

ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA DE DATOS

TRABAJO FINAL INTEGRADOR

COMERCIALIZACIÓN INTERNA DE GRANOS

Nombre y Apellido del Alumno/a: Juan Pablo Gianatiempo

Título de grado o posgrado (último): Lic. en Economía

Profesor:

Lic. Aizemberg Diego Ariel

Lugar y Fecha: Buenos Aires, 18 de julio de 2020



RESUMEN

Cada año, en la Argentina circulan aproximadamente 120 millones de toneladas de granos. No obstante, pese a la preponderancia del sector dentro de la economía argentina, existe un desconocimiento del comportamiento de la comercialización interna de los granos. Si bien existen numerosos supuestos y teorías, aún no se han realizado estudios que incorporen los nuevos datos disponibles del sector.

El presente trabajo tiene como objetivo dar una solución superadora y moderna mediante la generación de una herramienta que permita visualizar y analizar el comportamiento histórico de la comercialización interna de granos desde inicios del 2015 hasta el último día del 2019.

A tal fin, se utilizarán diversas técnicas de estadística descriptiva para realizar un análisis exploratorio de la base de datos SIO-GRANOS, que incorpora todos los registros de compra-venta de cada grano según su localidad de origen y destino final, y de los datos de producción del Ministerio de Agroindustria de la Nación. Finalmente, mediante técnicas de visualización de datos geográficos se desarrollará una herramienta que permita el análisis, la síntesis y la presentación de los flujos de la comercialización interna de granos.

Palabras Clave:

Comercialización – Granos – Argentina – E.D.A. – DataViz - Python - Power BI - Flourish



ÍNDICE

Introducción	3
Comercialización interna de granos	5
Marco teórico	5
Estado del arte	6
Definición del problema	8
Justificación del estudio	8
Alcances del trabajo y limitaciones	9
Alcances	9
Limitaciones	9
Hipótesis	9
Variables	10
Objetivos	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Metodología	11
Técnicas	11
Herramientas	12
Resultados	12
Análisis exploratorio de datos	12
Testeo de hipótesis	16
Presentación de gráficos interactivos	20
Discusión	21
Conclusiones	21
Referencia bibliográfica	22
Anexo estadístico	23



Introducción

La evolución de la producción agrícola en Argentina tiene una larga y compleja historia. En sus orígenes, este sector funcionó como motor del crecimiento económico del país. Principalmente, gracias a la expansión de la frontera agrícola, la calidad de los suelos, el clima y la adaptación de las tecnologías existentes. Pero, a medida que se comenzó a impulsar al sector industrial, la producción agrícola redujo su rol al de proveer alimentos baratos y generar saldos comerciales positivos. De esta manera, el sector agrícola creció levemente y tuvo una relevancia declinante en el empleo, la producción y el dinamismo tecnológico, ampliando la brecha con el resto de los países que contaban con mecanización masiva del agro, uso de semillas híbridas, fertilizantes y biocidas. A partir de la década del 90, el sector recobró el dinamismo previo gracias a la utilización del paquete tecnológico asociado a la denominada “revolución verde”, el cambio en la forma de organización y el contexto internacional favorable.

Este cambio de paradigma en el contexto internacional se basa en tres factores. El primero es la incorporación al comercio internacional de las economías emergentes, como China e India, que provocó cambios drásticos sobre los mercados de *commodities*. Pues, la mejoría en el nivel de ingreso de estas poblaciones alteró la composición de sus dietas, provocando un mayor consumo de carnes y, por consiguiente, una mayor demanda de granos para la alimentación animal. En segundo lugar, el aumento del precio del petróleo fomentó la utilización de fuentes vegetales para la producción de energía, con las oleaginosas como principal insumo del biodiesel, y el maíz y la caña de azúcar como componentes básicos del bioetanol. Finalmente, el avance de los eslabonamientos aguas hacia abajo en las diversas cadenas y los avances tecnológicos, generaron una mayor demanda de granos como insumos industriales (principios activos para medicamentos, bioplásticos, etc.).

De esta manera, se inició un fuerte crecimiento de la producción y de las exportaciones, que le permitió ir ganando posiciones en el mercado mundial, gracias a los bajos costos, rendimientos crecientes y la buena calidad de los granos. En el último año, en la Argentina, se comercializaron más de 120 millones de toneladas de granos por todo el país (solamente considerando maíz, trigo y soja) y se exportaron de forma directa y/o procesada un 80%, lo que representa más del 60% de las divisas que ingresan al país.

A pesar de la diferencia tarifaria entre el camión y el resto de los medios de transporte, el volumen de producción es transportado en su mayor medida en camión. Su alta participación en el flete interno se debe a su rapidez y mayor flexibilidad para ajustarse a los recursos y estructuras condicionantes. De hecho, los centros de acopio generalmente se encuentran dentro de un radio máximo de 30 km de la zona productiva y a una distancia promedio de 300 km de las plantas industriales y terminales portuarias. Esto significa que, considerando la capacidad de transporte permitida de los camiones graneros, que es de 30



toneladas por camión, en el 2019 tuvimos aproximadamente 4 millones de camiones cargados con granos circulando internamente por el país.

No obstante, pese a la preponderancia del sector dentro de la economía argentina, existe un desconocimiento del comportamiento de la comercialización interna de los granos. Si bien existen numerosos supuestos y teorías, aún no se han realizado estudios que incorporen los nuevos datos disponibles del sector. Este desconocimiento sobre los flujos de comercialización, impiden la implementación de políticas públicas óptimas para el transporte de granos y la mejora de los sistemas de comercialización existentes, especialmente en situaciones con condiciones climáticas adversas.

Por este motivo, el presente trabajo tiene como objetivo disponer de una herramienta que permita visualizar y analizar el comportamiento histórico de la comercialización interna de granos desde inicios del 2015 hasta el último día del 2019. En relación al resto de los autores, pretende dar una solución superadora y moderna que incorpora todos los datos y las últimas herramientas disponibles al momento de realizar el estudio.

Entre las hipótesis que se desea testear, se destacan cuatro: i) las zonas más alejadas a los puertos tienen una mayor comercialización hacia zonas aledañas, debido al mayor costo de transporte; ii) los flujos comerciales varían según el tipo de grano, debido a la estacionalidad de su cosecha; iii) en zonas con problemas climáticos, se aumenta la comercialización hacia destinos finales (sin pasar por acopios), porque los productores tienen mayor poder de negociación; iv) las campañas que se encuentran atravesadas por elecciones nacionales tienen una mayor dilatación de la comercialización, producto de las expectativas sobre posibles cambios en las políticas agrícolas.

Para poder resolver el problema planteado en este trabajo y cumplir con los objetivos descritos se utilizarán diversas técnicas de estadística descriptiva que permiten realizar un análisis exploratorio de la base de datos SIO-GRANOS, que incorpora todos los registros de compra-venta de cada grano según su localidad de origen y destino final, y de los datos de producción del Ministerio de Agroindustria de la Nación. Finalmente, mediante técnicas de visualización de datos geográficos se desarrollará una herramienta que permita el análisis, la síntesis y la presentación de los flujos de la comercialización interna de granos.

Comercialización interna de granos

Marco teórico

Desde la teoría, se puede definir al mercado como un grupo de actuales o potenciales compradores y vendedores de un bien o servicio específico. Este grupo tiene dos características:

- Ninguno de los compradores tiene la opción de comprar el artículo a vendedores fuera de ese grupo
- Ninguno de los vendedores tiene la opción de vender el artículo a compradores fuera de este grupo.

En consecuencia, de la interacción de estos compradores y vendedores, se generan un conjunto de precios y condiciones de venta.

La curva de demanda de mercado, es el resultado de la suma de las demandas individuales, y muestra las cantidades totales de un bien que serán compradas por todos los consumidores en el mercado a cada precio posible. Mientras que la curva de oferta de mercado, abarca la suma de las curvas de oferta de cada una de los vendedores, y muestra las cantidades del bien que todos los vendedores colocarán en el mercado a cada precio posible.

Por lo tanto, en un mercado libre, la cantidad de productos ofrecidos por los productores y la cantidad de productos demandados por los consumidores dependen del precio de mercado del producto. Pero, dado que las funciones de ofertas y demanda de mercado poseen pendientes opuestas, solamente se cruzarán en un único punto, el punto de equilibrio. Entonces, existe un único precio de mercado que es el que iguala las cantidades ofrecidas por los vendedores y las demandadas por los compradores.

Usualmente, el mercado no se encuentra en equilibrio, sino que existen perturbaciones que alteran las cantidades y precios. En el caso de un precio por encima del de equilibrio, el exceso de oferta resultante genera presiones bajistas de precios, hasta retomar a los niveles de equilibrio. Caso contrario, si el precio se encuentra por debajo del de equilibrio, el exceso de demanda resultante genera presiones alcistas de precios. Por lo tanto, las variaciones de la oferta y la demanda, provocan que la variable de ajuste sea el precio.

Dado que la información es amplia, detallada, fragmentada e idiosincrásica, los mercados no se ajustan inmediatamente al equilibrio. Son procesos que dependen de los tiempos de producción (siembra, cosecha y comercialización en este caso) y de negociación. Por lo tanto, la efectiva comercialización y los precios que se desprenden de la misma son el resultado único y oportuno de numerosas transacciones realizadas por individuos que poseen diversas porciones y formas de conocimiento.

En particular, los granos poseen un comportamiento predecible e identificable como resultado de variaciones estacionales de la oferta y la demanda, asociados al ciclo de

producción y almacenamiento. La gran abundancia de oferta de granos perecederos en periodos de cosecha y la necesidad de obtener el financiamiento para la siguiente siembra, presionan a los productores a vender gran parte de sus dotaciones en una primera etapa. Mientras que, a medida que van cubriendo sus costos, la comercialización se ralentiza. Si bien, la incorporación tecnológica del silobolsa ha logrado el mantenimiento de los granos a través de cierto periodo de tiempo, el comportamiento generalizado de venta continúa por las presiones anteriormente descritas.

Por otra parte, el mercado de commodities se rige según la teoría de la ley del único precio, bajo condiciones de competencia (sin costes de transporte, almacenamiento, ni barreras al comercio), el mismo producto vendido en distintas localidades del país debe tener el mismo precio, pues de no ser así, habría incentivos para arbitrar comprando en la localidad más barata y vendiendo en la más cara, hasta que, por condiciones de oferta y demanda, los precios se igualen.

Por este motivo, se parte de un precio de referencia, que según el tipo de grano y puerto más cercano será el precio del puerto de Rosario, Bahía Blanca o Quequén. A este precio, se le descuentan los costos de transporte desde el lugar de producción hasta el puerto. El precio que queda como diferencia, es el conocido como precio recibido por el productor en tranquera. Si con este precio, el margen del productor resulta positivo, se tendrían incentivos para realizar la comercialización al puerto. Por lo tanto, zonas con peores condiciones agroclimáticas y más alejadas de los puertos, resultan poco competitivas para la comercialización externa.

Estado del arte

A partir del conjunto de estudios seleccionados, se pueden realizar dos clasificaciones. Los primeros están vinculados con el comportamiento de la comercialización de granos, mientras que los segundos hacen referencia a las técnicas a desarrollar en este trabajo. Dentro de los trabajos del primer grupo se encuentran Poullier (2005), Nogués, Porto, Ciappa, Di Gresia & Onofri (2007), Castro y Díaz Frers (2008), López (2008), Giancola, Salvador, Bondolich y Amuchástegui (2009), Covacevich e Iturrioz (2009), López Lecube (2011) y Meade, Puricelli, McBride, Valdés, Hoffman, Foreman y Dohlman (2016). Por otro lado, dentro de los trabajos del segundo grupo se encuentran el de Vázquez-Rodríguez (2015), junto con el libro de Tukey (1970).

Dentro del primer grupo, se destacan dos trabajos que presentan distintos aspectos sobre la estacionalidad en la comercialización de granos. Por un lado, López Lecube (2011) destacó que “el servicio de camiones a campo en cosecha resulta crítico para el productor, ya que si no tiene medios para sacar la mercadería del campo deberá recurrir al embolsado (con su consiguiente costo) o parar la trilla. En el caso particular de la soja, frenar la trilla puede tener como consecuencia pérdidas económicas importantes ya que, si el cultivo ha llegado a su madurez y no se lo “levanta”, las vainas pueden comenzar a abrirse dejando caer los granos al suelo” (p. 55). Mientras que, Bondolich y Amuchástegui (2009), sostienen que “En los últimos años, el crecimiento sostenido en la producción de granos tuvo como

corolario necesidades crecientes de espacio para su almacenamiento, acondicionamiento y conservación. Adicionalmente, el productor encontró beneficioso desestacionalizar sus entregas, reteniendo sus productos, a fin de conseguir precios más altos que los vigentes en los períodos de cosecha y de elevada oferta” (p. 22).

Otro aporte sumamente significativo del estudio realizado por López Lecube (2011) fue la descripción de que el mayor flujo de comercialización de granos se produce a través de intermediarios. Tal como se detalla en el estudio, la producción agrícola se encuentra atomizada en miles de productores, mientras que la demanda se encuentra concentrada. “Como es de imaginarse en un mercado en el que la oferta se encuentra dispersa en miles de jugadores y la demanda concentrada en relativamente pocos, podrían presentarse situaciones de desequilibrio en las negociaciones; esta problemática dio lugar a la aparición de intermediarios en la cadena comercial que permitieron la consolidación de lotes de mayor volumen por parte de la oferta, logrando negociaciones más equitativas y dinámicas del mercado de granos en Argentina” (p. 27).

Adicionalmente, en este grupo se encuentran trabajos asociados específicamente al desincentivo de la comercialización como consecuencia del cambio de políticas agrícolas. Entre estos, se destaca el de Meade, Puricelli, McBride, Valdes, Hoffman, Foreman y Dohlman (2016), que observaron cómo la aplicación de las retenciones a la exportación de los principales cultivos y subproductos argentinos, ententece el funcionamiento de la comercialización agrícola. El impuesto fue transferido directamente hacia los productores, lo que puede traducirse en considerables costos adicionales y, por lo tanto, en una caída de los precios recibidos por el productor. Esta disminución provocó una reducción de la frontera agrícola nacional, específicamente en las zonas que se encontraban a mayor distancia de los puertos, que dejaron de ser rentables.

Por otra parte, en cuanto al segundo grupo de trabajos se destaca el aporte de Tukey (1970) que se encuentra vinculado al análisis exploratorio de datos mediante diversas técnicas de estadísticas descriptivas. Mientras que, Vázquez-Rodríguez (2015) pone énfasis en las técnicas de visualización de datos geográficos, en detalle aclara que “la geovisualización es un campo multidisciplinario que involucra la cartografía, la visualización científica, el análisis de imágenes, la visualización de información, el análisis exploratorio de datos y la ciencia de los sistemas de información geográfica con el objetivo de proporcionar la teoría, los métodos y las herramientas para la exploración visual, el análisis, la síntesis y la presentación de datos que contengan información geográfica” (p. 19).

En este marco teórico, reconociendo las particularidades subyacentes al mercado de granos, y tomando como base el estado del arte del tema, esta investigación intenta indagar sobre el comportamiento efectivo de la comercialización interna de granos en el país.



Definición del problema

En la Argentina, todos los años, se comercializan más de 100 millones de toneladas de granos por todo el país. Esto significa que en un año tenemos aproximadamente 4 millones de camiones que circulan internamente con cargas de granos. Adicionalmente, el sector agroindustrial es uno de los más importantes del país, no solo por su eslabonamiento con el resto de los sectores, sino porque genera más del 60% de las divisas que ingresan al país.

El hecho es que, pese a la preponderancia del sector dentro de la economía argentina, existe un desconocimiento del comportamiento de la comercialización interna de los granos. Si bien existen numerosos supuestos y teorías, aún no se han realizado estudios que incorporen los nuevos datos disponibles del sector.

Este desconocimiento sobre los flujos de comercialización, impiden la implementación de políticas públicas óptimas para el transporte de granos y la mejora de los sistemas de comercialización existentes, especialmente en situaciones con condiciones climáticas adversas.

Justificación del estudio

El presente trabajo busca analizar el comportamiento histórico de la comercialización interna de granos, y al mismo tiempo, generar una herramienta que permita visualizar geográficamente los flujos de la comercialización.

Es llevado a cabo para finalizar con el desconocimiento existente del tema. Pues si bien existen teorías y datos alternativos que sirven como *proxy* de los flujos de comercialización, como los camiones arribados a puertos, se desconoce el origen del grano y si tuvo un destino intermediario.

Por este motivo, en relación al resto de los autores se pretende dar una solución superadora y moderna que incorpora todos los datos disponibles al momento de realizar el estudio. Probablemente, esta solución no ha sido implementada con anterioridad debido a la inexistencia de los datos y de los avances recientes en las técnicas de procesamiento y visualización de la información.



Alcances del trabajo y limitaciones

Alcances

- El presente estudio analizará los datos históricos de la base de datos SIO-GRANOS, que incorpora todos los registros de compra-venta de cada grano según su localidad de origen y destino final, y los datos de producción del Ministerio de Agroindustria de la Nación.
- La finalidad del estudio es proporcionar una herramienta que permita visualizar geográficamente el comportamiento de los flujos de comercialización de los granos.
- Este trabajo beneficiaría a todo organismo o institución pública/privada interesada en conocer el comportamiento del flujo de los granos en Argentina. Por lo tanto, entre los posibles usuarios se destacan, tanto los organismos vinculados con el mejoramiento de infraestructura de la nación, como los organismos vinculados con el comercio del sector agroindustrial.

Limitaciones

- Los datos correspondientes al año 2014 comienzan en agosto debido a que con anterioridad no era obligatorio el registro de todos los contratos de compra-venta de granos en un único sistema nacional.
- Inicialmente no se realizaba un control exhaustivo de los datos y la apertura de la información de destino no estaba detallada como en la actualidad. Por este motivo se descartan los datos del 2014.
- Los datos de destino final se encuentran sin una localidad específica, sino que se detalla como una zona geográfica.
- Dentro de la información de SIO-GRANOS se especifica las localidades que incorporan cada zona geográfica, pero no existen los polígonos correspondientes. Es necesario el pedido de la información o generarlo.
- Queda fuera del alcance de este estudio el análisis de los precios de cada contrato de compra-venta.
- No se tendrán en cuenta los datos considerados como *outliers* y se reemplazarán por el valor de entrada “NA” (*Not Available*).

Hipótesis

- Las zonas más alejadas a los puertos tienen una mayor comercialización hacia zonas aledañas, debido al mayor costo de transporte.
- Los flujos comerciales varían según el tipo de grano, debido a la estacionalidad de su cosecha.



- En zonas con problemas climáticos, se aumenta la comercialización hacia destinos finales (sin pasar por acopios), porque los productores tienen mayor poder de negociación.
- Las campañas que se encuentran atravesadas por elecciones nacionales tienen una mayor dilatación de la comercialización, producto de las expectativas sobre posibles cambios en las políticas agrícolas.

Variables

- **Mes:** número de mes en que se realizó el transporte. Variable cuantitativa.
- **Año:** número de año en que se realizó o se realizará el transporte. Variable cuantitativa.
- **Cultivo:** diversos tipos de cultivos. Ej: soja, maíz, trigo. Variable cualitativa.
- **Provincia:** provincia de origen, donde se carga el grano que será transportado. Variable cualitativa.
- **Lugar de entrega:** destino del grano, zonificado según la base de SIO-GRANOS. Variable cualitativa.
- **Es Destino Final:** variable dicotómica que indica si es un destino final.
- **Cantidad comercializada:** toneladas de granos comercializadas. Variable cuantitativa.
- **Producción:** toneladas de granos producida por provincia de origen. Variable cuantitativa.
- **Porcentaje de comercialización:** porcentaje de toneladas comercializadas a la fecha por origen según su producción. Variable cuantitativa.
- **Elecciones nacionales:** variable dicotómica que identifica años con elecciones nacionales.
- **Pérdida de producción:** Diferencia entre área cosechada y área sembrada por grano, localidad y campaña. Variable cuantitativa.
- **Porcentaje de pérdida:** porcentaje que representa la pérdida de producción respecto al área sembrada. Variable cuantitativa.
- **Estrés climático:** Variable dicotómica que identifica localidades con una pérdida de área mayor a un 20%.
- **Misma provincia de destino:** Boolean que indica si la zona de entrega incluye la provincia de origen.
- **Provincia alejada de puertos:** Boolean que indica si el centroide de la provincia de origen se encuentra a más de 350 km del centroide de la zona portuaria más cercana.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una herramienta que permita visualizar y analizar el comportamiento histórico de la comercialización interna de granos desde comienzos del 2015 hasta el último día del 2019. Permitiendo realizar un análisis minucioso sobre el lugar de origen y destino final, según el tipo de grano.

Objetivos específicos

- Extraer la información de las siguientes fuentes oficiales: SIO-GRANOS y Ministerio de Agroindustria.
- Consolidar las fuentes de datos extraídas.
- Agregar las variables para cada origen y destino a nivel mensual.
- Generar las variables que intervienen en las hipótesis del trabajo: “elecciones nacionales”, “estrés climático”, “misma provincia destino” y “provincia alejada de puertos”.
- Realizar un análisis exploratorio de datos.
- Desarrollar una plataforma que permita la visualización geográfica de los flujos de comercialización.

Metodología

Técnicas

Para poder resolver el problema planteado en este trabajo y para cumplir con los objetivos descritos se utilizarán diversas técnicas de estadística descriptiva y de visualización de datos geográficos.

Específicamente, las técnicas de estadística descriptiva serán utilizadas para comprender la estructura de los datos. De esta manera, también se podrán detectar patrones de comportamiento dentro de la comercialización interna de granos a nivel general y particular de cada grano. Luego, mediante diversos métodos estadísticos permitirán aproximarse a posibles afirmaciones o refutaciones de las hipótesis.

Finalmente, se utilizarán técnicas de visualización de datos geográficos que permiten la exploración visual, el análisis, la síntesis y la presentación de los flujos de la comercialización interna de granos. Esta técnica nos permite analizar de manera interactiva estos grandes volúmenes de datos espacio-temporales, analizando simultáneamente otras variables que pueden alterar el comportamiento de la comercialización. Y de esta manera,



representar de forma apropiada la visualización del flujo de comercialización de manera efectiva para el análisis y la evaluación de las hipótesis.

Herramientas

- Pre-Procesamiento de datos Python
- Transformación de datos Python
- Análisis Exploratorio de Datos Python
- Visualización geográfica Flourish y Microsoft Power BI

Resultados

En esta sección se muestran objetivamente los resultados obtenidos. En una primera instancia se hace hincapié en los resultados del análisis exploratorio de datos, en una segunda instancia se testean las distintas hipótesis y finalmente se presentan distintos gráficos interactivos para desmenuzar los datos a gusto.

Es importante destacar que, todos los datos y el código fuente necesario para reproducir este trabajo se encuentran subidos en el siguiente repositorio de [Github](#). Por lo tanto, cualquier persona podría ejecutar el código por su cuenta y corroborar los resultados obtenidos.

Análisis exploratorio de datos

El dataset mensualizado y procesado de SIO-GRANOS contiene 33.325 filas y 13 columnas. Solamente presenta valores nulos en la columna “Producción”, debido a dos motivos:

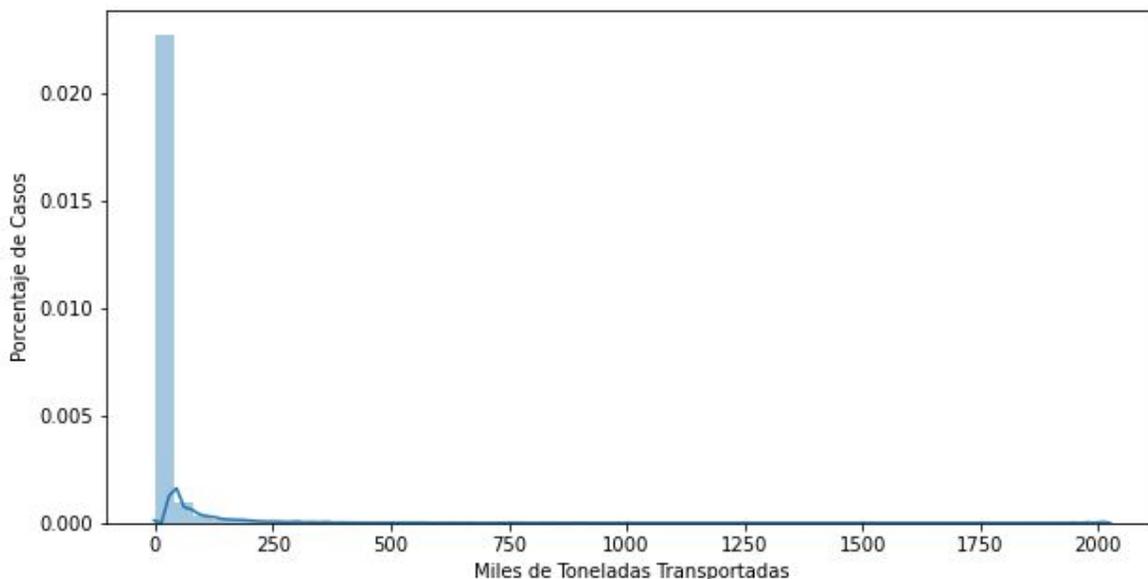
1. No existen estimaciones de producción oficiales a nivel de localidad o provincia para el 2020, 2021 y 2022.
2. No hay producción de maíz, trigo y soja en ciertas provincias.

El primer punto no indica un error en el dataset pues, pese a que los contratos analizados son del periodo comprendido entre 2015 y 2019, existen contratos de ese periodo para ser transportados en años posteriores. Resulta importante recordar que la columna mes y año corresponden al periodo del transporte pactado en el contrato. El segundo punto tampoco indica datos erróneos, dado que existen provincias que son destinos intermedios y, por lo tanto, no existe una estimación oficial de producción para cada una.

Las cantidades transportadas se encuentran distribuidas con mayor preponderancia en pequeñas cantidades. Se puede observar en el gráfico N°1, que las cantidades transportadas

presentan una distribución asimétrica, sesgada hacia la derecha. Los valores en detalle se presentan en la tabla N°1 del anexo.

Gráfico N° 1: Histograma de cantidades transportadas en miles de toneladas.



Fuente: Elaboración propia.

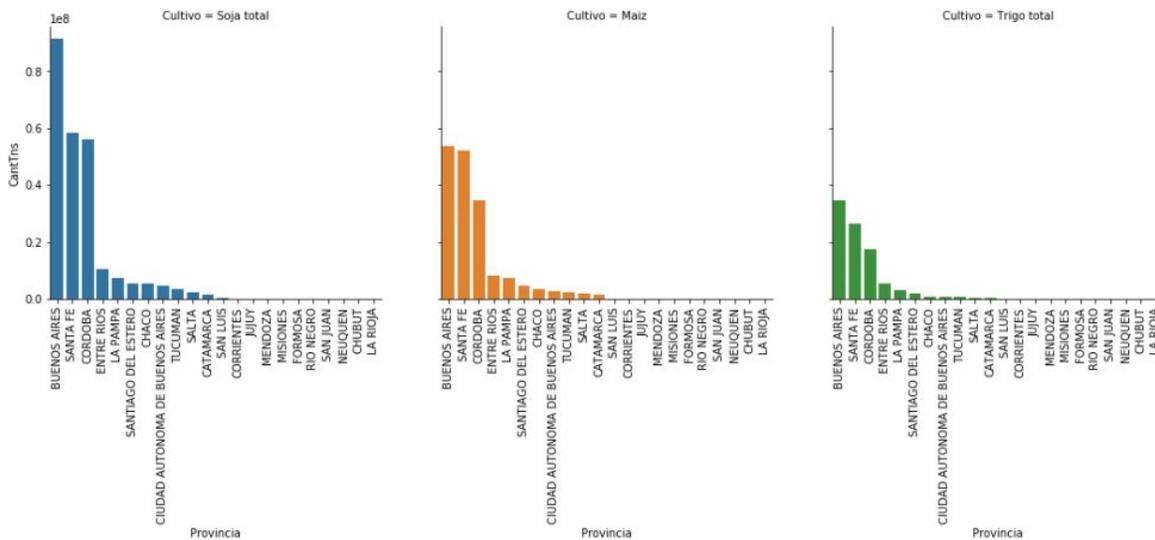
Entre el 2015 y el 2019, se transportaron en promedio 95,38 millones toneladas. Siendo el 2019 el año con mayor cantidad de toneladas transportadas con 112,36 MTn, seguido del 2016 con 100,61 MTn. Durante todo el periodo en cuestión se transportaron 476,92 MTn, Los detalles se pueden observar en la tabla N°2 del anexo.

Respecto a las cantidades transportadas de cada grano, la soja ocupa el primer lugar con el 48% de las cantidades totales, seguida por el maíz y el trigo con el 34% y 18%, respectivamente. En millones de toneladas las cantidades son las siguientes: soja 247,3 MTn, maíz 171,88 MTn y trigo 91,61 MTn. Los resultados pueden observarse en la tabla N°3 del anexo.

Las provincias de origen son las siguientes: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Chubut, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis, Santa Cruz, Santa Fé, Santiago del Estero, Tierra del Fuego y Tucumán. No obstante, más del 70% de la producción de soja, maíz y trigo se encuentra concentrada en Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos.

En consecuencia, como se puede observar en el gráfico N°2, la mayor cantidad de toneladas transportadas, tanto para soja, maíz y trigo, provienen de las provincias con mayor producción, Buenos Aires, Santa Fé y Córdoba.

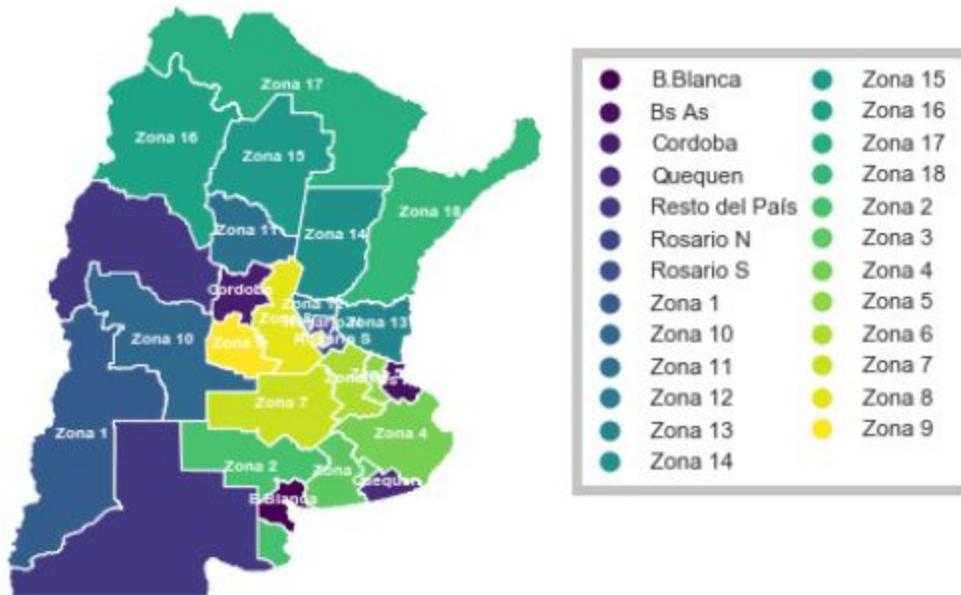
Gráfico N° 2: Cantidades transportadas en toneladas según cultivo y provincia de origen.



Fuente: Elaboración propia.

Las zonas de entrega determinadas en SIO-GRANOS se pueden visualizar en el gráfico N°3. Las provincias y departamentos que se incluyen en cada una de las zonas se pueden obtener directamente de la página [SIO-GRANOS](#). Las zonas consideradas portuarias son las siguientes: Bahía Blanca, Buenos Aires, Quequén, Rosario Norte y Rosario Sur.

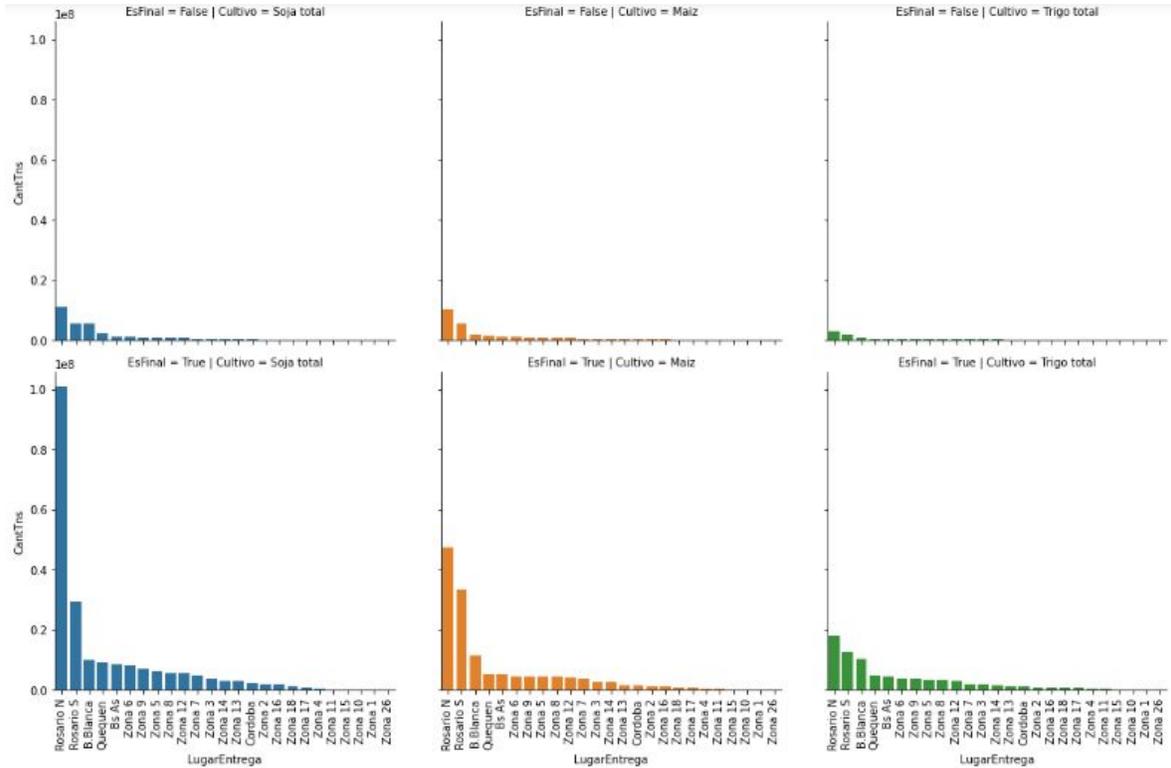
Gráfico N° 3: Mapa de las zonas de entrega SIO-GRANOS.



Fuente: Elaboración propia.

Indiferentemente si son destinos finales o no, los principales destinos de los granos son las zonas portuarias anteriormente mencionadas. Siendo las zonas de Rosario Norte y Sur, las de mayor demanda de soja y maíz. Mientras que en trigo, debido a la mayor concentración de producción en Buenos Aires, las cantidades se distribuyen más equitativamente entre las distintas zonas portuarias.

Gráfico N° 4: Cantidades transportadas (Tn) según zona, cultivo y destino.

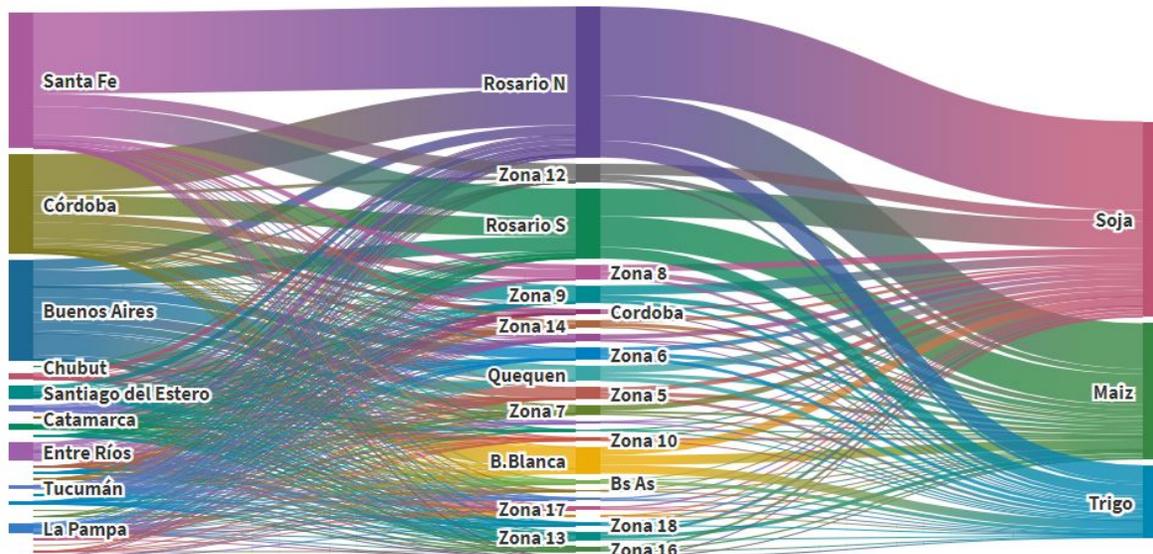


Fuente: Elaboración propia.

Para analizar los flujos de las cantidades transportadas en todo el periodo comprendido se puede observar el gráfico N°5. En este “sankey” se condensa toda la información detallada con anterioridad a modo de resumen. El dato más importante a destacar es que, entre las provincias de origen con mayores cantidades transportadas (Buenos Aires, Córdoba y Santa Fé), solamente Buenos Aires tiene como lugar de entrega al puerto de Quequén y Bahía Blanca. Y adicionalmente, estos puertos se abastecen en mayor medida de trigo, que es el grano que con mayor producción concentrada en Buenos Aires.

Gráfico N° 5: Flujo de cantidades transportadas desde origen al destino según cultivo

Cantidades transportadas en MTn del 2015 al 2019



Fuente: Elaboración propia.

Testeo de hipótesis

En esta sección se testean cada una las distintas hipótesis planteadas con anterioridad.

1. *Las zonas más alejadas a los puertos tienen una mayor comercialización hacia zonas aledañas, debido al mayor costo de transporte.*

El primer paso en este punto fue identificar qué provincias se consideran lejanas a las zonas portuarias. Para llevar a cabo esa distinción se siguieron los siguientes pasos:

- I. Se calculó el centroide de cada provincia y zona de entrega.
- II. Se calculó la distancia entre los centroides.
- III. Se obtuvo la distancia al puerto más cercano.
- IV. Se evaluó si la distancia era superior a 350 km.

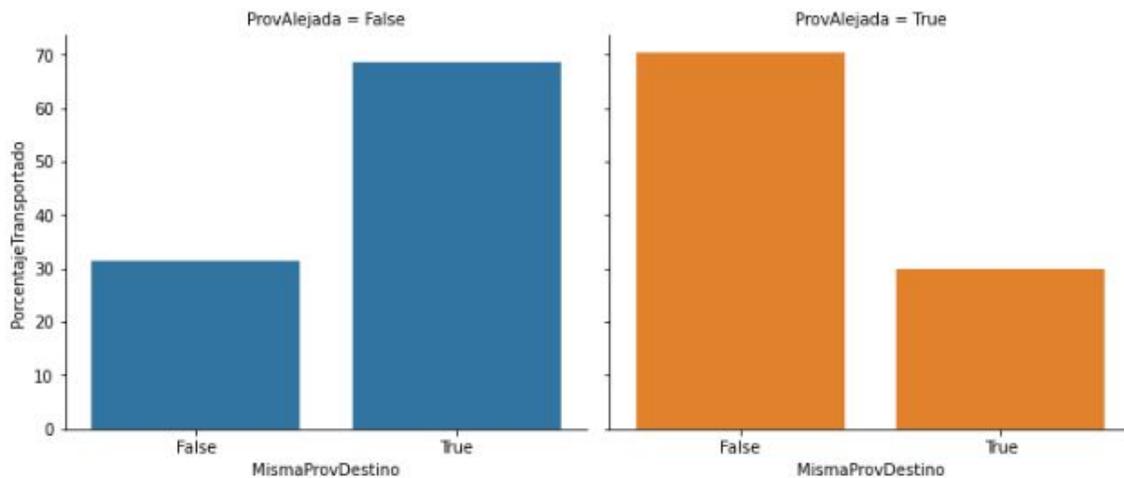
Todos los cálculos fueron realizados en python y se pueden observar en ["MapFlowQGIS.ipynb" del github](#). Los resultados de las distancias mínimas se pueden examinar en la tabla N°4 del anexo.

Con esta metodología, las provincias más alejadas a los puertos son: Corrientes, La Pampa, San Luís, Jujuy, Chaco, Catamarca, Chubut, Formosa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan, Santa Cruz, Santiago del Estero, Tierra del Fuego y

Tucumán. Mientras que, las provincias alejadas son: Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Santa Fé.

En el gráfico N° 6 se puede observar que las provincias más alejadas a los puertos envían un mayor porcentaje de toneladas a zonas de entrega que no contienen su provincia, pese al mayor costo de transporte. En cambio, las provincias cercanas a los puertos envían más toneladas a las zonas que sí incluyen su provincia (pues, generalmente en ellas se encuentran los puertos).

Gráfico N° 6: Porcentaje de la producción transportado en base a si la provincia se encuentra alejada de las zonas portuarias y si la zona de entrega contiene a la provincia de origen



Fuente: Elaboración propia.

2. *Los flujos comerciales varían según el tipo de grano, debido a la estacionalidad de su cosecha.*

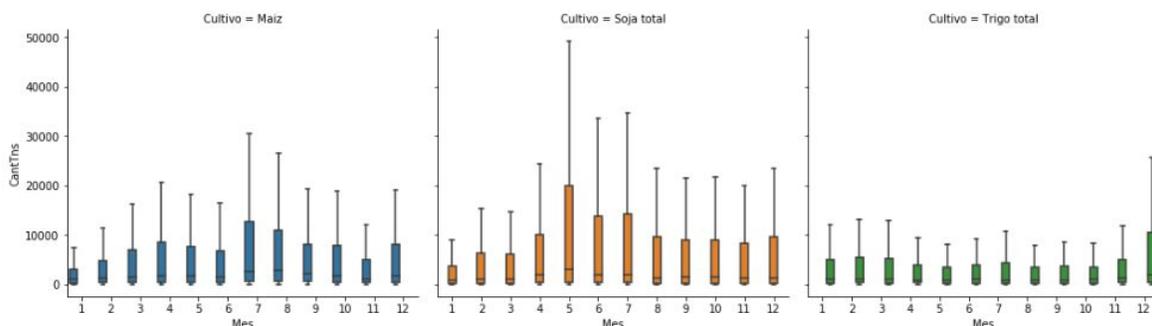
Para evaluar el comportamiento de los flujos comerciales según grano y mes del año, se presenta en el gráfico N°7 la distribución mensual de las cantidades transportadas por cada cultivo. Como se puede identificar en el “boxplot”, las cantidades transportadas presentan distintas distribuciones mensuales por cada cultivo.

La estacionalidad de las cantidades transportadas coincide con el periodo de cosecha de cada cultivo, que se describe a continuación:

- Maíz: Tiene dos picos estacionales de cosecha. Uno de marzo a abril, que es cuando se cosecha el maíz temprano, y el otro de julio a agosto, que es cuando se cosecha el maíz tardío.

- Soja: Tiene dos picos estacionales de cosecha. Uno de mayo a julio, que es cuando se cosecha la soja de primera, y el otro de agosto a octubre, que es cuando se cosecha la soja de segunda.
- Trigo: Tiene un pico estacional de cosecha, que va desde mediados de noviembre a febrero.

Gráfico N° 7: Distribución mensual de las cantidades transportadas según cultivo



Fuente: Elaboración propia.

3. *En zonas con problemas climáticos, se aumenta la comercialización hacia destinos finales (sin pasar por acopios), porque los productores tienen mayor poder de negociación.*

El primer paso en este punto fue identificar qué provincias atravesaron adversidades climáticas que perjudicaron la producción. Para llevar a cabo esa distinción se siguieron los siguientes pasos:

- I. Se calculó el área perdida para cada provincia y año, que resulta de la resta entre el área sembrada y el área cosechada.
- II. Se calculó el porcentaje que representa el área perdida del área sembrada.
- III. Se evaluó si el porcentaje de pérdida iguala o supera el 20%.

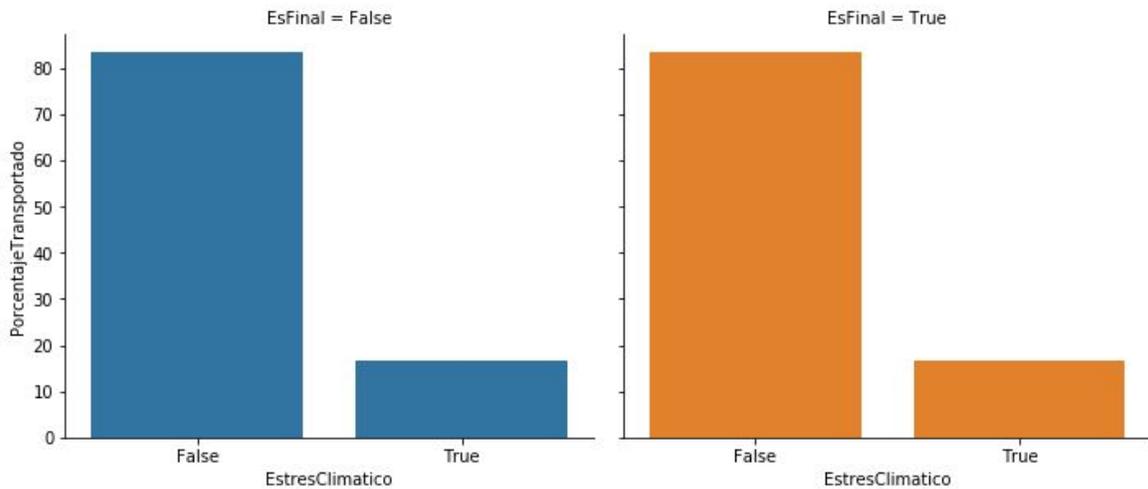
Todos los cálculos fueron realizados en python y se pueden observar en el siguiente archivo [Pre_Procesamiento.ipynb](#)¹. Es importante destacar que, como los datos de producción se identifican por campaña, se considera que los problemas climáticos corresponden al año de cosecha. Por ejemplo: para la campaña 2018/19 se considera el año 2019, para la campaña 2015/16 el año 2016.

Luego, mediante el cruce de datos entre la columna que indica si el destino es final y la que indica si existió estrés climático en la provincia de origen, podemos observar si las cantidades transportadas como porcentaje de la producción. Los resultados plasmados en el

¹ https://github.com/jpgianatiempo/Siogranos/blob/master/Pre_Procesamiento.ipynb

gráfico N°8 muestran que los porcentajes de toneladas transportadas a destinos finales y no finales se mantienen estables pese a las distintas condiciones climáticas.

Gráfico N° 8: Porcentaje de la producción transportado según si el destino es final y si la provincia de origen atravesó estrés climático



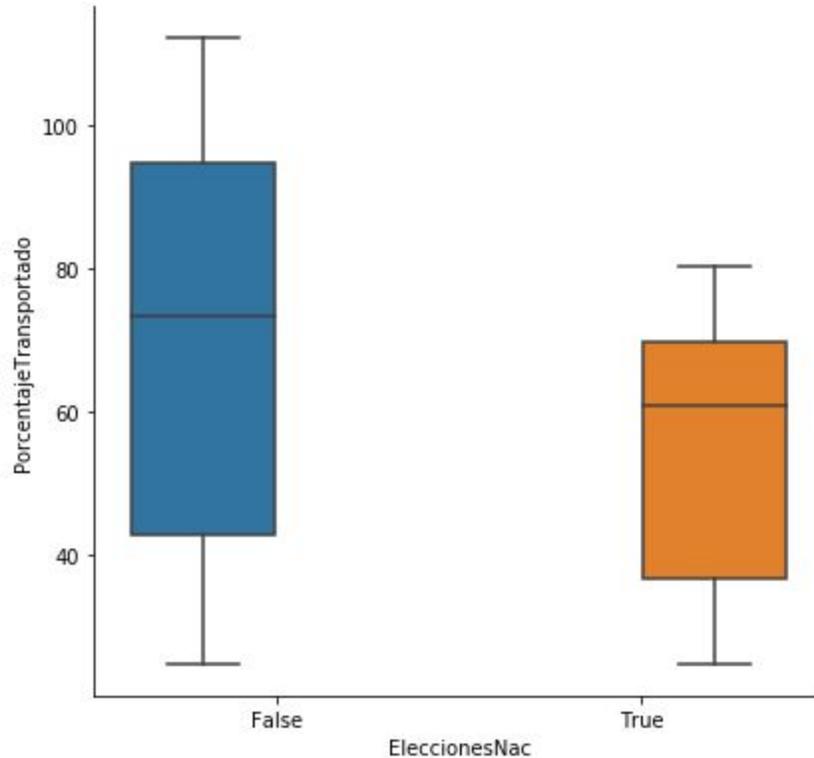
Fuente: Elaboración propia.

4. *Las campañas que se encuentran atravesadas por elecciones nacionales tienen una mayor dilatación de la comercialización, producto de las expectativas sobre posibles cambios en las políticas agrícolas.*

Para evaluar si los años con elecciones nacionales tienen una mayor dilatación de la comercialización primero se identificaron los años donde acontecieron. Estos fueron 2015, 2017 y 2019. Luego, se decidió realizar el testeo sobre el porcentaje que representan las cantidades transportadas del total producido. Si se testea directamente sobre las cantidades transportadas se llegarían a resultados engañosos, pues las cantidades transportadas dependen de la producción y esta depende en mayor medida del clima.

Como se puede observar en el gráfico N° 9, el porcentaje de cantidades transportadas varía con respecto a los años electorales. Los años con elecciones nacionales tienen un menor porcentaje de cantidades transportadas. Los valores máximos, el cuartil tercero, la mediana y el primer cuartil son inferiores respecto a los años sin elecciones.

Gráfico N° 9: Distribución del porcentaje de las cantidades transportadas sobre la producción según si son años con elecciones nacionales



Fuente: Elaboración propia.

Presentación de gráficos interactivos

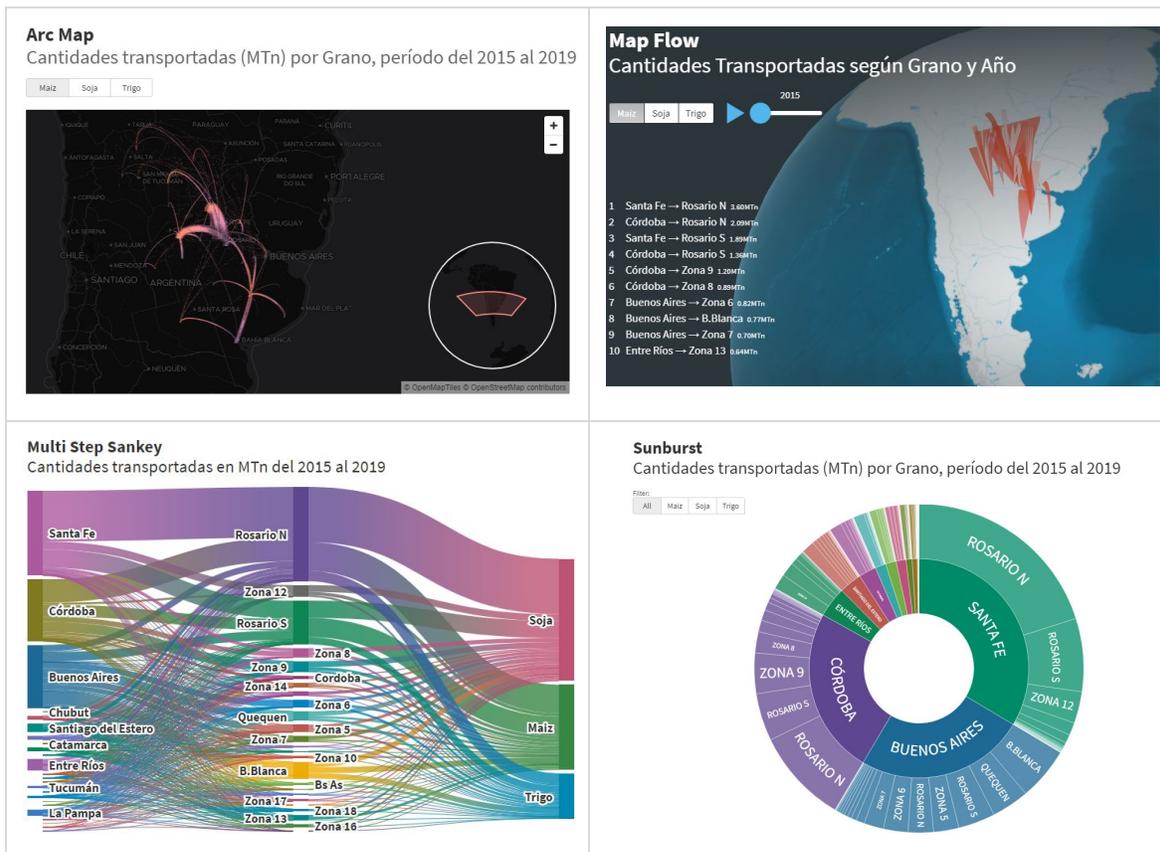
En esta subsección se presentan los distintos gráficos interactivos para desmenuzar los datos a gusto. La visualización interactiva de los flujos de comercialización de granos se realizó utilizando Flourish y Power BI.

Los gráficos seleccionados y expuestos permiten apreciar los datos desde una perspectiva geográfica y temporal. Para acceder a los mismos, se debe ingresar al siguiente [link](#)². El mismo contiene los siguientes gráficos desarrollados en Flourish:

- Arc Map
- Flow Map
- Multi-Step Sankey
- Sunburst Diagram.

A continuación se muestra una previsualización de cada uno.

² <https://jpgianatiempo.github.io/INFOVIS/Siogranos.html>

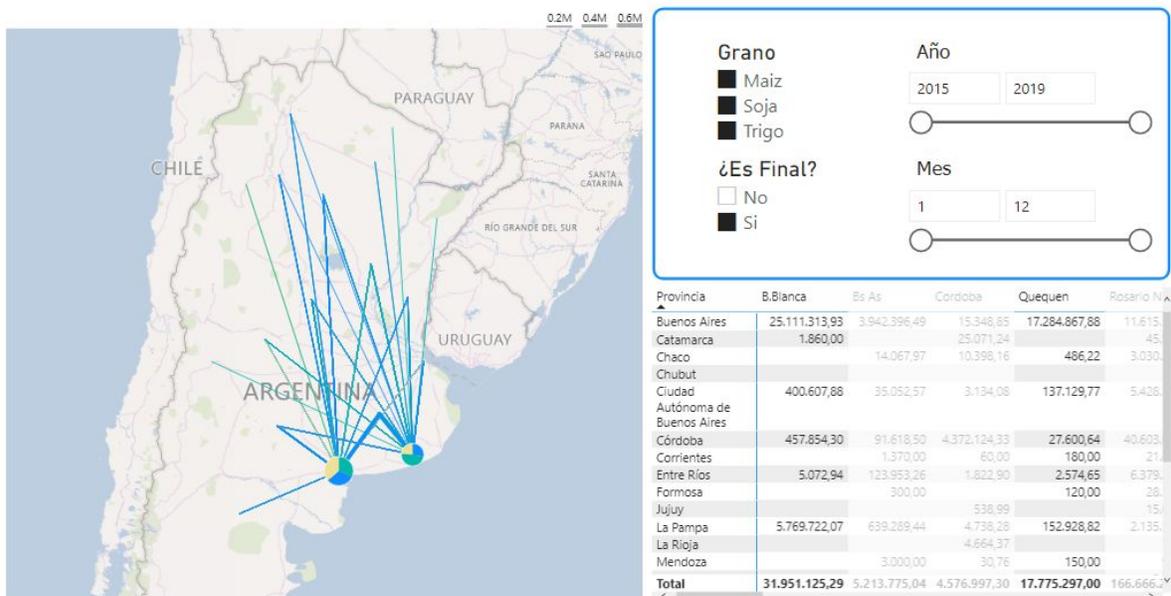


Además, contiene un *dashboard* desarrollado con PowerBI, donde se puede interactuar con el dataset entero e ir observando el flujo de la comercialización de granos a gusto filtrando por grano, año, mes, provincia de origen, zona de destino y según si es un destino final o no. En caso de tener algún inconveniente a la hora de visualizar el dashboard, se puede descargar el archivo pbix desde el github mediante el siguiente [link](#)³ y ejecutarlo localmente.

A continuación se muestra una captura de pantalla del dashboard, donde se puede observar los flujos de granos que llegan como destino final a los puertos del sur (Bahía Blanca y Quequén) desde inicios de 2015 a finales del 2019.

³ <https://github.com/jpgianatiempo/Siogramos/blob/master/MapFlow%20Beta.pbix>

FLUJOS COMERCIALES DE GRANOS



Discusión

Tal como se ha podido observar en los resultados, las hipótesis han sido testeadas y presentan diferencias y similitudes con la opinión de otros autores expuestos con anterioridad.

Por un lado, en concordancia con lo expuesto por López Lecube (2011), se ha verificado que los periodos de cosecha de cada grano marcan una estacionalidad en los flujos comerciales. A diferencia de lo planteado por Bondolich y Amuchástegui (2009) que sostienen que “el productor encontró beneficioso desestacionalizar sus entregas, reteniendo sus productos, a fin de conseguir precios más altos que los vigentes en los períodos de cosecha y de elevada oferta” (p. 22).

Por otra parte, se ha comprobado cómo las campañas que se encuentran atravesadas por elecciones nacionales sufren de una dilatación de la comercialización. En este sentido, los resultados obtenidos coinciden con los expuestos por Meade, Puricelli, McBride, Valdes, Hoffman, Foreman y Dohlman (2016).

Finalmente, los resultados expuestos y las herramientas utilizadas permiten expandir los diversos análisis de los flujos comerciales de granos en Argentina. A futuro, surgen varias modificaciones pertinentes como centrar el estudio en las cantidades transportadas según la campaña de cosecha de cada grano o desagregar los valores a nivel departamental y con frecuencia diaria. Adicionalmente, nuevas líneas de trabajos se pueden abrir a partir del estudio de los precios, que supera los objetivos del presente estudio.

Conclusiones

Con todo lo expuesto anteriormente, el presente proyecto ha cumplido con todos los objetivos propuestos. Se ha logrado extraer y consolidar las fuentes de datos provenientes del sitio oficial SIO-GRANOS y las del Ministerio de Agroindustria. Se han agregado las variables según origen, destino y mes. Se han generado las variables necesarias para testear las hipótesis y se ha realizado el análisis exploratorio del dataset.

Los resultados han sido contundentes y han permitido ahondar sobre el comportamiento histórico de la comercialización interna de granos para finalizar con el desconocimiento existente del tema. El proyecto ha brindado una solución superadora y moderna mediante la incorporación de todos los datos disponibles al momento de realizar el estudio y de los avances recientes en las técnicas de procesamiento y visualización de la información.

De hecho, la herramienta, que permite visualizar y analizar el comportamiento histórico de la comercialización interna de granos desde comienzos del 2015 hasta el último día del 2019, se encuentra disponible en el siguiente [link](#)⁴. Permitiendo a cada individuo realizar un análisis minucioso sobre el lugar de origen y destino final, según el tipo de grano.

Referencia bibliográfica

Tesis

López Lecube, E. M. (2011). Mercado de granos en la Argentina: análisis de su dinámica e identificación de oportunidades de mejora de la cadena (Tesis de grado, Instituto Tecnológico Buenos Aires, Argentina). Recuperada de <http://itba.edu.ar/>

Vázquez Rodríguez R. (2015). Nuevos métodos para el procesamiento y análisis de información geográfica (Tesis doctoral, Universidad de Granada). Recuperada de <https://digibug.ugr.es/>

Libros y Documentos

Anlló G., Bisang R. y Katz J. (2015). Aprendiendo con el agro argentino. De la ventaja comparativa a la ventaja competitiva. Banco Interamericano de Desarrollo. Doi: <http://dx.doi.org/10.18235/0000232>

Bolsa de Comercio de Rosario (2013). Manual del Operador del Mercado de Granos. Rosario: Bolsa de Comercio de Rosario.

⁴ <https://jpgianatiempo.github.io/INFOVIS/Siogranos.html>



Bondolich C. y Amuchástegui M. N. (2009). Situación de la producción granaria argentina. Río Cuarto: Fundación FADA.

Castro, L. & Díaz Frers, L. (2008). Las Retenciones Sobre la Mesa - Del Conflicto a una Estrategia de Desarrollo. Buenos Aires: CIPPEC.

Giancola S. I., Salvador M. L., Covacevich M. e Iturrioz G. (2009). Análisis de la cadena de soja en la Argentina. Área estratégica de economía y sociología, INTA, ISSN 1852-4605, N°3.

López G. M., Oliverio G. (2008). Argentina Infraestructura Básica – Capacidad de Almacenamiento de Granos. Buenos Aires: Fundación Producir Conservando.

Meade B., Puricelli E., McBride W., Valdes C., Hoffman L., Foreman L. y Dohlman E. (2016). Corn and Soybean Production Costs and Export Competitiveness in Argentina, Brazil, and the United States. U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Information Bulletin No. EIB-154, pág 1-52.

Nogués, J., Porto, A., Ciappa, C., Di Gresia, L. y Onofri, A. (2007). Evaluación de Impactos Económicos y Sociales de Políticas Públicas en la Cadena Agroindustrial. Buenos Aires: Foro de la Cadena Agroindustrial Argentina.

Poullier C. (2005). Comercialización de Granos. Buenos Aires: Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola – AACREA.

Tukey J. W. (1970). Exploratory Data Analysis. Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.

Anexo estadístico

Tabla N°1: Distribución de las cantidades transportadas en miles de toneladas.

Count	33.325000
Mean	15.327545
Std	61.230551
Min	0.000010



25%	0.280000
50%	1.369380
75%	7.267110
Max	2022.575680

Tabla N°2: Cantidades transportadas en millones de toneladas por año.

<u>Año</u>	<u>Cantidades (MTn)</u>	<u>Porcentaje</u>
2015	87.481	17%
2016	100.607	20%
2017	94.204	18%
2018	82.244	16%
2019	112.366	22%
2020	33.872	7%
2021	0.014	0%
2022	0.003	0%

Tabla N°3: Cantidades transportadas en millones de toneladas por cultivo.

<u>Cultivo</u>	<u>Cantidades (MTn)</u>	<u>Porcentaje</u>
Maíz	171.88	34%
Soja	247.30	48%
Trigo	91.61	18%

Tabla N°4: Distancias del centroide de cada provincia al centroide de las zonas portuarias más cercana.



<u>Provincia</u>	<u>Distancia (km)</u>	<u>Provincia Alejada</u>
Buenos Aires	222	False
Catamarca	824	True
Chaco	714	True
Chubut	1340	True
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	18	False
Corrientes	550	True
Córdoba	259	False
Entre Ríos	201	False
Formosa	887	True
Jujuy	1147	True
La Pampa	583	True
La Rioja	669	True
Mendoza	717	True
Misiones	909	True
Neuquén	972	True
Río Negro	970	True
Salta	1010	True
San Juan	811	True
San Luis	466	True
Santa Fe	233	False
Santiago del Estero	593	True
Tucumán	767	True

