

Economías regionales: red de actores, procesos de producción y espacios para agregar valor

Algunos lineamientos de política para el impulso de las exportaciones en cadenas productivas ligadas a la agroindustria

FRUTAS DE PEPITA | AZÚCAR Y ALCOHOL

Ignacio Carciofi, Juan Pablo Guevara Lynch y Nicole Maspi

Documento de Trabajo N° 20

Febrero 2022

Cita sugerida: Carciofi, I; Guevara Lynch, J. P.; y Maspi, N. (febrero de 2022). Economías regionales: red de actores, procesos de producción y espacios para agregar valor. Algunos lineamientos de política para el impulso de las exportaciones en cadenas productivas ligadas a la agroindustria. Documentos de Trabajo del CCE N° 20. Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

Economías regionales: red de actores, procesos de producción y espacios para agregar valor

Algunos lineamientos de política para el impulso de las exportaciones en cadenas productivas ligadas a la agroindustria

FRUTAS DE PEPITA | AZÚCAR Y ALCOHOL

Febrero 2022

Ignacio Carciofi, Juan Pablo Guevara Lynch y Nicole Maspi

Corrección y diagramación: Natalia Rodríguez Simón y Juliana Adamow

Consejo para el Cambio Estructural

Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación

Julio A. Roca 651, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

info@produccion.gob.ar

Los autores agradecen a Franco Mendoza, Agustín Zeidan El Khouri y Santiago López por la colaboración prestada en la elaboración de este documento.

Los resultados, interpretaciones y conclusiones de esta obra son exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con la visión institucional del Ministerio de Desarrollo Productivo o de sus autoridades. El Ministerio de Desarrollo Productivo no garantiza la precisión de los datos incluidos en esta obra.

La serie de Documentos para el Cambio Estructural se hace circular con el propósito de estimular el debate académico y recibir comentarios.

Autoridades

Presidente de la Nación

Dr. Alberto Fernández

Vicepresidenta de la Nación

Dra. Cristina Fernández de Kirchner

Jefe de Gabinete de Ministros

Dr. Juan Luis Manzur

Ministro de Desarrollo Productivo

Dr. Matías Kulfas

Director del Centro de Estudios para la Producción XXI (CEP-XXI)

Dr. Daniel Schteingart

ÍNDICE

ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	5
1. FRUTAS DE PEPITA.....	6
1.1. La cadena de frutas de pepita	6
1.2. Comercio exterior.....	8
1.3. Comercio mundial.....	11
1.4. Agentes que intervienen en la cadena de frutas de pepita	16
1.5. Proceso productivo de las frutas de pepita: breve descripción de las etapas	17
1.6. Eslabones: características, tendencias y espacios de innovación	18
1.7. La experiencia internacional de China.....	27
1.8. Lineamientos de política para el impulso exportador	34
2. AZÚCAR Y ALCOHOL	38
2.1. La cadena sucro-alcoholera.....	38
2.2. Comercio exterior.....	41
2.3. Comercio mundial.....	43
2.4. Agentes que intervienen en el complejo azucarero	45
2.5. Proceso productivo del azúcar: breve descripción de las etapas	46
2.6. Eslabones: características, tendencias y espacios de innovación	48
2.7. La experiencia de Brasil en el desarrollo de la industria del alcohol y la gestión de los residuos ..	55
2.8. Lineamientos de política para el impulso exportador	62
CONCLUSIONES.....	64
ANEXO.....	68
Posiciones arancelarias para el análisis del comercio exterior	68
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

INTRODUCCIÓN

El presente documento es el tercero de una serie de trabajos realizados por el equipo de Economías Regionales del Consejo para el Cambio Estructural (CCE) – Centro de Estudios para la Producción (CEP XXI) del Ministerio de Desarrollo Productivo, que tiene como objetivo delinear acciones de política para el impulso de las exportaciones en sectores vinculados a las economías regionales y con foco en la sostenibilidad.

En este trabajo se abordan dos grandes complejos productivos. Al igual que en Carciofi *et al.* (2021a, y 2021b) la metodología de selección procura hacer una representación federal de las actividades agroindustriales analizadas por el CCE y el CEP XXI. Así, en primer término, se analiza el complejo de frutas de pepita, cuya producción se localiza principalmente en la zona norpatagónica argentina con especial relevancia en Río Negro y Neuquén, donde se cultiva casi la totalidad de las peras y manzanas; también el complejo tiene presencia en la región de Cuyo, que concentra el cultivo de membrillos, aunque su participación es menor. En segundo término, se analiza el complejo de azúcar y alcohol (también conocido como sucro-alcoholero) de significativa importancia para la región NOA y cuya mayor parte de la producción, tanto primaria (de azúcar) como industrial (de alcohol), se concentra en Tucumán.

La metodología utilizada para este trabajo es el análisis de cadenas de valor. Hay una amplia literatura que muestra la importancia de utilizar, por sus ventajas, el análisis de cadenas de valor como instrumento de política pública y para el diseño de estrategias focalizadas (Padilla Pérez y Oddone, 2016 y Adriani *et al.* 2018). La principal ventaja radica en que permite identificar cuellos de botella que dificultan el escalamiento económico, social y ambiental (*upgrading*) de los diversos eslabones de las cadenas. Bajo esta metodología es posible identificar acciones y lineamientos de política específicos que permitan, por un lado, avanzar en actividades de mayor complejidad tecnológica (escalamiento económico) a partir de nuevos procesos de producción y productos de mayor valor agregado; y, por otro lado, mejorar las condiciones sociales de los actores involucrados (escalamiento social), con foco en la sostenibilidad (escalamiento ambiental).

El trabajo se estructura en tres grandes ejes. El primero se centra en la evolución de los principales indicadores de la actividad en términos de producción, superficie implantada, comercio exterior y precios. El segundo eje se focaliza en el mapeo del sector y describe las principales características de los agentes y la actividad. En tercer lugar, se aborda la descripción de la cadena, con especial énfasis en cada uno de los eslabones que intervienen en el proceso productivo y considerando las debilidades y potencialidades en materia de exportación, principales tendencias a nivel internacional, procesos de certificación existentes en la cadena y espacios para agregar valor e innovar (a partir de la sustentabilidad y circularidad de las cadenas). Por último, se esboza un conjunto preliminar de estrategias posibles para analizar con los actores intervinientes y poder extraer de allí políticas públicas superadoras y aplicadas a la realidad argentina.

1. FRUTAS DE PEPITA



1.1. La cadena de frutas de pepita

La cadena de frutas de pepita es la segunda actividad más importante del sector frutícola después del complejo citrícola. Según el último Censo Nacional Agropecuario (CNA) en 2018, en Argentina, el 22,7% de la superficie cultivada de frutas son de pepita y representan 41.605 hectáreas. Prácticamente la mitad son peras (esta fruta ocupa 48,5%), y la otra mitad manzanas (45,8%). El restante, son hectáreas cultivadas con membrillos, que representan el 5,6% de la superficie de frutas de pepita.

Las peras y manzanas constituyen una economía regional de la zona norpatagónica argentina. Según el CNA (2018) el cultivo se localiza principalmente en los valles de la provincia de Río Negro (77,6% de la superficie) y en menor medida en Neuquén (12,6%). En conjunto, las dos provincias concentran el 90,2% de la superficie de peras y manzanas producidas en el país. Por otro lado, el cultivo de membrillo es una economía propia de las regiones de Cuyo y parte del Noroeste, y aquí Mendoza representa el 62,2% de la superficie, seguida de San Juan (18,7%) y Catamarca (14,9%). En conjunto, las tres provincias acaparan el 95,8% de la superficie dedicada a la actividad membrillera.

Durante este siglo el sector productivo dedicado a las frutas de pepita se ha venido retrayendo: acompañada de una caída en la superficie implantada, la producción registra una tendencia descendente desde el año 2000. Esto puede deberse, en parte, a que el subsector manzanero se redujo en más de la mitad. A principios de siglo esta fruta representaba cerca del 70% de la producción, y actualmente es superada por la de peras, cuyas cantidades cultivadas crecieron significativamente de la mano de la exportación: según datos del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA, 2020a) el 53% de la producción de peras tiene como destino la exportación en fresco. En el caso de las manzanas esa proporción es del 17% y son más relevantes el mercado interno (47%) y la industrialización para la producción de jugo de manzana (36%). Por último, el sector de frutas de pepita produce, aunque en una medida mucho menor, sidra, fruta deshidratada y preparaciones y conservas de frutas.

En este marco, en 2020 el complejo registró un superávit comercial de USD 348,8 millones. El saldo fue similar al de un año atrás y prácticamente igual al de los últimos cuatro años. A pesar de la estabilidad reciente, el saldo se achicó significativamente respecto del pico alcanzado en 2011 (USD 715,7 millones). Incidió, a partir de ese año, la baja de los precios en el mercado internacional, a lo que se sumó, a partir de 2014, una retracción de la producción de peras (principal producto de exportación).

Las trayectorias de corto plazo (2016-2019) muestran una producción que ha empezado a recuperarse, pero que aún está lejos de los niveles de principios de siglo y cuenta con varios desafíos por delante. Estos desafíos, que se analizan a lo largo del documento, están relacionados principalmente con problemas de costos y rentabilidad en pequeños y medianos productores, una producción primaria con

tecnología rezagada, y plantaciones con edades avanzadas de baja productividad, todo lo cual se suma a un contexto de precios a la baja en el mercado internacional.

Evolución de la producción

La producción de frutas de pepita registró una tendencia descendente desde principios de este siglo. De un máximo histórico de 2 millones de toneladas en 2001, la producción cayó a 1,2 millones en 2019 y acumuló una baja de 43%. Si bien ha mostrado una leve recuperación a partir de 2016, aún está lejos del pico histórico de principios de siglo (ver gráfico 1). El desempeño estuvo asociado a la menor producción de manzanas, cuya participación en el total de fruta pasó del 70% en 2001 al 46% en 2019. El proceso tuvo lugar en el marco de una importante caída de las hectáreas implantadas de manzanas y luego de una significativa expansión que tuvo la producción en el siglo pasado (entre 1974 y 2001).

En el siglo XX el proceso de modernización de los bienes de capital y las técnicas de producción utilizadas traccionaron la actividad. Durante esos años, se mecanizó el cultivo (autoelevadores para la estiba de los cajones), se incorporaron nuevos sistemas de conducción (de mayor densidad de plantas por hectárea), se produjeron cambios en la manipulación y conservación de la fruta (cámaras de frío de atmósfera controlada), adquirió relevancia el uso de químicos (herbicidas para desmalezamiento y químicos antiescaldantes que reducen las manchas oscuras de las peras), e incluso se automatizaron algunos procesos relacionados con el empaquetamiento de la fruta. Durante este período el aumento de la productividad permitió que entre 1970 y 2001 la producción se expandiera a una tasa acumulativa anual de 3,4% (+179% en términos acumulados); la manzana realizó su mayor contribución (de 134 p.p.) a esta dinámica, aunque las peras también tuvieron una incidencia positiva relevante (45 p.p.).

En el caso de las peras, la trayectoria creciente continuó hasta 2014. A pesar de la caída que prevaleció hasta 2016, la pera se posicionó como la fruta de pepita de mayor producción (ver gráfico 2). Incidieron las modernizaciones y el incremento de la superficie implantada (con excepción del período 2014-2016), en un contexto de demanda mundial creciente y alzas en el precio internacional de la fruta.

En el caso de los membrillos, aunque su producción resulta marginal, ha crecido lentamente desde 1990. Las dos causas principales son el leve aumento de la superficie implantada y una mejora en los rindes por hectárea.

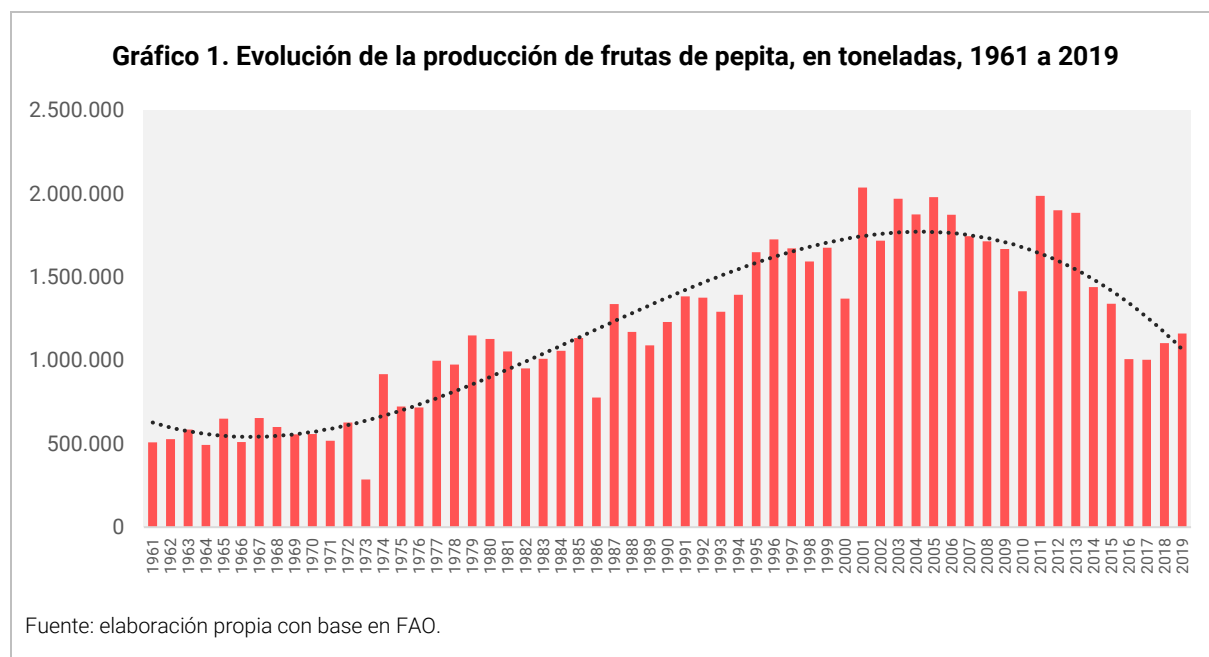
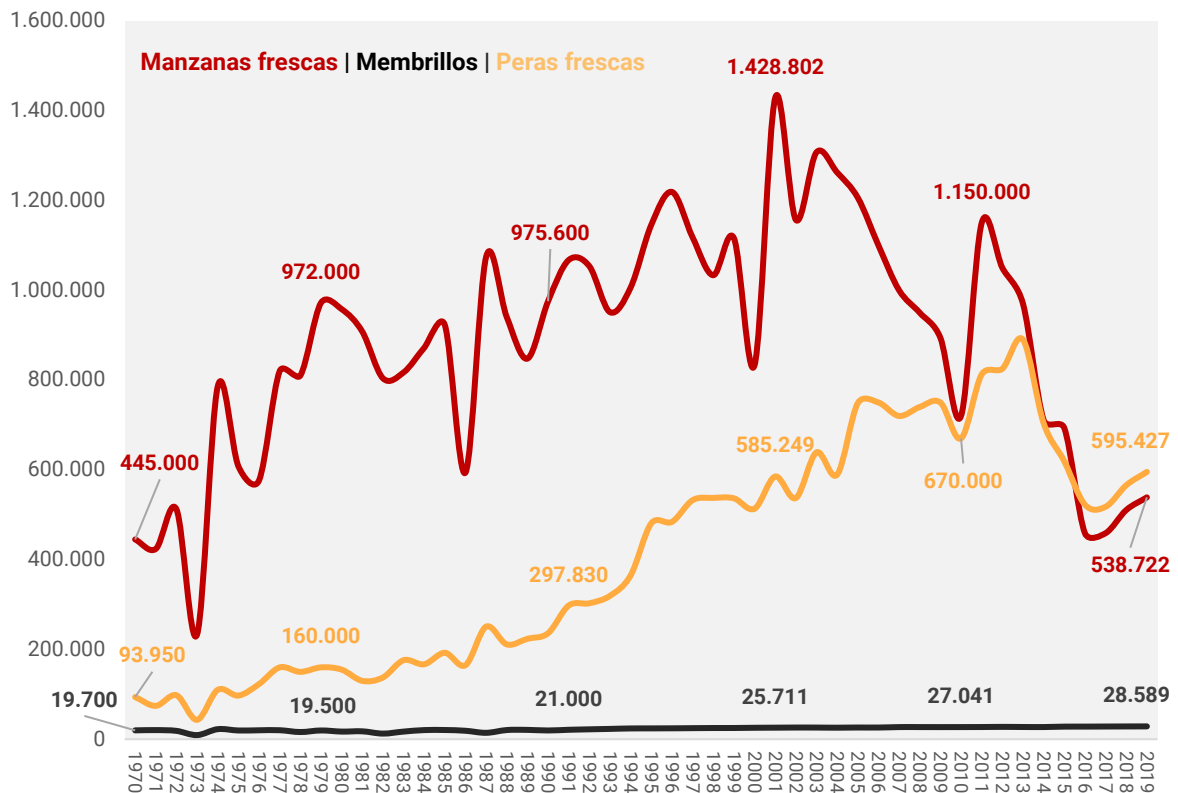


Gráfico 2. Evolución de la producción por tipo de fruta, en toneladas, 1970 a 2019



Fuente: elaboración propia con base en FAO.

1.2. Comercio exterior

Evolución del saldo comercial y las exportaciones

La balanza comercial del complejo registró en 2020 un superávit de USD 352,3 millones que fue prácticamente similar al de un año atrás. Si bien el saldo se achicó significativamente respecto del pico alcanzado en 2011 (USD 715,7 millones), en los últimos cuatro años ha permanecido prácticamente estable. La evolución está vinculada con las exportaciones, ya que las importaciones resultan poco significativas (el último año fueron de USD 1,5 millones). En 2020 las exportaciones totalizaron USD 354,7 millones, apenas 0,5% más que un año atrás.

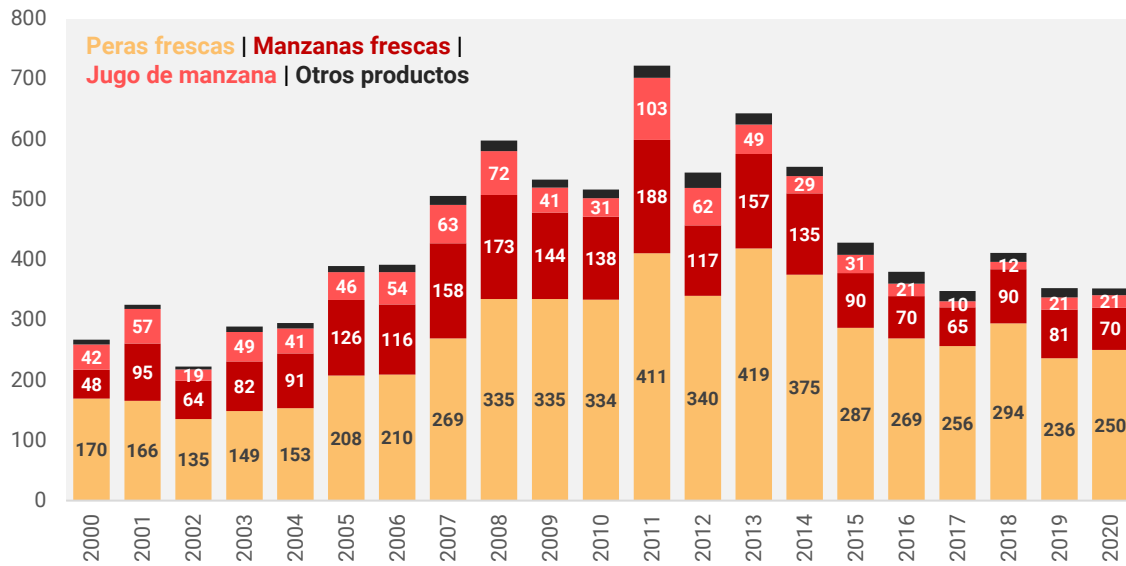
En la composición de la canasta exportadora se identifica un conjunto de productos de diverso agregado de valor como fruta fresca, jugos, fruta deshidratada y hasta preparaciones. Por producto, la dinámica fue del siguiente modo:

- **Peras frescas:** es el principal producto, con una participación del 70,6% del valor total exportado por la cadena. Su participación a lo largo del período bajo análisis fue siempre alta por ser un producto de orientación exportadora. En 2020 se realizaron ventas de este producto por USD 250,5 millones (+5,6% interanual) principalmente a Brasil (que concentró el 26,3% de este monto), Rusia (el 23,5%), la Unión Europea (el 16,7%) y Estados Unidos (el 14,2%). El comportamiento de mediano plazo

registra una evolución levemente descendente desde 2015 (gráfico 4) por caídas en las cantidades y los precios: mientras que el precio FOB descendió 19,3% entre 2015 y 2020 (y se ubicó en USD 748 por tonelada el último año), las cantidades bajaron 17,4%. En este contexto, Argentina pasó de ser el principal exportador de peras frescas del mundo en 2011 a ocupar el cuarto lugar en 2020, después de China (un actor que ha ingresado con fuerza en la última década).

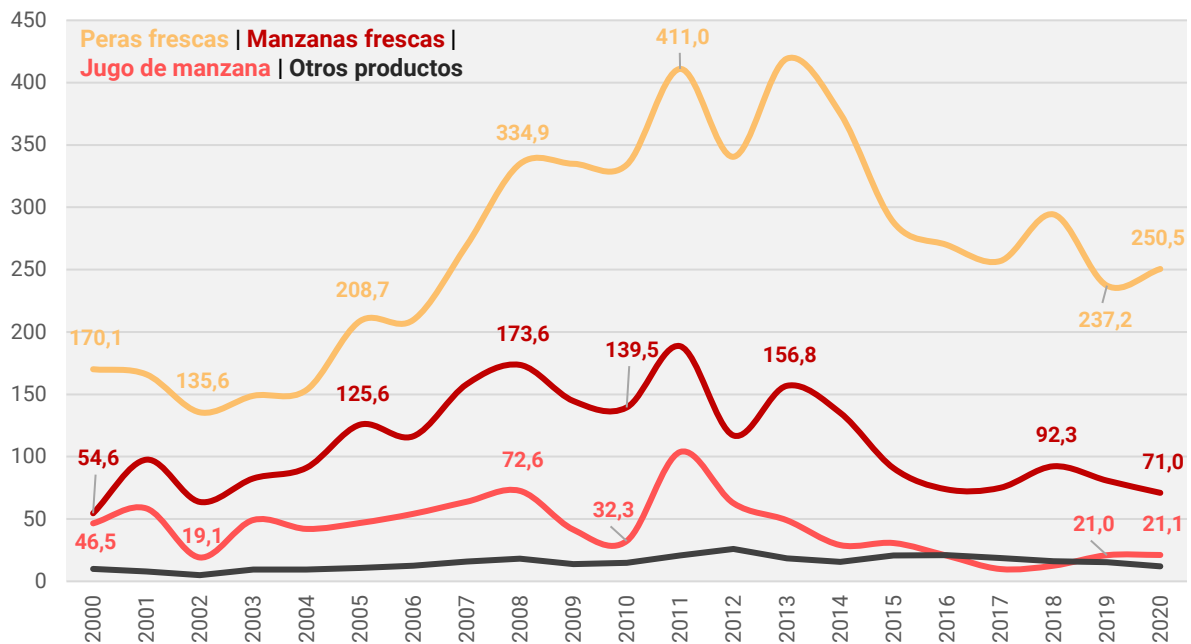
- **Manzanas frescas:** aunque su producción tiene un sesgo mercado internista, es el segundo producto de exportación. Con una participación del 20% del total exportado, en 2020 las exportaciones fueron de USD 71 millones, 12,2% menos en comparación con 2019 y el nivel más bajo desde 2002. Tal como sucede con las peras, su valor registra una tendencia descendente, aunque bajo un horizonte de tiempo más largo (desde 2011) y luego de un período con una leve tendencia al alza (ver gráfico 4). Esta tendencia obedece principalmente a una menor oferta exportable (por la retracción de la producción): se pasó de enviar 208.352 toneladas de manzanas frescas en 2011 a 107.529 en 2020 (-54%). También contribuyó la caída de los precios (-18,2%), aunque en menor medida. Con relación a los principales destinos, Brasil es la plaza de exportación más relevante, con una participación del 32,9% en 2020, seguido de la Unión Europea (22,6%), Rusia (8,8%) y Estados Unidos (6,1%).
- **Jugo de manzana:** es el tercer producto de mayor importancia, con una participación de 6% en las exportaciones. En 2020, estas fueron de USD 21,1 millones, nivel dos veces más bajo que el del año 2000 (ver gráfico 4). Al mirar la evolución de las cantidades enviadas, surgen dos aspectos relevantes: 1) la volatilidad durante principios de siglo, que desencadenó una trayectoria poco definida en el valor exportado hasta 2011, en un contexto de precios crecientes (gráficos 4 y 5); 2) la tendencia decreciente luego de 2011. El primer punto posiblemente responda a una producción primaria que aún no había llevado a cabo las mejoras necesarias en cuanto a calidad y por eso el nivel de fruta de descarte (con destino a la industrialización) resultó más variable y muy dependiente del clima. El segundo punto se relaciona con un efecto sustitución de fruta industrializada por fruta para exportación en fresco, en el marco de mejoras introducidas en la producción primaria que garantizaron una mejor calidad de la fruta. Para finalizar, cabe destacar que casi la totalidad de los envíos de 2020 (el 95%) tiene como destino Estados Unidos.
- **Otros productos:** en menor medida la cadena exporta otros productos con distinto grado de elaboración. En orden de importancia se trata de fruta deshidratada, sidra, preparaciones de pera y membrillos frescos. En conjunto, con USD 12,1 millones (-21,8% frente al año anterior), estos cuatro productos representaron el 3,4% del total exportado por la cadena en 2020. El valor registra una tendencia descendente en los últimos cuatro años, principalmente asociado a la caída en las exportaciones de sidra. Resulta relevante notar que la fruta deshidratada, a pesar de su escasa participación en las exportaciones, tiene un precio muy superior al resto de los productos generados por la cadena (gráfico 5) debido, en gran parte, a que ha aumentado su demanda. Este tipo de producto se ha constituido en el último siglo como una gran opción de snack por su alto valor nutritivo y su facilidad de consumo (dado su tamaño y su peso). A nivel mundial el mercado de snacks nutritivos es incipiente pero tiene un alto potencial.

Gráfico 3. Evolución del saldo comercial, en millones de dólares, 2000 a 2020



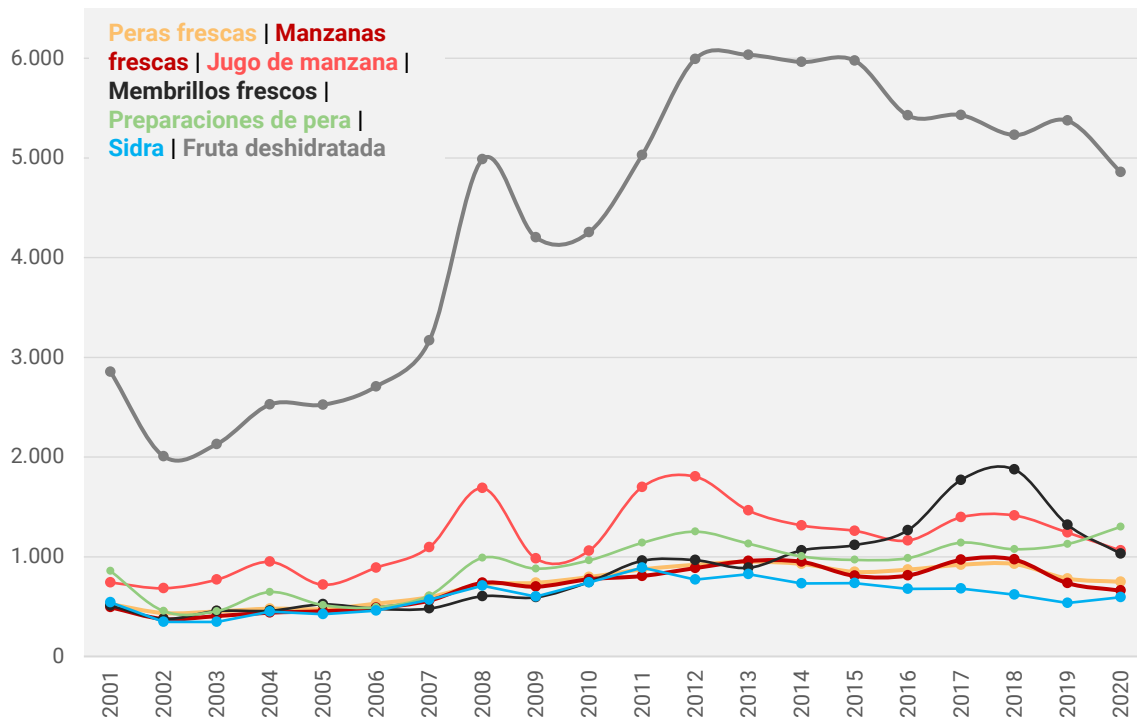
Fuente: elaboración propia con base en Aduana.

Gráfico 4. Evolución de las exportaciones de los principales productos, en millones de dólares, 2000 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en Aduana.

Gráfico 5. Evolución del precio FOB, en dólares por tonelada, 2000 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en Aduana.

1.3. Comercio mundial

El comercio mundial de los principales productos del complejo alcanzó, en términos de importaciones, USD 12.694 millones en 2020. Más de la mitad correspondió a manzanas frescas (59%), y el resto se distribuyó entre peras frescas (21,0%), jugo de manzana (16,9%) y otros productos (3,9%). En relación con 2019, el comercio mundial se mantuvo prácticamente sin cambios (+0,3% anual); esta dinámica estable permanece desde 2013 y es evidente en casi todos los productos del complejo.

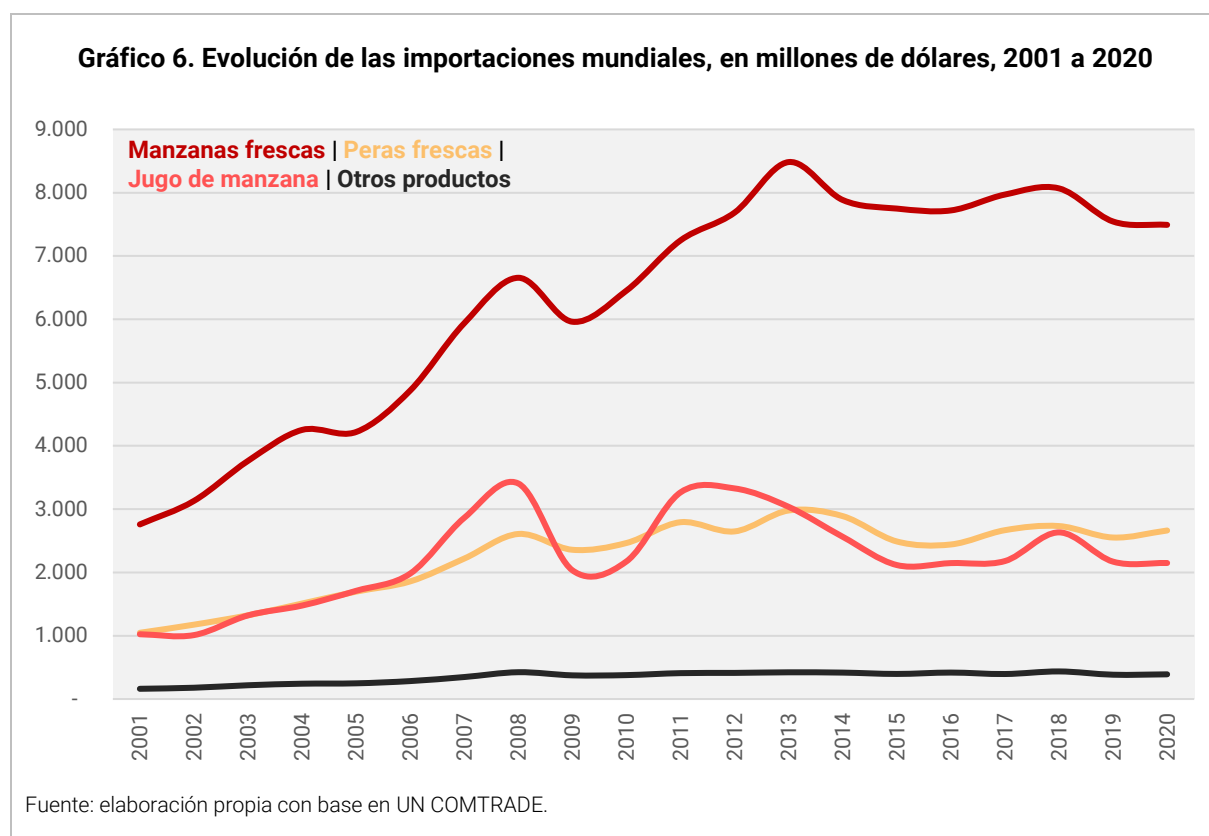
En el caso de las manzanas frescas (con ventas por USD 7.492 millones en 2020), la dinámica ha seguido una tendencia levemente descendente luego del pico alcanzado en 2013 (USD 8.484 millones). En términos acumulados, entre 2013 y 2020, las importaciones mundiales se redujeron 11,7%, con especial incidencia de la caída en la demanda por parte de Rusia y Reino Unido. El último año los principales importadores fueron Alemania (8,7%), Rusia (6,4%), Reino Unido (5,8%), Indonesia (4,4%) y Egipto (4,1%). Aunque se redujo la demanda en la mayor parte de los países importadores, se observa una tendencia creciente por parte de Indonesia desde principios de siglo (entre 2001 y 2020 las importaciones crecieron a una tasa acumulativa anual de 10,7%). En cuanto a los principales exportadores, China es el mayor proveedor de manzanas con una participación de 19,8% en 2020, seguido por Italia (13,2%), Estados Unidos (11,7%) y Nueva Zelanda (8,1%).

Las importaciones mundiales de peras frescas, por otro lado, registraron USD 2.663 millones, un valor muy por debajo del de las manzanas frescas. La demanda se mantuvo relativamente estable desde 2008, aunque la dinámica no es similar en todos los países. En Rusia los valores importados cayeron y con ello

este mercado perdió participación: mientras que en 2013 representaba el 17,6% de las importaciones mundiales, la proporción se redujo al 7,3% en 2020. Por el contrario, Indonesia aumentó sus compras y su participación en las importaciones mundiales pasó de 4,2% en 2013 a 11,3% en 2020 (se posicionó como la principal plaza de exportación). Con relación a los principales proveedores de peras frescas, China lidera las exportaciones mundiales (con una participación del 24,8% en el total), seguido de Países Bajos (16,2%), Bélgica (10,3%) y Argentina (9,4%).

En el caso del jugo de manzana, las importaciones mundiales en 2020 fueron de USD 2.149, y su dinámica es similar a la de las peras frescas, aunque con mayor variabilidad año tras año (ver gráfico 6). Esta variabilidad puede obedecer a un mercado de jugo de manzana que depende de: 1) la disponibilidad de fruta con destino a la industrialización en países productores, que por lo general responde a cuestiones exógenas cuando hay mucha fruta de descarte; 2) el precio de otros productos sustitutos como el jugo concentrado de uva (mosto), que al igual que el jugo de manzana actúan se utiliza como edulcorante en la industria de alimentos y bebidas. Los principales países importadores en 2020 fueron Estados Unidos (21%), Alemania (12,5%), Reino Unido (8,6%) y Francia (5,9%).

Por último, el comercio mundial se compone de otros productos de menor participación como peras preparadas, manzanas deshidratadas y membrillos frescos, cuyo valor importado en 2020 alcanzó los USD 390 millones, y se mantiene relativamente estable desde 2008.



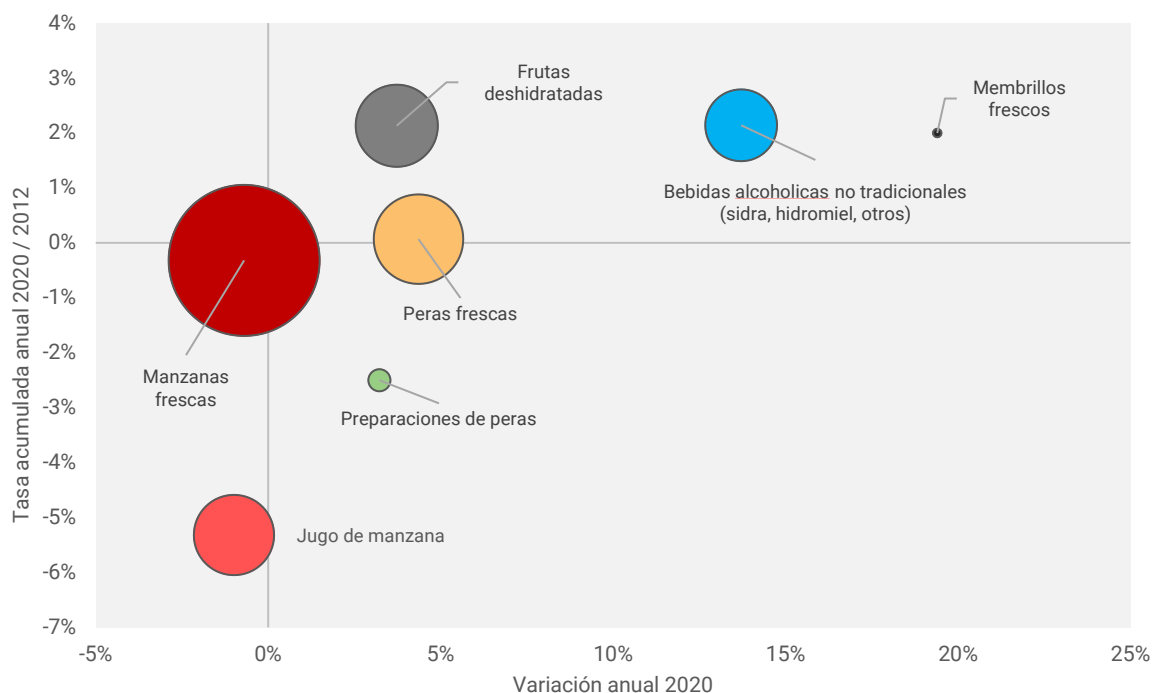
En términos de crecimiento, se evidencian tres mercados potenciales vinculados al complejo:

- Las frutas deshidratadas, con una importante participación de peras y manzanas. En 2020 este mercado representó USD 2.250 millones (valor similar al de las peras frescas), y creció a una tasa acumulada anual de 2,1% en los últimos ocho años y de 3,7% en 2020 respecto de 2019. El hábito

cada vez más frecuente de consumir *snacks* nutritivos a base de frutas deshidratadas explica el crecimiento de este mercado. Casi el 40% de la demanda mundial corresponde a Estados Unidos, China, Alemania, Reino Unido y Francia, con un crecimiento muy significativo por parte del país asiático en los últimos años. En cuanto a la oferta, Turquía, Tailandia, Estados Unidos, Alemania y Chile representan el 49,7%. Es importante destacar que la mayor parte de esos países proveen frutas deshidratadas que no son de pepita, a excepción de Chile (que es el principal proveedor mundial de manzanas deshidratadas).

- Las bebidas alcohólicas no tradicionales para el paladar de los argentinos (como la sidra de manzana). En 2020 el mercado registró importaciones por USD 1.725 millones y creció a una tasa acumulada anual de 2,1% en los últimos ocho años y 13,7% en 2020 respecto a 2019. Se trata de un mercado igual de amplio que el de frutas deshidratadas aunque con mayores niveles de crecimiento, incluso en bebidas alcohólicas tradicionales como el vino y la cerveza. Además, los valores de mercado aumentan más si se buscan los embotellados individuales (500 c.c.) o la utilización de latas. Los principales demandantes son Estados Unidos (30%) y Reino Unido (10%). Por su parte, en la oferta se destacan Japón, México e Italia, con una participación del 12% cada uno. En el caso del país asiático, exporta principalmente una bebida alcohólica a base de arroz popularmente conocida como *sake*.
- Los membrillos frescos, cuyo mercado es aún muy pequeño pero con oportunidades de crecimiento. En 2020 tuvo importaciones por USD 31 millones y creció a una tasa del 2,0% anual en los últimos ocho años y 19,4% en 2020 respecto a 2019. Rusia y Alemania son los principales importadores. Por el lado de la oferta Turquía es el principal productor y abastecedor mundial, con una participación del 44% en las exportaciones totales, seguido de España, Grecia, Azerbaiyán, Francia, Alemania y Chile.

Gráfico 7. Evolución de corto y mediano plazo de las importaciones mundiales, 2012-2020



Nota: el tamaño de las burbujas representa el valor de las importaciones mundiales
Fuente: elaboración propia con base en UN COMTRADE.

El comercio mundial de peras frescas: el desarrollo exportador de China y la evolución de los principales competidores

En el último siglo, por su expansión exportadora, China se ha posicionado como el principal exportador mundial de peras frescas. Mientras que en 2001 ocupaba el noveno puesto (con USD 40 millones), diez años después se posicionó en el tercer lugar (con USD 280 millones), solo por detrás de Países Bajos y Argentina. En 2015 ocupó el primer lugar y desde entonces ha mantenido esa posición, con un valor exportado de USD 667,7 millones en 2020. Así, entre 2001 y 2020 las exportaciones chinas aumentaron 1.535% (una tasa acumulativa de 15,8% anual). El crecimiento fue prácticamente continuo, con solo dos caídas anuales (una en 2014 y otra en 2018), y bastante diferente a la evolución que siguieron, luego de 2014, los principales competidores de peras frescas en el mundo (ver gráfico 8).

En su desarrollo exportador se distinguen dos ciclos de crecimiento asociados a los precios y las cantidades, que presentan algunas diferencias respecto de Argentina:

- El ciclo 2001-2015 es explicado por los precios. En esta etapa el valor exportado creció a una tasa 18,6% anual, con especial influencia la suba de los precios percibidos en el mercado internacional (+426% en términos acumulados vs. +105% las cantidades). China pasó de vender peras frescas por un valor de USD 224 la tonelada en 2001 a USD 1.190 en 2015 (actualmente ese valor es de USD 1.238). En Argentina los precios crecieron a un ritmo bastante menor (+61% en términos acumulados y +5,5% las cantidades).
- El ciclo 2016-2020 es explicado por las cantidades. En esta etapa el valor exportado creció a una tasa del 8,2% anual, aunque traccionado en mayor medida por las cantidades (+19,2% en términos acumulados vs. +15,1% en el caso de los precios). China pasó de vender 452.435 toneladas en 2016 a 539.446 en 2020. Durante esta etapa, en Argentina se redujeron las cantidades y los precios (-8,9% y -14% respectivamente en términos acumulados).

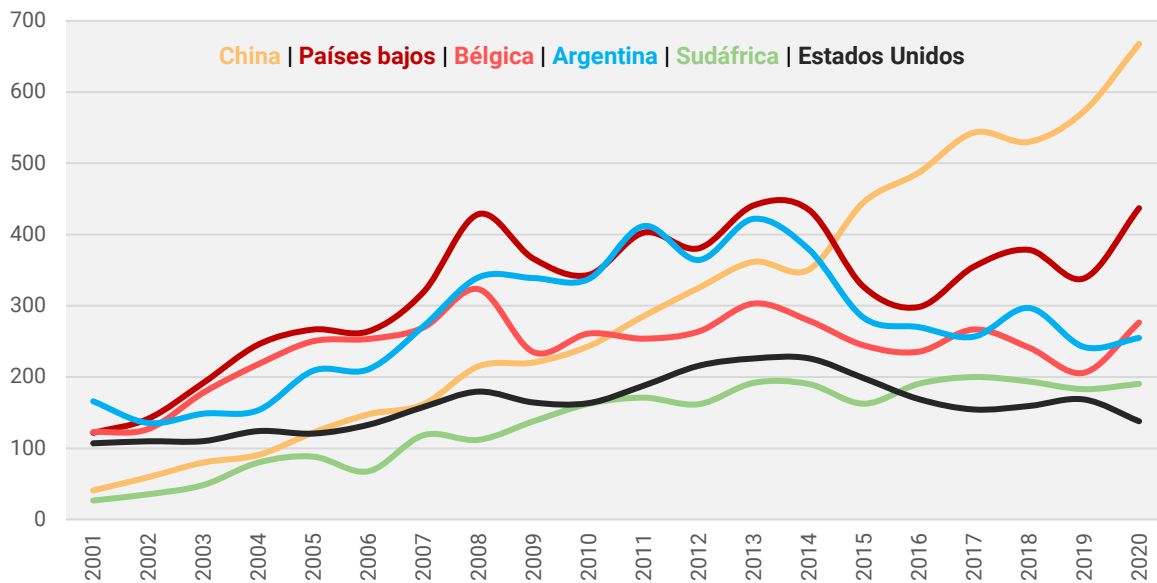
Los ciclos chinos tienen marcadas diferencias con los de Argentina por diversas razones. La primera tiene que ver con las plazas de exportación. Argentina exporta la fruta a dos de los grandes mercados menos exigentes como Brasil y Rusia, que pagan precios inferiores al promedio mundial (USD 800 por tonelada vs. USD 1.000). Por el contrario, China exporta a Indonesia, Vietnam y Tailandia, con precios similares al promedio mundial. A su vez, en países donde Argentina y China tienen cierta participación de mercado, como Estados Unidos, el país asiático recibe mejores precios por la fruta que el sudamericano (USD 1.410 vs. USD 949). Incluso en la Unión Europea, que es un socio poco relevante para China, las peras chinas se compran a un precio mayor que las argentinas (USD 1.195 vs. USD 828).

Las diferencias de precio responden a las exigencias de los mercados y a las heterogeneidades en la calidad de la fruta y el tipo de variedad comercializada. En relación con las exigencias, Brasil y Rusia son mercados que cuentan con menores barreras sanitarias y fitosanitarias que el resto de los compradores (lo que explica el bajo precio promedio a nivel mundial). Por ejemplo, para ingresar a la Unión Europea la certificación Global Gap es un requisito prácticamente ineludible, al ser exigido por los grandes distribuidores de fruta de la región. En Indonesia, la fruta importada debe provenir de países cuyo sistema de control haya sido reconocido por ellos, y debe contar con certificados de análisis de laboratorio (CEI, 2018). En Tailandia hay requisitos similares, con autorizaciones previas y análisis de plagas para el ingreso de la fruta, cuyo trámite –según sostienen los exportadores– suele demorar varios años.

Con relación a las heterogeneidades, en China, por ejemplo, se cultivan variedades como la Nashi, de mayor precio y una aceptación creciente en los mercados (por sus características exóticas). Se trata además de la principal variedad consumida por gran parte de los países asiáticos. Por el contrario, en Argentina predomina la exportación de variedades Williams y Packham's Triumph, las más tradicionales y de menor

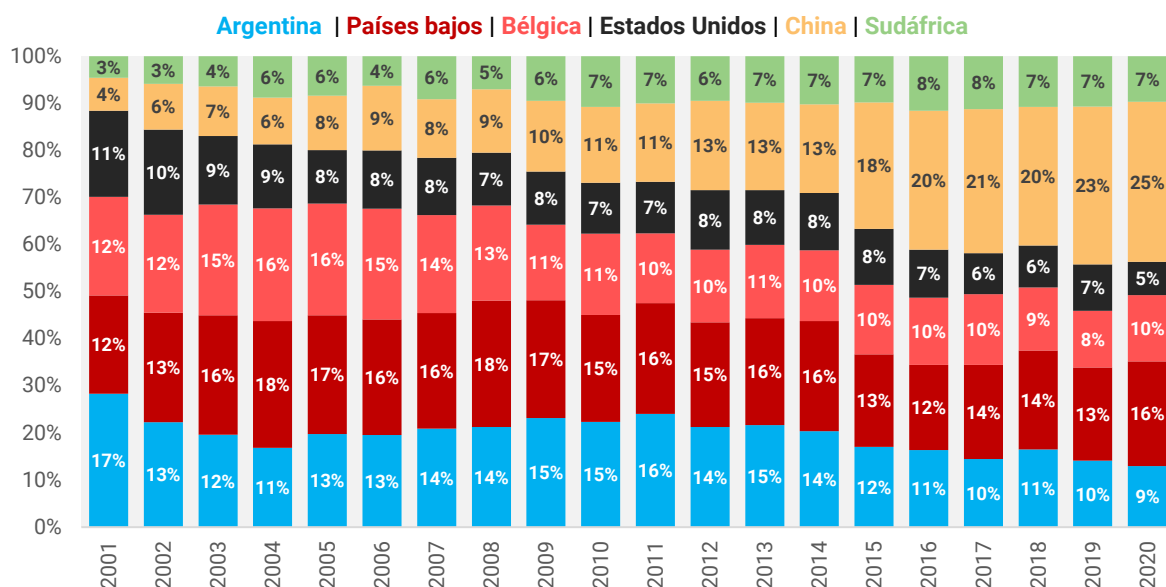
precio. Según ciertos estudios, son variedades en retroceso en los mercados del hemisferio norte (De Pablo Valenciano y Giacinti Battistuzzi, 2014). Un rasgo característico de las variedades comercializadas por China es que no cambian su textura hasta meses después de haber sido cosechadas e incluso luego de haberlas puesto en frío; contrariamente a las variedades que se cultivan en Argentina, que cambian rápidamente su textura y su consistencia, lo que da cuenta de las diferencias en términos de calidad.

Gráfico 8. Evolución de los principales exportadores de peras frescas, 2001 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en UN COMTRADE.

Gráfico 9. Participación de los principales exportadores de peras frescas, 2001 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en UN COMTRADE.

1.4. Agentes que intervienen en la cadena de frutas de pepita

Según el CNA de 2018, hay 5.728 explotaciones de frutas de pepita, de las cuales un 38,2% corresponden a manzanas (es decir 2.187 explotaciones), una proporción idéntica fue de peras (2.190), y el 23,6% fueron explotaciones de membrillos (1.351). En cuanto a la cantidad de productores, datos del año 2020 de SENASA registran un total de 1.646 localizados en la Patagonia norte, principalmente en Río Negro. De ese total, alrededor del 90% produce ambos tipos de frutas, y ocupan una superficie de 18.411 hectáreas. Tanto los datos de productores como de superficie en esta región están en línea con los del CNA. A su vez, los datos de SENASA revelan que en la Patagonia norte hay 268 plantas empacadoras de frutas (251 en Río Negro y 17 en Neuquén), mayormente de frutas de pepita. También se identifican 22 plantas industrializadoras de frutas, principalmente de peras y manzanas.

Las explotaciones representan una superficie implantada de 41.721 hectáreas, de las cuales un 94,4% se destina a peras y manzanas (que se reparten casi en la misma proporción, cerca de 20.000 hectáreas cada una), y el resto corresponde al cultivo de membrillos. En cuanto a su localización, mientras que el 90,2% de la superficie de peras y manzanas se ubica en Río Negro y Neuquén, la superficie de membrillos, por el contrario, se localiza principalmente en Mendoza y San Juan (que representan en conjunto el 81% de la superficie implantada). En general, en el sector predominan pequeñas explotaciones con una superficie media de 7,3 hectáreas (a modo de referencia, un productor mediano cuenta con 50 hectáreas y los grandes con más de 100). A continuación, se muestran los datos del CNA (2018) de la superficie implantada, la cantidad de explotaciones y la superficie media por provincia de cada cultivo. Un dato que llama la atención es la escasa superficie media de los membrillos en gran parte de las provincias, en varios casos inferior a 1 hectárea (a excepción de Mendoza y San Juan). Por lo general en esas provincias el membrillo suele ser un cultivo marginal en explotaciones dedicadas a otras frutas de pepita o a la vitivinicultura, y a su vez se evidencian pequeñas quintas familiares con producción de membrillo artesanal para autoconsumo y la venta al mercado.

Cuadro 1. Localización de las explotaciones y superficie implantada por provincia, año 2018

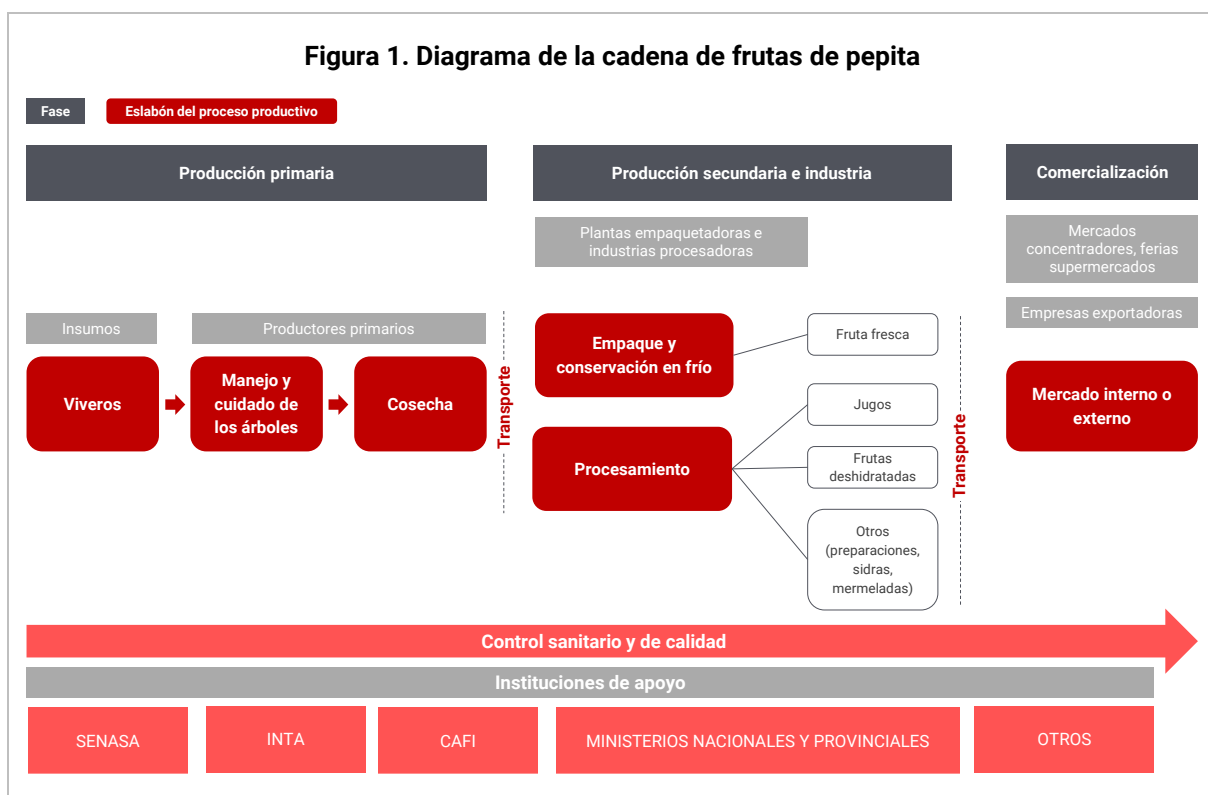
Región	Superficie implantada (ha)			Explotaciones			Superficie media (ha)		
	Manzana	Pera	Membrillo	Manzana	Pera	Membrillo	Manzana	Pera	Membrillo
Total país	19.147	20.220	2.354	2.187	2.183	1.344	8,8	9,3	1,8
Río Negro	14.578	15.903	48	1.396	1.429	53	10,4	11,1	0,9
Neuquén	2.932	2.021	1	210	180	11	14,0	11,2	0,1
Mendoza	1.321	2.102	1.457	197	418	663	6,7	5,0	2,2
San Juan	102	60	439	61	28	182	1,7	2,1	2,4
Catamarca	15	3	348	57	9	316	0,3	0,3	1,1
La Rioja	31	21	33	30	24	73	1,0	0,9	0,4
Salta	23	45	3	84	33	18	0,3	1,4	0,2
Otras provincias	73	32	13	147	62	28	0,5	0,5	0,5

Nota.: la explotación agropecuaria es una unidad estadística utilizada por el censo y que refiere a unidades no menores a 500 m². Reúne los siguientes atributos: 1) la explotación destina, al menos en parte, su producción al mercado; 2) la propiedad corresponde a una única forma jurídica; 3) los bienes de uso durable y la mano de obra son los mismos en toda la explotación.
Fuente: elaboración propia con base en Censo Nacional Agropecuario de 2018.

1.5. Proceso productivo de las frutas de pepita: breve descripción de las etapas

El proceso productivo tiene tres grandes fases. Una primera fase de producción primaria, en la que interviene el eslabón del cultivo y la cosecha. El cultivo involucra el diseño de la plantación, el trasplante de los plantines del vivero al campo, y todos aquellos cuidados de la planta (fertilización, riego, desmalezado, aplicación de herbicidas, entre otros). Se trata de una actividad que, por lo general, abarca los meses de mayo a diciembre. Por el contrario, durante enero y mayo, se desarrolla la cosecha.

La segunda fase del proceso productivo incluye dos grandes eslabones. Primero, el del empaque, en el que se clasifica la fruta y aquella que no cumple con las condiciones para su consumo en fresco se destina hacia un segundo eslabón, su procesamiento. En el empaque, mientras que prácticamente el 90% de la pera se procesa para la exportación, las manzanas tienen una importante orientación mercado internista. En el procesamiento, por otro lado, intervienen un conjunto de industrias que producen jugos, principalmente de manzana, frutas deshidratadas y otros productos como sidra y preparaciones. En la tercera fase, de comercialización, las peras y el jugo de manzana tienen una fuerte orientación exportadora, mientras que las manzanas frescas y el resto de los productos tienen como destino el mercado interno, por lo general mercados concentrados que luego se dirigen hacia verdulerías, ferias y otros canales minoristas; aunque también hay un segmento de comercialización exclusivo de supermercados e hipermercados con fruta que, a pesar de destinarse al mercado interno, debe cumplir con estándares elevados de calidad.



1.6. Eslabones: características, tendencias y espacios de innovación

Producción primaria: cultivo y cosecha

Como sucede en otros cultivos agrícolas, la edad de la plantación resulta una variable clave para la producción primaria, porque de ella depende la productividad. Según datos de SENASA, el 63,5% de las hectáreas localizadas en la Patagonia norte –principal región productora– tienen en promedio 40 años. Se trata de plantaciones que se encuentran en un ciclo de envejecimiento y con una productividad en descenso. Un 25,1%, en cambio, está en plena etapa productiva y tiene entre 10 y 19 años. Por último, un 11,4% representa plantaciones jóvenes con menos de 9 años y que recién están ingresando en la etapa productiva.

Por lo general, las plantaciones más viejas corresponden a pequeños productores con escaso nivel de tecnificación y modernización. En este sentido, se identifican tres modelos productivos según el perfil tecnológico de las explotaciones. Un perfil bajo, caracterizado por plantaciones de 40 o más años, sistemas de conducción sin estructura fija (monte libre), técnicas rutinarias de fertilización, sistemas de riego por manto –que resultan poco eficientes en el recurso hídrico–, y métodos tradicionales de calefacción por heladas. Un perfil alto, con plantaciones en plena edad productiva, en las que se utilizan sistemas de conducción como eje central o espaldera, que permiten un mejor manejo del cultivo; hay un manejo integrado en el control de plagas, para el que se utilizan datos del cultivo; y se cuenta con sistemas de riego por goteo o aspersión, que además de brindar mayor productividad permiten la protección contra heladas. Y perfiles medios, en los que se combinan las características.

Cuadro 2. Características de los perfiles productivos

Dimensión	Perfil bajo	Perfil medio	Perfil alto
Edad de las plantaciones	Plantaciones con 40 años; en aquellas más rezagadas superan los 50, con una muy baja tasa de recambio.	Plantaciones cercanas a los 20 años, con una tasa de recambio, en ocasiones, alta.	Plantaciones en edad de productividad plena (10-20 años) y una tasa alta de recambio (cuentan, en parte, con plantaciones jóvenes menores de 10 años).
Sistemas de conducción	Sin estructura fija de conducción (monte libre).	Sistema de eje central o espaldera.	Sistema de eje central o espaldera.
Fertilización y control de plagas	Medidas rutinarias que desatienden necesidades específicas por temporada.	Medidas rutinarias que desatienden necesidades específicas por temporada.	Seguimiento integral con recolección y análisis de datos, sistemas de monitoreo y medidas de control.
Riego	Sistemas de riego por manto, poco eficientes en el uso del agua (el 60% del agua se pierde).	Heterogéneo, sistemas de riego por manto o aspersión.	Sistemas de riego por aspersión o por goteo (se aprovecha el 90% del agua).
Protección contra heladas	Métodos tradicionales de calefacción que utilizan como insumos fueloil o gasoil.	Sistemas de riego por aspersión.	Sistemas de riego por aspersión.

El cultivo se concentra en muy pocas variedades. Alrededor del 65% de la superficie cultivada de manzanas en la Patagonia norte son *Red Delicious* y en menor medida se cultivan variedades *Granny Smith* (13% de participación) y *Gala* (13%). En el caso de las peras, las variedades de mayor participación son las *Williams* (absorben el 40% de la superficie), las *Packham's Triumph* (29%) y las *Beurre d'Anjou* (15%). Se trata de variedades tradicionales que, si bien tienen un amplio mercado en el mundo, muestran una tendencia, por un lado, hacia clones mejorados (de mejor calibre y mayor calidad en cuanto a textura, aspecto y sabor) y, por otro lado, hacia nuevas variedades 'club' como la *Rosy Glow* en el caso de las manzanas (también llamada manzana rosa). En Argentina la superficie implantada de esta última variedad ha crecido significativamente. Según SENASA (2020a), en 2011 en la Patagonia norte había apenas 23 hectáreas con variedades *Rosy Glow*, y en 2020 la superficie se multiplicó por 12, a 289 hectáreas. Las variedades 'club' se caracterizan por su exclusividad y calidad diferenciada, y los precios pueden superar entre 2 y 4 veces más el de las tradicionales. Se identifican dentro de este grupo variedades como *Honeycrisp* (desarrollada por la Universidad de Minnesota en Estados Unidos), *Sweetango* (también desarrollada por la Universidad de Minnesota e introducida a escala comercial en Estados Unidos y Canadá en 2009), *Envy* (desarrollada en Nueva Zelanda por Plant and Food Research, que en Europa fue asignada a dos empresas para su producción y comercialización), *evercrisp* (desarrollada conjuntamente por la Universidad de Ohio y la Midwest Apple Improvement Association en Estados Unidos). Los nuevos desarrollos en los últimos años se han orientado a la producción de manzanas con pulpa roja como la *IRTA*, por parte de la compañía suiza *Lubera* y bajo la marca *Redlove* y *Rra* (Iglesias Castellarnau *et al.*, 2017).

En este sentido, en Argentina se han introducido en los últimos años variedades con derechos de propiedad con características diferenciadas y utilizadas por algunos productores. Según el Catálogo Nacional de Cultivares, de un total de 64 especies registradas de manzanas, exactamente la mitad (32) tienen derechos de propiedad. En el caso de las peras, esa proporción es menor, del 33% (11 de un total de 33 variedades registradas). Las especies cuentan con características distintivas, ya que para que una variedad pueda obtener el título de propiedad debe contener una "novedad comercial". Los desarrollos son, por lo general, de origen extranjero, y de organizaciones privadas o públicas como *Better3Fruit* (empresa de origen belga), el Centro de Innovación Varietal de Italia (organización pública italiana dedicada al mejoramiento genético), la Universidad Estatal de Washington de los Estados Unidos, el Instituto de Botánica Experimental de la Academia Checa de Ciencias, el Ministerio de Agricultura y Agroalimentación de Canadá y *Prevar* (*joint-venture* conformada por *Apal*, *New Zealand Apples & Pears*, dos empresas neozelandesas, junto con la *Plant & Food Research*, instituto de investigación del mismo país). En este marco, se evidencia el escaso desarrollo de investigación y de nuevas variedades en el país: hay un único desarrollo nacional en manzanas (de la empresa *Cervi*), y tres en peras (correspondiente a *Los Alamos de Rosaeur*, *Vivero Costa*, y otro a la empresa exportadora de frutas *Patagonian Fruits*).

Cuadro 3. Características de las principales organizaciones con derechos de propiedad

Nombre	Descripción	Variedad inscrita
Better3Fruit (Bélgica)	Empresa que se dedica al cultivo de peras y manzanas. Se especializa en desarrollar nuevas variedades de ambas frutas.	Tres variedades de manzanas: <i>NICOGREEN</i> (2008), <i>NICOTER</i> (2008) y <i>ZARI</i> (2014).
Consorcio Italiano de Viveros (Italia)	Entidad privada que se dedica a la investigación y desarrollo de manzanas, peras y frutillas.	Dos variedades de manzanas: <i>CIV323</i> (2021) y <i>CIVNI</i> (2005).
Universidad Estatal de Washington (Estados Unidos)	La Universidad de Washington tiene un programa de mejoramiento de frutas de pepitas, en donde cultivan manzana y peras.	Una variedad de manzana: <i>WA2</i> (2018).

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 3. Características de las principales organizaciones con derechos de propiedad (continuación)

Nombre	Descripción	Varietal inscrita
Instituto de Botánica Experimental de la Academia Checa de Ciencias (República Checa)	Instituto especializado en investigación básica en biología vegetal y en investigación aplicada, entre los que se encuentra el estudio en manzanas.	Una variedad de manzana: TOPAZ (2013).
Prevar (Nueva Zelanda)	Empresa especializada en cultivo, innovación y comercialización de peras y manzanas.	Una variedad de manzana y una de pera: PREMA280 (2015) y PREMP109 (2018).

Fuente: elaboración propia con base en Catálogo Nacional de Cultivares.

En este marco, los nuevos desarrollos de variedades y clones están orientados a satisfacer las crecientes exigencias en términos de calidad del mercado internacional. De todos modos, resultan relativamente pequeños en el país y las estrategias de los productores se orientan más a producir en cantidad que en calidad. Los rendimientos en Argentina resultan, aun así, inferiores al promedio de los principales países productores –con excepción de las peras–. Según datos de FAO, los rindes de los diez principales productores de frutas de pepita registraron en 2019 una media de 26,8 toneladas de manzanas por hectárea, y en Argentina esa proporción fue de 24,1 toneladas (Estados Unidos, Italia y Chile son los que registraron mayores rindes). En varios de los países, los mayores rendimientos obedecen a una producción mundial que está orientada a producir fruta de mayor calibre que la que se produce en Argentina. A su vez, en Chile están asociados a la sustitución, en los últimos años, de plantaciones por esquemas intensivos con mayor densidad de plantas por hectárea (7.000 plantas) y cierta mecanización en las tareas de poda (Iglesias Castellarnau *et al.*, 2017).

Cuadro 4. Rendimientos de la fruta por país (toneladas por hectárea) y ordenado por ranking según producción mundial, año 2019

Ranking	País	Manzanas	Peras	Membrillos	Media (ponderada por la producción)
	Media (selección)	26,8	19,4	10,5	
1	China	20,8	17,9	2,4	19,9
2	Estados Unidos	42,0	36,0	-	41,3
3	Turquía	20,7	20,2	25,4	20,9
4	Polonia	18,5	9,4	-	18,3
5	Italia	41,9	15,0	-	37,7
6	India	7,5	7,1	-	7,5
7	Irán	22,2	23,5	11,3	21,9
8	Rusia	9,3	8,2	11,6	9,2
9	Francia	34,8	22,8	-	34,0
10	Chile	50,1	33,9	1,8	47,9

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 4. Rendimientos de la fruta por país (toneladas por hectárea) y ordenado por ranking según producción mundial, año 2019 (continuación)

Ranking	País	Manzanas	Peras	Membrillos	Media (ponderada por la producción)
15	Argentina	24,1	22,7	8,6	23,0

Fuente: elaboración propia con base en FAO.

Producción orgánica

Con relación a la producción orgánica, el cultivo es relevante en comparación con otras frutas. Según datos de SENASA (2020b), en 2020 hubo 3.630 hectáreas destinadas al cultivo de manzanas y peras orgánicas, que representaron el 48% de la superficie cultivada de frutas orgánicas (a nivel sectorial significó el 7,5% de la superficie de peras y manzanas). La producción se destina, en su mayoría, a la exportación de fruta en fresco, pero también hay una proporción que se industrializa para la obtención orgánica de jugo, puré y pulpa. En este sentido, dentro del sector orgánico, las frutas de pepita tienen una participación relevante en las exportaciones de fruta fresca y en la de productos industrializados. Las peras y manzanas orgánicas representaron el último año el 85% de las exportaciones de fruta y el 27% de los productos industrializados (en orden de relevancia fueron puré de pera, jugo concentrado de manzana y puré de manzana).

Cosecha

La cosecha se realiza de forma manual, y es una etapa del proceso productivo mano de obra intensiva con un fuerte componente estacional. En este sentido, la fase de producción primaria absorbe aproximadamente el 86% del total de mano de obra que requiere la producción de peras y manzanas (Arrese, 2016). A nivel internacional, se observa una tendencia hacia el reemplazo de mano de obra en esta etapa. En España, en los últimos años comenzó a ensayarse la poda y recolección mecanizada con máquinas cabalgantes en cultivos de peras y manzanas. Por otro lado, las empresas Abundant Robotics (Estados Unidos) y FF Robotics (Israel) implementaron en los últimos dos años experimentaciones de recolección de manzanas a través de prototipos de robots, es decir un proceso automatizado al 100%. También en Israel se encuentra el caso reciente de la empresa Tevel Aerobotics, que ha desarrollado un prototipo de robot volador recolector de manzanas (la firma tiene intención de desarrollar pruebas piloto en España, Estados Unidos e Italia). Vinculado a la automatización, en Argentina se destaca el programa del INTA para promover la fruticultura de precisión.

Empaque

El empaque es el eslabón principal y el núcleo organizador de la cadena: una vez que la fruta es cosechada, se destina a las plantas de empaque para su clasificación. Aquella que no cumple con la calidad requerida para su consumo en fresco se industrializa para la producción de jugos, fruta deshidratada y preparaciones. Por lo general, la proporción que se destina al consumo en fresco y la industria es relativamente constante, aunque depende de un conjunto de factores relacionados con el clima y el manejo fitosanitario (que determinan en buena medida la calidad de la fruta de descarte), y las especies y variedades cultivadas (que determinan el nivel de inserción de la fruta en fresco en los mercados). A continuación, se evidencian los principales destinos de las peras y manzanas de la producción de 2020 en la región norte de la Patagonia (Río Negro y Neuquén).

Cuadro 5. Destino de la producción de peras y manzanas en 2020, región Patagonia Norte

Indicador	Peras			Manzanas		
	Toneladas	Participación	Variación 2020/2019	Toneladas	Participación	Variación 2020/2019
Producción	626.112	100,0%	+10,9%	578.007	100,0%	+11,5%
Mercado externo en fresco	334.335	53,4%	+8,4%	97.206	16,8%	-2,0%
Mercado interno en fresco	115.396	18,4%	+9,7%	271.079	46,9%	+3,3%
Industrialización	176.381	28,2%	+16,8%	209.722	36,3%	+33,9%

Fuente: elaboración propia con base en SENASA.

Los datos de 2020 dan cuenta de que se destinó una mayor cantidad de fruta hacia la industrialización por no cumplir las exigencias de calidad del mercado en fresco. El escenario se evidencia desde 2017 y explica el incremento que tuvieron las exportaciones en cantidad de los productos industrializados, especialmente el jugo de manzana. Según diversos actores de la cadena, la situación obedece a problemas de rentabilidad de los productores, que les impiden mantener buenas prácticas agrícolas (menor uso de fertilizantes y agroquímicos).

Tal como sucede en la producción primaria, el empaque cuenta con características tecnológicas y productivas heterogéneas. Se identifican, por un lado, empaques con estándares similares a los internacionales (capacidad para procesar entre 700 y 1.000 cajas por hora; certificaciones como GlobalGap, BPM y HACCP; cámaras frigoríficas de atmósfera controlada) y, por otro lado, con menor tecnología (capacidad de procesamiento menor; escasas certificaciones, cámaras de frío convencional y otros sin cámaras frigoríficas). Se destacan las siguientes empresas empacadoras:

- **Kleppe:** es la principal productora de peras y manzanas y una referente en la actividad. Cuenta con 2.500 empleados y se especializa en la producción de frutas de pepita, aunque también de cerezas. Comercializa sus productos bajo la marca Gaucho y bajo las más altas certificaciones de calidad a nivel mundial tanto para la producción primaria, como en el empaque, almacenamiento y despacho (ISO 22.000, Global Gapp, Tesco Nurture). Actualmente se encuentra en proceso de obtener la BRC (British Retail Consortium), una certificación de seguridad alimentaria exigida por las principales cadenas de supermercados en el Reino Unido. La empresa cuenta con tres plantas de empaque en la provincia de Río Negro (en la ciudad de Cipolletti, en General Fernández Oro, y en Contralmirante Guerrico). Los empaques tienen capacidad para procesar entre 700 y 1.000 cajas por hora; máquinas para clasificar la fruta por color y defectos (de marcas Compac, empresa española, y UNITEC, italiana), y cuentan con plantas frigoríficas con distinta capacidad de almacenaje (en total la empresa tiene cinco plantas de frío con una capacidad de 41.252 pallets, de los cuales el 65% corresponde a cámaras de atmósfera controlada). A su vez, la firma participa en la producción primaria, con hectáreas con potencial para producir 78.500 toneladas (el 7% de la producción total de la Patagonia norte en 2020). En octubre de 2021, Kleppe anunció una inversión de USD 6 millones en el marco de un plan de industrialización que involucra la incorporación de plataformas de poda, cosecha y raleo; sistemas de selectores automáticos por defectos y color para la línea de empaque; túneles de enfriado de fruta de última generación; y la adquisición de tecnología 4.0 con robots móviles para el sistema de paletizado. El monto de la inversión tendrá como destino, en este caso, la adquisición de mallas antigranizo, lo que le permitirá a la firma proteger el 70% de sus campos (1.800 hectáreas). La financiación resulta de una combinación de capitales propios con un crédito del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE).

- **PAI Argentina:** es un grupo de productores dedicados a la exportación de fruta fresca, integrado por nueve firmas emparadoras en Río Negro y Neuquén, las cuales, a su vez, nuclean a más de 280 pequeños y medianos productores. Los productores asociados cuentan con una superficie de 3.200 hectáreas (el 9% de la registrada en 2020 en la Patagonia norte), estructura de empaque, frío y servicios de logística. El grupo obtuvo certificaciones Global Gap, BRC, y certificaciones orgánicas. En este sentido, es uno de los referentes en producción orgánica y el principal exportador de peras y manzanas orgánicas (representan el 20% del total de sus envíos). Los principales destinos en los que comercializan la fruta son Estados Unidos, Holanda, Inglaterra e Italia.
- **Dole Nat. Co.:** tiene presencia desde 2007 a partir del trabajo conjunto entre Dole Food Company (uno de los principales productores, distribuidores y comercializadores de frutas y hortalizas frescas en el mundo) y P.E.A. (empresa familiar argentina de producción, empaque y comercialización de frutas). Esta última firma cuenta con una planta de empaque en la provincia de Neuquén, inaugurada en 2005 y con modernas máquinas de selección por color y tamaño. Cuenta, a su vez, con ocho cámaras frigoríficas y túneles de preenfriado de fruta (especialmente utilizados para la conservación de las peras). El empaque significó una inversión de \$5 millones, de los cuales \$2,5 millones correspondió a un crédito del IADEP (Instituto Autárquico de Desarrollo Productivo).
- **Tres Ases:** produce, empaqa y comercializa peras, manzanas, ciruelas, duraznos y otras frutas. Administra 1.100 hectáreas que están en plena producción, cuenta con tres plantas de empaque en las cercanías del cultivo y cámaras de frío con una capacidad total de 1.110.000 cajas. En total procesan anualmente 50.000 toneladas de frutas frescas: el 50% son peras y un 45% manzanas. Más de la mitad de la producción es propia y el resto proviene de productores asociados. Todos los campos, incluso los que no son propios, están monitoreados por un equipo técnico que asegura una oferta comercializable bajo estándares internacionales.
- **Cervi:** produce, empaqa y comercializa frutas de pepita y también duraznos, ciruelas, damascos y nectarinas. La firma tiene una importante presencia en el mercado interno y externo. Cuenta con 1.500 trabajadores permanentes distribuidos en las distintas etapas del proceso productivo (desde el cultivo y el empaque hasta la comercialización). Tiene dos plantas de empaquetamiento en las que procesan anualmente 45.000 toneladas de frutas. El proceso de selección es una combinación entre tareas automatizadas y trabajo manual (bateas de lavado, aplicación de protector natural, clasificación de color por cámara de video digital, clasificación por peso). A su vez, la firma cuenta con cámaras de frío de atmósfera controlada que regulan la temperatura, humedad, oxígeno y dióxido de carbono. Participa en la producción primaria con 1.200 hectáreas de frutales. Los principales destinos de exportación son Brasil, Unión Europea, y mercados no tradicionales como Asia, África y países árabes.

Las cámaras de frío resultan fundamentales para la conservación de la fruta. Se evidencian dos tipos de tecnología utilizadas: el frío convencional y la atmósfera controlada. El frío convencional consiste en regular la temperatura, humedad y velocidad del aire, para poder conservar la fruta entre seis y nueve meses. La atmósfera controlada cuenta con las mismas capacidades de regulación, pero también regula los niveles de oxígeno y dióxido de carbono, lo que permite un mayor tiempo de preservación, de hasta 12 meses. Según datos del Ministerio de Producción y Agroindustria de Río Negro, al 30 de abril de 2021 se registró un stock en frío de 359.236 toneladas de frutas, de las cuales el 66% se almacenó en frío convencional y el resto, un 34%, en atmósfera controlada. En los últimos años, si bien, desde la provincia se han instalado algunos frigoríficos de atmósfera controlada que mejoraron parcialmente la estructura tecnológica, los productores no hacen uso de ellos por la necesidad de vender la cosecha y hacerse de capital de trabajo para afrontar los gastos del cultivo.

Industrialización

La industrialización de la fruta es una actividad complementaria de la cadena. La mayor parte del procesamiento corresponde a la producción de jugo de manzana, estimada en 29.960 toneladas en 2020.¹ El jugo constituye un *commodity* de bajo valor agregado y utilizado en la industria alimenticia, por lo general como endulzante para la fabricación de gaseosas. Hay, por otro lado, una pequeña producción de mayor valor como la de sidra de manzana –que se obtiene de la fermentación del jugo de las frutas– y las frutas deshidratadas –fruta a la que se ha eliminado la mayor parte de su contenido de agua–.

En términos ambientales, la industrialización es una etapa de gran impacto en la generación de desperdicios, especialmente en la industria juguera. La extracción de frutas de pepita para la obtención de jugos genera un conjunto de residuos sólidos constituidos por cáscaras, semillas y restos de pulpa con potencial de ser revalorizados, aunque poco explorados e incorporados por el sector. Según Aramberri (2018) el eslabón evidencia un escaso manejo ambiental de los residuos debido a la falta de información de cómo llevar a cabo dicho manejo. La mayoría de las industrias no contienen programas de reutilización de residuos, desconocen alternativas de valorización y, por lo general, conceden los desperdicios a productores y agentes interesados en su reutilización.

Sidra de manzana

El caso de la sidra constituye especial atención al ser un mercado en pleno crecimiento y poco desarrollado a nivel local. Según la base de datos de UN COMTRADE las bebidas fermentadas no tradicionales (alternativas al vino y la cerveza) crecieron a una tasa acumulativa anual del 9,1% entre 2001 y 2020, por encima del crecimiento que tuvieron la cerveza (+5,7%) y el vino (+5,2%). En este sentido, si bien el mercado es todavía pequeño con relación al resto de las bebidas fermentadas (de USD 2.000 millones vs. USD 10.000 millones en el caso de la cerveza y USD 32.000 en el del vino), la sidra constituye una alternativa potencial.

A nivel mundial, los principales elaboradores de sidra vienen realizando importantes estrategias de segmentación. Se identifican una variada gama de sidras con distinto grado alcohólico, dulzor, sabor, aroma, que adoptan diferentes denominaciones: sidra dulce, sidra semiseca, *brut*, *draft*, *french style*, *sparkling*, *apple wine*, *draft*, entre otras.

En Argentina la producción de sidra es mayormente artesanal (de baja escala) y pocas son las empresas que han logrado una producción a escala industrial. Las más industrializadas tienen una capacidad de elaboración que supera el millón de litros por año, mientras que las de menor escala (artesanales) tienen una capacidad de elaboración que puede variar entre 1.000 hasta 40.000 litros. A continuación, se destacan las principales empresas industrializadas.

- **Cooperativa La Reginense:** fundada en 1929 en Río Negro, tiene entre 60 y 70 empleados y se especializa en la producción de sidra y vinos, participando en toda la cadena: desde el cultivo de peras y manzanas hasta la industrialización en planta. La cooperativa cuenta con una planta localizada en Villa Regina, con capacidad de producir 14.000 litros de sidra y una amplia tradición en el mercado interno de la Patagonia argentina. Sufrió una fuerte crisis en los últimos años, que derivó en la paralización plena de la producción durante parte de 2020. Si bien a partir del 30 de noviembre de ese año comenzó paulatinamente a normalizar su funcionamiento con la asistencia del gobierno provincial, la persistencia de sus dificultades financieras condujo al freno de su producción en diciembre de 2021.

¹ Para la estimación se consideró la cantidad de fruta con destino a la industria y una relación técnica de 7 kilogramos de manzana para la producción de 1 litro de jugo.

- **Cooperativa Sidrera La Delicia:** fue fundada en 1948 y se localiza en Cipolletti, Río Negro. Conformada por más de 50 socios, emplea a ocho trabajadores y se dedica exclusivamente a la producción de sidra y jugos de pera. Obtienen las peras y manzanas de productores adherentes de la zona y muelen entre 5 y 7 millones de kilos al año para fabricar sus productos. Estos se comercializan a través de la marca Flor de Manzano. Elabora dos tipos de productos de sidra: la variante tradicional (mediante el proceso clásico) y variante sidra espumante natural, que se elabora siguiendo el método *champanoise* (originario del siglo XVII). También cuentan con dos líneas de latas de sidra artesanal, una con manzanas Granny Smith y otra con Red Delicious.
- **Bodegas Cuvillier:** es una de las empresas sidreras más importantes del país, productora de la famosa marca de sidra Del Valle. Fundada en 1957 en la región del Alto Valle de Río Negro. Actualmente cuenta con 100 empleados y tiene tres plantas de producción, dos bodegas, una planta de fraccionamiento y un centro de distribución en San Fernando, Buenos Aires. Cuenta con ocho líneas de productos, entre la sidra Del Valle (en su versión clásica, etiqueta negra, sin alcohol y en latita) y cócteles de fizz de durazno, ananá, clericó y fresa. Además del mercado interno, exporta sus productos a la región: sus principales destinos son Uruguay, Paraguay, Chile y Bolivia.
- **CCU Argentina:** es una empresa multinacional de origen chileno productora de bebidas, que tiene base de operaciones en siete países de la región, entre los que se encuentra Argentina (desde 1994). En nuestro país cuenta con 1.800 empleados y tiene cinco plantas productoras principalmente de cervezas y sidras (aunque también producen vinos, licores y piscos): dos ubicadas en Buenos Aires (Ciudadela y Luján), una en Río Negro, una en Santa Fe y una en Salta. Produce 5 millones de hectolitros anuales y cuenta con más de 170.000 clientes. Con respecto a las sidras, desarrollan cuatro marcas: Sidra Pehuenia, Real, La Victoria y 1888, que principalmente se destinan al mercado interno (la empresa domina la producción y las ventas nacionales). Durante 2020, CCU Argentina realizó anuncios de inversión para ampliar su capacidad de producción en las plantas de Luján y Allen (Río Negro).
- **La Asturiana S. A.:** fundada en 1953, es una PyME de Lomas del Mirador, Buenos Aires, que fabrica y comercializa la conocida sidra Oro Dulce en el ámbito local. Cuenta con 25 empleados, y la planta y centro logístico se encuentra en el lugar de su fundación.

El país tiene un amplio potencial para el desarrollo de sidras con denominaciones de origen. Según estudios realizados por el CONICET (González Flores *et al.*, 2018) en la región patagónica hay una gran cantidad de cepas de levaduras –capaces de transformar el jugo de manzana en sidra–. En síntesis, se trata de un escenario ideal para estudiar de manera comparada las características fisiológicas y genotípicas con el objetivo de desarrollar sidras exclusivamente patagónicas.

Frutas deshidratadas

Se trata de otro producto con amplio potencial en el complejo y cuya industria está escasamente desarrollada en Argentina. Son relativamente pocas las empresas que deshidratan peras y manzanas. Por lo general operan deshidratando todo tipo de frutas (especialmente del complejo de frutas de carozo como ciruelas, damascos y duraznos). Las empresas suelen procesar importantes volúmenes y cuentan con certificaciones que les permiten exportar cumpliendo con estrictas exigencias. A continuación, se destacan dos importantes empresas productoras.

- **Gregorio, Numo y Noel Werthein S.A. (GNNW):** es líder en la producción de fruta deshidratada. Se trata de una empresa agropecuaria fundada en 1928 con participación en diversas actividades como la cría y producción de ganado, la agricultura extensiva, las infusiones, sumado a la producción de fruta deshidratada. Específicamente, la empresa cuenta con una planta deshidratadora de frutas localizada en la ciudad de Cipolletti, Río Negro. Según datos provistos por la empresa, la planta es la de mayor envergadura de toda Sudamérica. Cuenta con certificación BRC, aprobada por GFSI (Global Food Safety Initiative) y exporta fruta deshidratada a Estados Unidos y la Unión Europea. Las frutas

deshidratadas comercializadas corresponden a manzanas, peras, frutillas, arándanos, ciruelas, damascos y duraznos. La producción se comercializa en contenedores de entre 20 y 40 pies, de tipo *Dry* (más utilizados para el transporte marítimo, herméticos y sin ventilación) o los *Reefer* (contenedores frigoríficos utilizados para transportar productos que requieren temperatura controlada).

- **Nevada Argentina S. A.:** empresa especializada en fruta deshidratada, con localización en la provincia de Mendoza y fundada en el año 2000. La planta deshidratadora cuenta con procesos certificados bajo la norma FSSC (Food Safety System Certification) Provee todo tipo de fruta deshidratada a grandes marcas de la industria alimentaria nacional e internacional (deshidratada, convencional, orgánica y de ciruelas, peras, pasas, frutillas, damascos, arándanos, duraznos y manzanas). Es la única empresa que ofrece fruta deshidratada sin conservantes y con un sistema de trazabilidad de pesticidas. Según la empresa, el 95% de su producción tiene como destino la exportación hacia Europa, Rusia y Brasil.

En el mercado internacional la fruta deshidratada debe cumplir, por lo general, con ciertos estándares mínimos relacionados con la seguridad alimentaria y la sostenibilidad; esto hace que sea un mercado con importantes barreras a la entrada, difíciles de cumplir para pequeñas firmas. En este sentido, si bien en Argentina hay iniciativas de pequeños y medianos productores de frutas deshidratadas, aún son pequeña escala, se orientan al mercado interno y los procesos de secado y deshidratación suelen ser tradicionales (con técnicas de secado que requieren la aplicación de conservantes como sulfitos para preservar textura, aroma, sabor y el contenido de vitaminas). A nivel internacional los mercados, principalmente europeos, están exigiendo productos sin conservantes o menor cantidad de sulfitos –por la tendencia hacia el consumo de alimentos saludables–.

Fruta liofilizada: experiencia local

La liofilización es un método de conservación que consiste en la deshidratación de un producto a través de una rápida congelación y posterior eliminación del hielo mediante sublimación (es decir mediante un calentamiento al vacío que permite el pasaje de hielo a vapor sin pasar por agua líquida). La liofilización es utilizada en una amplia gama de productos biológicos como plasma sanguíneo, suero, soluciones de hormonas, células vivas destinadas a permanecer en ese estado por largos períodos, y en trasplantes quirúrgicos de arterias, piel y huesos. A su vez, es utilizada en la industria alimenticia para la conservación de alimentos ya que detiene el crecimiento de microorganismos, inhibe el deterioro del alimento y facilita su distribución –al reducirse en un 90% su tamaño y no necesitar cadena de frío–. En las frutas la liofilización representa una alternativa tecnológica para mantener las características organolépticas (sabor, aroma y color) y el valor nutricional de la fruta deshidratada; muy utilizado para el segmento de *snacks* nutritivos.

En Argentina hay algunas empresas que liofilizan algunos alimentos, aunque lo hacen a pequeña escala, con baja capacidad de procesamiento y altos costos –por su elevado consumo energético–. Se evidencian experiencias a nivel local, desarrolladas por INVAP, de equipos de liofilizado para frutas que reducen significativamente los costos –al reemplazar los sistemas de bombas de vacío por eyectores de vapor estáticos–. Actualmente INVAP ha construido dos de estos equipos de liofilización: en Gaimán, Chubut, y en Querétaro, México. La planta de liofilizado de Gaimán –que opera desde 1999– pertenece a la empresa Berries Argentina (del grupo empresarial Sidus, S.A.) y tiene una capacidad para producir hasta 3 toneladas de alimento liofilizado. Se procesan frutas finas, manzanas para *snacks*, y arándanos para productos antioxidantes.

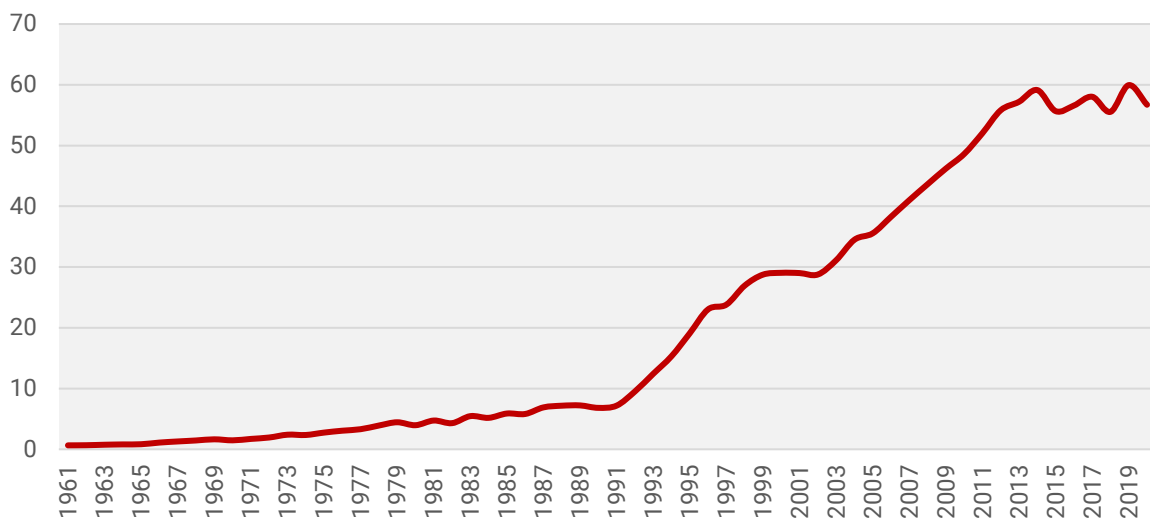
Por último, si bien hay varios tipos de fruta deshidratada y distintas presentaciones según la humedad y la técnica de secado, se evidencia un importante potencial en la exportación de fruta liofilizada. Polonia, por ejemplo, viene registrando un crecimiento sostenido sobre la base de este tipo de fruta. La mayor parte de las empresas que se desenvuelven en el segmento de frutas deshidratadas en dicho país producen liofilizados (empresas como AG Feeding, GOLDEN SP. Z O.O. y LYOVIT).

1.7. La experiencia internacional de China

China es el principal productor de frutas de pepita en el mundo. Según FAO, en 2020 el 51% de la producción mundial correspondió al país asiático, seguido de Estados Unidos, Turquía y Polonia que registraron participaciones muy inferiores, por debajo del 5%. La superioridad de China obedece a un importante despegue de la producción a fines del siglo pasado: de producir 7 millones de toneladas de fruta en 1991, las cantidades crecieron a una tasa acumulada de 7,7% anual y se ubicaron en 56,7 millones de toneladas en 2020. En el gráfico 10 se observa el despegue de la producción a partir de la década del 90, cuya antesala fue un crecimiento lento, pero a paso firme, durante la década del 70 y 80. A su vez, se observa que a pesar de que en los últimos seis años la producción se mantuvo relativamente estable, esta se duplicó en el presente siglo y respecto a 1990 se multiplicó por ocho.

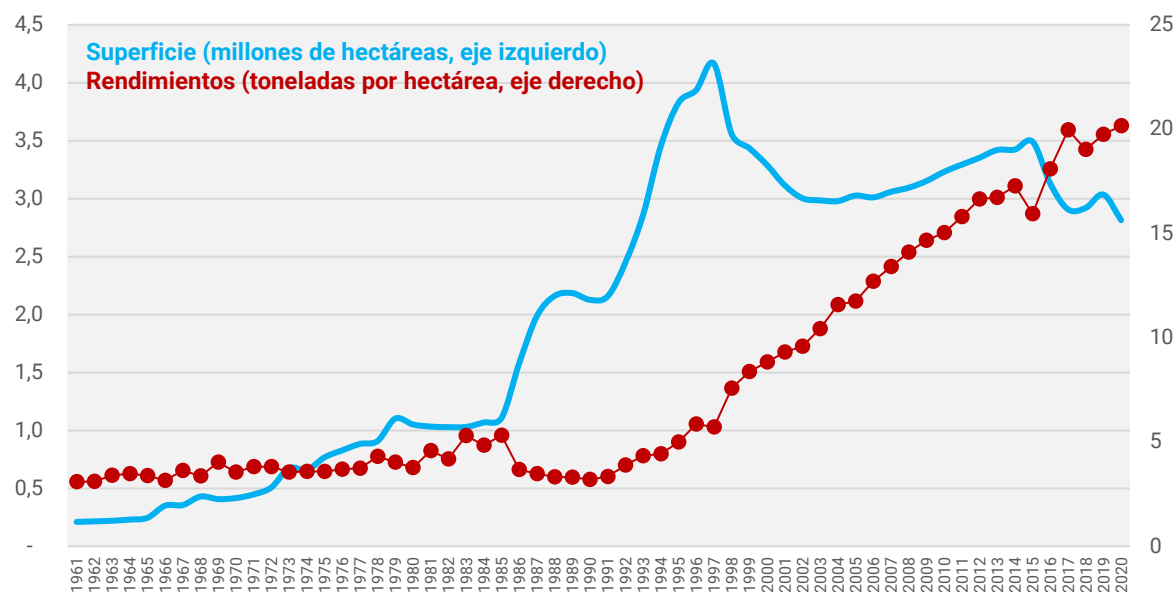
Si se considera la evolución de la superficie y los rendimientos, se evidencian dos períodos bien marcados. Tal como se muestra en el gráfico 11, se identifica un primer período entre 1961 y 1997, en el cual la superficie creció significativamente y los rendimientos permanecieron prácticamente constantes. Por otro lado, un segundo período, entre 1997 y 2020 cuyas variables se revirtieron y la superficie registró una tendencia negativa mientras que los rendimientos mostraron un importante ascenso. En este marco, hasta 1997 la producción fue traccionada por el aumento de la superficie y luego por los rendimientos.

Gráfico 10. Evolución de la producción china de frutas de pepita en millones de toneladas, 1961 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en FAO.

Gráfico 11. Evolución de la superficie y los rendimientos en china de frutas de pepita, 1961 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en FAO

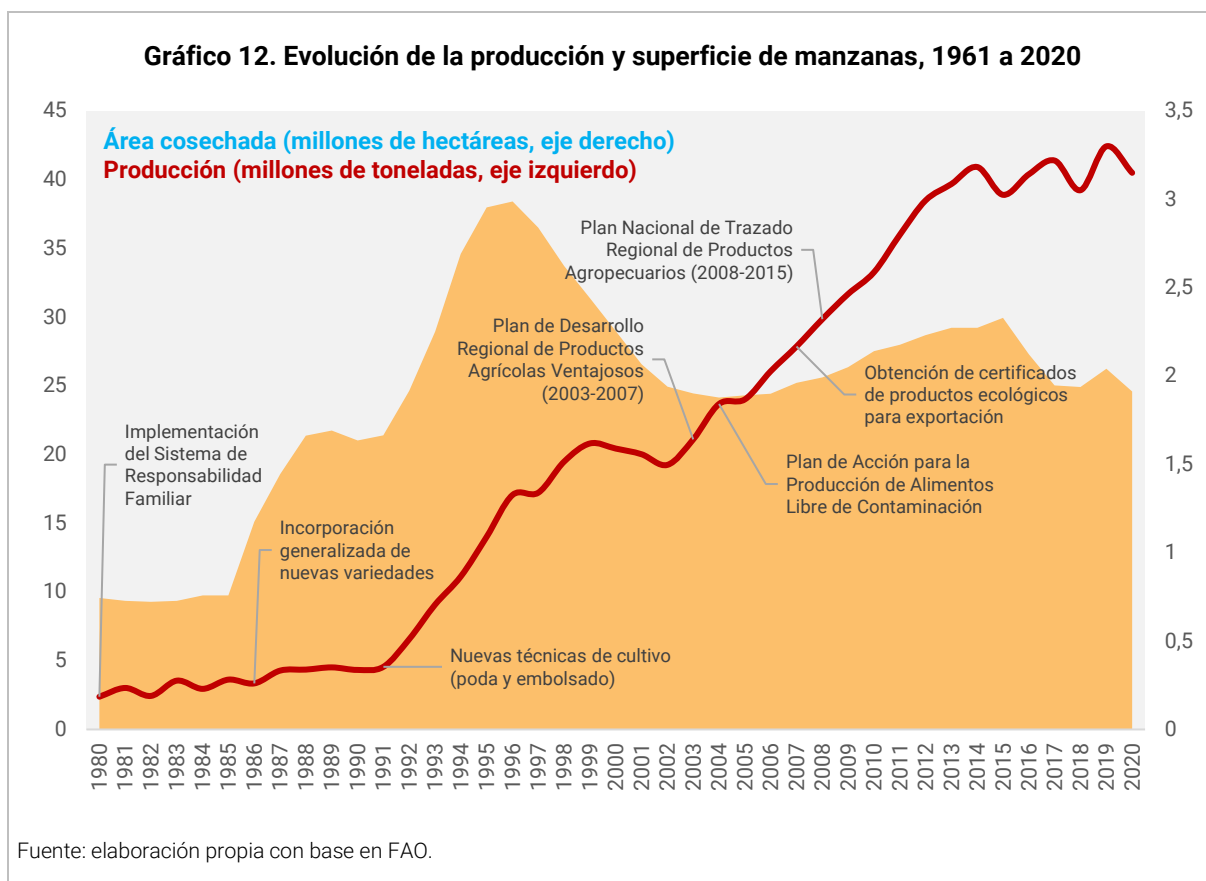
Las trayectorias seguidas por la producción, la superficie y los rendimientos fue similar en todos los tipos de fruta; sin embargo, la dinámica estuvo impulsada por la manzana, cuya participación en la producción creció significativamente. Mientras que en 1961 la producción de manzanas representaba el 26% de la producción (y predominaban las peras), en 2020 creció al 71% (y las peras perdieron participación).

En otros términos, entre 1961 y 2020, la producción de manzanas creció más rápido que la de peras, a una tasa acumulativa anual de 9,6% anual (vs. 6% las peras). Tal como sucedió con la dinámica general, la superficie de manzanas creció hasta 1997, período en que los rendimientos comenzaron a crecer significativamente. A modo de referencia, en 1980 los rindes por hectárea se ubicaron en 3 toneladas, 20 años después se incrementaron a 9 toneladas y actualmente son de 20 toneladas. Esta transformación productiva estuvo vinculada a una serie de estímulos públicos y transformaciones en el ámbito productivo que catapultaron la producción de manzanas.

Cambios productivos y política públicas predominantes que catapultaron la producción de manzanas en el país asiático

El impulso de los rendimientos dentro de la producción de manzanas responde a un conjunto de cambios a nivel productivo, organizacional y tecnológico llevados a cabo tanto por los productores como el Gobierno de China. En el gráfico 12 se identifican los eventos más relevantes, entre los que se destacan: la implementación en 1980 de la reforma agraria bajo el Sistema de Responsabilidad Familiar (que generó incentivos para la inversión privada), la incorporación de nuevas variedades de cultivos y técnicas productivas a partir de 1986 como el embolsado del fruto (las cuales generaron un incremento de los rendimientos y la calidad del fruto); el Plan de Desarrollo Regional de Productos Agrícolas Ventajosos (entre 2003-2007) y su continuación en el Plan Nacional de Trazado Regional de Productos

Agropecuarios (entre 2008-2015) cuyos objetivos se vincularon con el acceso a nuevos mercados y mejoras productivas en productos agrícolas específicos. Asimismo, surgió en 2003 una serie de incentivos enmarcados en el Plan de Acción para la Producción de Alimentos Libres de Contaminación que tenían por fin fomentar la producción sostenible de distintos cultivos agrícolas, entre los que aparece la manzana. Tanto el Plan Nacional de Trazado Regional de Productos Agropecuarios como el Plan de Acción para la Producción de Alimentos Libres de Contaminación se caracterizaron por la implementación específica de metas de sostenibilidad dentro del sector agrícola.



A continuación, se detallan cada uno de esos eventos que contextualizan el crecimiento de la producción del sector en China.

Cambios en la forma de organización productiva

A fines de 1970 el gobierno de China inició una reforma agrícola mediante la implementación del Sistema de Responsabilidad Familiar o (HRS, por sus iniciales en inglés) mediante el cual las tierras colectivas pasaban a ser arrendadas de forma privada por los agricultores siendo estos los responsables de las ganancias y pérdidas de la actividad. Asimismo, el gobierno central abolió el control de precios y liberalizó la comercialización, pero mantuvo influencia en la producción mediante, por ejemplo, el otorgamiento de subsidios para la adquisición de árboles jóvenes de manzanas (Zhang y Huang, 2010).

Introducción de nuevas variedades

Actualmente China cuenta con alrededor de 20 tipos de variedades distintas de manzanas, dentro de las cuales destaca la variedad *Fuji*. Este tipo de cultivo se caracteriza por un buen sabor, resistencia al almacenamiento y maduración tardía y es uno de los más aceptados por el mercado global. Su introducción en China se remonta alrededor de 1980, cuando el Ministerio de Agricultura organizó la visita de expertos a Japón (lugar donde se había creado la variedad *Fuji*) para ganar conocimiento y poder aplicarlo en los campos agrícolas chinos. Se seleccionaron varias plántulas de colores y vástagos de las cepas *Fuji* (como *Changfu 2*, *Qiufu 1* y *Changfu 6*) y las colocaron en las principales áreas productoras de manzanas como una especie de sistema piloto de observación e investigación sistemática. Dado los buenos resultados obtenidos, la variedad hoy en día llega a representar el 50% del área cultivada y el 70% de la producción nacional de manzanas (Toranzo, 2016).

Nuevas técnicas de cultivo

A partir de 1990 aparecieron en Qixia (una de las regiones productoras de manzanas más relevantes de China) nuevas técnicas de poda de árboles de manzana que permitían estimular la floración con resultados altamente satisfactorios. Tras los buenos rendimientos que se obtuvieron se empezó a ampliar de forma generalizada a lo largo del país asiático (Zhang *et al.*, 2009). Otra revolución de la industria de manzanas chinas fue la del “embolsado” en 1993. Dicha técnica de cultivo permitió mejorar la calidad de la manzana ya que no solo daba protección física contra plagas de insectos, pájaros, enfermedades y arañazos mecánicos, sino que también alteraba de forma positiva el microambiente en el desarrollo de la fruta. De esta forma, ganó atractivo comercial debido al intenso color y brillo que adoptaba y por enmarcarse dentro de los preceptos de una producción orgánica.

Plan de Desarrollo Regional de Productos Agrícolas Ventajosos (2003-2007)

Uno de los momentos claves en el desarrollo de la producción de manzanas fue la implementación del Plan de Desarrollo Regional de Productos Agrícolas Ventajosos en 2003. A partir de allí y hasta 2020 la producción de manzanas aumentó a una tasa del 3,3% mientras que el área cosechada se mantuvo estable. Los rendimientos, por su parte, alcanzaron niveles récord (en 2017, por ejemplo, se registró un rendimiento de 21,3 toneladas por hectárea, el más alto desde 1980).

El plan consistió en la selección de un conjunto de actividades agrícolas potenciales, entre los que se escogió el cultivo de manzana. El objetivo del plan consistió en profundizar la inserción exportadora y alcanzar el autoabastecimiento alimenticio a partir del incremento de la productividad y competitividad de los sectores (el plan surgió en un contexto en el que China había ingresado a la OMC y poseía importantes oportunidades en el mercado internacional). La estrategia de *picking winners* se realizó teniendo en cuenta los recursos y las condiciones iniciales de la producción de esos sectores, el volumen de producción, las perspectivas de ampliación en los mercados y la capacidad de sustituir las importaciones en el mercado interno.

Las metas del plan fueron varias: 1) la implementación de una regionalización y producción especializada (similar a un proceso de formación de clústeres productivos o cordones agroindustrial); 2) la aceleración del cultivo en áreas de producción; 3) la ampliación de mercados mediante la generación de un grupo de marcas reconocidas en el país y en el extranjero; 4) el desarrollo de encadenamientos productivos (como procesamiento, almacenamiento, transporte y marketing); 5) la creación de canales de empleo para los agricultores y formación de nuevos fuentes de ingresos. Así, el diseño regionalizado, la producción especializada y la gestión industrializada fueron los símbolos de la modernización agrícola china.

Específicamente para el cultivo de manzana. el diagnóstico del Gobierno de China se vinculó con mejorar la calidad para incrementar las exportaciones y la producción, y, a su vez, escalar a eslabones de mayor valor agregado con mayor captación de renta como los jugos. En este sentido, los principales puntos de ataque consistieron en: 1) el fortalecimiento del sistema de reproducción de plántulas de manzana libres de virus; 2) el desarrollo de variedades de maduración temprana y media; 3) la estandarización de la exportación con manzanas de alta calidad; 4) la estandarización de la producción para procesar materias primas; 5) la integración de capacidades de procesamiento y el mejoramiento de la tecnología; 6) la consolidación de las ventajas competitivas en la industria del jugo; y 7) el aumento de la producción de frutas frescas, y la mejora de su procesamiento y calidad para expandir las exportaciones (Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales de la República Popular de China, 2003).

Una de las particularidades que tuvo el plan fue su selectividad regional. Estos esfuerzos se orientaron más que nada a regiones específicas de la producción como la bahía de Bohai (que incluye las provincias de Shandong, Liaoning y Hebei) y la meseta de Loess del noroeste (donde se destacan las provincias de Shaanxi, Shanxi, Henan y Gansu).

Cuadro 6. Objetivos y medidas del Plan de Desarrollo Regional en China para el caso de la manzana	
Objetivo general	Medidas
Introducir, cultivar y promover nuevas variedades y mejorar el nivel de suministro de semillas	<ul style="list-style-type: none"> • Construir un lote de bases de reproducción de plántulas libres de virus en las áreas productoras dominantes, para que todos los huertos recientemente desarrollados y renovados estén libres de virus.
Implementar una producción y gestión estandarizada y crear una marca	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar empresas específicas que tengan potencial de liderar la cadena productiva y construir a partir de ellas una base para la producción estandarizada.
Promover un conjunto completo de tecnologías agrícolas y mejorar el nivel de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Dar sustento al sistema científico nacional mediante el mejoramiento de instalaciones de investigación científica para lograr desarrollar tecnologías claves orientadas a resolver "cuellos de botella" técnicos en el desarrollo agrícola. • Fomentar y apoyar el desarrollo de industrias de maquinaria agrícola y servicios conexos para mejorar el nivel de mecanización a lo largo de toda la cadena productiva. • Seleccionar regiones puntuales para la construcción y mejoramiento del sistema de educación y capacitación técnica de agricultores poniendo el foco en el aprendizaje de técnicas de producción sostenibles y modernas.

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 6. Objetivos y medidas del Plan de Desarrollo Regional en China para el caso de la manzana (continuación)

Objetivo general	Medidas
Fortalecer la construcción del sistema de servicio de información de mercado y promover la conexión entre producción y ventas.	<ul style="list-style-type: none"> • Construir una serie de mercados mayoristas modernos en las áreas donde se concentran la producción de manzanas. • Implementar métodos de transacción modernos, como subastas de productos, operaciones en cadena, distribución unificada y comercio electrónico. • Establecer plataformas de servicios de información en red y operar en línea con sitios web de información agrícola para mejorar el nivel de los servicios de información de productos agrícolas. • Construir un sistema de alerta temprana para la importación y exportación de productos agropecuarios y brindar información oportuna sobre la producción y comercio de productos agropecuarios.
Implementar un control de calidad de todo el proceso para mejorar la calidad y el nivel de seguridad del producto	<ul style="list-style-type: none"> • Construir y mejorar el sistema de control de plagas y mejorar la capacidad de prevención. • Desarrollar y mejorar una serie de instituciones integrales de supervisión y prueba para productos agrícolas, insumos agrícolas, calidad ambiental agrícola, residuos de medicamentos, etcétera. • Acelerar la formulación y mejoramiento de estándares nacionales e industriales para la calidad e inocuidad y promoverlos en bases demostrativas de producción estandarizada.
Desarrollar operaciones de industrialización agrícola y mejorar el papel de liderazgo de las empresas líderes	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar a empresas líderes calificadas para construir bases de producción, procesamiento y exportación de manzanas. • Incentivar a las empresas líderes a introducir, demostrar y promocionar nuevas variedades y tecnologías mediante una generación continua de la innovación. • Desarrollar diversas formas de organizaciones económicas cooperativas profesionales y mejorar el grado de organización de los agricultores. • Guiar a las empresas y agricultores líderes para formar una relación de interés y riesgo compartido, y mejorar el papel de liderazgo.

Fuente: elaboración propia con base en información extraída del Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales de la República Popular de China.

En este sentido, se formularon un conjunto de políticas públicas potenciales para poder dar impulso a los objetivos planteados anteriormente, entre las cuales se destacan las siguientes:

- **Aumento de la inversión en las áreas de producción.** Consistió en aumentar la inversión nacional, ajustar la estructura de inversión y concentrar los fondos necesarios para apoyar la producción e industrialización de manzanas en zonas específicas y con foco en proyectos relacionados con las seis medidas principales mencionadas anteriormente.
- **Incentivos fiscales.** Estos incentivos se relacionaron con eliminar el impuesto especial aplicado por China sobre productos agrícolas para manzanas y, por otro lado, aumentar la tasa de devolución de impuestos a la exportación de acuerdo con la tasa impositiva del impuesto al valor agregado. Asimismo, se planteó reducir el flete aéreo para la exportación de productos agrícolas frescos al

mismo nivel que el de las aerolíneas extranjeras y otorgar los subsidios apropiados por la diferencia en el flete.

- **Mejora de la eficiencia institucional.** Las mejoras involucraron: revisar las normas sobre cargos por producción y circulación de productos agropecuarios, simplificar los trámites y reducir o eximir los cargos por eslabones intermedios tales como circulación, almacenamiento, transporte y comercialización; implementar sistemas de cuarentena y control de calidad gratuitos y la inmunización gratuita y obligatoria para la prevención y control de las principales epidemias, tanto en las áreas productivas seleccionadas, como así también en los grandes mercados mayoristas y en los enlaces de exportación.
- **Fortalecimiento de apoyos estatales para empresas líderes.** El fomento consistió en establecer fondos provenientes de las finanzas públicas para otorgar subsidios a las principales empresas de industrialización dedicadas al procesamiento para que participen en exposiciones internacionales, ferias comerciales y para llevar a cabo actividades de promoción como productos de marca.

Luego de cinco años de implementado el plan, el Gobierno Nacional logró grandes avances respecto de los objetivos planteados. Según el Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales de la República Popular de China, en 2007 se logró concentrar la producción de manzanas en las áreas específicas a un 50,7%. Por otra parte, el nivel de industrialización ha mejorado significativamente: en 2007, la capacidad de refrigeración mecánica de manzanas frescas en las áreas seleccionadas aumentó en 7 puntos porcentuales en comparación con 2003, e incluso mejoró la capacidad de almacenamiento con aire acondicionado (se registraron más de 2.200 empresas de almacenamiento y procesamiento de frutas). Hubo también mejoras en la competitividad de las manzanas gracias a un aumento en la calidad por introducción de nuevas variedades especiales.

Políticas vinculadas a lo ambiental

A la par de la implementación del Plan de Desarrollo Regional de Productos Agrícolas Ventajosos se desarrolló el Plan de Acción para la Producción de Alimentos Libre de Contaminación, con el cual se pretendía captar un mercado internacional con exigencias ambientales altamente crecientes. Entre los objetivos se menciona la creación de un sistema de estándares acorde a las normas internacionales de calidad y seguridad y en base a ello fomentar la certificación de producción de manzanas libre de contaminación. Un caso paradigmático es el de la provincia de Shandong, en donde se incentivó la adquisición por parte de las productoras de manzana de la certificación GlobalGAP (certificación que facilita el acceso a los mercados europeos) mediante un otorgamiento de subsidio equivalentes al 40% del costo del certificado (Zhang *et al.*, 2010).

En 2008 se elaboró la segunda parte del Plan de Desarrollo Regional de Productos Agrícolas Ventajosos denominada Plan Nacional de Trazado Regional de Productos Agropecuarios (2008-2015). En dicha política se admite que, pese al éxito alcanzado por el plan antecesor, debían profundizarse algunos puntos clave para aumentar la competitividad y la modernización del sector agrícola. Entre ellos se menciona el mejoramiento de la infraestructura agrícola, así como el nivel de industrialización y organización, y el aumento de las políticas de soporte.

Un aspecto innovador para resaltar en la continuidad del plan es la introducción de un apartado propio para la sostenibilidad ambiental. Ciertamente la concentración de la producción agrícola y el fomento de los cordones industriales generan una mayor degradación de los suelos cultivables y una presión sobre los recursos hídricos locales. Asimismo, se reduce la biodiversidad regional y aumentan los riesgos de desastres biológicos agrícolas. Bajo estas premisas, se idearon una serie de medidas que dieran respuestas a los problemas ambientales mencionados:

- Desarrollar una infraestructura para la conservación de agua en tierras de cultivo y nuevas técnicas de irrigación en las regiones contempladas por el plan.
- Conservar los suelos mediante la implementación de pruebas de suelo y fertilización y aplicar agricultura de conservación (sistemas de labranza más sustentables).
- Promover la aplicación de tecnologías agrícolas para el ahorro de energía y la reducción de las emisiones asociadas (producción de biogás, utilización de maquinaria de mayor eficiencia energética, reutilización de desechos agrícolas, entre otros).
- Implementar la producción a escala, estandarizada y especializada, que permita reducir el uso irracional de pesticidas, fertilizantes y otros insumos para alcanzar así productos agrícolas cada vez más orgánicos.

En resumen, la producción de manzanas en China recibió importantes estímulos desde la política pública y atravesó importantes transformaciones en su estructura productiva sectorial, durante un lapso de 40 años, que permitieron ir catapultando la producción. Las primeras medidas se orientaron a estimular la inversión en la producción, una vez establecidas las bases, se buscó afianzar el abastecimiento local y posicionar los productos en el mercado internacional. A su vez, ante la creciente preocupación ambiental se incorporaron a las políticas elementos medioambientales con un claro foco de sostenibilidad. Específicamente, la construcción de estándares de calidad y sanidad exigentes y el incentivo para la adquisición de certificaciones “verdes” fueron puntos clave para ganar mercados internacionales como los europeos. En términos generales, la producción de manzanas en China se caracterizó por una fuerte coordinación entre el sector público y privado, con miras a incrementar constantemente la productividad y afianzar la competitividad del sector.

1.8. Lineamientos de política para el impulso exportador

Temas organizacionales y de comercialización

- **Crear una Mesa Nacional de Frutas de Pepita para construir un espacio de diálogo público-privado.**
Si bien el complejo participa en espacios agrupados por el sector frutícola, la amplia gama de actividades que allí se presentan, con diverso grado de importancia relativa (como frutas de carozo, frutas finas, cítricos y uvas), obstaculiza el diálogo al interior de la actividad. La relevancia en la conformación de una mesa nacional que funcione como mecanismo para entablar consensos, parte de la escasa confianza y transparencia entre los actores (principalmente entre productores y empacadores). Según un informe realizado en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Giancola *et al.*, 2016) y en el marco de las entrevistas realizadas, los pequeños y medianos productores manifiestan desconfianza respecto del manejo comercial de las grandes empresas empacadoras (advierten arbitrariedades de precio). La mesa es, en este sentido, un primer paso para comenzar a saldar los conflictos al interior del complejo. En enero de 2021 hubo algunos avances al respecto: en Mendoza se desarrolló una Mesa de Concertación donde se estableció un precio de referencia para el kilo de la pera y la manzana de primera calidad y destinada a la exportación (de \$20 y \$22 respectivamente). El espacio se propone trabajar, a su vez, sobre costos de producción, calidad de los productos, precios de referencia y modalidades de pago. La continuidad del espacio es crucial para evitar tensiones en la cadena, pero necesita alcance nacional.

- **En vínculo con lo anterior, implementar un marco regulatorio –Ley General de Peras y Manzanas–** que involucre: 1) el arbitraje de contratos entre productores y empacadores y 2) un sistema de precios de referencia basado en los contratos de compra y venta. Por un lado, los productores comercializan la fruta sin ningún tipo de contrato y el precio final percibido muchas veces comprende descuentos por pérdidas que no son controlables por el productor. Por otro lado, según declaraciones de los productores, el precio recibido por la materia prima, en varios casos, no se corresponde con la calidad de la fruta entregada a los grandes empacadores. La situación genera especulaciones de que los empacadores ajustan el precio discrecionalmente aumentando el volumen de fruta que va a descarte. En este contexto es relevante un marco regulatorio que obligue a establecer contratos entre los productores y la creación de un sistema de precios de referencia sobre la base de esos contratos.
- **A su vez, junto con el marco regulatorio, subsidiar un diferencial de precio al productor para aquella fruta de mayor calidad con destino al mercado interno.** El objetivo sería premiar la calidad de la fruta y fortalecer los estándares del mercado doméstico como puente para la exportación. El precio establecido con el diferencial no debería ser superior a un precio de exportación de referencia, a fin de no desincentivar las exportaciones.

Temas productivos

- **Realizar inversiones públicas de mejora y mantenimiento en la red de riego y el sistema de drenaje de la región del Alto Valle de Río Negro.** En la región el sistema de riego está formado por los canales principales, los secundarios, los terciarios y los canales comuneros, que desembocan en las acequias propias de los productores. A su vez, el sistema se complementa con una red de drenaje que permite bajar el nivel de las napas freáticas, promoviendo el correcto funcionamiento de la red. Las problemáticas se asocian con canales que no tienen revestimientos y ocasionan pérdidas de agua, taponamientos por basura y desechos, y sobrecarga de los desagües. También la escasez de mano de obra en la actividad, sumada a los problemas de rentabilidad, dificulta las tareas de limpieza de los canales de riego que corresponden a los productores (los canales terciarios y comuneros). Los fondos podrían articularse bajo el Plan Nacional de Riego en la órbita del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Según un estudio realizado por FAO (2015) la inversión en infraestructura colectiva o común en riego alcanza, al menos, USD 423 millones en Río Negro y USD 58 millones en Neuquén.
- **Desarrollar líneas de crédito específicas vinculadas a modernizar los sistemas de riego dentro de las explotaciones.** Se evidencia la necesidad de reemplazar los sistemas de riego ineficientes como el riego por manto (que es el más difundido en la actividad), por otros más eficientes en el uso del recurso hídrico como el riego por goteo. Los datos dan cuenta de que el riego por manto (también llamado riego por inundación) tiene una eficiencia del 40% (lo que indica que un 60% del agua se pierde). En cambio, la eficiencia del riego por goteo puede alcanzar el 90%. Según FAO y PROSAP (2015) las inversiones en riego dentro de las parcelas se estiman en, al menos, USD 101 millones en Río Negro y USD 17 millones en Neuquén.
- **Fortalecer los fondos fiduciarios del sector frutícola en la provincia de Río Negro.** Los fondos son administrados por Río Negro Fiduciaria S.A., que se creó a partir de la Ley Provincial N° 3.134 de 1997, con el objetivo de apoyar el sistema productivo de la provincia. Actualmente la empresa administra siete grandes líneas de crédito para distintos sectores (frutícola, vitivinícola, forestal, cereales, hortícola, apícola y maquinaria). Se propone fortalecer estos siete fondos derivados al sector frutícola: uno de fertilización para aumentar la calidad y productividad; otro de implementos agrícolas que financia herramientas y maquinarias menores; un tercer fondo destinado a la adquisición de mallas antigranizo; otro orientado a la reconversión y diversificación que atiende cambios estructurales de mejora de eficiencia y productividad; un quinto fondo para la incorporación de sistema de defensas

contra heladas como equipos de riego por aspersión; y los últimos dos destinados a la adquisición de escaleras de aluminio y compra de agroinsumos. Se sugiere, a su vez, incorporar una línea específica de diversificación y diferenciación que atienda, por un lado, la producción de otros productos como sidra, fruta deshidratada y dulce de membrillo (construcción de instalaciones, aumento de capacidad instalada y mejoras en el procesamiento); y, por otro lado, la diferenciación con créditos que se destinen a productores cuyo objetivo sea la obtención final de una certificación.

- **En el marco de un fondo fiduciario, estimular la producción de otros productos de escaso desarrollo en el país pero que tienen importante potencial, como la sidra y la fruta deshidratada.** La sidra pertenece a las bebidas fermentadas no tradicionales que en el último siglo han tenido un rápido crecimiento (+9,1% acumulativo anual entre 2001 y 2020) con relación al vino (+5,2%) y la cerveza (+5,7%). En Argentina la capacidad productiva aún es baja (la mayor parte de las empresas son producciones artesanales de baja escala) y, a su vez, las firmas que han alcanzado cierta escala tienen productos escasamente diferenciados (se orientan, por lo general, a un segmento de consumo masivo). Algo similar sucede con la fruta deshidratada: el núcleo de empresas es todavía menor, pero con un mercado en expansión, de alta demanda y altos precios de exportación, lo que reduce los riesgos en la inversión.
- **Con el objetivo de estimular la producción de fruta deshidratada, conformar una Asociación para la Producción de Fruta Deshidratada, con participación público-privada.** El objetivo sería discutir estrategias y acciones que tiendan a desarrollar la actividad en función de una demanda internacional creciente y según la potencialidad en determinados tipos de productos como los liofilizados. La organización debería conformarse de actores vinculados a las frutas de pepita, pero también a otros complejos como frutas de carozo, vitivinícola y frutas finas. En este sentido, es posible potenciar la producción de peras y manzanas deshidratadas en articulación con otras actividades que hoy ya se encuentran más desarrolladas en la elaboración de este tipo de productos, dado que el proceso de deshidratado suele ser similar (incluso se evidencian tecnologías capaces de deshidratar una amplia gama de frutas). Algunas acciones posibles de discutirse son: 1) la generación de estadísticas (cantidad de plantas deshidratadoras en funcionamiento, volúmenes de producción y capacidad productiva, estado tecnológico y mercados destino), a fin de identificar necesidades, actores estratégicos y lograr una mejor coordinación entre eslabones y las distintas actividades frutícolas; 2) la implementación de un programa de estímulo a la producción y capacitación; 3) la construcción de un compendio de estándares mínimos para fruta deshidratada orientada al mercado internacional; 4) la creación de un Consejo Técnico que coordine programas de apoyo y la aplicación de BPA y BPM, 5) el diseño de un programa integral de comercialización de la fruta deshidratada para el mercado tanto externo como interno.
- **Con el objetivo de estimular la producción de sidra, conformar la Asociación para la Producción de Sidra, también con participación público-privada** y a fin de discutir acciones que tiendan a fortalecer al subsector. En este caso las acciones pasan por: 1) generar estadísticas básicas (producción, consumo, cantidad de productores y plantas industriales en funcionamiento, y exportación según calidades); 2) propiciar líneas de financiamiento específicas para aumentar la capacidad instalada de la industria e impulsar el fraccionamiento con la capacidad de procesar distinto tipo de envases; 3) establecer un consenso de reglas y normas técnicas con el objetivo de posicionar la sidra argentina en los mercados internacionales. En la Unión Europea existe The European Cider & Fruit Wine Association, organización especializada en promover al sector en esa región y brindar estadísticas básicas con periodicidad anual. Una de las acciones llevadas a cabo recientemente, en la Asamblea General del 17 de junio de 2021, fue la conformación de un Memorandum de Entendimiento (MOU) entre los países miembros, con el compromiso de todos los productores de cumplir ciertas normas básicas relacionadas con el etiquetado (información nutricional y formas de etiquetado), y a fin de fortalecer la comercialización en los mercados.

- **Otorgar créditos para financiar actividades de I+D en nuevas variedades y clones de frutales de pepita, y facilitar el acceso de los nuevos desarrollos a los productores.** En el mundo hay una tendencia a desarrollar nuevas variedades con características diferenciadas (sabor, aroma, aspecto, resistente a enfermedades). En Argentina son pocas las empresas que han hecho nuevos desarrollos y la mayoría del cultivo corresponde a variedades tradicionales como Red Delicious (65% de la superficie) y, en el caso de las peras, las Williams, Packham's Triumph y las Beurre D'Anjou (84% de la superficie).

2. AZÚCAR Y ALCOHOL



2.1. La cadena sucro-alcoholera

El cultivo de caña de azúcar constituye una actividad de amplia tradición en Argentina, con especial relevancia en la región Noroeste. Según el último Censo Nacional Agropecuario (CNA), en 2018 se registraron en el país 377.527 hectáreas implantadas de caña de azúcar, de las cuales el 59,7% se ubicaron en Tucumán, 30% en Jujuy y 9,1% en Salta. Las tres provincias representaron el 98,8% de la superficie de caña. Hay, a su vez, un pequeño núcleo productivo localizado en el litoral, específicamente en Misiones y Santa Fe, que concentra el resto de la superficie (el 1,2%).

La caña es un cultivo industrial y, por lo tanto, no admite consumo directo. Por tal motivo la industrialización es la etapa más relevante de la actividad. El principal producto elaborado es el azúcar, cuya evolución está estrechamente vinculada con la demanda de la industria alimenticia local. La industria del azúcar registró su mayor expansión durante gran parte del siglo XX y los primeros años del presente siglo (la producción se multiplicó por 20 entre 1900 y 2008). Sin embargo, en esa evolución la actividad atravesó algunos períodos de producción, que finalmente resultó excesiva para la demanda y provocó dificultades para colocar los excedentes en el mercado interno e, incluso, en el internacional (década del 70 y primeros años del siglo XXI).

Como se ha mencionado anteriormente, en Argentina la producción está (y estuvo a lo largo de la historia) destinada a cubrir la demanda doméstica y los excedentes se exportan. Por esta característica, el saldo comercial del complejo resulta volátil y muy fluctuante. En 2020 fue de USD 89,8 millones: si bien fue similar al de un año atrás, los picos son frecuentes en la evolución histórica (a modo de ejemplo, en 2009 el saldo fue de USD 300 millones, y al año siguiente cayó a poco más de USD 100 millones).

Las dificultades de principios de siglo para colocar los excedentes de azúcar tanto en el mercado interno como en el internacional (situación asociada a importantes subas de la producción local y una demanda internacional estable) forzaron la diversificación productiva de la actividad. En 2006, a partir de la sanción del Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles (Ley N°26.093), se estimuló la producción de bioetanol a base de caña. La ley, además de regular la actividad y ofrecer diversos estímulos de promoción, estableció un corte en nafta obligatorio con bioetanol del 5% repartido entre el maíz y la caña (actualmente es del 6% para la caña). En este contexto, cayó la producción de azúcar en los últimos años y creció la de bioetanol.

El complejo tiene un conjunto de desafíos hacia adelante; algunos organizacionales, que inciden en la rentabilidad de pequeños y medianos productores como las disputas entre cooperativas e ingenios azucareros respecto al precio del azúcar; otros relacionados con los nuevos patrones de consumo por alimentos reducidos en azúcares. Pero también se suman otros desafíos vinculados a lo ambiental, como la práctica tradicional de quema de caña durante la etapa de cultivo y cosecha.

Evolución de la producción

La producción de azúcar tiene una larga historia en Argentina. Las primeras explotaciones de caña surgieron a mitad del siglo XVI; sin embargo, su expansión recién comienza a principios del siglo pasado con un importante crecimiento de la producción. Este incremento fue tan significativo (ver gráfico 1) que se consolidó como una de las principales actividades agroindustriales de la provincia de Tucumán. A pesar de que tuvo un período de crisis y retracción durante las décadas del 70 y el 80 –asociado a problemas de sobreproducción–, la producción creció significativamente en la década del 90 y continuó su expansión hasta 2008. A partir de ese año, inició un ciclo descendente.

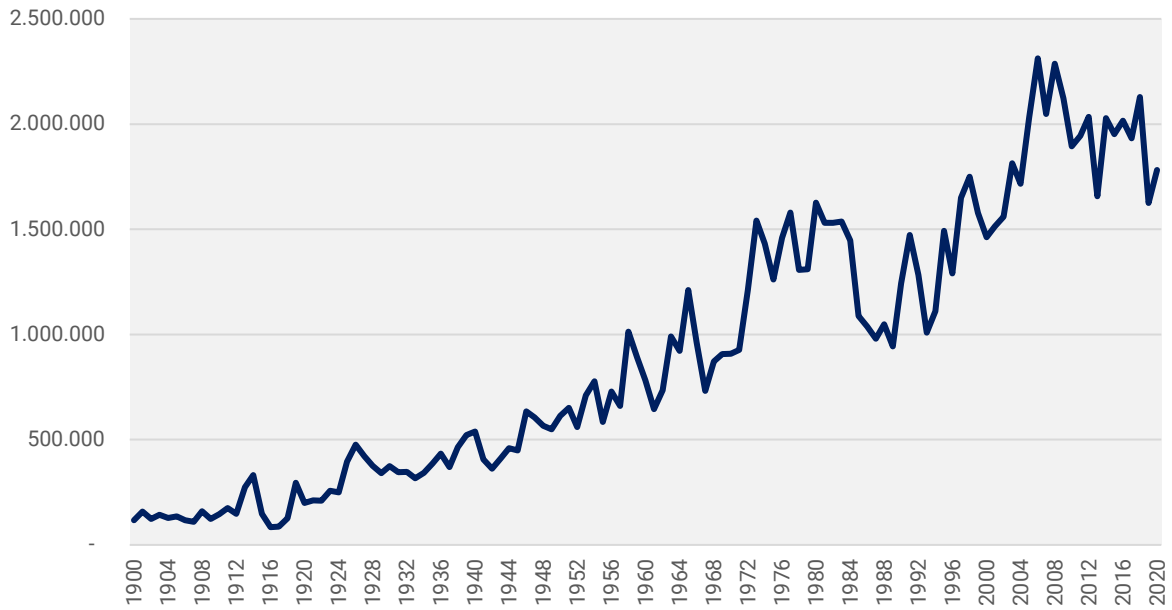
En términos históricos, hubo dos grandes ciclos de crecimiento que tuvieron distintas fuerzas impulsoras. El primero (1900-1973) se asoció con: 1) el armado de una infraestructura a nivel nacional, en términos de transporte, canales y diques que alentaron la producción primaria; 2) la difusión de las prácticas agronómicas, especialmente apoyadas por la Estación Experimental Obispo Colombes (EEAOC) en la provincia de Tucumán, organización pública que se creó en 1909 para apoyar la actividad y que sigue vigente en la actualidad; 3) un importante crecimiento de la demanda de azúcar en el mercado interno; 4) estímulos económicos y financieros que recibieron algunos ingenios como la exención de impuestos para la importación de maquinaria; 5) buenos precios en el mercado internacional; y 6) inversiones que aumentaron la capacidad productiva en la industria. Es importante destacar que, a fines de este ciclo, el sector ya evidenciaba problemas de sobreproducción que desencadenaron en una retracción productiva durante 1980 a 1990 (ver gráfico 1).

El segundo ciclo de crecimiento (1990-2008) se vinculó más a un proceso de modernización y de mejoras de eficiencia que de incremento en la capacidad instalada. Algunos indicadores dan cuenta de este proceso: 1) según un trabajo realizado por la EEAOC (Pérez, *et al.* 2007) el 78% de la cosecha en Tucumán ya había alcanzado la mecanización en 2007; 2) los rendimientos pasaron de ser de alrededor de 50 toneladas por hectárea durante las décadas del 70 y el 80, a situarse en torno a 70 a comienzos del siglo XXI, e incluso fueron superiores a 80 en los últimos años de este período; y 3) los datos parciales de superficie registran que esta creció apenas un 11,4% entre 1990 y 2004, lo que da cuenta de las mejoras de eficiencia en la producción primaria. En este marco, la producción se expandió a una tasa acumulada anual de 3,4% durante dicho período.

La evolución reciente de los últimos 13 años muestra un proceso de retracción productiva. En 2020 la producción fue de 1,2 millones de toneladas, nivel similar al registrado a principios de siglo. Respecto al pico alcanzado en 2008, la producción se redujo 22,1%. El escenario responde, en parte, a las dificultades económicas y financieras que atravesaron pequeños y medianos productores, pero principalmente a la reconfiguración productiva de la caña hacia la producción de bioetanol.

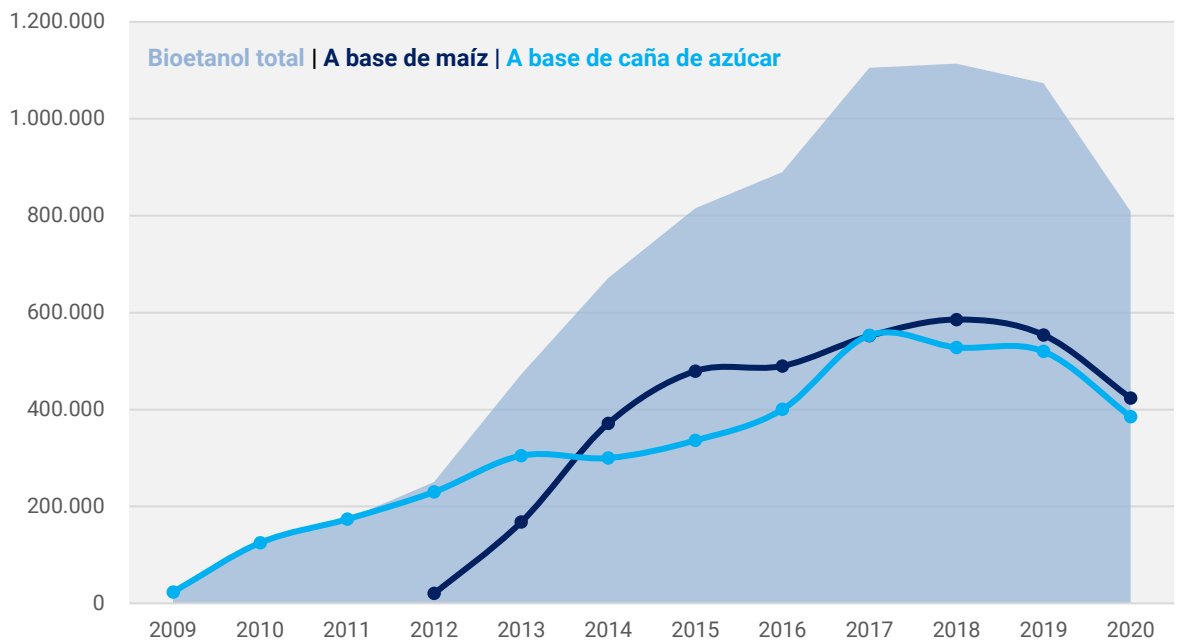
En 2009 entró en vigencia el Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles, también llamada Ley de Biocombustibles (Ley N°26.093 promulgada en mayo de 2006), que permitió diversificar la producción de caña hacia la elaboración de bioetanol. Este marco jurídico (con vigencia hasta 2021), además de regular la actividad, otorgó beneficios para la producción de biocombustibles, como la devolución de IVA para proyectos de producción, la amortización del Impuesto a las Ganancias y la eliminación de tasas impositivas, entre otros. A su vez, la ley estableció la obligación de mezclar con bioetanol la totalidad de naftas que se comercializan en el país con un porcentaje mínimo del 5%. El corte de bioetanol en nafta fue variando a lo largo del tiempo a través de distintas resoluciones (44/2014 y 543/2016), y llegó a alcanzar un máximo de 12% en 2016. Así, la producción creció 1.553% entre 2009 y 2020, aunque con dos períodos bien diferenciados: uno de crecimiento prácticamente constante hasta 2017, y otro de caídas en los últimos tres años básicamente por una baja en las ventas de combustibles en el mercado interno (ver gráfico 2). El Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO) contribuyó significativamente a la caída de las ventas de naftas en 2020, lo que redujo la producción de bioetanol en un 24,7% (-25,9% en aquel a base de azúcar y -23,5% en aquel a base de maíz).

Gráfico 1. Evolución de la producción de azúcar, en toneladas, 1900 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en Centro Azucarero Argentino, MAGYP y FAO.

Gráfico 2. Evolución de la producción de bioetanol en m³, según materia prima, 2009 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en Ministerio de Energía.

En julio de 2021 se sancionó la nueva Ley de Biocombustibles (Ley 27.640) con vigencia al año 2030. A continuación, se detallan los principales puntos asociados al nuevo marco legal con relación al bioetanol.

- El corte de bioetanol se mantiene en un mínimo de 12% repartido en partes iguales entre la caña de azúcar (6%) y el maíz (6%).
- A diferencia del régimen anterior, se autoriza a la reducción transitoria del corte en caso de que la autoridad de aplicación (la Secretaría de Energía dependiente del Ministerio de Economía) lo considere conveniente. El bioetanol a base de maíz se podrá reducir hasta un 3% cuando los precios de los insumos básicos para su producción distorsionen el precio del combustible fósil en el surtidor.
- Las empresas mezcladoras podrán comprar libremente bioetanol a base de caña de azúcar y superar el corte establecido (en función de las particularidades técnicas de sus plantas y procesos, la optimización de costos, el ahorro de divisas, entre otros aspectos).
- Se mantienen las exenciones relacionadas con el Impuesto al Valor Agregado (IVA) y con el Impuesto a las Ganancias para la adquisición de bienes de capital u obras de infraestructura y se dispone que los bienes afectados no integrarán la base de imposición del impuesto a la Ganancia Mínima Presunta.

En líneas generales, la ley no significó grandes cambios para el sector azucarero. Y aunque se evidencian desigualdades respecto del sector del maíz, que también produce bioetanol, la reglamentación provisoria de la ley (Decreto 717/2021 del mes de octubre) deja sin efecto esa diferencia (que radica en la posibilidad de reducir a la mitad el corte de bioetanol a base de maíz) por al menos seis meses.

2.2. Comercio exterior

Evolución del saldo comercial y las exportaciones

La balanza comercial del complejo registró en 2020 un superávit de USD 89,8 millones, similar al de un año atrás. El saldo presentó, en el último siglo, una importante volatilidad, sin una tendencia clara en su evolución. A modo de ejemplo, en 2009 se alcanzó un pico máximo de USD 302,9 millones y dos años después cayó significativamente a USD 49,2 millones. La evolución es similar a la registrada por las exportaciones, dada la poca representación que tienen las importaciones.

La variabilidad del saldo comercial y las exportaciones responde a múltiples factores:

- a. Una producción local de azúcar que depende principalmente del mercado interno. Históricamente las exportaciones han funcionado como un mecanismo para descomprimir el stock en el mercado interno.
- b. Una producción mundial de azúcar que está protegida con aranceles y cupos de exportación. Los países productores tienen, al igual que Argentina, una importante orientación internista, por lo que suelen destinar al comercio mundial los excedentes de producción.
- c. La característica de *commodity* del azúcar, que resulta en precios atados a lo que sucede con la oferta y la demanda. En este sentido, los precios de exportación registraron un importante crecimiento entre 2003 y 2011, asociado a una demanda creciente de azúcar (que, a su vez, fue traccionada por la industria alimentaria) y una oferta exportable mundial que, en términos de cantidad, permaneció prácticamente estable.

Por lo general, el país exporta en su mayoría azúcar cruda, que luego es refinada en los mercados de destino. En 2020 los principales destinos de azúcar cruda fueron Estados Unidos (que representó el 82,9% del valor total exportado), la Unión Europea (10,2%) y Uruguay (4,2%). La azúcar refinada, en cambio, se destinó principalmente a Chile (51,4%), Estados Unidos (33,4%) y la Unión Europea (10,4%). Por otro lado, el país exporta residuos de la producción de azúcar, aunque de forma muy marginal y con un déficit comercial insignificante.

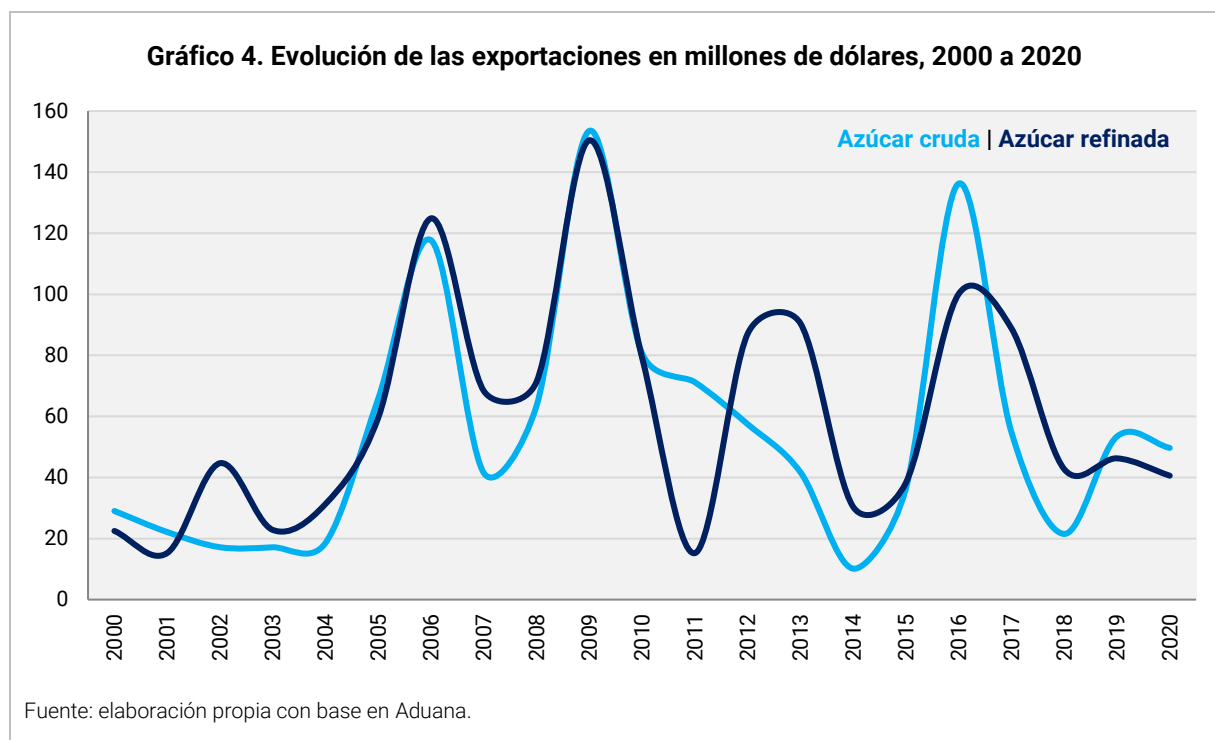
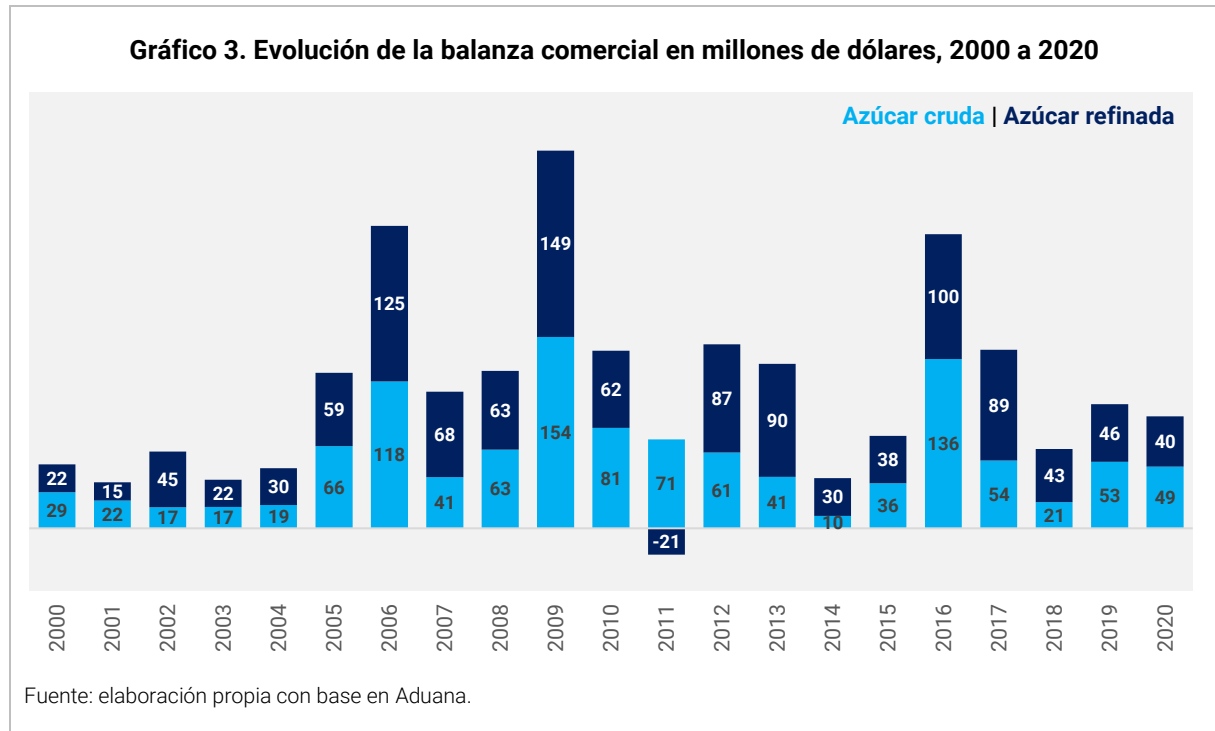
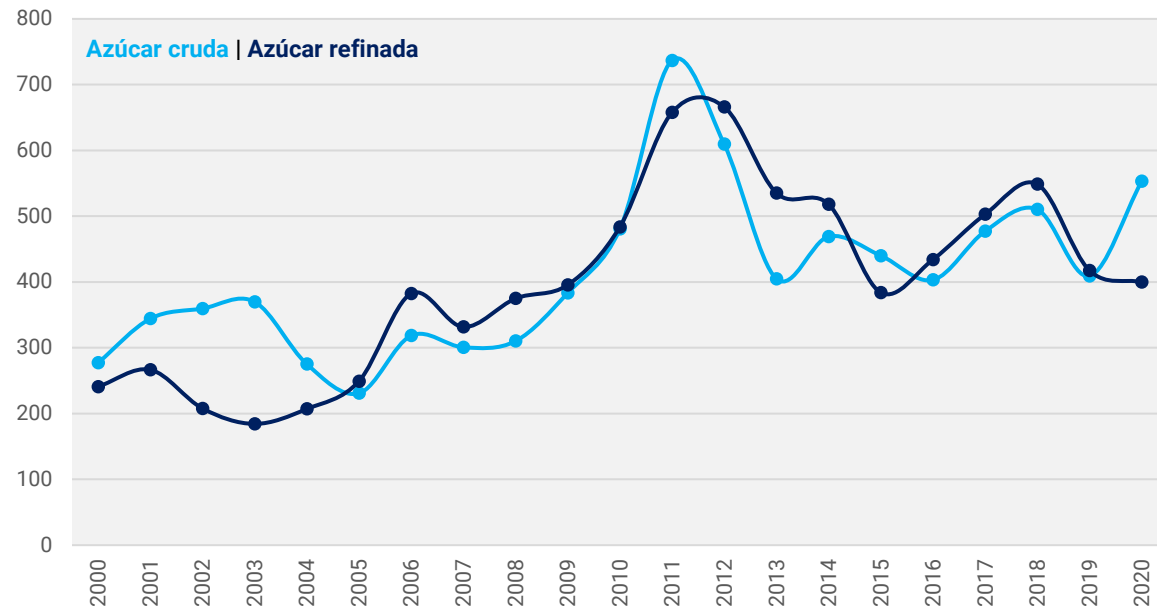


Gráfico 5. Evolución del precio FOB en dólares por tonelada, 2000 a 2020



Fuente: elaboración propia con base en Aduana.

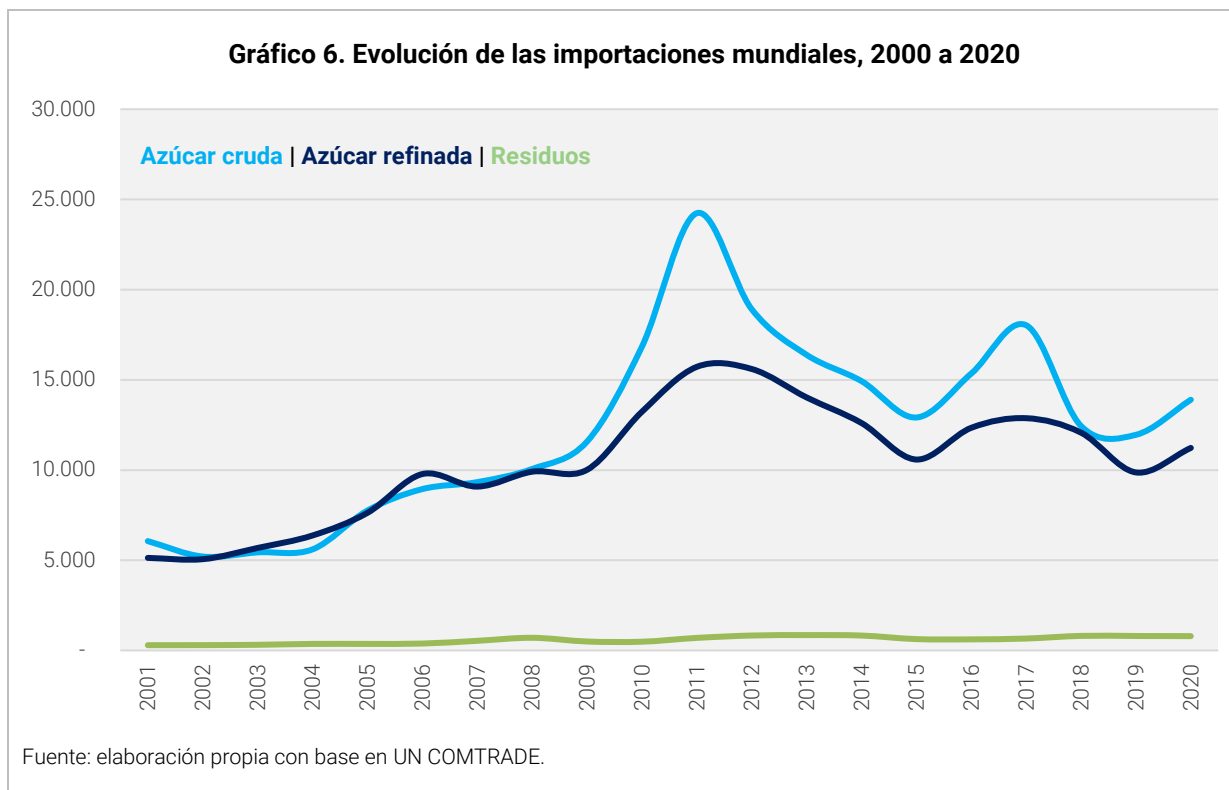
2.3. Comercio mundial

En 2020 el complejo contabilizó importaciones mundiales por un valor de USD 25.918 millones. El 53% correspondió a azúcar cruda, el 43% a azúcar refinada y un 3,1% fueron residuos como bagazo de caña y demás desperdicios de la industria azucarera. En términos generales, la evolución siguió una tendencia creciente hasta 2011 principalmente por efecto de los precios, ya que las cantidades se mantuvieron relativamente constantes. Por el contrario, en la última década se observó un comportamiento opuesto: los precios resultaron a la baja frente a mayores cantidades comercializadas a nivel global y en un contexto de excedentes de azúcar por parte de los principales productores. A continuación, se describe la evolución por tipo de producto.

Las importaciones mundiales de azúcar cruda fueron de USD 13.898 millones en 2020. En los últimos años, se han observado algunas subas debido a la mayor demanda de azúcar por parte de ciertos países. El caso más relevante es el de Indonesia, que se posicionó como el principal demandante de azúcar sin refinar, básicamente por el crecimiento de su industria de alimentos y bebidas. Esta demanda ha permitido absorber los excedentes de azúcar que se han generado en los últimos años a nivel global. Los principales proveedores de este país fueron Tailandia y Brasil, que son a su vez los mayores productores a nivel mundial. Por otro lado, China fue el segundo mayor importador de azúcar refinada (11%), ya que también registró subas coyunturales en su demanda, especialmente en 2019 y 2020. Incidió la baja del precio relativo del azúcar con relación al del maíz.

En el caso de la azúcar refinada, las importaciones mundiales fueron de USD 11.226 millones en 2020. Se mantiene una dinámica similar al de la azúcar cruda, aunque el mercado demandante, además de estar más atomizado, es diferente en cuanto a los destinos. Los países que más relevancia suelen tener son

Estados Unidos (7,3% del total importado), Italia (5,6%) y España (4%). En el caso del país norteamericano, la sequía en cultivos de caña durante 2020 generó una escasez de azúcar que requirió flexibilizar sus condiciones de importación (mayor cuota para el azúcar), y México fue su principal abastecedor.



Hacia adelante las proyecciones del comercio mundial dan cuenta de un escenario positivo, pero con algunos elementos inciertos. Según FAO, entre el período 2020-2029 se prevé un crecimiento del consumo mundial del orden del 2% anual (que traccionaría las importaciones mundiales), aunque con fuertes diferencias regionales. En los países desarrollados el consumo per cápita de azúcar es ya elevado, por lo que se espera un crecimiento bajo o nulo. Por el contrario, se proyecta que los países del continente asiático que ya evidencian una significativa suba de sus importaciones (como Indonesia) sigan con esa tendencia, especialmente por sus bajos niveles de consumo per cápita. Por otro lado, si bien la Unión Europea ha eliminado en 2017 las cuotas del azúcar y las subvenciones a los productores (liberando su comercio y contribuyendo a la baja de los precios de los últimos años), el comercio aún se encuentra muy regulado en los países (a fin de proteger sus mercados internos) y no hay expectativas de grandes cambios. Algunos ejemplos de los instrumentos de la política comercial mundial son:

1. En China, elevados aranceles por fuera de las cuotas del azúcar.
2. En Sudáfrica, un mecanismo que garantiza un precio mínimo de importación basado en un precio de referencia vinculado al dólar.
3. En India y Pakistán, subsidios de transporte para estimular las exportaciones de azúcar y proteger sus precios internos.
4. En Estados Unidos, un conjunto de políticas de apoyo a la producción interna (Programa de Crédito Azucarero, cuotas de comercialización, barreras comerciales).

Con relación a los elementos inciertos, si bien las medidas de confinamiento, según FAO, redujeron la demanda de azúcar, aún es demasiado pronto para dar cuenta de los efectos de largo plazo. A su vez, la evidencia cada vez creciente de los efectos perjudiciales del azúcar en la salud genera perspectivas inciertas en la demanda. Por último, la incertidumbre se presenta también en el impacto que podrían tener en el mediano y largo plazo las políticas de etiquetado frontal que vienen llevando a cabo varios países de la región y el mundo.

2.4. Agentes que intervienen en el complejo azucarero

Según el CNA de 2018, hay 3.095 explotaciones de caña de azúcar que se localizaron principalmente en Tucumán (65,8%). Datos recientes de la EEAOC dan cuenta de que hasta 2021 había en el país 8.100 productores cañeros, de los cuales 6.459 tenía menos de 50 hectáreas. A su vez, los datos de la EEAOC registran un empleo directo de 60.954 trabajadores, de los cuales 34.820 corresponden a producción primaria, 19.800 a industria, 4.318 al servicio de cosecha y 2.016 al transporte de productos elaborados. Por último, según el Centro Azucarero Argentino hay 23 ingenios azucareros, localizados en Tucumán (15), Jujuy (3), Salta (2), Santa Fe (2) y Misiones (1). De ese total, 16 cuentan con destilerías para la producción de alcohol y 20 son los que están en funcionamiento.

Las explotaciones representan una superficie de 377.480 hectáreas con una media de 122 hectáreas por explotación. El cuadro 1 evidencia dos modelos productivos que se presentan en la actividad. Por un lado, el modelo cañero de Jujuy y Salta conformado por grandes explotaciones (la superficie media en estas provincias supera las 1.000 hectáreas por explotación), y por otro lado, en el resto de las provincias, un modelo conformado por pequeñas y medianas explotaciones. Los datos de rendimientos dan cuenta de las diferencias tecnológicas y productivas entre ambos modelos. En Tucumán, por ejemplo, apenas el 13% de la superficie en 2020 registró rindes altos (por encima de las 76 toneladas por hectárea), y la mayoría de los rindes (51% de la superficie) se ubicaron entre 56 y 75 toneladas (rindes medios). En cambio, si bien no hay datos precisos respecto de los rendimientos en el resto de las provincias, empresas como Ledesma (que concentran una porción significativa de la producción en Jujuy) registran rendimientos por encima de las 80 toneladas por hectárea.

En Misiones la superficie media es la más pequeña, de 2,5 hectáreas por explotación distribuidas en sus 17 departamentos (en San Javier se localiza la mayor cantidad de explotaciones). En Santa Fe, por otro lado, la superficie media es algo mayor, de casi 30 hectáreas, y su producción se concentra en su totalidad en el departamento de General Obligado. Finalmente, en Tucumán la superficie media es de 110 hectáreas, cuyas explotaciones tienen presencia en todos los departamentos de la provincia.

Cuadro 1. Localización de las explotaciones y superficie implantada por provincia, año 2018			
Provincia	Superficie implantada (hectáreas)	Explotaciones	Superficie media (hectáreas)
Total	377.480	3.095	122
Tucumán	225.480	2.038	110
Jujuy	113.241	73	1.551

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 1. Localización de las explotaciones y superficie implantada por provincia, año 2018 (continuación)

Provincia	Superficie implantada (hectáreas)	Explotaciones	Superficie media (hectáreas)
Salta	34.233	26	1.316
Santa Fe	2.330	78	29,9
Misiones	2.243	880	2,5

Fuente: elaboración propia con base en Censo Nacional Agropecuario de 2018.

Nota: la explotación agropecuaria es una unidad estadística utilizada por el censo y que hace referencia a unidades no menores a 500 m². Reúne los siguientes atributos: 1) destina, al menos en parte, su producción al mercado; 2) la propiedad corresponde a una única forma jurídica; 3) los bienes de uso durable y la mano de obra son los mismos en toda la explotación.

Un rasgo distintivo de la cadena es el cooperativismo. Este tipo de asociaciones son especialmente relevantes en la provincia de Tucumán. Si bien no hay datos recientes, se evidencian algunos trabajos de campo realizados por la Unidad de Cambio Rural del Ministerio de Agricultura de la Nación, que dan cuenta de su relevancia en términos de cantidad. El estudio más reciente fue realizado en 2013 y relevó 23 cooperativas cañeras en la provincia de Tucumán integradas por 1.729 productores primarios (en 2011 se identificaron 18). La mayor parte se dedican a la comercialización de la caña de azúcar y realizan actividades vinculadas a la producción (a través de asistencia técnica y provisión de insumos). Se destacan las cooperativas IBATIN, Don Pedro y Los Barrientos Ltda. A su vez, tienen un importante grado de participación con otras organizaciones e instituciones (como en la Unión de Cañeros Independientes de Tucumán, la Federación Agraria Argentina y la Federación de Cooperativas de trabajo). A modo de referencia, en 2013 había 13 cooperativas (más de la mitad) que participaban en la mesa cañera, lo que muestra el nivel de participación e involucramiento de estos actores con otros de la cadena.

2.5. Proceso productivo del azúcar: breve descripción de las etapas

La cadena sucro-alcoholera se conforma de tres grandes etapas con distintos eslabones involucrados. En la etapa de producción primaria interviene el cultivo y la cosecha (también llamada zafra) de la caña de azúcar. En el eslabón del cultivo, el proceso de plantación constituye una instancia fundamental, al ser la caña una planta semiperenne que vive entre cinco y ocho años. Específicamente, la productividad futura depende significativamente de la semilla seleccionada y el diseño de la plantación. El cultivo se cosecha cada 12 o 18 meses: en Argentina la zafra se inicia en mayo y se extiende, por lo general, hasta fines de octubre. Este segundo eslabón se realiza, en su gran mayoría, de forma mecanizada y solo algunos productores utilizan técnicas más tradicionales como cosecha manual o semimecanizada.

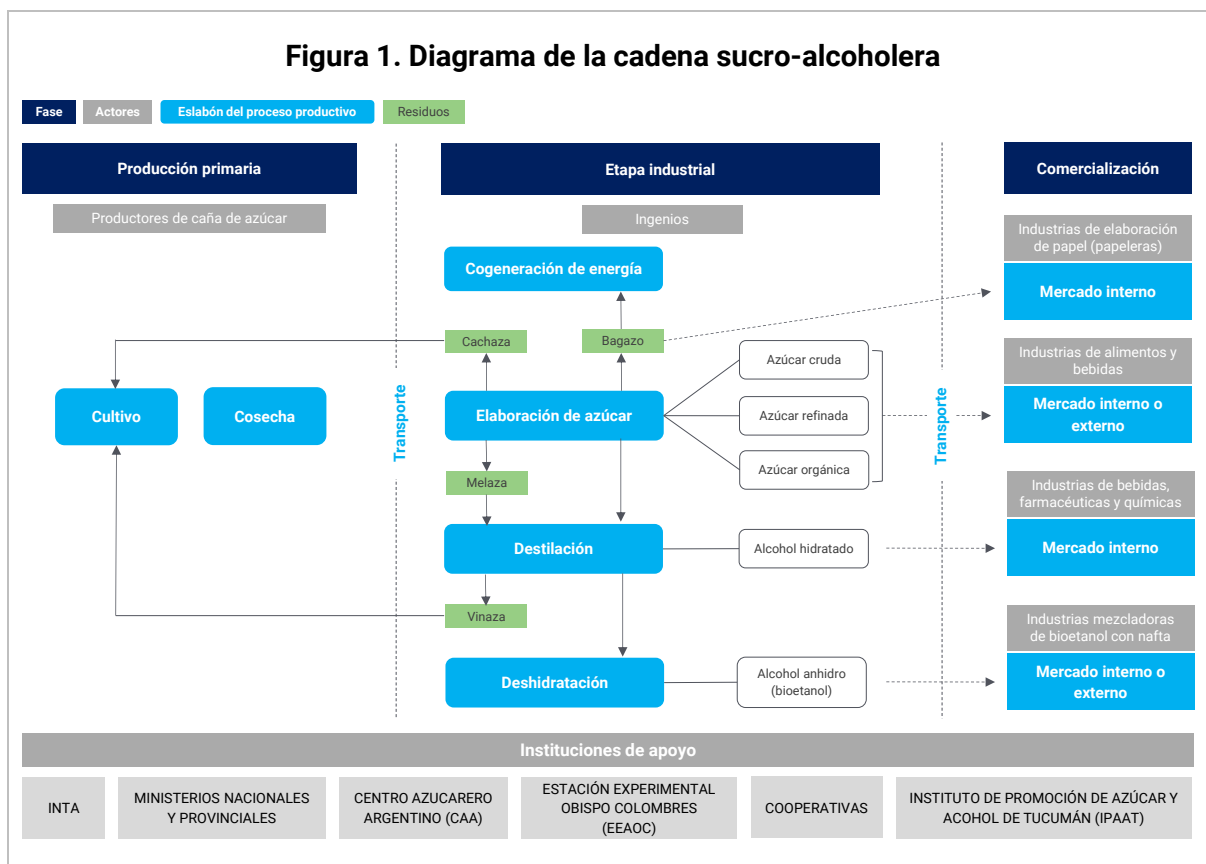
La etapa industrial, por otro lado, es el eje ordenador del complejo, al ser la caña un cultivo que no admite consumo directo. En esta fase intervienen un conjunto de eslabones de mayor y menor importancia relativa. Históricamente la elaboración de azúcar ha sido el eslabón más relevante, aunque en los últimos años, en el marco de la ley de biocombustibles, adquirió importancia la producción de alcohol. La cadena genera principalmente diversos tipos de azúcares (cruda, por lo general para exportación, refinada para el mercado interno, y orgánica para el mercado internacional y local), y dos tipos de alcohol (hidratado para el sector de bebidas alcohólicas, farmacéutica y química, y alcohol anhidro para el corte con naftas).

El orden de las actividades involucradas en la elaboración de azúcar son: a) la molienda de la caña en la cual se obtiene por un lado el jugo de caña, que constituye la materia prima para la producción del azúcar,

y un primer residuo denominado bagazo; b) la clarificación, que consiste en eliminar las impurezas del jugo de caña, y de la cual surge un segundo residuo denominado cachaza; c) la cristalización, que conforma los cristales de azúcar a través de un proceso de evaporación del agua del cual surge, por un lado, el azúcar cruda, y por otro lado, un cuarto residuo denominado melaza; d) el refinado, que es una de las últimas actividades y consiste en eliminar las impurezas del azúcar cruda, dando lugar a la refinada.

La cadena presenta, a diferencia de otros complejos, una circularidad muy marcada en el uso de sus residuos. Los residuos generados en el proceso productivo se destinan a la cogeneración de energía eléctrica y/o se utilizan como materia prima en otras industrias como la producción de papel (en el caso del bagazo), vuelven a la etapa primaria como fertilizantes del cultivo (la cachaza) y son utilizados para la producción de alcohol (la melaza). Es importante mencionar que la materia prima para la producción de alcohol puede provenir tanto de los residuos generados en la producción de azúcar (melaza), como también de la misma materia prima para producir el azúcar (el jugo de caña). Si bien se evidencian puntos de mejora en términos de circularidad (a través de un uso más eficiente de los desperdicios, ver sección 2.6), el complejo sustituye un modelo de producción lineal (basado en la producción, el consumo y el desperdicio) por un modelo circular que incorpora los desechos como insumo para otras actividades productivas (es decir, supera esta discusión, muy vigente en otras actividades productivas).

En el caso del alcohol, las actividades involucradas tienen lugar bajo dos procesos productivos: a) la destilación, que consiste en la fermentación del jugo de caña o la melaza y que da lugar al alcohol hidratado (utilizado en industrias de bebidas alcohólicas, farmacéuticas y químicas); y b) la deshidratación del alcohol hidratado en plantas deshidratadoras, de la cual surge el alcohol anhidro (también conocido como bioetanol y utilizado para el corte con naftas en el mercado interno). Del proceso de destilación surge otro residuo del complejo, denominado vinaza, que suele ser utilizado como fertilizante en el cultivo.



2.6. Eslabones: características, tendencias y espacios de innovación

Producción primaria: cultivo y zafra

La producción primaria tiene un importante grado de mecanización, especialmente en la etapa de cosecha. Según el INTA (27 de agosto de 2020), en la actualidad más del 90% de la cosecha es mecánica o también llamada cosecha en verde. La cosecha en verde es una tecnología que utiliza máquinas integrales y evita la tradicional práctica de quema de pastizales, al generar una limpieza eficaz de las hojas de caña y un correcto despunte. Se trata de una tecnología relevante en términos ambientales, ya que la quema de caña representa una importante fuente de contaminación.

En Argentina, si bien el complejo ha avanzado en la cosecha en verde, prevalece de todos modos la quema de residuos agrícolas que quedan como remanentes (conocidos como Residuo Agrícola de Cosecha, RAC). Los productores consideran que la cubierta remanente de RAC entorpece los trabajos posteriores, incluso habiendo utilizado la cosecha en verde, y representa un riesgo para las futuras plantas. A nivel mundial se evidencia un importante debate, dado que existen desacuerdos con relación al uso del fuego. Los datos de la EEAOC dan cuenta de que en Tucumán la superficie quemada alcanzó 111.250 hectáreas en 2020 (el doble de lo registrado en 2019). Esto representa casi el 50% de la superficie total cultivada de caña de azúcar de la provincia. En todos los departamentos cañeros se realizaron quemas de zafra; los más afectados fueron Leales (19.380 hectáreas), Cruz Alta (18.730) y Simoca (14.930). El informe de la EEAOC (Baldrés *et al.*, 2020) señala que los principales factores del aumento de la superficie quemada durante 2020 fueron las condiciones ambientales (heladas y otoño muy seco) que incentivaron la quema, en tanto que la tendencia en los últimos años es a su reducción paulatina.

Entre las principales consecuencias sobre la sociedad relacionadas con la polución que genera la quema de caña de azúcar, se pueden mencionar: aumento de afecciones oculares y respiratorias, disminución de la visibilidad, desmejoramiento de la higiene de las áreas urbanas donde se practica la actividad, e incremento de la probabilidad de falla de los sistemas de transmisión de la energía eléctrica. Además, en términos económicos suele generar pérdidas para los productores, tanto por el avance tecnológico en las formas de cosecha como por el impacto de los residuos de la quema en la producción azucarera.

La caña de azúcar es uno de los cultivos con menor huella hídrica. Según estimaciones publicadas por Our World In Data (OWID), el cultivo demanda 197 m³ por tonelada producida. Para tomar dimensión, la carne vacuna, por ejemplo, demanda 15.415 m³ por tonelada; la manteca, 5.553; los cereales, 1.644; las frutas, 962; y las verduras, 322. Otros datos están en línea con esto: según la EEAOC, por cada litro de agua se producen entre 0,6 y 1 gramo de azúcar. Es decir que por cada kilo de azúcar producido se demandan entre 1.000 y 1.600 litros de agua dulce.

En este marco, dado los bajos requerimientos hídricos del cultivo, la mayor parte de estos se realizan en Argentina bajo sistemas de secano, sin aplicar ningún tipo de riego artificial, como ocurre en Tucumán, donde solo el 25% del cultivo cuenta con sistemas de riego. En contraposición, en Jujuy y Salta los sistemas de riego están más difundidos por ser una actividad constituida por grandes empresas integradas verticalmente. A modo de ejemplo, los cinco ingenios localizados en ambas provincias concentran, al menos, el 75% de las hectáreas cultivadas.

El riego es, de todos modos, relevante en términos de productividad. En el estudio sobre los sistemas de riego de la caña de azúcar en Tucumán (Figuroa *et al.*, 2009), se observa que las mejoras en el uso y distribución del agua dulce a partir de los sistemas artificiales de riego (en especial el método por surcos y por goteo) incrementan la cantidad de tallos, la altura y el peso del cultivo. En este sentido, el riego por surcos aumenta la cantidad de tallos por metro en un 6,7%, la altura de los tallos en un 11,3%, y su peso en un 17,5% con relación a los sistemas de secano. En tanto que con el riego por goteo los incrementos

son del 16%, 20,5% y 29,9% respectivamente. Con base en estos resultados, se observó que la producción de caña de azúcar crece un 25% con el sistema de riego por surco y un 52% con el riego por goteo en comparación con el sistema de secano. La incorporación de sistemas de riego es una tendencia a nivel internacional.

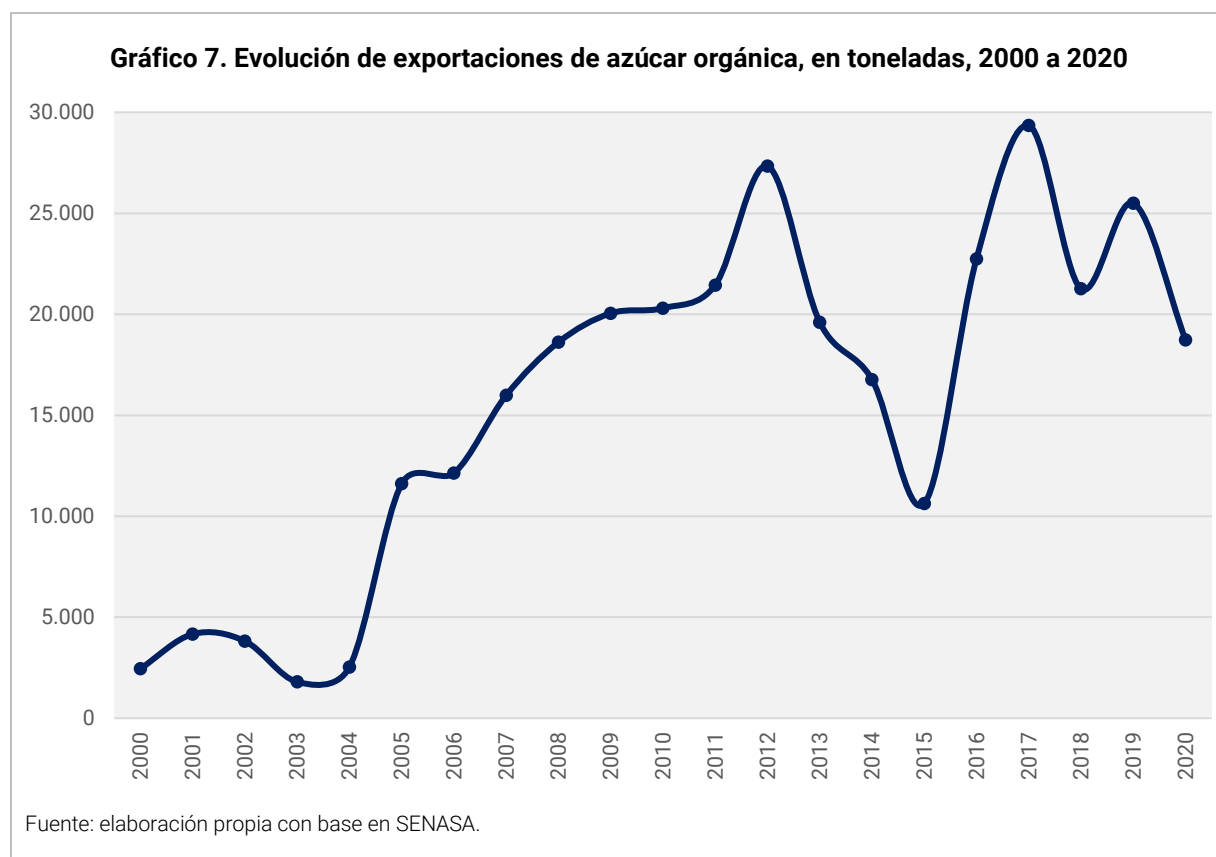
A continuación, se detallan algunas tendencias internacionales vinculadas al cultivo y la cosecha.

Cuadro 2. Tendencias en la producción primaria a nivel internacional		
Dimensión	Tendencia	Descripción
Riego	Monitoreo de la humedad en tiempo real (sensores de humedad e infraestructura de comunicación inalámbrica).	Se evidencian experiencias internacionales relacionadas con la introducción de sensores de humedad en los cultivos y de monitoreo en tiempo real. Por ejemplo, en Colombia, en el valle del Río Cauca (principal región productora) se ha desarrollado, bajo articulación público-privada, un sistema de medición e infraestructura de comunicación (bajo Red LoraWan) ¹ que permite monitorear la disponibilidad de agua en las explotaciones de la región a través de datos que se transfieren desde los campos a los centros de gestión de la información. Hasta 2020 se instalaron 56 estaciones de medición y se proyecta que para fines de 2021 haya 130 estaciones. A su vez, se crearon interfaces informáticas simples en las que pueden acceder los productores a fin de monitorear la disponibilidad de agua.
Tecnologías de la información (agricultura de precisión)	Zonificación agroecológica de las regiones.	La zonificación agroecológica permite definir y clasificar zonas según combinaciones del suelo, fisiografía y características del clima, donde cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso del suelo. En Colombia, por ejemplo, desde el año 2000 funciona el proyecto de Agricultura Específica por Sitio (AEPS), que tiene como objetivo adoptar tecnologías limpias según las diferentes condiciones agroecológicas que prevalecen en el cultivo de caña, y a fin de mejorar la sostenibilidad y competitividad de la cadena. Bajo este proyecto y a lo largo de los años se realizaron aproximaciones de zonificación en el valle del Río Cauca. En 2013 se presentó la cuarta aproximación, en la cual se identificaron 156 zonas agroecológicas según características de suelo y humedad, utilizando tecnología informática SIG (Sistema de Información Georreferenciada). A su vez, en el marco de este proyecto se han desarrollado herramientas digitales (GeoPortal de Caña) que facilitan el acceso de esta información a los productores de la región. Los productores pueden acceder a mapas temáticos de suelo, clima y productividad, incluso en un rango de 5 kilómetros de sus explotaciones, a fin de comprar con lotes aledaños.
Residuos agrícolas de la cosecha de Caña (RAC)	Aprovechamiento energético.	Por lo general estos residuos que se generan en la cosecha de la caña (también conocidos como maloja) son quemados accidentalmente o en forma intencional como práctica de cultivo. En el mundo la tendencia es hacia la utilización de estos desperdicios como biomasa para la producción de energía.

¹ Tecnología de comunicación inalámbrica, de bajo consumo, bidireccional y utilizada para transmitir un bajo volumen de datos en grandes distancias. La red se puede configurar de diversas maneras permitiendo: 1) conectarse a una red pública sin necesidad de invertir en infraestructura, 2) expandir una red pública sin la necesidad de pagar licencias costosas, 3) crear una red propia, privada, para aplicaciones específicas, con o sin acceso a internet.

Producción orgánica

En el cultivo la producción orgánica de caña de azúcar es relevante: según SENASA, en 2020 representó una superficie de 17.948 hectáreas, que significó el 5% de la superficie total de caña y el 54% de las hectáreas implantadas de cultivos industriales orgánicos –en los que se encuentran la vid, los olivos y la yerba mate–. En términos de su evolución, la superficie registró una importante expansión respecto de principios de siglo (+257,8% en relación con la superficie de 5.016 hectáreas en 2004), principalmente traccionada por las exportaciones (ver gráfico 7). En 2020 se exportaron 18.740,5 toneladas de azúcar orgánica (+640% respecto de 2004) con destino a la Unión Europea (83%), Suiza (5%) y Japón (1%). Se observa, sin embargo, un comportamiento irregular en la última década.



Industrialización

La industrialización es la etapa principal del proceso productivo en el que intervienen los ingenios azucareros. Los ingenios producen azúcar y, a su vez, la mayor parte cuenta con destilerías (para la producción de alcohol hidratado) y plantas de deshidratación (en las que se produce alcohol anhidro o bioetanol para el corte con combustibles fósiles). Es importante destacar que el alcohol hidratado es un insumo para la producción del bioetanol, pero también algunos ingenios destinan una parte a la industria de bebidas alcohólicas, farmacéutica y química. La industrialización de estos productos genera diversos tipos de desperdicios (como bagazo, vinaza y cachaza) con distintos tipos de aplicaciones.

A continuación, se describen los ingenios más importantes con sus principales características.

- **Ingenios Aguilares, La Florida y Cruz Alta:** pertenecen al grupo económico Los Balcanes Compañía Azucarera. En conjunto, los tres ingenios participaron en el 28% de la producción de azúcar en 2020. El grupo cuenta, a su vez, con una destilería de bioetanol bajo la empresa Bioenergética La Florida (que funciona en el Ingenio La Florida). Además, los Balcanes Compañía Azucarera integra una empresa productora de energía eléctrica por cogeneración a partir de biomasa (bajo el nombre Cía. Eléctrica La Florida); otra dedicada a la logística y transporte de cargas peligrosas como alcohol, combustible y vinaza (Covermat S. R. L.); y una administradora de campos agrícolas (San Bernardo S. R. L.). El grupo participa con más de 20.000 hectáreas de caña. Cuenta con 1.230 trabajadores durante los meses de la zafra entre personal jerárquico, administrativo y obreros calificados. La materia prima de terceros es absorbida por 230 cañeros independientes, a quienes se les brinda el servicio de cultivo y de cosecha (con cosechadoras integrales). Por último, la empresa realizó una inversión de USD 12 millones como parte de un programa ambiental que incluye la creación de una Planta de Producción de Fertilizantes Orgánicos (PPFO). El objetivo de la planta es disponer de los residuos orgánicos (incluyendo la vinaza) para producción de compost como fertilizante no contaminante. El proceso de tratamiento de efluentes se lleva a cabo en 100 hectáreas a las que se transportan diariamente 700 toneladas de cachaza, cenizas, médula de bagazo, y otros residuos provenientes de los ingenios.
- **Ingenios Concepción y Marapa:** pertenecen al Grupo Luque. El ingenio Marapa es el principal de la provincia de Tucumán, con una producción que en 2020 fue de 234.515 toneladas de azúcar (es decir el 20% de la producción tucumana). Ambos ingenios concentraron en conjunto el 24% de la producción, y cuentan con destilerías para la producción de bioetanol. Pertenecían, hasta 2016, a Atanor, del grupo Albaugh y de capitales estadounidenses. El Grupo Luque participa en la producción primaria, con al menos 6.000 hectáreas cultivadas de caña de azúcar. Cuenta, a su vez, con una flota de maquinaria propia marca Case IH (15 cosechadoras de caña modelo A8000, cinco tractores Puma 155, un pulverizador Patriot 350). Recientemente incorporaron una enfardadora prismática –realiza fardos en forma de prisma– (modelo LB434) para la generación de biomasa. Produce biomasa no solo de los restos de la cosecha, sino también del bagazo –residuo de la molienda de la caña–.
- **Ledesma:** pertenece al Grupo Ledesma. Es el ingenio de mayor capacidad productiva. En la zafra 2020 registró una molienda de caña de 3,6 millones de toneladas y produjo 342.000 toneladas de azúcar (alrededor del 15% de la producción total). A su vez, es uno de los principales productores de bioetanol. La empresa cuenta con 40.000 hectáreas de caña y reutiliza los residuos del cultivo y la industrialización para producir biomasa que se destina al autoabastecimiento energético. Participa también en la producción de papel (a partir de la fibra de caña), y en otros complejos como el cítrico y ganadero.
- **Ingenio Leales y La Esperanza:** pertenecen al grupo Budeguer. Ambos fabrican azúcar y alcohol. El ingenio Leales tiene una capacidad para moler 6.000 toneladas diarias de caña y producir alrededor de 50.000 litros de alcohol por día. El ingenio es administrado desde 2010 por Compañía Inversora Industrial, que viene realizando inversiones en la capacidad de molienda y producción. Específicamente, las inversiones (por USD 60 millones) se orientaron en la: 1) ampliación y reforma del ingenio (nuevos sistemas de conducción de la caña, decantadores, cajas de evaporación, automatización de calderas); 2) construcción de destilería con capacidad para procesar 100.000 litros de alcohol por día (equivalente a 10 m³), de altos estándares y tecnología extranjera; 3) mejoras en planta de compostaje (instalación de un concentrador de vinaza de mayor capacidad y pileta de vinaza); 4) modernización de la usina eléctrica para cogenerar energía a partir del bagazo (fabricación de nueva caldera de 95 toneladas por hora). Las inversiones han tenido lugar, también, en el ingenio La Esperanza –administrado por GINSA–. Al igual que en el otro ingenio, se concentraron en aumentar la capacidad de molienda, en la construcción de nuevas calderas y en destilería.

Alcohol a base de caña: las implicancias de su proceso de producción, los impactos en la economía y el ambiente bajo la nueva ley de biocombustibles, y los desafíos hacia adelante

El alcohol de caña de azúcar tiene dos grandes mecanismos posibles de producción: uno a base de la melaza que se deriva de la elaboración de azúcar, y el otro con el jugo extraído de la molienda de la caña. Con relación al primero, el alcohol constituye un subproducto de la elaboración del azúcar. Por cada tonelada de azúcar se generan 10 litros de alcohol. Por el contrario, en el segundo método el alcohol constituye el principal producto, y por cada tonelada de caña industrializada se generan aproximadamente 85 litros de alcohol (el efecto es una menor cantidad de azúcar procesada).

Previo a la promulgación en mayo de 2006 del Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles, Ley 26.093 (conocida como la Ley de Biocombustibles), la totalidad del alcohol a base de caña en Argentina correspondía a la melaza con destino a la exportación y a la industria local de bebidas alcohólicas, farmacéutica y química. Según Anschau *et al.* (2009) durante 2006 los ingenios molieron 20,5 millones de toneladas de caña que resultaron en 2,3 millones de toneladas de azúcar y una producción estimada de alcohol de 230.000 m³, de los cuales el 40% tuvo como destino la exportación. En este sentido, los antecedentes de la producción de alcohol a base de caña datan de principios de la producción azucarera con las primeras destilerías instaladas a comienzos del siglo XX, aunque constituyeron una industria secundaria.

Con la sanción de la Ley de Biocombustibles se reconfiguró el proceso productivo del alcohol. Los ingenios comenzaron a invertir en plantas deshidratadoras capaces de transformar el alcohol hidratado proveniente de las destilerías en alcohol anhidro que, por su menor contenido de agua, permite la mezcla con combustibles fósiles. Las nuevas inversiones permitieron, a su vez, utilizar el jugo de caña para producir bioetanol. Así, en función de las inversiones realizadas se establecieron cupos de venta de bioetanol a empresas mezcladoras encargadas de realizar el corte con combustibles fósiles. Según el Ministerio de Energía, en 2021 hubo 14 empresas que realizaron cortes de bioetanol con naftas y de biodiésel con gasoil. Se destacan entre otras: YPF S. A., Refinor S. A., Pan American Energy S. L., Raizen Argentina S. A., New American Oil S. A., Novum Energy, Petrolera Degab S. A. y Refi Pampa, S. A. Actualmente, según la nueva Ley de Biocombustibles (N° 27.640, sancionada y promulgada en 2021, que renueva y reemplaza al régimen anterior), el corte mínimo de bioetanol en naftas se situó en un 12% repartido en partes iguales entre la caña de azúcar y el maíz.

La producción de biocombustibles tiene un impacto positivo en diversos aspectos. En lo productivo –y en el caso del sector azucarero– permite diversificar la producción de caña y disminuir los excedentes generados en la elaboración del azúcar (lo que disminuye la presión a la baja de los precios en origen del azúcar). Desde la perspectiva ambiental, contribuye a reducir los gases de efecto invernadero (estudios realizados por el INTA revelan que los biocombustibles reducen en promedio un 67% este tipo de emisiones respecto de la gasolina).

Sin embargo, el incremento del corte de biocombustibles en naftas tiene ciertos desafíos. Aunque se puede continuar aumentando el corte de naftas con biocombustibles, se requiere de una serie de inversiones en el parque automotor existente. Por ejemplo, según Franck *et al.* (2020) para cortes cercanos al 20% se requieren modificaciones en la parametrización de la unidad de control electrónico de los motores (también llamada centralita del motor); y en el caso de cortes mayores se evidencia la necesidad de modificaciones físicas. Desde la Estación Experimental Obispo Colombres señalan que se trata de modificaciones técnicamente factibles y que las primeras son relativamente sencillas para una amplia gama de vehículos del parque automotor existente. Se trata de modificaciones que ya vienen incorporadas en el caso de los automóviles de combustión flexible (con motores tipo flex que pueden funcionar con altos niveles de corte con etanol). Las capacidades y la tecnología para la producción de automóviles flex está disponible en el país (se producen y exportan hacia Brasil).

Residuos de la industrialización

El complejo genera una gran cantidad de desperdicios con un alto potencial de aprovechamiento. Se identifican cuatro tipos de desperdicios, con distintos usos a nivel local y mundial.

Cuadro 3. Residuos industriales generados por el complejo: usos a nivel mundial y situación local		
Residuos	Usos a nivel mundial	Usos en Argentina y estado de situación
Bagazo	<p>Es un residuo sólido que posee gran cantidad de fibras, por lo que se utiliza como materia prima en la industria del papel.</p> <p>A su vez, por su importante poder calórico se lo utiliza para la generación de energía eléctrica, a través de la combustión.</p> <p>Se evidencian otros usos, menos desarrollados, y en algunos casos poco explorados, como producción de maderas, etanol celulósico (de segunda generación), hidrogeles para la industria cosmética, alimentación animal y polímeros para la fabricación de bioplásticos.</p>	<p>En los últimos años, en Argentina creció el uso del bagazo para la generación de energía ante las dificultades en el abastecimiento de gas natural (especialmente durante la zafra). La tecnología utilizada es, de todos modos, menos eficiente en relación con otros países del mundo: se utilizan calderas de baja presión, frente a las de alta presión que generan mayor cantidad de energía por tonelada de bagazo. Según la EEAOC la instalación de calderas de alta presión en los ingenios (de 85 bar) podrían generar una energía de 1.200 GWh por año, lo que representa el 42% de la energía eléctrica consumida en Tucumán. Existen unos pocos ingenios que, por su tecnología y eficiencia en el uso del bagazo, inyectan energía a la red eléctrica, además de autoabastecerse (es el caso de San Martín de Tabacal, La Florida, Ledesma y Santa Bárbara).</p> <p>Por otro lado, quienes no producen energía destinan el bagazo a la fabricación de papel. En Tucumán, opera la empresa Papelera Tucumán que tiene acuerdos con ingenios para su abastecimiento con fibra de caña. En este sentido, los ingenios proveedores han instalado plantas desmeduladoras que separan la fibra, facilitando a la papelera la producción de papel. En Jujuy, se destaca la empresa Ledesma, que además de estar integrada horizontalmente en el complejo del azúcar y alcohol cuenta con una papelera de alta tecnología.</p>
Cachaza	<p>Residuo sólido de color oscuro formado por gran cantidad de agua y minerales, por lo que se lo utiliza como complemento en la fertilización del cultivo.</p> <p>En algunos países como Colombia y Cuba es empleada como alimentación animal.</p> <p>Algunas investigaciones a nivel internacional dan cuenta, por otro lado, del potencial de utilizar la cachaza para la producción de biogás. Se evidencian diseños a escala piloto.</p>	<p>Se desconocen las cantidades que se utilizan de este desperdicio, aunque los ingenios suelen utilizarlo en cultivos propios que están geográficamente cerca de la industria. La utilización de la cachaza en las cercanías de la industria se debe a que es un residuo que tiene importantes dificultades logísticas por su alto contenido de humedad.</p>

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 3. Residuos industriales generados por el complejo: usos a nivel mundial y situación local (continuación)

Residuos	Usos a nivel mundial	Usos en Argentina y estado de situación
Melaza	<p>El uso más extendido de la melaza en el mundo es para la producción de alcohol (a fin de ser utilizado en la industria farmacéutica, química o de biocombustibles).</p> <p>Se evidencian experiencias en otros países que producen bioplásticos a partir de melazas. Por ejemplo, en Brasil la compañía PHB Industrial (con nombre comercial BioCycle) produce polímeros a base de melaza (y también a base de bagazo).</p> <p>Otros usos: alimentación animal, producción de bebidas alcohólicas (ron) y mieles para la industria alimenticia.</p>	<p>A nivel local, la melaza es utilizada, prácticamente en su totalidad, para la producción de alcohol etílico y bioetanol. Hay, de todos modos, algunas investigaciones locales que estudian el efecto de la melaza en la biodegradación de residuos de la caña de azúcar, lo cual podría contribuir a reducir la quema de residuos agrícolas que constituye un importante problema ambiental en la provincia de Tucumán (Jiménez <i>et al.</i>, 2017).</p>
Vinaza	<p>Existen tres grandes usos de la vinaza a nivel mundial: 1) su aplicación en suelos improductivos para alentar la recuperación de la tierra; 2) como fertilizante; y 3) para la producción de energía.</p> <p>Las alternativas de tratamiento y la tecnología para lograr el aprovechamiento es bien diversa en los países. En líneas generales se identifican: 1) aprovechamiento agrícola a través de aplicación de vinaza en forma diluida o concentrada (es la técnica más utilizada a nivel mundial); 2) tratamientos biológicos de compostaje con otros residuos y/o tratamientos anaeróbicos que producen biogás; 3) procesos de concentración que reducen el volumen de la vinaza junto con su quema para la producción de energía; 4) alternativas integrales que combinan concentración, quema en caldera y producción de sulfato de potasio –tipo de fertilizante–.</p>	<p>Es considerado uno de los residuos más contaminantes del complejo, generado en la producción de alcohol. En Argentina la vinaza fue responsable de un importante problema de contaminación hídrica en la Cuenca del Río Salí Dulce, que llevó en 2011 a una disputa judicial entre la provincia de Tucumán y Santiago del Estero por la contaminación de las Termas de Río Hondo. Desde ese entonces, se firmó el compromiso de vinaza cero en los cursos de agua por parte de los ingenios tucumanos y se reglamentó el aprovechamiento agrícola de este desperdicio a través de dos resoluciones de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán (040/11 y 047/11).</p> <p>Aunque la reglamentación establece dosis de aplicación en los suelos, la ausencia de normas en función de propiedades del suelo y de la vinaza, conllevan riesgos de lixiviación (drenaje hacia acuíferos). En este sentido, en 2016 surgió el proyecto Nueva Tucumán por parte de CreaLab –que implementa y desarrolla proyectos innovadores de triple impacto–. El proyecto propone armar una planta de tratamiento en la localidad de Monteros, Tucumán, que permitiría procesar la vinaza de 7 ingenios y transformarla en energía renovable y en sulfato de potasio (un fertilizante que el país importa por un valor de USD 7 millones). El proyecto permanece en espera, a pesar de contar con los documentos que dan cuenta de la viabilidad técnica (solicitada por ingenios y autoridades provinciales).</p>

En Argentina el aprovechamiento eficiente de los recursos requiere contabilizar y registrar los desperdicios que genera la cadena. Actualmente, no hay registros precisos sobre el uso que se les da a cada uno de estos desperdicios y en qué nivel. Un trabajo realizado por Valeiro *et al.* (2017) da cuenta de la cantidad de desperdicios a nivel teórico, considerando las relaciones técnicas de producción: en la zafra 2015 se produjeron teóricamente 5,3 millones de toneladas de bagazo, 4 millones de vinaza y 429.000 de cachaza. En este sentido, se torna relevante avanzar en un registro de estadísticas

ambientales que dé cuenta de la cantidad efectiva de desperdicios que genera la cadena, su porcentaje de reutilización y las actividades productivas a las cuales se destinan.

En este marco, el siguiente cuadro resume la participación de los ingenios tucumanos en la zafra 2020 y la cogeneración o no de energía eléctrica (ya sea para autoabastecimiento y/o su inyección en la red eléctrica).

Cuadro 4. Producción de azúcar y alcohol en Tucumán, zafra 2020					
Ingenio	Producción de azúcar		Producción de alcohol		Generación de energía a partir de biomasa
	Toneladas	Participación	Metros cúbicos	Participación	
Aguilares	42.747	3,6%	No produce	-	No
Bella Vista	60.401	5,1%	11.640	3,7%	No
Concepción	234.514	19,8%	54.739	17,5%	Sí
Cruz Alta	51.500	4,3%	No produce	-	No
Famaillá	75.807	6,4%	7.898	2,5%	No
La Corona	50.756	4,3%	20.515	6,6%	No
La Florida	86.438	7,3%	111.281	35,6%	Sí
La Providencia	144.179	12,1%	No produce	-	Sí
La Trinidad	133.640	11,3%	38.831	12,4%	No
Leales	93.919	7,9%	28.066	9,0%	Sí
Marapa	44.466	3,7%	7.929	2,5%	No
Ñuñorco	51.426	4,3%	No produce	-	No
San Juan		0,0%	No produce	-	No
Santa Bárbara	32.928	2,8%	4.856	1,6%	Sí
Santa Rosa	84.289	7,1%	26.689	8,5%	No
Total 2020	1.187.010	100,0%	312.443	100,0%	

Fuente: elaboración propia con base en el Instituto de Promoción de Azúcar y Alcohol (IPAAT).

2.7. La experiencia de Brasil en el desarrollo de la industria del alcohol y la gestión de los residuos

Brasil es el principal productor de caña de azúcar en el mundo y uno de los principales elaboradores de bioetanol a base de caña a nivel internacional. En 2020 produjo 655 millones de toneladas de caña de azúcar, muy por encima de la producción argentina, y elaboró 32,5 millones de metros cúbicos de bioetanol. El desarrollo de la industria alcohólica en Brasil ha posicionado al país como un pionero en la

sustitución de combustibles fósiles por renovables a base de caña, como el etanol. La virtud de este biocombustible es que permite reemplazar uno de los principales contaminantes de las naftas (el tetraetilo de plomo), sumado a que contribuye a impulsar la agricultura cañera y obtener un producto con capacidad exportable (Cerro y Cerro, 2006).

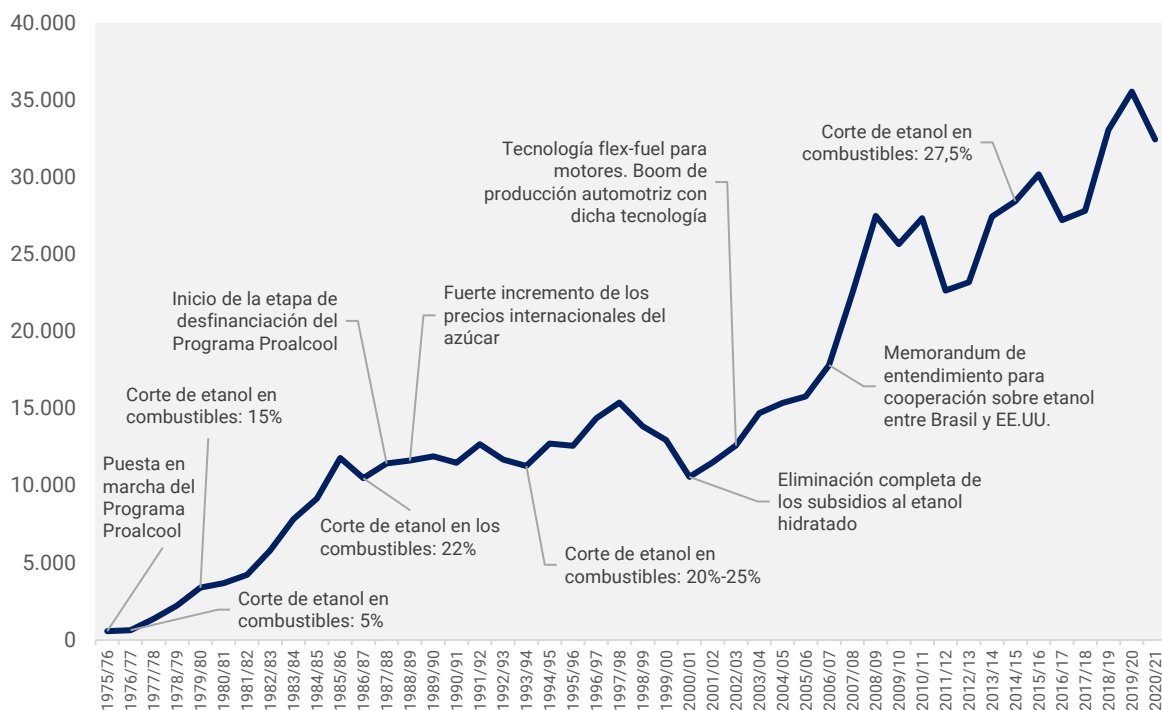
El Programa Nacional do Álcool (Proálcool) y el desarrollo de la industria alcoholera

Brasil tiene una larga historia en el uso del alcohol como combustible. Los orígenes de la producción del biocombustible etanol datan de la primera parte del siglo XX. Siguiendo a Prado Sampaio (2012), los primeros antecedentes se registran en 1903, cuando en la Exposición Internacional de los Aparatos de Alcohol, organizada por la Sociedad Nacional de Agricultura en Río de Janeiro, se planteó sustituir importaciones de queroseno por alcohol nacional. Luego, en 1931, se promulgó la primera ley nacional (Decreto N° 19.718) que impuso la obligatoriedad de un corte del 5% de etanol en los combustibles para automóviles utilizados en el país (para el caso de la flota gubernamental los requerimientos fueron del 10%). En 1941 se elevaría el corte obligatorio al 20%, llegando a más del 40% en 1944. La suba fue especialmente impulsada por la escasez de gasolina que generó la Segunda Guerra Mundial (lo que generó la construcción de dos importantes destilerías nacionales). Además, entre la década del 30 y del 40 aparecieron diferentes tipos de combustibles con mezclas de gasolina y alcohol de caña de azúcar (por ejemplo, las marcas USGA y Cruzeiro do Sul) en diferentes estados brasileños, con lo que esta producción adquirió escalas más relevantes a nivel nacional.

Entre la posguerra y mediados de los 70, el etanol perdió participación a causa del dinamismo que cobró el mercado azucarero. El alza del precio internacional del azúcar y el acceso preferencial a ciertos mercados (Estados Unidos y Reino Unido) estimularon la cantidad de caña con destino a la producción de azúcar y posicionaron al país como uno de los principales exportadores a nivel mundial. Sin embargo, el auge del azúcar mermó en 1974, cuando los acuerdos preferenciales finalizaron y bajaron los precios internacionales. Es importante mencionar que la pérdida de dinamismo del azúcar se dio en un contexto de alza de los combustibles fósiles (por la crisis internacional del petróleo) y una importante dependencia, por parte del país, de la importación de petróleo. Así, en el marco de la crisis del azúcar y el petróleo, surgió en 1975 el Programa Proálcool –Programa Nacional de Álcool– con la urgencia de sustituir importaciones de petróleo (en aquel momento importaba el 80%) y contribuir a la rentabilidad de la industria azucarera, que se encontraba muy golpeada por la pérdida de los mercados externos más importantes.

A continuación, se presentan las diferentes etapas que atravesó el programa, con sus características, políticas públicas implementadas, contextos y principales resultados:

Gráfico 8. Producción de alcohol en Brasil, en millones de litros, y hechos relevantes desde el Programa Proálcool, 1975 a 2021



Fuente: elaboración propia con base en Cerro (2006), Prado Sampaio (2011) y Giacomazzi (2012).

Cuadro 5. Caracterización de las etapas del Programa Proálcool

Período	Políticas destacadas y contextos	Resultados
1975-1979 Fase inicial	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento del precio del etanol por debajo de la nafta. • Líneas de financiamiento blando a través del Banco de Brasil y el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil (BNDES) para los productores de caña de azúcar con el objetivo de avanzar en la construcción de destilerías y en mejoras en la industrialización de la caña. • Garantías de remuneración a los productores de etanol. • Garantía de "precios de paridad" entre el etanol anhidro y el azúcar, con Petrobras como comprador del biocombustible. • Obligación de comercializar etanol para las estaciones de servicio. • Reducción impositiva para vehículos impulsados por etanol hidratado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de 486,2% en la producción de etanol: de 580 millones de litros por año en 1975 a 3.400 millones en 1979. • Aumento en la participación del etanol anhidro en las naftas: en 1975 representaba menos del 5% de las mezclas en combustibles, en tanto que en 1979 representó el 15%. • Lanzamiento de los primeros automóviles 100% impulsados a etanol hidratado en 1978. • Expansión de destilerías en los ingenios azucareros. • Aumento en la participación del etanol en la producción cañera, que pasó del 10% a más del 40%.

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 5. Caracterización de las etapas del Programa Proálcool (continuación)

Período	Políticas destacadas y contextos	Resultados
1979-1987 Fase de consolidación	<ul style="list-style-type: none"> Creación del Conselho Nacional do Alcool (CNAL) y de la Comissão Executiva Nacional do Alcool (CENAL) con el objetivo de aumentar aún más la producción y consumo de etanol en un contexto de fuerte aumento (por tres) de los precios internacionales del petróleo. Los “precios de paridad” pasan a ser entre el etanol y la gasolina. 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de 237% en la producción de etanol: de 3.400 millones de litros por año en 1979 a 11.400 millones en 1987. Incremento de la participación de etanol anhidro en las naftas: de 15% en 1979 a 22% en 1987. Crecimiento de las destilerías independientes (más de 550 proyectos se impulsaron desde la implementación del Programa Proálcool). Boom de producción de automóviles impulsados a etanol hidratado: llegaron a representar el 80% de los nuevos vehículos vendidos en 1986. Participación del etanol del 70% en la producción cañera al final del período.
1987-1997 Fase de estancamiento	<ul style="list-style-type: none"> Reducción en el financiamiento del programa. Se contrajeron las inversiones para la producción interna de energía, producto del estancamiento económico del país y de la caída de los precios internacionales del petróleo (-60%), que abarató muchísimo la gasolina importada. Cierre del Instituto do Açúcar e do Alcool, agencia estatal clave en la planificación de la producción de caña de azúcar y etanol en aquel momento. En 1988 se incrementa fuertemente el precio internacional del azúcar, aumentando su rentabilidad en detrimento del etanol. En la década del 90 se estandariza en la industria automotriz global el automóvil con motor de nafta. Los primeros años el gobierno redujo la tasa de participación obligatoria de etanol anhidro en las gasolinas del 22% al 13%. La ley 8.723 de 1993 volvió a establecer el porcentaje de etanol mezclado en las naftas entre 20-25%, dependiendo de los precios de combustible y azúcar. 	<ul style="list-style-type: none"> Se estancó la producción total de etanol, promediando los 12.200 millones de litros por año. Producto del estancamiento, Brasil terminó importando más de 1.000 millones de litros de etanol desde Estados Unidos. Brutal caída de las ventas de automóviles a etanol hidratado, prácticamente desapareciendo desde 1995. En este período, la participación del etanol en la producción derivada de la caña de azúcar cayó del 70% al 60%.
1997-2003 Fase de redefinición	<ul style="list-style-type: none"> Creación del Conselho Interministerial do Açúcar e do Alcool (CIMA), que tiene como competencia determinar el corte de etanol en los combustibles mixtos. Entre 1997 y el 2000, se eliminan completamente los subsidios al etanol hidratado, liberalizando el sector. 	<ul style="list-style-type: none"> Continúa la caída constante de la participación del etanol en la producción cañera: llegó a representar el 50% en 2003. La producción promedio de etanol en este periodo fue de 13.000 litros por año.

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 5. Caracterización de las etapas del Programa Proálcool (continuación)

Período	Políticas destacadas y contextos	Resultados
2003-actualidad Nueva fase de expansión	<ul style="list-style-type: none"> • Aparición de la innovación tecnológica con los automóviles flex-fuel desde 2003, que permiten funcionar con nafta, etanol y/o combustibles con distintas mezclas entre gasolina y etanol. • Aumento de la demanda externa de etanol brasileño producto de la agenda ambiental del cambio climático (Estados Unidos, Suiza, Corea del Sur). • Creación del Foro Internacional sobre Biocombustibles (2007), conformado por Brasil, Estados Unidos, China, India y otros países para promover el mercado internacional de biocombustibles. • Firma de memorándum de entendimiento para promover la cooperación en biocombustibles entre Brasil y Estados Unidos (2007). • Lanzamiento del Ethanol Summit desde 2007, evento que se realiza cada dos años, con la intención de promover su agenda. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de 182% en la producción de etanol: de 13.000 millones de litros por año en 2003 a 34.000 millones en 2020, aunque en el medio se observan algunos años de contracción (2010) y de estancamiento (2012-2015). • Boom de producción de automóviles con tecnología flex-fuel, que reemplazan en poco tiempo a los automóviles a nafta. En 2005 ya representaban más del 50% del total de los vehículos nuevos, y desde 2008 representan entre el 85% y el 90% de los nuevos autos producidos anualmente en el país. • Corte para el etanol en combustibles del 25,7% a partir de 2014.

Fuente: elaboración propia sobre la base de Cerro (2006), Prado Sampaio (2011) y Giacomazzi (2012).

El uso de la vinaza en Brasil y sus políticas reglamentarias

La vinaza es uno de los residuos más contaminantes del complejo, y su forma de disposición y tratamiento tuvo un amplio debate en Brasil. Qué hacer y cómo aprovecharla ha sido una discusión casi desde los orígenes de la industria alcoholera brasileña y en el marco de un conjunto de casos de contaminación generados por este residuo. Según Valeiro y Portocarrero (2017), hay una amplia literatura especializada en la que se listan innumerables episodios de disputas entre ingenios y poblaciones circundantes por catástrofes relacionadas con el vertimiento de vinaza en los cursos de agua (mortalidad masiva de peces, desabastecimiento de agua potable para ciudades, proliferación excesiva de insectos, desorganización de actividades relacionadas con la pesca, proliferación excesiva de insectos, problemas en la salud pública). A modo de referencia, un caso que cobró notoriedad –por su impacto en la economía y el ambiente– fue el rompimiento de una represa de contención de vinaza en 1984 (en el estado de Bahía) que generó el vertido de 45.000 m³ de este residuo en el río São Francisco. La catástrofe provocó la mortalidad de 300 toneladas de peces y afectó a una de las principales actividades económicas de la región, la pesca comercial.

Así, a lo largo del tiempo y en el marco de los conflictos generados alrededor de la vinaza, se dio lugar a un conjunto de medidas, aunque no siempre satisfactorias. Una de las más relevantes fue la prohibición en 1978 del vertido de este residuo en cualquier curso del río (reglamentación Portaria GM n° 323/78). La reglamentación estuvo vigente durante toda la década del 90, aunque con escaso nivel de cumplimiento, principalmente por la ausencia de medidas concretas y avales técnicos suficientes para utilizar la vinaza de forma segura y recomendada (Valeiro y Portocarrero, 2017; Pinto, 1999). Sin embargo, a la par de estas medidas se sucedieron en Brasil un conjunto de trabajos técnicos que comenzaron a dar cuenta de la viabilidad técnica para tratar la vinaza a fin de mitigar su impacto ambiental y alcanzar su aprovechamiento económico. Las investigaciones se concentraron, en su mayoría, en explorar y analizar

el uso de ese desecho como fertilizante en la producción primaria con diversos tipos de tratamientos posibles (aplicación directa, de forma concentrada reduciendo su volumen, compostada con otros residuos, fertilización a través de vinazas biodigeridas, entre otros).

Las investigaciones relacionadas con el aprovechamiento de la vinaza como fertilizante, sumadas a un contexto de nuevas exigencias medioambientales, confluyeron en el diseño de una reglamentación adecuada en Brasil: la Norma Técnica P 4231 sancionada en 2005 en el estado de San Pablo –principal región productora–. A partir de esta normativa, el uso controlado de la vinaza se impuso masivamente como práctica en el cultivo de caña. Según Da Silveira (2015), en el año 2014, el 97% del volumen de vinaza producida fue aplicado como fertilizante y riego en los cultivos de caña de azúcar, principalmente por grandes ingenios en sus propias explotaciones pero también por pequeños y medianos productores. La relevancia de reglamentar este tipo de práctica radica en que la ausencia de criterios de dosificación puede causar problemas relacionados con la salinización del suelo, exceso de potasio que dañen el cultivo y/o la lixiviación de las sales hacia los acuíferos, es decir el desplazamiento de las sales minerales causado por el movimiento del agua en el suelo. A esto se suman las cuestiones logísticas, que representan uno de los principales desafíos al momento de aplicar vinaza como fertilizante (costo y tipo de transporte según la distancia a las plantaciones).

A continuación, en el cuadro 3, se presentan los métodos utilizados en Brasil para el transporte, almacenamiento y aplicación de la vinaza como fertilizante. Luego, el cuadro 4 exhibe los principales criterios y procedimientos que establece la Norma Técnica P 4.321 que, a su vez, han sido referencia de otros estados brasileños para la aplicación de reglamentaciones similares.

Etapa	Métodos utilizados	Descripción
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> a. Bombeo directo de la industria a estanques ubicados en la zona agrícola (ductos). b. Transporte en camiones cisterna. c. Sistema mixto: se utilizan camiones para zonas alejadas y sistemas de bombeo en aquellos cultivos cercanos a la planta industrial. 	<p>En ambos sistemas la vinaza es transportada, por lo general, a estanques impermeabilizados (que luego abastecen a los cañones rociadores).</p> <p>El sistema mixto es el más utilizado porque combina las ventajas del transporte por bombeo y camión. Por ejemplo, el transporte en camión requiere menor inversión inicial, es un sistema seguro (ya que no hay ductos que cruzan propiedades de terceros) y puede ser utilizado en grandes distancias. Desventajas: requiere flota de camiones especiales, los gastos operativos son mayores por el uso de combustible, mayor riesgo de accidentes y logística compleja.</p>
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> a. Estanques impermeabilizados. 	<p>La exigencia de impermeabilizar las lagunas de vinaza (o estanques) para proteger las aguas subterráneas ha dado lugar, por su costo, a estanques cada vez más pequeños.</p>

Continúa en la página siguiente.

Cuadro 6. Métodos utilizados para el transporte, almacenamiento y aplicación de vinaza en Brasil (continuación)

Etapa	Métodos utilizados	Descripción
Aplicación	<p>a. Riego a través de camiones.</p> <p>b. Uso de aspersores tipo cañón.</p>	<p>Por lo general se utilizan aspersores de tipo cañón autopropulsados con la fuerza del agua (pudiendo realizar rotación completa o sectorial en determinado radio). Los aspersores se complementan con tractores auxiliares que permiten posicionar el aspersor.</p> <p>El riego a través de camiones fue una práctica muy frecuente durante los 90, pero que está dejando de utilizarse por los problemas que genera la compactación del suelo.</p> <p>Por otro lado, en varios casos, una vez salida de la destilería la vinaza se somete a un proceso de enriquecimiento con otros nutrientes y/o puede ser diluida en agua. En casos en que sea utilizada en zonas agrícolas distantes, se la concentra en un 60% de sólidos para reducir su volumen y facilitar su manipulación y transporte.</p>

Cuadro 7. Principales criterios y procedimientos según la Norma Técnica P 4231 en Brasil

Etapa	Medidas
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Los tanques de almacenamiento deben ser impermeabilizados con geomembrana impermeabilizante o una técnica igual o superior. En las áreas de los tanques deben instalarse, como mínimo, cuatro pozos de monitoreo de calidad de las aguas subterráneas (se deben cumplir con una serie de parámetros relacionados con el PH y niveles de ciertos elementos como nitrógeno, calcio, potasio, entre otros dispuestos en la legislación). Frecuencia de muestreo anual para el análisis de las aguas subterráneas en el período de septiembre a noviembre. Se prohíbe el almacenamiento o disposición de vinazas en áreas de sacrificio (zonas que han estado sujetas a daños ambientales en forma permanente).
Transporte y distribución	<ul style="list-style-type: none"> Los canales para distribución de vinazas deben estar impermeabilizados con geomembrana impermeabilizante o una técnica igual o superior. Al finalizar cada zafra se deberán limpiar tanto los canales principales como los tanques de almacenamiento.
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> No podrá aplicarse vinaza en áreas de preservación ambiental. El área de aplicación deberá tener una distancia de núcleos poblacionales de mínimo 1.000 metros. No está permitida la aplicación en áreas de pozos de agua regularmente definidos o a menos de 100 metros de distancia de los pozos de abastecimiento. La profundidad del acuífero, al momento de aplicar la vinaza, deberá ser como mínimo de 1,5 metros. En áreas de pendientes superiores a 15% deberán adoptarse medidas de prevención de la erosión. Anualmente se deberá realizar un Plan de Aplicación de Vinaza (debe ser hecho por un profesional habilitado y es fiscalizado por la autoridad de aplicación). Anualmente antes de iniciar la zafra debe hacerse un análisis de caracterización de la fertilidad del suelo del lote donde se planea aplicar la vinaza y los resultados deben ser usados en el Plan de Aplicación de Vinaza. Las dosis para aplicar deberán considerar las necesidades del cultivo, la profundidad y fertilidad del suelo, la concentración de potasio en la vinaza, y una fórmula (la llamada ecuación 49) que tiene en cuenta el desarrollo radicular de la planta de caña y sus necesidades de potasio (el nutriente de mayor concentración en la vinaza).

Fuente: elaboración propia en base a Valeiro y Portocarrero (2017).

2.8. Lineamientos de política para el impulso exportador

Temas ambientales

- **Crear una línea de financiamiento y apoyo técnico que tenga como objetivo reemplazar las técnicas de producción vinculadas a la quema de caña, por otras más sustentables como la cosecha en verde.** Tal como se mencionó en el trabajo, la cosecha en verde es una tecnología que utiliza máquinas integrales y evita la tradicional práctica de quema de pastizales, al generar una limpieza eficaz de las hojas de caña y un correcto despunte. Este tipo de maquinaria es relevante en términos ambientales, ya que la quema de caña representa una importante fuente de contaminación. A modo de referencia, el informe GEO (PNUD, 2007) de San Miguel de Tucumán, elaborado como parte del programa del programa ambiental de la ONU, estimó que la zafra genera un 50% de la polución atmosférica en la ciudad, y la quema de caña es un importante factor. En 2020, la superficie quemada en Tucumán fue de 111.250 hectáreas (casi el 50% del total de caña cultivada en la provincia), el doble de lo registrado en 2019, según el relevamiento que realiza la EEAOC.
- **Reglamentar el uso de la vinaza en las provincias de Jujuy y Salta.** En Tucumán se reglamentó a partir de dos resoluciones de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente de la Provincia (SEMA) –N° 040/11 y 047/11–; a su vez, la industria azucarera tucumana firmó en 2011 el compromiso de vinaza cero en los cursos de agua. La vinaza es un desperdicio de la producción de alcohol altamente contaminante de las aguas, ya que presenta en su composición química elevados contenidos de materia orgánica, potasio y calcio, así como cantidades moderadas de nitrógeno y fósforo. Por estas características, tiene un importante potencial para fertilizar los suelos. En Tucumán esto se encuentra reglamentado para el uso en cañaverales (con la resolución 040/11) y en suelos no productivos (con la 047/11). La disposición de vinaza en cultivos cañeros es la alternativa más difundida en el mundo. Por ejemplo, en Brasil más del 90% de la vinaza generada por la industria se devuelve a los suelos de las explotaciones (Valeiro y Portocarrero, 2017) y se encuentra reglamentado por la Norma Técnica P. 4.231/2005. La norma es un compendio de criterios y procedimientos para el almacenamiento, transporte y aplicación de la vinaza generada por la actividad sucro-alcoholera en el procesamiento de la caña de azúcar.
- **Realizar actualizaciones en la reglamentación vigente sobre el uso de la vinaza en Tucumán (Resoluciones SEMA N°040/11 y 047/11).** Se evidencian posibles mejoras en las resoluciones. Estudios realizados por Valeiro y Portocarrero (2017) muestran que varios aspectos de la reglamentación pueden mejorarse a la luz de la experiencia de otros países. Por ejemplo, la actual resolución permite el vertido de vinaza en zonas de sacrificio y, a su vez, no se considera el vertido de vinaza en función de los minerales del suelo y las propiedades de la vinaza. En este sentido, la Norma Técnica P 4231/2005 y sus actualizaciones, que reglamentan el uso de vinazas en Brasil, pueden servir de referencia para el diseño de mejores protocolos.
- **Avanzar en la investigación y desarrollo de nuevas formas de aprovechamiento de la vinaza.** Si bien el uso de la vinaza como fertilizante –en forma diluida, concentrada o natural– es la práctica más extendida a nivel mundial, se evidencian una gran cantidad de tratamientos posibles que dan lugar a un mejor aprovechamiento del desperdicio (en términos de fertilización, generación de energía e incluso para la recuperación del agua que contiene el residuo). Las tecnologías son diversas y permiten combinarse unas con otras. Ejemplos de estas son los tratamientos de concentración de la vinaza con tecnologías de membranas o de concentración térmica; los tratamientos de biodigestión (en forma de compostaje o bajo formas aerobicas y anaerobicas); y tratamientos integrales que combinan concentración térmica, quema en caldera y producción de sulfato de potasio (un tipo de fertilizante). En este sentido, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres viene

avanzando en la investigación de diversas formas de aprovechamiento, aunque requieren de apoyo y financiamiento para pasar de la escala de laboratorio a la piloto.

- **Crear una línea de inversión estratégica para la modernización de las plantas de cogeneración de energía de los ingenios con calderas de alta presión.** Por lo general, los ingenios que generan energía a través del bagazo utilizan tecnología poco eficiente con calderas de baja presión. Apenas se evidencian unos pocos ingenios que sí cuentan con equipamiento de última generación y alcanzan e inyectan energía a la red eléctrica, además de autoabastecerse. Según la EEAOC la instalación de calderas de alta presión en los ingenios (de 85 bar) podrían generar una energía de 1.200 GWh por año, lo que representa el 42% de la energía eléctrica consumida en Tucumán.

Temas productivos

- **Discutir la participación de los pequeños y medianos productores cañeros en la producción de bioetanol, a través de un sistema de maquila como el que funciona para el azúcar.** La relevancia de esta discusión parte de que la caña, al igual que el azúcar, es la materia prima principal en la elaboración de bioetanol. Así, mientras que para el azúcar existe un sistema de maquila (reglamentado a nivel nacional por la Ley 25.113/99 y a nivel provincial, en Tucumán, por el Decreto 872/92), para el caso de la producción de bioetanol no existe un mecanismo de participación directa. En este sentido, se sugiere discutir un sistema similar al del azúcar a partir de relaciones técnicas de producción, precio y características de la caña comercializada. La medida debería acompañarse de la creación de un Registro de Contratos de Maquila.
- **Fortalecer el financiamiento para capital de trabajo al pequeño productor, a través de tasas preferenciales en warrants.** Los *warrants* son una herramienta de financiamiento muy utilizada en la actividad y conforman un título de crédito mobiliario, con garantía real, que mediante la inmovilización del stock (en este caso el azúcar), permite obtener fondos (garantizados por la azúcar inmovilizada). Según los datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, el 45% de los *warrants* emitidos corresponden al sector azucarero.
- **Invertir en capital semilla para la reconversión de explotaciones en zonas donde el cultivo de caña es agroecológicamente poco apto y se presentan ventajas comparativas para otros tipos de producción, que incluso tienen mayor rentabilidad.** Esta situación es especialmente evidente en minifundistas de la cuenca del Río Balderrama, en el departamento de Monteros, Tucumán. Si bien el último censo cañero realizado en dicha provincia (año 2011) relevó 105 productores con una superficie media de 203 hectáreas, en la cuenca las explotaciones no superan las 50 hectáreas y cuentan con bajos niveles de rentabilidad, frente a la posibilidad de cultivar frutas finas que son más aptas para la zona y tienen mayores márgenes de ganancia. Actualmente desde el Ministerio de Desarrollo Productivo de la provincia se están analizando propuestas para la diversificación productiva de la zona que requerirán de apoyo y líneas especiales de financiamiento para acompañar su aplicación.

CONCLUSIONES

El trabajo analizó dos grandes complejos productivos, el de frutas de pepita y el de azúcar y alcohol (o sucro-alcoholero), localizados en distintas regiones del país. En ambos se puede arribar a un conjunto de similitudes, en algunos casos muy característicos de las economías regionales, y también de diferencias, propias de la singularidad que tienen las actividades productivas. Las dimensiones en las que se identifican semejanzas y diferencias son la evolución de la producción, la inserción internacional y la generación de divisas para la economía, el perfil productivo ya sea orientado al mercado interno o externo, e incluso las cuestiones relacionadas con el ambiente y la circularidad.

En el marco de esos elementos y en función del objetivo general planteado, la principal diferencia de los complejos analizados radica en la generación de divisas. En 2020, mientras que el complejo de frutas de pepita registró un superávit comercial de USD 348,7 millones, el de azúcar y alcohol fue de USD 84 millones. A su vez, la trayectoria que ha seguido la balanza comercial resulta, en ambos casos, diversa. En frutas de pepita el saldo se achicó significativamente respecto del pico alcanzado en 2011 (de USD 715,7 millones) principalmente debido a una retracción productiva en el sector primario. En el complejo de azúcar y alcohol, por su parte, el saldo ha sido muy volátil y fluctuante, básicamente por una producción que se destina a cubrir la demanda doméstica y de la que solamente se exportan los excedentes. De todos modos, la producción primaria de azúcar ha tendido a reducirse a partir de 2008 y se ubicó en el último año en niveles similares a los de principios de siglo. A diferencia del sector de frutas de pepita, cuya producción se redujo por problemas productivos, en la producción de azúcar la retracción se vinculó a una reconfiguración de la actividad hacia la producción de alcohol. El alcohol ha tomado a partir de allí un importante rol en la cadena, por su utilización como biocombustible para el corte de naftas.

En este sentido, el complejo sucro-alcoholero ha escalado en complejidad, y el Régimen de Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustibles (con vigencia a partir de 2009) resultó una herramienta clave para su desarrollo. El régimen, además de regular la producción de biocombustibles con cupos y un corte obligatorio para las naftas, otorgó beneficios como la devolución de IVA para proyectos de producción, la amortización del Impuesto a las Ganancias y la eliminación de tasas impositivas, entre otros. En el caso de las frutas de pepita, en cambio, la escala tecnológica e industrial resulta menor, y la producción de fruta fresca (principalmente peras y manzanas) es la principal actividad del complejo. A pesar de esta diferencia en términos de complejidad productiva, el sector de frutas de pepita se ha posicionado como una actividad con una importante inserción internacional: Argentina actualmente se destaca como uno de los principales exportadores de peras en el mundo (ocupó el cuarto puesto en 2020), aunque con una pérdida de relevancia internacional en la última década.

Los aspectos relacionados al ambiente y la circularidad también encuentran similitudes y diferencias en ambos complejos. En el sucro-alcoholero, la cadena presenta una circularidad muy marcada en el uso de sus residuos. Los cuatro tipos de residuos que se generan en el proceso productivo se destinan a la cogeneración de energía eléctrica y/o se utilizan como materia prima en otras industrias como la producción de papel (en el caso del bagazo), vuelven a la etapa primaria como fertilizantes del cultivo (la cachaza y la vinaza), y son utilizados para la producción de alcohol (la melaza). Si bien se evidencian puntos de mejora en términos de circularidad (a través de un uso más eficiente de los desperdicios según los estándares internacionales) el complejo sustituye un modelo de producción lineal (basado en la producción, el consumo y el desperdicio) por uno circular, que incorpora los desechos como insumo para otras actividades productivas (supera así esta discusión ambiental, muy vigente en otras actividades productivas). En el complejo de frutas de pepita, la reutilización de los residuos es, en cambio, menos evidente, especialmente en la industria de jugos, donde hay una gran cantidad de residuos que se generan por la extracción del jugo (cáscaras, semillas y restos de pulpa). La mayoría de las industrias no contienen programas de reutilización de residuos, desconocen alternativas de valorización, y por lo general conceden los desperdicios a productores y agentes interesados en su reutilización. En este sentido, resulta más bien incierto el destino de los desperdicios en este complejo. Por último, con relación a la exportación orgánica, ambos complejos presentan puntos de encuentro: mientras que las frutas de pepita lideran las exportaciones de fruta fresca, el azúcar lidera las de cultivos industriales.

Los complejos presentan una serie de desafíos, en los que las cuestiones organizacionales entre los actores resultan un punto común. En frutas de pepita, si bien existen espacios de diálogo agrupados por el sector frutícola, la amplia gama de actividades que allí se presentan, con diverso grado de importancia relativa (como frutas de carozo, frutas finas, cítricos y uvas), obstaculiza consensos al interior de la actividad. Específicamente, se presenta una escasa confianza entre productores y empacadores (por cuestiones de precios y modalidades de pago) que se manifiestan en cuellos de botella en la comercialización e impactan en el resto de los eslabones. Algo similar sucede en el sector sucro-alcoholero, en el cual los pequeños y medianos productores reclaman su participación en la producción de alcohol. La relevancia de esta discusión parte de que la caña, al igual que el azúcar, es la materia prima principal en la elaboración de bioetanol. Así, mientras que para el azúcar existe un sistema de maquila (reglamentado a nivel nacional por la Ley 25.113/99 y a nivel provincial, en Tucumán, por el Decreto 872/92), para el caso de la producción de bioetanol no existe un mecanismo de participación directa.

A los desafíos organizacionales se suman otros relacionados con el financiamiento en tecnología (sistemas de riego en frutas de pepita y modernización de plantas de cogeneración de energía en el sector azucarero) y en capital semilla (para apoyar la reconversión de explotaciones); con las inversiones públicas, especialmente en el complejo de frutas de pepita, en los sistemas de canales de riego y de drenaje de la región del valle de Río Negro; y con el financiamiento en investigación y desarrollo para el escalamiento de proyectos que se encuentran en etapa de laboratorio o piloto.

Cuadro 1. Principales características de los sectores analizados

Complejo	Producto	Principal destino de la producción	Tendencia de la producción en Argentina	Localización	Balanza comercial 2020
FRUTAS DE PEPITA	Pera fresca	Exportación	Descendente (con repunte en 2016)	Río Negro y Neuquén	USD 250,4 millones
	Manzana fresca	Mercado interno	Descendente (con repunte en 2016)	Río Negro y Neuquén	USD 69,8 millones
	Jugo de manzana	Exportación	s/d	Río Negro y Neuquén	USD 21,1 millones
	Otros productos (fruta deshidratada, sidra, preparaciones de pera y membrillo)	s/d	Estable desde 2000 (membrillo)	Río Negro y Neuquén (fruta deshidratada, sidra y preparaciones) Mendoza, San Juan y Catamarca (membrillo)	USD 7,43
	TOTAL COMPLEJO				USD 348,7 millones
AZÚCAR Y ALCOHOL	Azúcar cruda	Exportación	Fluctuante (con un leve repunte en 2019 respecto al año anterior)	Salta, Jujuy y Tucumán	USD 49,5 millones
	Azúcar refinada	Mercado interno	Fluctuante (con una fuerte caída en 2019)	Salta, Jujuy y Tucumán	USD 40,4 millones
	Bioetanol	Mercado interno	Decreciente desde 2017	Salta, Jujuy y Tucumán	-
	TOTAL COMPLEJO				USD 87,9 millones

Fuente: elaboración propia con base en FAO, CAA, MAGYP y Aduana.

Cuadro 2. Principales indicadores del comercio externo argentino y mundial

Complejo	Producto	Monto exportado por Argentina	Tendencia del valor exportado por Argentina	Principales exportadores mundiales	Principales importadores mundiales
FRUTAS DE PEPITA	Pera fresca	USD 250,5 millones	Descendente (con oscilaciones)	China (25%), Países Bajos (16%), Bélgica (10%), Argentina (9%)	Indonesia (9%), Alemania (7%), Rusia (6%), Reino Unido (4%)
	Pera deshidratada	USD 2 millones	Fluctuante (leve recuperación desde 2018)	s/d	s/d
	Preparaciones de pera	Secreto estadístico	Descendente y baja relevancia	China (32%), Sudáfrica (16%), Italia (13%), España (10%), Tailandia (4%)	EE. UU. (24%), Francia (14%), Alemania (10%), Reino Unido (6%)
	Manzana fresca	USD 71 millones	Descendente	China (20%), Italia (13%), EE. UU. (12%), Nueva Zelanda (8%), Chile (8%)	Alemania (8%), Rusia (6%), Reino Unido (5%), Indonesia (4%)
	Manzana deshidratada	Secreto estadístico	Estable	Chile (22%), Italia (10%), Polonia (8%), Turquía (7%)	EE. UU. (20%), Alemania (20%), Reino Unido (8%), Canadá (6%)
	Jugo de manzana	USD 21,1 millones	Ascendente desde 2017	China (21%), Polonia (18%), Turquía (9%)	EE. UU. (21%), Alemania (13%), Reino Unido (9%)
	Membrillo	Secreto estadístico	Sin relevancia	Turquía (44%), Países Bajos (21%), España (9%), Grecia (4%)	Rusia (18%), Alemania (14%), Francia (9%), Países Bajos (7%), Rumanía (6%)
AZÚCAR Y ALCOHOL	Azúcar cruda	USD 49,7 millones	Fluctuante (leve caída en 2020)	Brasil (63%), Tailandia (7%), India (5%)	Indonesia (13%), China (11%), EE. UU. (9%), Malasia (5%)
	Azúcar refinada	USD 40,6 millones	Fluctuante (leve caída en 2020)	India (17%), Brasil (12%), Francia (9%), Tailandia (8%)	EE. UU. (7%), Italia (6%), España (4%)

Fuente: elaboración propia con base en Aduana y UN COMTRADE.

ANEXO

Posiciones arancelarias para el análisis del comercio exterior

Complejo de frutas de pepita

- 0808.30 | Peras frescas.
- 0808.10 | Manzanas frescas.
- 0808.40 | Membrillos frescos.
- 2009.70; 2009.71; 2009.79 | Jugo de manzana.
- 0813.30 | Manzanas deshidratadas.
- 0813.40.10 | Peras deshidratadas.
- 2008.40 | Preparaciones de pera.
- 2206.00.10.000B | Sidra.

Complejo de azúcar y alcohol

- 1701.11; 1701.13; 1701.11 | Azúcar cruda.
- 1701.99; 1701.91 | Azúcar refinada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adriani, H. L., Mamonde, N., y Giammarino, D. (2018). Cadenas de valor y territorio en la Argentina. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, pp. 225-237.

Anschau, R. A., Flores Marco, N., Carballo, S. M., y Hilbert, J. (2009). Evaluación del potencial de producción de biocombustibles en Argentina, con criterios de sustentabilidad social, ecológica y económica, y gestión ordenada del territorio. El caso de la caña de azúcar y el bioetanol. En Libro de Actas del XII Encuentro de Geógrafos de América Latina. EGAL. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-egal_caa.pdf.

Aramberri, V. (2018). Análisis ambiental de los residuos de las industrias jugueras. El caso del alto Valle de Río Negro y Neuquén, Argentina. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/778>

Arrese, D. (2016). Estrategias asociativas en empresas red en el complejo productivo del Alto Valle del Río Negro. Universidad Nacional de Río Negro.

Baldrés J.C, Fandos, C., Soria, F., Scandaliaris, P. (2020). Reporte Agroindustrial. Relevamiento satelital de cultivos en la provincia de Tucumán. Relevamiento de la superficie quemada en el área productiva en la provincia de Tucumán durante la campaña 2020. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes, EEAOC.

Carciofi, I., Guevara Lynch, J. P., Cappelletti, L., Maspi, N. y López, S. (2021a). Economías regionales: red de actores, procesos de producción y espacios para agregar valor. Algunos lineamientos de política para el impulso de las exportaciones en cadenas productivas ligadas a la agroindustria. Documentos de Trabajo del CCE N° 10, junio, Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

Carciofi, I., Guevara Lynch, J. P., Cappelletti, L., Maspi, N. y López, S. (2021b). Economías regionales: red de actores, procesos de producción y espacios para agregar valor. Algunos lineamientos de política para el impulso de las exportaciones en cadenas productivas ligadas a la agroindustria. Documentos de Trabajo del CCE N° 15, octubre, Consejo para el Cambio Estructural - Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.

CEI (2018). Gestionando la inserción internacional. Inventario de barreras a las exportaciones argentinas. Centro de Economía Internacional. Subsecretaría de Estrategia Comercial y Promoción Económica, Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, República Argentina.

Cerro, E. y Cerro, J. (2006). Azúcar en el MERCOSUR: una visión desde Argentina. XIV International Economic History Congress, Session 109, Helsinki.

Da Silveira, E. (2015). Vinhaça para gerar energia: Além de fertilizante, resíduo do etanol poderá ser utilizado para produzir eletricidade. *Revista Pesquisa FAPESP*, (238).

De Pablo Valenciano, J. y Giacinti Battistuzzi, M. A. (2014) Complejidad en el comercio mundial de peras. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 46(1), pp. 125-141.

FAO y PROSAP (2015). "Estudio del potencial de ampliación de riego en Argentina". FAO, Roma y Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires. Disponible en www.fao.org/3/a-i5183s.pdf.

Figuroa, R. L., Romero, E. R. y Fadda, G. S. (2009). El riego de la caña de azúcar. En E. R. Romero, P. A. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), *Manual del Cañero* (1º ed., pp. 85-99), EEAOC.

Franck, F., Marcehse, R., De Nucci, P.G., Cárdenas G., Paz, D., Ruiz, M. (2020). Etanol para Argentina. Un biocombustible que se configura como alternativa sustentable. *Revista Avance Agroindustrial*, 41-4.

Giacomazzi, E. (2012). A Brief History of Brazilian ProAlcool Programme and developments of Biofuel and Biobased products in Brazil. OECD - Global Forum Biotechnology.

Gianola, S., Di Masi, S., Aguilar, L. N., Kiessling, J., Calvo, S. (2016). Problemáticas que dificultan innovaciones en riego en la pequeña y mediana producción de pera y manzana en el alto valle de Río Negro y Neuquén. INTA.

González Flores, M., Lopes, C.A., Oteiza, J. M. y Rodríguez, M. E. (2018). *Saccharomyces uvarum* como herramienta biotecnológica para la diferenciación de sidras 100% patagónicas. 6º Jornadas Sudamericanas de Biología y Biotecnología de Levaduras, San Carlos de Bariloche.

Iglesias Castellarnau, I., Carbo Pericay, J., Bonany, J. (2017). Innovación varietal en manzanas: Situación y perspectivas de futuro II parte. *Revista Fruticola, COPEFRUT, S.A*, pp. 16-21.

INTA (27 de agosto de 2020). Cosecha en verde de caña de azúcar para prevenir incendios. *INTA Informa*. <https://intainforma.inta.gob.ar/cosecha-en-verde-de-cana-de-azucar-para-prevenir-incendios>

Jiménez, C.M, Vattuone, M.A., Sampietro, D. A. (2017). Efecto de la melaza en la biodegradación de residuos de caña de azúcar. Evolución de las poblaciones celulolíticas microbianas nativas del suelo cañero y mineralización poscosecha. Editorial Académica Española.

Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales de la República Popular de China (12 de febrero de 2003). *Planificación del Trazado Regional de Productos Agrícolas Ventajosos (2003-2007)*. http://www.moa.gov.cn/ztlz/ysncpqybjgh/200302/t20030212_54322.htm

Ministerio de Agricultura y Asuntos Rurales de la República Popular de China (20 de septiembre de 2008). *Plan Nacional de Trazado Regional de Productos Agropecuarios (2008-2015)" Aviso*. http://www.moa.gov.cn/nygbg/2008/djujq/201806/t20180611_6151652.htm

Padilla Pérez, R. y Oddone N. (2016). Manual para el fortalecimiento de cadenas de valor (LC/MEX/L.128). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) / Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA).

Pérez, D., Fandos C., Scandaliaris, J., Mazzone L., Soria, F. y Scandaliaris P. (2007). Estado actual y evolución de la productividad del cultivo de caña de azúcar en Tucumán y el noroeste argentino en el período 1990-2007. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes.

Pinto, C. P. (1999). Tecnología da digestão anaeróbia da vinhaça e desenvolvimento sustentável. Dissertação (Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

PNUD (2007). Perspectivas del Medio Ambiente Urbano. GEO San Miguel de Tucumán. Naciones Unidas - Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán - Municipalidad de San Miguel de Tucumán.

Prado Sampaio, M. (2012). El caso de la producción de etanol en Brasil: ¿un ejemplo para los países de América Latina? *Revista Colombiana de Geografía*, 21(1), pp. 147-161, Universidad Nacional de Colombia.

SENASA (2020a). Anuario Estadístico 2020. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Centro Regional Patagonia Norte. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anuario_estadistico_senasa_crpn_2020.pdf.

SENASA (2020b). Situación de la producción orgánica en Argentina durante el año 2020. Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección Nacional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria y Dirección de Estrategia y Análisis de Riesgo https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/1_situacion_de_la_po_en_la_argentina_ano_2020_0.pdf.

Valeiro, A. y Portocarrero R. (2017). Gestión de las Vinazas Sucro-Alcoholeras en Brasil. INTA - EEA Famaillá.

Valeiro, A., Portocarrero, R., Ullivarri, E., Vallejo, J, (2017). Los Residuos de la Industria Sucro-Alcoholera Argentina. INTA - EEA Famaillá.

Zhang, X., Qiu, H., & Huang, Z. (2009). *Linking small scale farmers in China with the international markets: A case of apple export chains. International Food and Agribusiness Management Review*, 12(1030-2016-82740), 89-110.

Zhang, X. X., Qiu, H., & Huang, Z. (2010). *Apple and tomato chains in China and the EU*. LEI.

Zhang, Q., Weng, F., Shi, F., Shao, L., & Huo, X. (2021). *The Evolutionary Characteristics of Apple Production Layout in China from 1978 to 2016*. *Ciência Rural*, 51.

Leyes y normativas

Ley 27.640/2021. Marco Regulatorio de Biocombustibles.

Ley 26.093/2006. Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Autoridad de aplicación. Funciones. Comisión Nacional Asesora. Habilitación de plantas productoras. Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles. Sujetos Beneficiarios del Régimen Promocional. Infracciones y Sanciones.

Decreto 717/2021. Biocombustibles. Reglamentación Provisoria de las Actividades de Elaboración, Almacenaje, Comercialización y Mezcla de Biocombustibles.

Proyecto de Ley 0201-D-2021. Régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentables de biocombustibles - Ley 26093 -. Modificación de los artículos 7 y 8 sobre los porcentajes mínimos de mezcla con la especie de biocombustible denominada "biodiesel" y "bioetanol" que deben contener los combustibles fósiles. Congreso de la Nación Argentina.

Bases de datos consultadas

Aduana Argentina.

CNA. Censo Nacional Agropecuario (2018) del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87>.

Estimaciones agropecuarias del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/estimaciones/monitor/>.

FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://faostat.fao.org>.

INDEC. Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. <https://www.indec.gob.ar/>.

UN COMTRADE. United Nations International Trade Statistics Database. <https://comtrade.un.org/>.