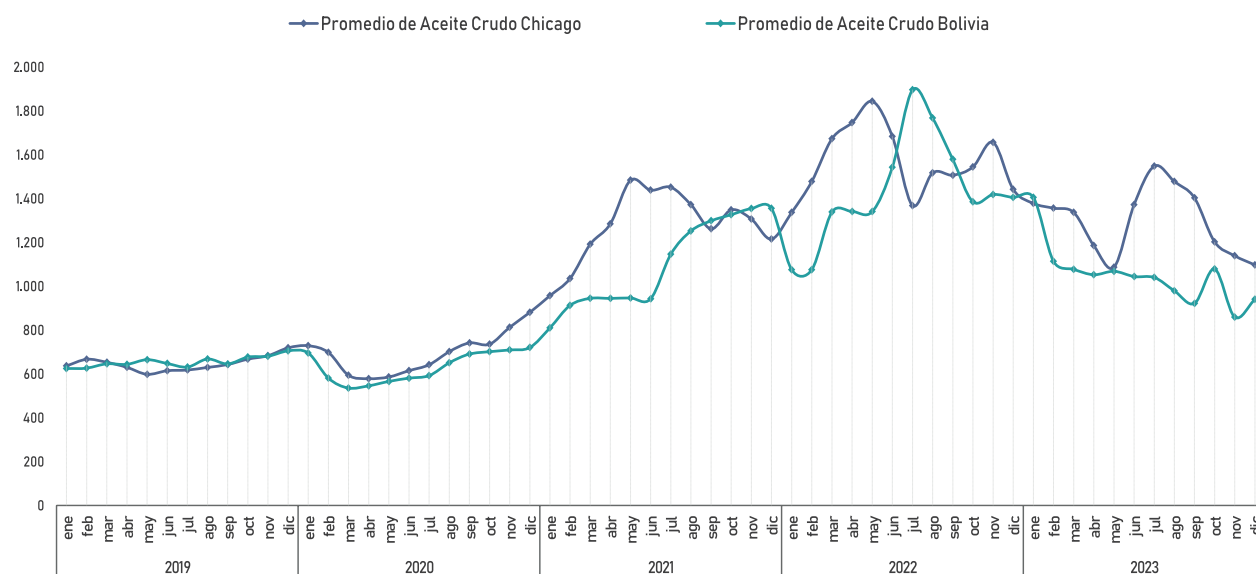


Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa - ODEPA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca – Argentina

Por su parte, el aceite de soja sufrió un incremento en los precios a partir de agosto del 2020 a excepción de algunos meses que presentaron altibajos, llegando así a cotizarse en un primer momento en mayo de 2021 un máximo valor de USD/tn 1.483 en Chicago y USD/tn 1.355 en diciembre del mismo año en Bolivia, que posteriormente en un segundo momento llegó a su máximo valor histórico cotizándose USD/tn 1.843 en mayo de 2022 para Chicago y USD/tn 1.895 en julio para Bolivia en el mismo año.

Para la gestión 2023 tuvo un comportamiento decreciente a excepción de algunos meses con algunas subidas, siendo así que en esta gestión el precio promedio del aceite en Chicago se cotizó en USD/tn 1.298, mientras que en el mercado interno se cotizó en promedio en USD/tn 1.048 (ver tabla pág. 124).

Gráfico 39: Tendencia del precio del aceite crudo de soya mercado interno Vs. Chicago \$us/(toneladas)



Fuente: Elaboración propia, en base a reportes quincenales emitidos por la industria oleaginosa - ODEPA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca – Argentina

A photograph showing a large quantity of soybean grains falling from a red metal chute. The grains are in mid-air, creating a dense, cascading stream against a clear blue sky. The chute is visible in the upper left corner, and the grains spread out as they fall.

EXPORTACIONES GRANO DE SOYA Y DERIVADOS EN BOLIVIA



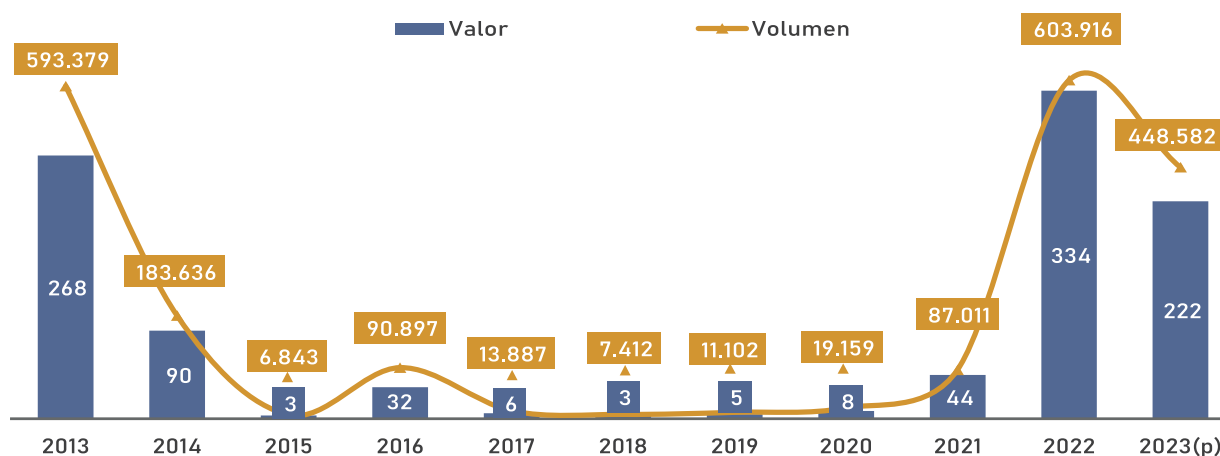
En el periodo del 2022, el valor de las exportaciones de soya y sus derivados se incrementó en un 62.2%, en la que se alcanzó la venta por \$us 2.220 millones, mientras que, en el periodo de 2021 llegó a los \$us 1.369 millones. Las ventas alcanzadas en el 2022 son las más altas de los últimos 11 años, superando las exportaciones registradas en 2013 cuando se llegó a los \$us 1.211 millones.

Según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), el volumen de las exportaciones de la soya y sus derivados alcanzó los 3,5 millones de toneladas en la gestión 2022; Esa cifra es superior en un 14.5% ya que año 2023 solo se llegó

a exportar 3,03 millones de toneladas de soya y sus derivados.

Las exportaciones de grano de soya en esta gestión del 2022, supero históricamente tanto en volumen como en valor registradas durante estos últimos 11 años, superando así las exportaciones del 2013 que fueron de 593.379 mil toneladas y \$us 268 millones de dólares, siendo que las exportaciones registraron un crecimiento del 1.8% y 24.7% en volumen y valor respectivamente, con relación a la gestión 2013; así mismo para la gestión 2023 la exportación disminuyó tanto en valor como en volumen en un 34% y 26% respectivamente con relación a la gestión 2022.

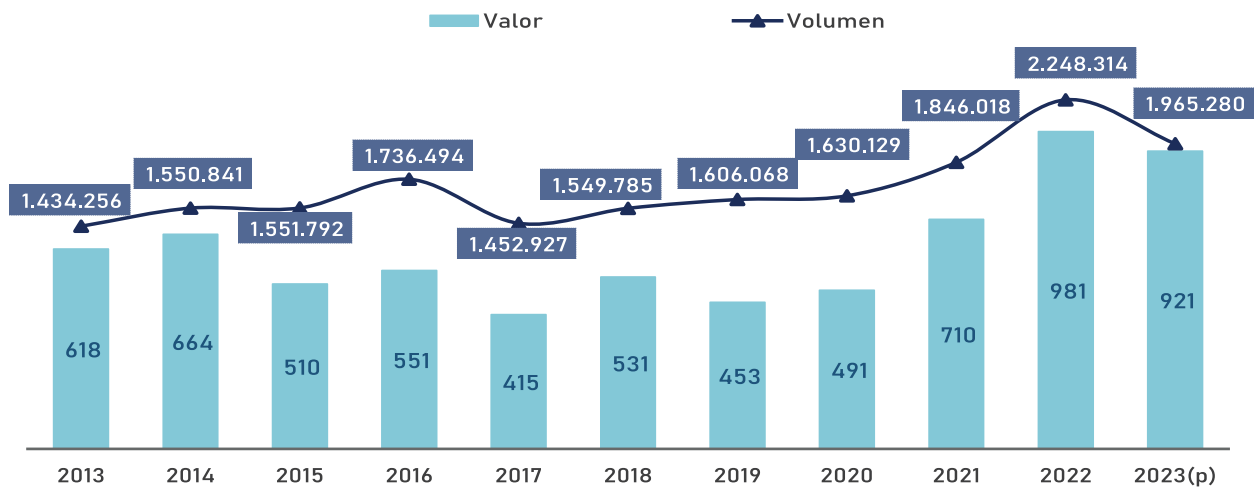
Gráfico 40: Exportación Grano de soya 2013 - 2023 (en millones de dólares americanos y toneladas)



Fuente: Elaborado en base a información del Instituto Nacional de Estadística (p): preliminar

La exportación de harina solvente rompió récord en los últimos 11 años; siendo que el volumen y valor de las exportaciones de este sub producto alcanzó los 2.2 millones de toneladas y 981 millones de dólares en la gestión 2022; Esa cifra es superior en un 38,2% con relación al año 2021 que solo se llegó a exportar 1.8 millones de toneladas en términos de volumen y 710 millones de dólares en términos de valor, así también en la gestión 2023 el volumen y valor de la exportaciones disminuyeron en un 13% y 6% respectivamente con relación a la gestión anterior.

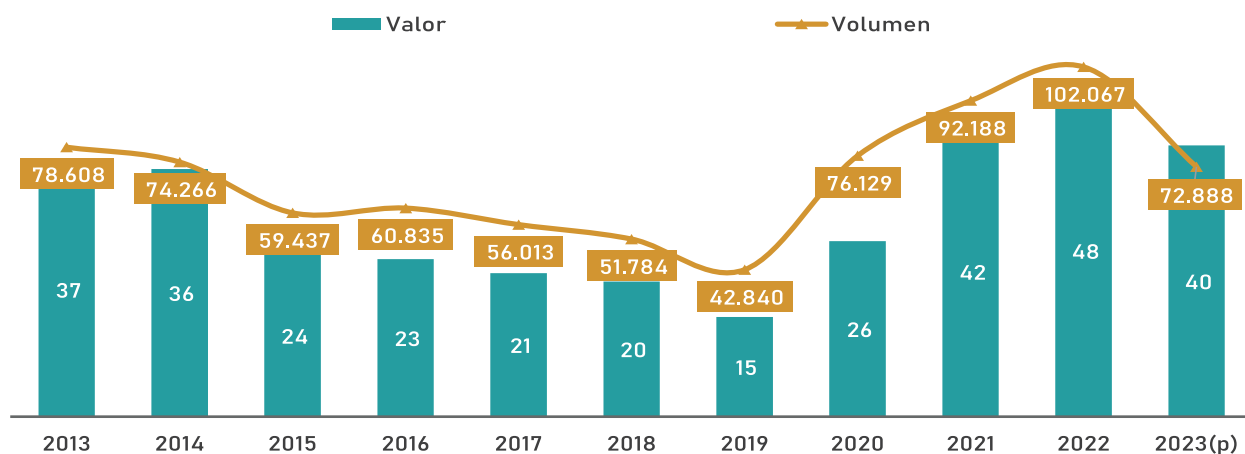
Gráfico 41: Exportación Harina Solvente 2013 - 2023
(en millones de dólares americanos y toneladas)



Fuente: Elaborado en base a información del Instituto Nacional de Estadística
(p): preliminar

Las exportaciones de harina integral al igual que el grano y harina solvente de soya registro un alto crecimiento a lo largo de estos 11 años, siendo así que el 2022 se registraron en volumen 1 02.067 toneladas y 48 millones de dólares en términos de valor, de los cuales desde el 2013 al 2022 el volumen tuvo un crecimiento del 29.8%; y para el 2023 tanto en volumen como en valor las exportaciones disminuyeron en un 29% y 18% respectivamente con relación a la gestión anterior.

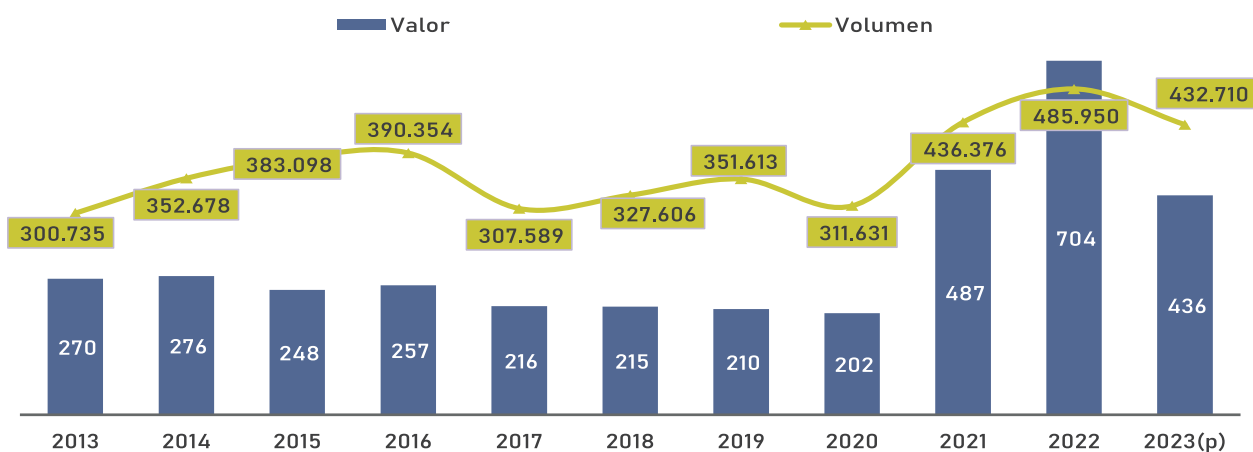
Gráfico 42: Exportación de Harina Integral 2013 - 2023
(en millones de dólares americanos y toneladas)



Fuente: Elaborado en base a información del Instituto Nacional de Estadística
(p): preliminar

En el caso de la exportación de aceite crudo al igual que los otros sub productos registro un volumen histórico de 485.950 toneladas y 704 millones de dólares en la gestión 2022, que durante las gestiones 2013 al 2022 se registró un crecimiento en términos de valor y volumen del 160.4% y 61.6% respectivamente; para la gestión 2023 las exportaciones de este sub producto disminuyeron en términos de volumen y valor en un 11% y 38% respectivamente con respecto a la gestión anterior.

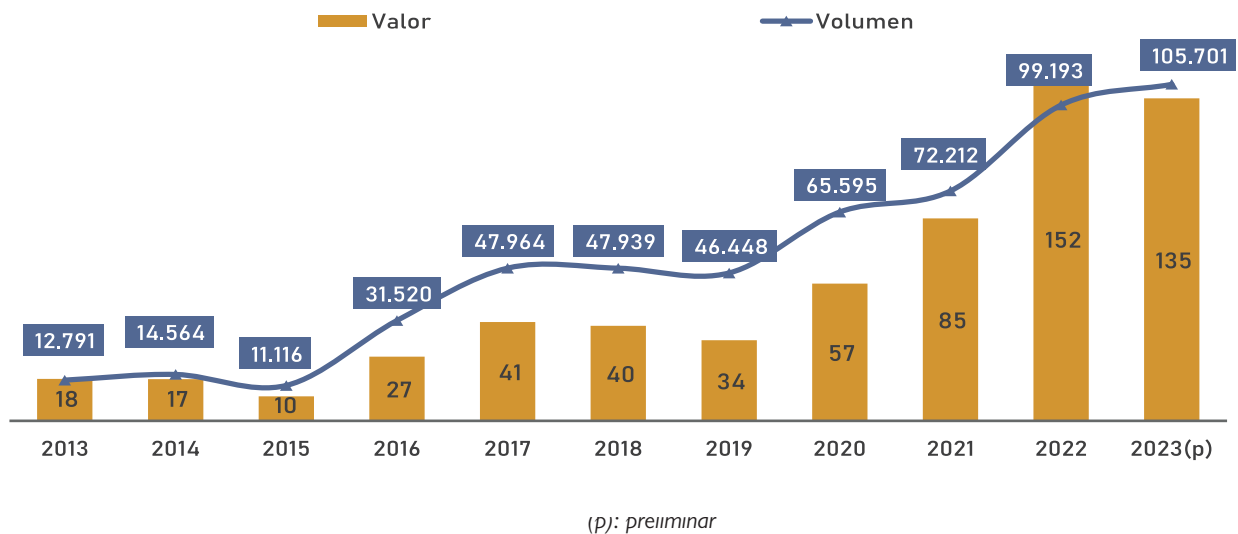
Gráfico 43: Exportación de aceite crudo 2013 - 2023
(en millones de dólares americanos y toneladas)



Fuente: Elaborado en base a información del Instituto Nacional de Estadística
(p): preliminar

Finalmente, las exportaciones del aceite refinado al igual que los otros sub productos de soja tuvo un crecimiento histórico durante estos últimos 11 años, siendo que en el año 2022 en términos de valor y volumen se exportaron 152 millones de dólares y 99.193 toneladas respectivamente, así mismo se observa que el año 2023 la exportación de este sub producto en términos de valor disminuyó en un 11%, mientras que en volumen aumentó en un 7% llegando a exportarse 105.701 toneladas de aceite refinado.

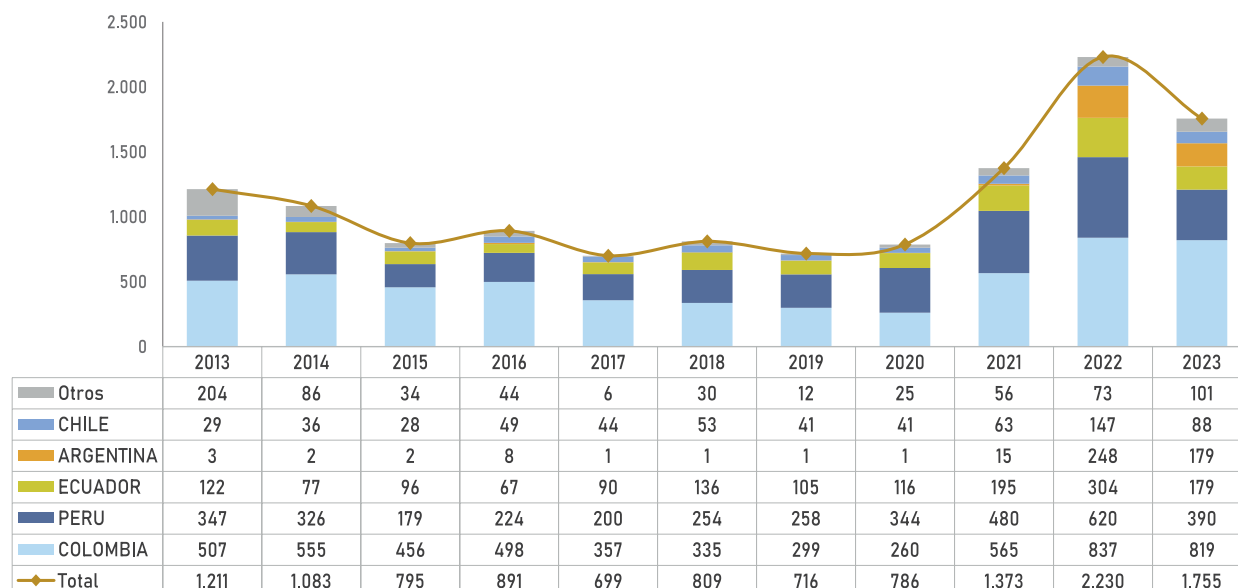
Gráfico 44: Exportación de aceite Refinado 2013 - 2023
(en millones de dólares americanos y toneladas)



Siendo así que las exportaciones de soja y sub productos en la gestión 2022 rompió récord históricamente a lo largo de estos 11 años tanto en volumen (toneladas) como en valor (millones de dólares).

En cuanto a mercados de destino, los principales destinos son Colombia, Perú y Ecuador, estos países pertenecen a la CAN y dan un trato preferencial a los productos bolivianos dentro de la unión aduanera. De 2013 a 2019, la demanda promedio de estos países representó el 79,1% de las exportaciones de soja y derivados del país.

Gráfico 45: Valor de exportación del complejo soya por mercado de destino (en millones de dólares)



Fuente: Elaborado en base a información del Instituto Nacional de Estadística
(p): preliminar

El gráfico anterior muestra un crecimiento significativo en los mercados colombiano y peruano, principalmente desde 2021; la tasa de participación promedio en estos mercados durante las últimas tres gestiones fue de 41,8% y 28,3% respectivamente. Por el contrario, la participación del mercado de Ecuador, Argentina y Chile en la gestión 2023 el volumen total disminuyó con relación a la gestión 2022: de 304, 248 y 147 millones de dólares estadounidenses a sólo 179, 179 y 88 millones de dólares estadounidenses respectivamente, a diciembre de 2023 (menos del 10%, 10% y 5% respectivamente del volumen total).

Gráfico 46: Principales compradores soya y sus derivados 2023 (p) (% sobre el Valor total)



Asimismo, los principales países compradores de soya boliviana y sus derivados en la gestión 2023 son Colombia, Perú y Ecuador, y estos tres países concentran el 79,1% de las exportaciones totales.

Fuente: Elaborado en base a información del Instituto Nacional de Estadística (p): preliminar

12. REFERENCIAS

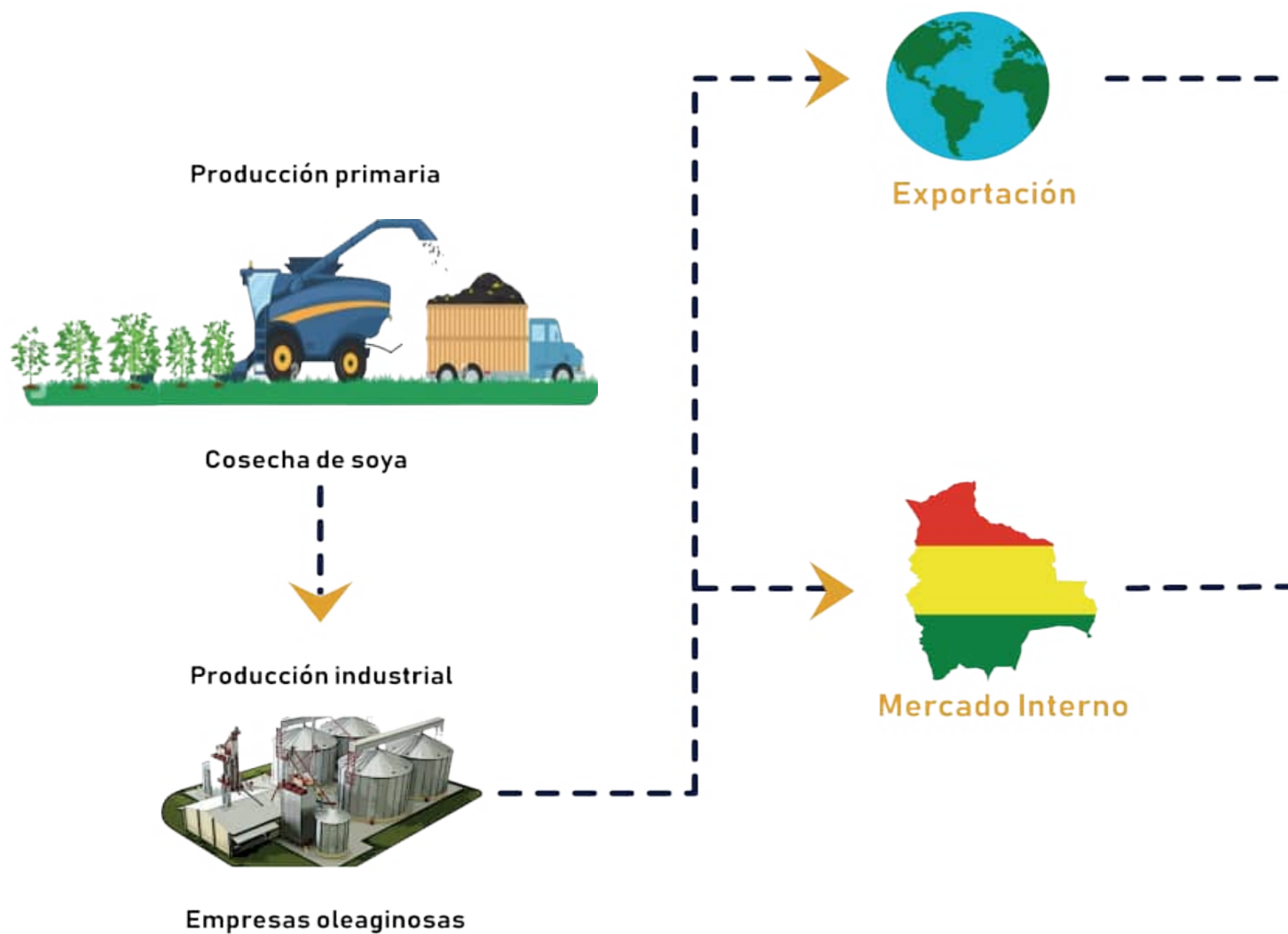
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; Servicio Agrícola Exterior - Serie circular WAP 5-22 mayo 2022 y WAP 11-23 noviembre 2023.
- Bolsa de Comercio del Rosario, AÑO XL - N° Edición 2082 - Especial Perspectivas 2023 - 30 de diciembre de 2022.
- Agrositio: Perspectivas internacionales para la soja de campaña 2021/22; Por Alberto Lugones – Bruno Ferrari - Emilce Terre.
- index mundi, Producción de Aceite de soja por país en miles de toneladas.
- Resoluciones Bi-Ministeriales 2013 -2022, de Actualización de bandas de precios de sub productos de soja – Bolivia.
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Empresas – AEMP; Estudio del Productor Primario de la Soya.
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Empresas – AEMP, Cadena Productiva del Aceite Comestible en Bolivia.

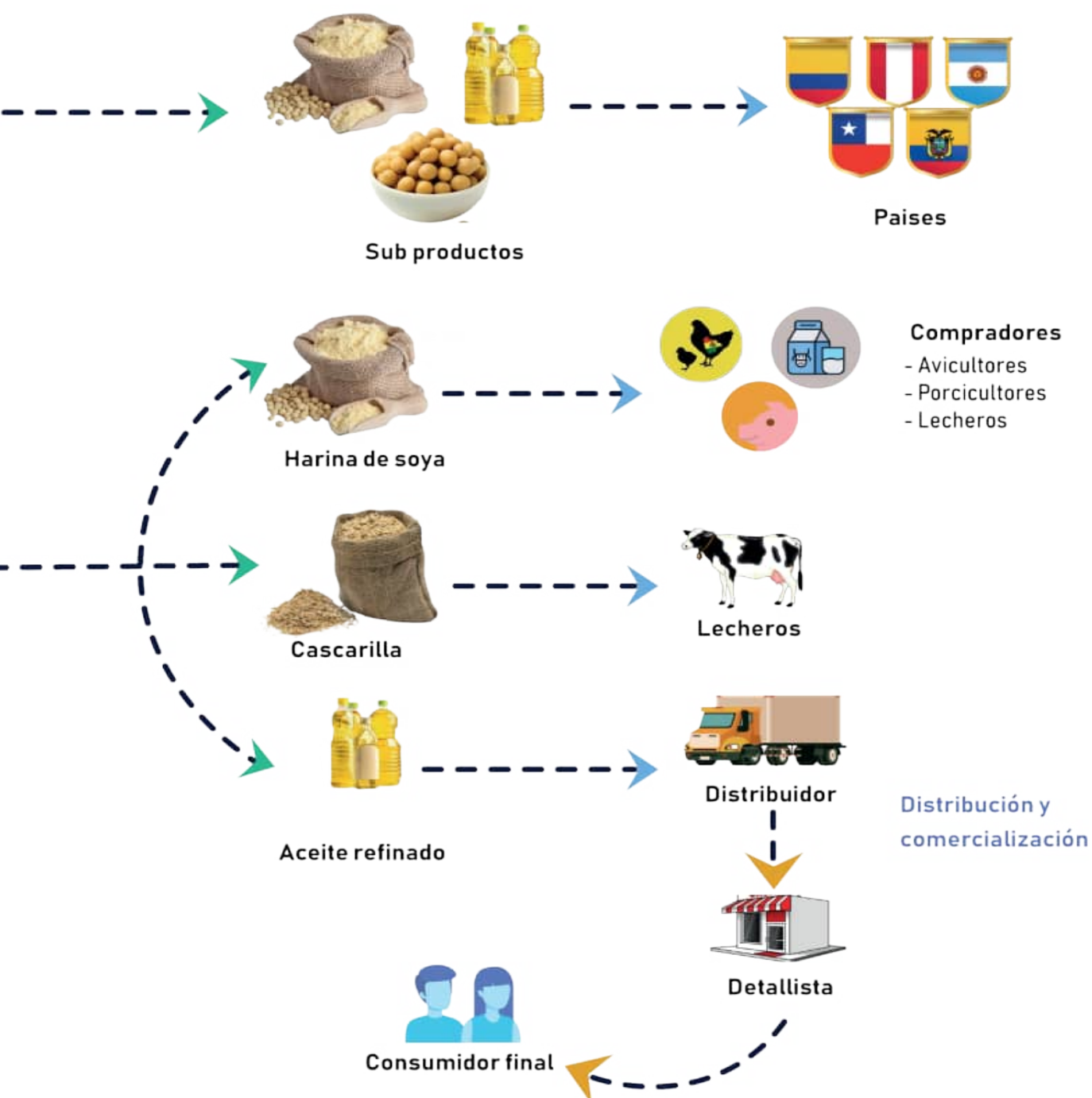
ANEXOS



ANEXO 1

Figura 1: Diagrama del proceso productivo del complejo de oleaginosas





ANEXO 2

PROCESO DE EXTRACCIÓN POR SOLVENTE

A. PREPARACIÓN

La preparación de la semilla a ser procesada es la primera y a su vez más importante etapa en la extracción de aceite; Este proceso consta básicamente de las siguientes etapas:

1. Prelimpieza
2. Acondicionamiento
3. Quebrado
4. Laminado
5. Expandido (proceso opcional)

1. Prelimpieza (Objetivos)

Reduce el desgaste y los daños del equipamiento
Aumenta la capacidad de la planta
Mejora la calidad de la harina
Mejora significativamente la calidad del aceite

1.1. Remoción de partículas ferrosas

Desde la labranza y hasta la llegada a la planta de extracción se incorporan partículas ferrosas en los granos, que son las principales responsables de la posibilidad que se generen roturas y desgaste de los equipos intervinientes en el proceso. Para remover dichas partículas y salvaguardar la vida de los equipos se utiliza un separador magnético.

1.2. Separación de impurezas

El uso de tamices oscilantes dotados de un sistema de aspiración, son capaces de remover arena y otras impurezas (gramíneas, hojas, y otras) que, de no ser removidos, afectarán los procesos posteriores, pero no dañan a las habas de soja.

2. Acondicionamiento del grano

Este paso facilita los procesos posteriores y posibilitan el desprendimiento de las cáscaras de adheridas a las habas soja, las cuales se calientan lentamente hasta aproximadamente 65/70°C en el acondicionador, equipo este que puede ser vertical u horizontal, este último por lo general es rotativo.

3. Quebrado del grano

El quebrado de los granos limpios se realiza usando molinos de dos etapas:

En la primera etapa los granos se Quebran en mitades, y en la segunda etapa en cuartos, sextos u octavos de grano. Durante el proceso de quebrado es posible favorecer el desprendimiento de las cáscaras como consecuencia de producir la rotura de los granos en mitades (primera etapa), o bien cuartos, sextos y octavos en el segundo pasaje por el molino quebrador).

Se recomienda el uso de un sistema de aspiración de tipo cascada entre cada etapa quebrado, con la finalidad de poder aspirar las cáscaras.

4. Laminado

Después del proceso de quebrado y la aspiración, la soja se lamina en molinos laminadores de rolos lisos. En el caso de que el extractor; sea de lecho profundo altura de capa en el extractor más de 3 metros), o bien de lecho poco profundo (altura de capa menos de 1 metro), el espesor de las láminas se puede ajustar entre 0,35 y

0,40 en el primer caso, y entre 0,30 y 0,35 en el segundo

5. Expandido

La soja que se envía al proceso de extracción por solvente puede estar bajo la forma de masa laminada o bajo la forma de masa expandida.

Esta etapa se lleva a cabo en un equipo denominado expandir. La función del mismo es transformar las láminas en una masa firme y esponjosa que facilite la penetración del solvente para la extracción del aceite y también reduzca el volumen de material.

Después de ser expandida, la masa se enfría antes de ser enviada al proceso de extracción por solvente.

La masa expandida presenta las siguientes ventajas con respecto de la masa laminada:

Mayor peso específico, que permite aumentar la capacidad nominal del extractor.

Mejorar la percolación del lecho de material, optimizando el proceso extractivo.

Aumento de la capacidad de laminado, ya que para la extracción con masa expandida las láminas pueden tener un espesor algo mayor.

B. EXTRACCIÓN POR SOLVENTE

La extracción de aceite de soja propiamente dicha se compone básicamente de las siguientes etapas:

1. Extractor
2. Desolventizador tostador de la harina Extraída
3. Destilación y recuperación de hexano
4. Desgomado del aceite
5. Pelletizado de la harina

1. Extractor

La masa laminada o bien expandida se envía al extractor por solvente. En dicho equipo, después de varios lavados con hexano en contracorriente, el aceite se solubiliza en el solvente formando una miscela y se extrae de la masa. Existen diversos tipos de extractores. Actualmente, los más comunes son los de tipo carrousel (Lecho profundo - deep bed altura de masa ± 3 metros) y los de lecho poco profundo - shallow bed-, altura de masa ± 1 metro.

El principio de funcionamiento de ambos sistemas es similar: la masa de la soja, ya sea laminada o expandida, se alimenta en la entrada del extractor. El fondo del Extractor funciona como un filtro, asegurando la parte sólida (inicialmente la masa de soja y finalmente la harina) y dejando pasar la mezcla líquida (miscela), a través del lecho de material, la cual es colectada por las tolvas, desde las cuales la misma es tomada por las bombas las cuales pueden operar en recirculación o bien en avance de acuerdo a la calidad de material en proceso o bien del tipo de extractor que se utilice.

2. DESOLVENTIZADOR - TOSTADOR (DT)

La harina que descarga del extractor se envía al DT, o bien al DTDC. En la sección inicial se despoja a la harina del hexano, e inmediatamente se procede a tostar la harina para eliminar los denominados factores anti-nutricionales, para finalmente ser secada y enfriada de forma previa a su almacenamiento o pelletizado. Los gases extraídos en el desolventizador - Hexano & Vapor de agua, son enviados a un sistema de recuperación de hexano.

3. DESTILACIÓN Y RECUPERACIÓN DE HEXANO

La miscela concentrada como así también los gases removidos en el desolventizador son enviados a la sección de destilación y recuperación de hexano. Esta etapa del proceso se compone básicamente de economizadores, calentadores y evaporadores en serie que separan el aceite del hexano. Los gases generados en el sistema de evaporación son condensados en condensadores de casco y tubos de aceite minera.

Para cada uno de los sistemas de gases que contienen hexano se utilizan condensadores específicos: en la destilación, en el extractor y en el desolventizador. El condensado se envía al tanque decantador para la separación del agua del hexano, el cual se vuelve a enviar al extractor; los gases allí presentes se envían a un sistema de recuperación de solvente por columna de absorción.

4. DESGOMADO DEL ACEITE

Después de la separación del hexano el aceite se dirige a la etapa de desgomado con agua que se muestra a continuación. Si las gomas tuviesen como finalidad la producción de lecitina, el aceite se debe filtrar previamente al desgomado.

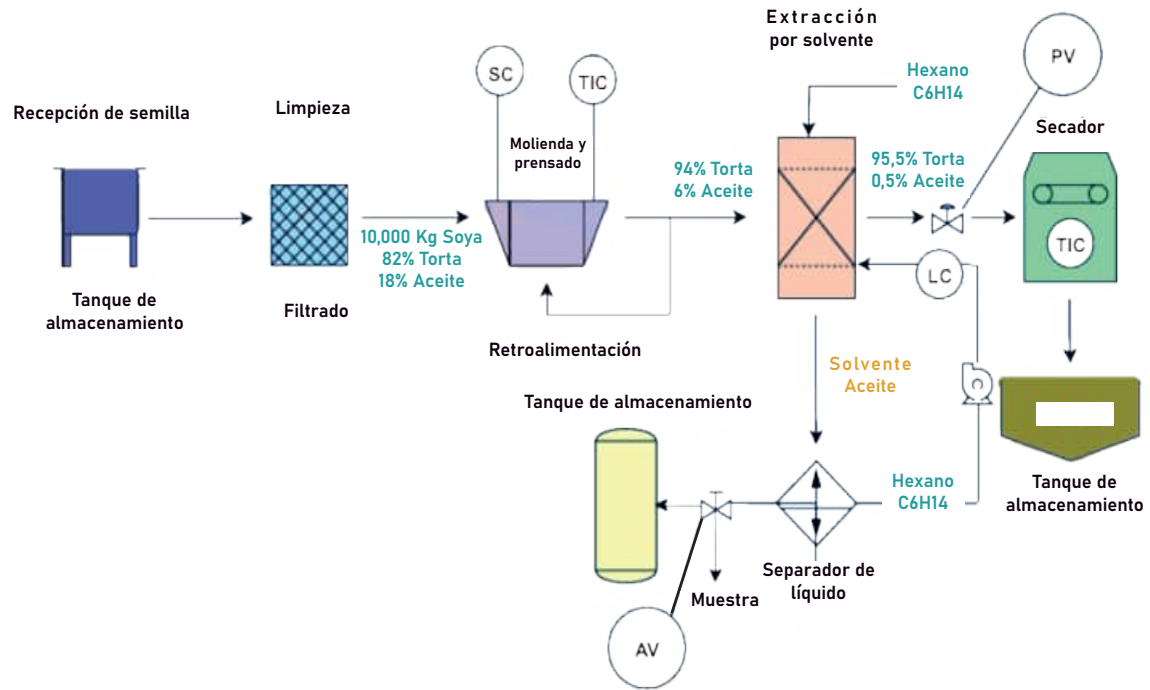
En el proceso de desgomado con agua el aceite de calienta a aproximadamente 75°C y se mezcla

intensamente con el agua siendo luego enviado al separador centrífugo. Después del desgomado el aceite se seca en un secador al vacío.

5. PELETIZADO DE LA HARINA

Después de que la harina pasa por el desolventizador / secador / enfriador se puede enviar al almacenamiento o bien, puede ser eventualmente pelletizada. El pelletizado tiene la finalidad de compactar la harina incrementando de esta forma su peso específico, para facilitar su almacenamiento y transporte. Ofrecer una visión general del proceso de Extracción por solvente del aceite de soja. Para un conocimiento más detallado del proceso se recomienda un análisis del diagrama de flujos del proceso y la instrumentación junto con el manual de operación de la planta.

Figura 2: Diagrama de proceso productivo de extracción por solvente



Fuente: Introducción al Proceso de Industrialización de Oleaginosas.

ANEXO 3

PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE REFINADO DE SOYA

REFINADO DEL ACEITE

El aceite obtenido por extracción, se conoce como aceite crudo el cual contienen impurezas que no lo hacen apto para el consumo humano, por lo que debe ser sometido a un proceso de refinación.

DESGOMADO

El proceso consiste en tratar el aceite con agua o vapor, para que los fosfátidos se hidraten y precipiten, al hacerse insolubles en la fase grasa. Se realiza en tanques dotados de un agitador, para incorporar el agua (2% v/v) a una temperatura de 70°C.

El aceite pasa a una centrifuga de gran velocidad, en la que se separan los fosfátidos, junto con el agua en exceso, del aceite desgomado.

NEUTRALIZACIÓN

Es el proceso por el cual se eliminan ácidos grasos libres de los aceites, pero también reduce los monoacilglicéridos y fosfátidos que pudieron haber quedado después del desgomado.

La neutralización puede hacerse en caldera por

cargas o en proceso continuo.

DESCERADO

Proceso en el que los crudos son enfriados y mantenidos a baja temperatura. Se favorece a formación y posterior separación de los cristales de cera.

La separación se puede realizar mediante centrifugas, filtración o ambas.

DECOLORACIÓN O BLANQUEADO

El aceite neutro y lavado se decolora añadiendo tierras adsorbentes (arcillosa o sílicea). Las arcillas son tratadas con ácido clorhídrico o sulfúrico diluidos.

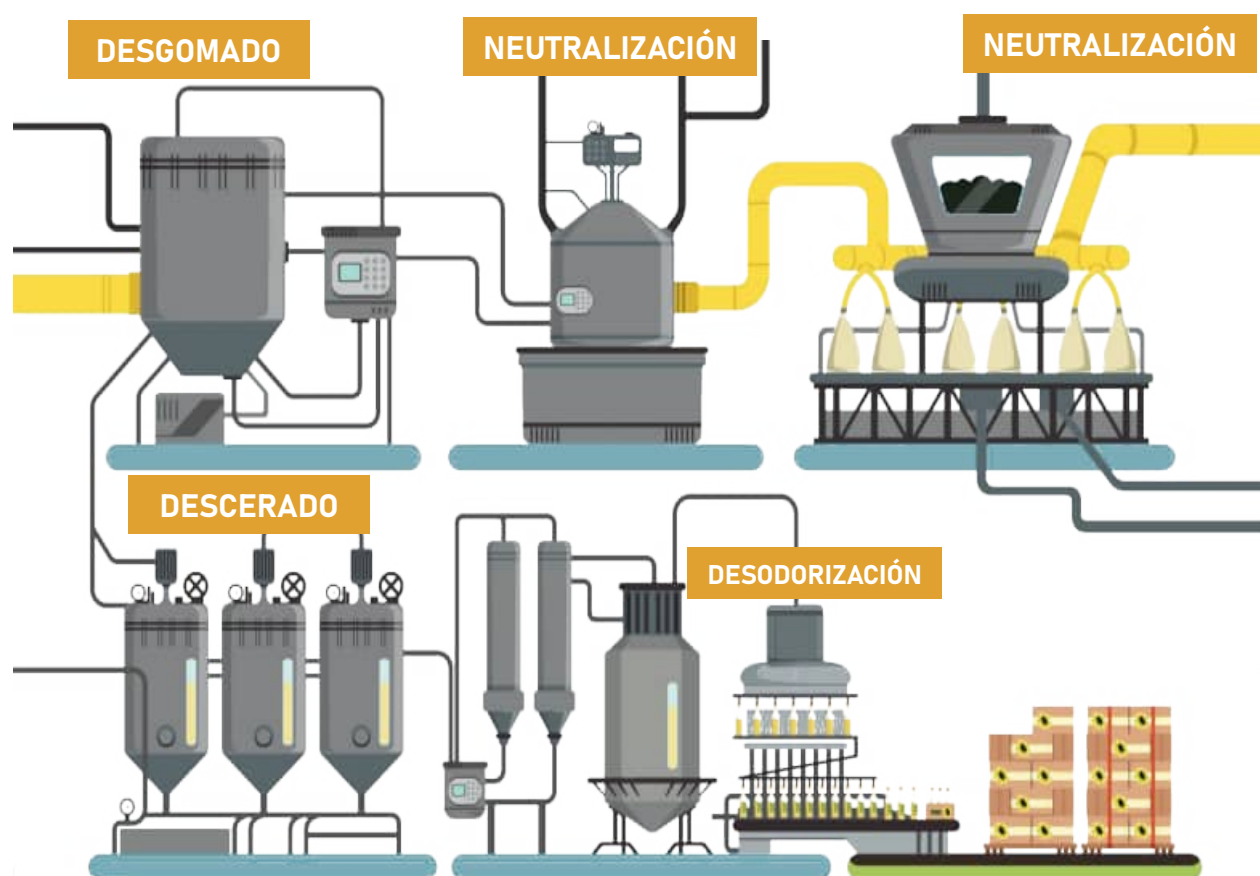
Se elimina la clorofila y los pigmentos carotenoides para obtener los colores específicos de calidad de cada aceite.

DESODORIZACIÓN

La desodorización consiste en eliminar los olores, y de paso, sabores, de los aceites de oliva vírgenes. Esto es necesario cuando estos atributos son desagradables al paladar humano.

Posteriormente el aceite refinado se envasa en botellas de plástico PET, y se lo envasa a través de maquinarias donde son llenados y tapados. Finalmente se añaden las etiquetas y se obtiene el aceite envasado listo para ser transferido a la bodega de productos terminados.

Figura 3: Diagrama de proceso productivo de refinación de aceite de soya



Fuente: : Proceso de Elaboración de Aceite de Soya.

ANEXO 4

Tendencia del precio de grano de soya Bolivia Vs. Chicago y Rosario \$us/(toneladas)

Año	Mes	Grano soya Chicago	Grano soya Rosario	Grano soya Bolivia	Año	Mes	Grano soya Chicago	Grano soya Rosario	Grano soya Bolivia
2019	ene	334	347	277	2020	ene	337	362	252
	feb	335	347	286		feb	325	347	265
	mar	329	335	260		mar	319	324	262
	abr	324	318	255		abr	310	326	254
	may	306	320	244		may	309	329	251
	jun	327	346	246		jun	319	346	251
	jul	325	341	240		jul	329	360	269
	ago	315	347	236		ago	332	369	269
	sep	322	348	235		sep	336	410	260
	oct	340	354	242		oct	388	448	282
	nov	333	353	236		nov	420	482	308
	dic	334	363	262		dic	444	501	350
2021	ene	504	557	392	2022	ene	515	602	392
	feb	508	555	386		feb	584	647	438
	mar	520	520	389		mar	617	689	447
	abr	538	532	395		abr	618	652	456
	may	577	558	405		may	615	648	461
	jun	537	527	408		jun	621	648	464
	jul	523	533	395		jul	570	591	412
	ago	503	535	390		ago	575	606	445
	sep	470	545	389		sep	548	597	408
	oct	452	540	343		oct	509	589	398
	nov	455	543	348		nov	525	596	416
	dic	474	561	360		dic	544	630	447
2023	ene	555	616	453					
	feb	561	619	443					
	mar	548	606	425					
	abr	546	566	425					
	may	509	489	395					
	jun	524	506	393					
	jul	569	610	394					
	ago	522	579	408					
	sep	487	545	367					
	oct	472	530	332					
	nov	470	529	353					
	dic	482	508	388					

ANEXO 5

Tendencia del precio de torta de soya Bolivia Vs. Chicago y Rosario \$us (toneladas)

Año	Mes	Harina de Soya Solvente Chicago	Harina de Soya Solvente Rosario	Harina de Soya Solvente Bolivia	Año	Mes	Harina de Soya Solvente Chicago	Harina de Soya Solvente Rosario	Harina de Soya Solvente Bolivia
2019	ene	345	334	263	2021	ene	488	516	297
	feb	338	326	252		feb	473	476	295
	mar	338	319	252		mar	451	432	322
	abr	337	313	252		abr	453	434	323
	may	329	311	252		may	458	440	323
	jun	350	330	252		jun	412	406	323
	jul	338	317	252		jul	398	395	337
	ago	323	306	252		ago	391	392	395
	sep	322	299	252		sep	372	401	395
	oct	336	308	252		oct	355	386	395
	nov	332	320	252		nov	388	392	395
	dic	328	328	252		dic	425	424	395
2020	ene	328	336	256	2022	ene	456	464	360
	feb	321	330	287		feb	496	504	360
	mar	342	345	288		mar	528	547	360
	abr	322	327	295		abr	505	515	360
	may	314	317	297		may	463	472	360
	jun	316	318	295		jun	470	475	360
	jul	319	325	298		jul	511	486	360
	ago	320	336	299		ago	515	488	430
	sep	355	337	307		sep	484	469	430
	oct	405	435	323		oct	454	465	430
	nov	430	462	342		nov	455	473	430
	dic	442	468	374		dic	500	540	430
2023	ene	535	564	419					
	feb	543	554	419					
	mar	525	567	419					
	abr	496	483	419					
	may	461	466	419					
	jun	446	452	419					
	jul	481	489	408					
	ago	471	459	408					
	sep	439	450	408					
	oct	442	478	408					
	nov	474	506	408					
	dic	454	493	408					

ANEXO 6

Tendencia del precio del aceite crudo de soya mercado interno Vs. Chicago \$us/(toneladas)

Año	Mes	Promedio de Aceite Crudo Chicago	Promedio de Aceite Crudo Bolivia	Año	Mes	Promedio de Aceite Crudo Chicago	Promedio de Aceite Crudo Bolivia
2019	ene	637	625	2021	ene	956	810
	feb	666	626		feb	1.035	912
	mar	653	645		mar	1.191	944
	abr	630	643		abr	1.284	944
	may	598	664		may	1.483	946
	jun	614	647		jun	1.438	942
	jul	617	631		jul	1.451	1.146
	ago	629	667		ago	1.372	1.252
	sep	642	645		sep	1.261	1.298
	oct	667	677		oct	1.348	1.326
	nov	683	680		nov	1.306	1.354
	dic	719	705		dic	1.215	1.355
2020	ene	729	695	2022	ene	1.336	1.075
	feb	698	580		feb	1.477	1.075
	mar	593	535		mar	1.672	1.339
	abr	578	545		abr	1.746	1.341
	may	586	565		may	1.843	1.340
	jun	615	580		jun	1.683	1.543
	jul	641	592		jul	1.367	1.895
	ago	701	650		ago	1.516	1.767
	sep	741	690		sep	1.506	1.578
	oct	735	701		oct	1.544	1.385
	nov	813	709		nov	1.656	1.418
	dic	881	720		dic	1.441	1.405
2.023	ene	1.378	1.405				
	feb	1.356	1.113				
	mar	1.336	1.077				
	abr	1.185	1.052				
	may	1.086	1.068				
	jun	1.371	1.044				
	jul	1.548	1.040				
	ago	1.477	978				
	sep	1.403	921				
	oct	1.202	1.078				
	nov	1.138	859				
	dic	1.097	940				



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE DESARROLLO
PRODUCTIVO Y ECONOMÍA PLURAL



¡SOMOS EL GOBIERNO DE LA INDUSTRIALIZACIÓN!



/MDPyEPBolivia



@MDPyEPBolivia



@mdpyep.bolivia



/MDPyEPBolivia



@mdpyep_bolivia

Av. Mariscal Santa Cruz, edif. Centro de Comunicaciones La Paz,
piso 20. Tel: (591-2) 2184444 - Fax: (591-2) 2124933
www.produccion.gob.bo