



Análisis Mediante Grafos De La Red Comercial De Azúcar En América

Laura María Bedoya Torres

Hernán Felipe Manrique Vásquez

Universidad Icesi

Economía y Negocios Internacionales

Christian Camilo Hoyos Bermeo

Julio Cesar Alonso Cifuentes

Santiago de Cali

21 de mayo de 2023

Análisis Mediante Grafos De La Red Comercial De Azúcar En América

Autores

Laura María Bedoya Torres

Hernán Felipe Manrique Vásquez

Director del proyecto

Christian Camilo Hoyos Bermeo

Julio Cesar Alonso Cifuentes

Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas

Economía y Negocios Internacionales

Santiago de Cali

2023

Tabla de Contenido

	pág.
Resumen	7
1.1 Palabras Claves	7
Abstract	8
1.2 Key Words.....	8
2. Introducción	9
2.1 Contextualización	9
2.2 Justificación.....	10
2.3 Objetivo General.....	11
2.4 Objetivos Específicos.....	11
3. Antecedentes	11
3.1 Revisión de literatura	11
3.2 Marco teórico.....	15
3.2.1 Grafos.....	16
3.2.2 Medidas Locales	16
3.2.3 Medida Global	17
3.2.4 Otras medidas	18
4. Metodología	20
5. Resultados	22
6. Análisis de resultados	27
7. Conclusiones	30
Referencias	33
Anexos.....	37

Lista de Tablas

Tabla 1. Países de América utilizados para el estudio.....	20
--	----

Lista de Figuras

Figura 1. Grafo de la red comercial de azúcar en América (2017).....	22
Figura 2. Grafo de la red comercial de azúcar en América (2018).....	23
Figura 3. Grafo de la red comercial de azúcar en América (2019).....	23
Figura 4. Grafo de la red comercial de azúcar en América (2020).....	24
Figura 5. Grafo de la red comercial de azúcar en América (2021).....	24
Figura 6. Métricas agregadas de la red comercial de azúcar, Densidad (2017-2021).....	25
Figura 7. Métricas agregadas de la red comercial de azúcar, Transitividad (2017-2021).....	25
Figura 8. Métricas agregadas de la red comercial de azúcar, Reciprocidad (2017-2021).....	26

Lista de Anexos

Anexo 1. Exportaciones de azúcar de los países de América en miles de toneladas.....	37
Anexo 2. Puntaje de autoridad de la red comercial en América. (2017-2021).....	38
Anexo 3. Grado de centralidad de la red comercial en América. (2017-2021).....	39
Anexo 4. Betweenness de la red comercial en América. (2017-2021).....	40

Resumen

El azúcar es uno de los principales productos de comercio en la economía agrícola en América, representando el 80% de la producción mundial. Es por esto, que en este trabajo se establece una base descriptiva de la red comercial de azúcar en América para el periodo comprendido entre el 2017 y el 2021, mediante el uso de la teoría de grafos. Los principales resultados son; la red comercial de azúcar en América está basada principalmente en subredes comerciales y con mayor intermediación comercial entre países con alta centralidad y autoridad que en aquellos más aislados en la red con una menor dependencia de interconexión en términos globales. Por otro lado, cabe resaltar el aumento de la importancia de Colombia como un país puente en el tiempo. Igualmente, se muestra que algunos países claves conservan relevancia hegemónica, relativamente estable, durante el periodo observado en la red comercial como lo son Estados Unidos, Canadá y Venezuela; además Brasil es un país relevante en términos de volumen de exportación, sin embargo, no cuenta con una red amplia comercial.

1.1 Palabras Claves

Teoría de redes, comercio, América, azúcar, grafos.

Abstract

Sugar is one of the main products of trade in the agricultural economy in America, representing 80% of world production. For this reason, this work establishes a descriptive basis of the commercial sugar network in America for the period between 2017 and 2021, using graph theory. The main results are the commercial network for sugar in America is based mainly on commercial sub-networks and with greater commercial intermediation between countries with high centrality and authority than in those more isolated in the network with less interconnection dependency in global terms. On the other hand, it is worth noting the increase in the importance of Colombia as a bridge country over time. Likewise, it is shown that some key countries retain hegemonic relevance, relatively stable, during the period observed in the commercial network, such as the United States, Canada, and Venezuela; In addition, Brazil is a relevant country in terms of export volume, however, it does not have a wide commercial network.

1.2 Key Words

Network theory, trade, America, sugar cane, graphs.

2. Introducción

2.1 Contextualización

Según la Asociación de la Industria Azucarera de América (2021), América es el segundo productor de azúcar en el mundo, después de Asia. En 2019, América produjo un total de 48.2 millones de toneladas de azúcar, con Brasil como el principal productor con un 44% de la producción total. Por otro lado, según Asocaña (2017) sólo en el suroccidente colombiano, se estima que, más de 1.200.000 familias se benefician de manera directa o indirecta con esta actividad comercial, generando más de 188.000 empleos directos. Se puede ver entonces que el comercio de azúcar en la región es significativo, con importantes flujos comerciales entre los países importadores y exportadores de la región siendo así fundamental para el desarrollo económico.

Asimismo, el comercio de azúcar es significativo en Colombia. Según el Banco de la República (2021) las exportaciones en azúcar de Colombia en el 2021 fueron \$951,7 millones de dólares, teniendo un crecimiento de 35,7% respecto al año anterior. Los principales destinos de las exportaciones de azúcar de Colombia en 2021 fueron Estados Unidos (39,9%), Perú (16,9%) y Corea del Sur (7,6%). En cuanto a las importaciones de azúcar en Colombia, según el Banco de la República (2021), en el año 2021 se importaron 1,1 millones de toneladas métricas de azúcar, es decir, \$346,6 millones de dólares. Además, los países de origen de las importaciones de azúcar de Colombia en 2021 fueron Brasil (42,6%), Guatemala (16,1%) e India (11,5%).

Sin embargo, según la OCDE (2021), la industria azucarera enfrenta muchos desafíos debido a las fluctuaciones de precios mundiales y la competencia de otros edulcorantes, como el jarabe de maíz y la stevia. Además, la creciente demanda de biocombustibles ha llevado a la

producción de etanol de la caña de azúcar, lo que ha tenido un impacto significativo en la industria.

Por otro lado, la demanda de los mercados también es un factor importante en la competitividad de la industria azucarera. De acuerdo con la FAO (2022), la demanda de azúcar varía según la región y el país. Por ejemplo, en los países desarrollados, la demanda de azúcar ha disminuido debido a la prevención en salud y el aumento de la popularidad de otros edulcorantes. En cambio, en los países en desarrollo, la demanda de azúcar sigue siendo alta debido al aumento de la población y el aumento del ingreso per cápita. Por lo tanto, las empresas que operan en el sector azucarero enfrentan importantes desafíos debido a la complejidad de las relaciones comerciales y la competencia global.

2.2 Justificación

El presente trabajo busca proporcionar una comprensión de la estructura y dinámica de la red comercial de azúcar en América. Para ello, se utilizarán grafos, que “son herramientas visuales útiles para representar sistemas complejos y sus interacciones”, (Latora & Marchiori, 2007), con el objetivo de representar y analizar los patrones de comercio de azúcar entre los países de la región; así como, identificar la centralidad de ciertos países en la red y la existencia de comunidades o grupos de países que comercian entre sí (Newman, 2010). Esto es importante debido al impacto económico y social de este sector en Colombia, por lo cual, es necesario entender la dinámica de la red comercial de la caña de azúcar, incluyendo las tendencias de exportaciones e importaciones, con el fin de identificar posibles oportunidades de mejora en términos de intercambio y eficiencia.

Asimismo, el uso de grafos en el análisis de la red comercial de azúcar en América permite tomar decisiones más informadas y estratégicas en el sector azucarero, ya que se pueden

identificar los actores clave y las tendencias en el comercio de azúcar en la región y así mejorar la eficacia y la sostenibilidad de la red comercial. Además, la información obtenida del análisis estadístico descriptivo sirve como base para una mayor comprensión futura de los factores que influyen en la dinámica de la red comercial de caña de azúcar, como las políticas comerciales, los acuerdos internacionales, los precios internacionales, entre otros, otorgando resultados que pueden ser utilizados por actores clave en el sector, como empresas, productores, gobiernos y organismos internacionales.

2.3 Objetivo General

Establecer una base descriptiva de la red comercial de azúcar en América para el periodo comprendido entre el 2017 y el 2021, mediante el uso de la teoría de grafos.

2.4 Objetivos Específicos

- Comparar los datos de exportaciones e importaciones de azúcar entre los países de América en un grafo por año.
- Calcular métricas de redes que resuman la información sobre la red comercial de azúcar para América.
- Analizar la evolución de la red comercial de azúcar para América en el periodo de estudio.

3. Antecedentes

3.1 Revisión de literatura

A continuación, se presentan trabajos de investigación en los cuales se usa la teoría de grafos para analizar el comercio entre países, con enfoque internacional y nacional.

Kozlowski (2018) en su estudio “*Análisis empírico del comercio internacional a partir de la segunda mitad del siglo XX. Propuestas metodológicas basadas en teoría de grafos y modelos generativos bayesianos*”, propone una metodología basada en la teoría de grafos y modelos generativos bayesianos. Se destaca la importancia de analizar las redes de comercio internacional como sistemas complejos, en los que los países y productos interactúan entre sí. La metodología se basa en el uso de datos de comercio internacional de (1948-2000) para construir una red de comercio mundial, que se representa con un grafo dirigido en el que los nodos representan países y los bordes representan las relaciones comerciales entre ellos. A partir de esta red, se aplican modelos generativos bayesianos para analizar las dinámicas y patrones de comercio internacional de productos agrícolas y no agrícolas, y se encontró que la estructura de la red de comercio es altamente heterogénea y compleja, con una fuerte asimetría entre países y productos.

Además, los resultados indican que la estructura de la red cambia a lo largo del tiempo y que los patrones de comercio están influenciados por factores políticos, económicos y geográficos. Como conclusión se encontró que “la caracterización clásica de un mundo bipolar entre países industrializados, del centro y países productores de materias primas, la periferia, es insuficiente para dar cuenta de la complejidad que presenta la división geográfica actual de la producción” (Kozlowski D, 2018). Debido a que los países de centro tienen un componente agrario relevante en sus exportaciones, mientras que los países de periferia son productores de alta complejidad técnica, como microprocesadores y transistores. Lo cual se opone al análisis clásico de la Nueva División Internacional del Trabajo, que planteaba que la relocalización productiva sólo sería para productos de baja complejidad técnica.

Ilstedt, J., Jansson, N., & Jönsson, K. (2017) en su estudio “*The structure and dynamics of the global sugar trade network*” analizan la estructura y la dinámica de la red de comercio de azúcar, incluyendo su tamaño, densidad, conectividad y medidas de centralidad, así como la estructura de la comunidad y los cambios en la red a lo largo del tiempo a nivel mundial, utilizando la teoría de grafos. El estudio se basa en datos de comercio de azúcar de 1962 a 2014, y muestra que la red de comercio de azúcar se ha vuelto más densa y centralizada a lo largo del tiempo, lo que indica una mayor interdependencia entre los países. Los principales resultados indican que el comercio mundial de azúcar está altamente concentrado y liderado por un pequeño grupo de países, con Brasil como el mayor exportador y Rusia como el mayor importador.

Además, se encontró que la red de comercio de azúcar es asimétrica, lo que significa que hay países que tienen una posición dominante como exportadores o importadores y otros que tienen una posición más periférica. También se observó que la red de comercio de azúcar está altamente interconectada y presenta una estructura de mundo pequeño, lo que significa que cualquier país puede llegar a cualquier otro país en un número relativamente pequeño de pasos. Por lo cual, se muestra que el análisis de la red mundial de comercio de azúcar puede proporcionar información valiosa sobre la dinámica del comercio mundial de alimentos y los patrones de interdependencia económica entre países.

Por otro lado, Rozo, T (2016) en su estudio “*Análisis de redes de importaciones y exportaciones de Colombia con enfoque en el sector manufacturero*” utilizó la teoría de redes y grafos para analizar las relaciones de importación y exportación de Colombia, con un enfoque específico en el sector manufacturero. Se utilizó una base de datos de la OMC entre 2010 y 2014 para crear una red de comercio internacional de Colombia, se utilizaron medidas de centralidad y de clustering para analizar la estructura de la red, y se identificaron las comunidades de nodos

más importantes. También se realizaron análisis de regresión para identificar las variables que influían en la posición de los nodos en la red.

Los resultados mostraron que Colombia tiene una red de comercio internacional altamente centralizada, con un pequeño número de países que dominan tanto las importaciones como las exportaciones. Además, se encontró que los vínculos comerciales del sector manufacturero son más fuertes con países vecinos y de la misma región, lo que sugiere la importancia de las relaciones geográficas en el comercio internacional.

Por otra parte, Lámbarry V, F (2016), en su estudio *“Análisis estructural de la red económica de exportaciones e importaciones de la Alianza del Pacífico y el Mercado Común del Sur”* tenía el objetivo de analizar estructuralmente la centralidad del intercambio comercial entre la Alianza del Pacífico y el Mercado Común del Sur y su posible integración, para esto se calcularon métricas de centralidad fundamentadas de la red de exportaciones e importaciones de los dos bloques comerciales, donde se empleó un método de investigación de corte cuantitativo, bajo tres atributos estructurales de la métrica de centralidad (cercanía, grado e intermediación). Los resultados evidenciaron que ambas agrupaciones tenían configuraciones estratificadas, por lo tanto, se aconseja a los encargados de la toma de decisiones que transiten de un regionalismo abierto a un enfoque de regionalismo estratégico multidimensional y de cooperación.

Además, se pudo observar que hay una mayor integración del intercambio económico comercial en la Alianza del Pacífico en comparación a la de Mercosur:

Los valores en los indicadores de cercanía, grado e intermediación presentan una mayor disparidad entre los países del Mercosur respecto de los de la Alianza del Pacífico, lo que evidencia que es al interior del Mercosur donde se presenta una mayor desigualdad en

comparación con la Alianza del Pacífico, que se distingue en el liderazgo de Brasil con una notable posición y fuerza en el bloque. (Lámbarry, V.F, 2016)

Finalmente, Arango, S.C.& Lopera, G. I. (2019) en su estudio “*Estructura de la red de exportación de azúcar en Colombia: un análisis de redes sociales*”, analizan la estructura de la red de exportación de azúcar en Colombia mediante la aplicación de técnicas de análisis de redes sociales. Para ello, se utilizó como fuente de información la base de datos de la DIAN correspondiente a las exportaciones de azúcar en el periodo 2013-2016.

Los resultados del estudio indican que la red de exportación de azúcar en Colombia está compuesta por un conjunto de pequeños grupos de firmas que se dedican a la exportación del azúcar. Además, se identificó la existencia de una empresa líder que concentra una gran cantidad de conexiones con otras empresas exportadoras de azúcar. Por otro lado, se encontró que la red de exportación de azúcar en Colombia tiene una baja densidad y que las empresas presentan una mayor centralidad en la red cuando se consideran las relaciones de intermediación. Además, se encontró que la red de exportación de azúcar en Colombia es robusta, lo que significa que es resistente a la pérdida de nodos y enlaces.

3.2 Marco teórico

Ahora bien, una vez ubicada el análisis en un contexto literario en donde se recogieron perspectivas de distintos autores, se procederá a definir algunos conceptos necesarios para el desarrollo del proyecto. Toda la información técnica presentada en el marco teórico, son traídas desde “Breve tutorial para visualizar y calcular métricas de Redes (grafos) en R (para Economistas)” (Alonso J, Carabali J, 2019), estos autores son docentes de la universidad ICESI y con estudios en el área de la economía y la estadística, que de manera conjunta realizaron aportes

al estudio de la visualización y el análisis de redes mediante la teoría de grafos usando herramientas como R studio.

3.2.1 Grafos

Ahora bien, para construir un grafo es necesario primero conocer sus partes, los nodos y aristas “los nodos siempre representan a los agentes del fenómeno que se esté analizando y las aristas simbolizan las conexiones entre estos” (Alonso & Carabalí , 2019). En este caso, los nodos del grafo representan a los países de América y las líneas que los conectan representan los flujos comerciales de azúcar. Ahora bien, los nodos son representados por las iniciales de los países, el conjunto de nodos será representado por la letra mayúscula **V**, y el número de aristas que parten del nodo **a** y lleguen al nodo **b** será representado por **A (a, b)**. Además, para saber cuál de los nodos es el más importante en la red, se debe conocer su posición en la red. A medida que se manejan sistemas de mayor complejidad, requerimos emplear medidas de centralidad para poder realizar la descripción.

Ahora bien, los grafos pueden ser no dirigidos o dirigidos, son no dirigidos cuando las aristas no indican si la conexión entre un par de nodos **A** y **B** parten de **A** o **B**, es decir no tienen dirección, del caso contrario son grafos dirigidos. En este caso se usan grafos dirigidos para la conectividad comercial de azúcar en América, los cuales tienen se medidas de red como: centralidad, betweenness, closeness, puntaje de autoridad, distancia, diámetro, etc. Las métricas divididas en medidas locales y globales, una breve descripción se presenta a continuación.

3.2.2 Medidas Locales

Estas medidas sirven para analizar la influencia de un país sobre los más cercanos, y resalta a los países que pueden conectarse rápidamente con una red más amplia. Este tipo de medidas se pueden identificar dos métricas: grado de centralidad y betweenness. Para obtener la

primera, “se cuenta el número de enlaces relacionados con cada país, entonces, los países que destacan son los que cuentan con subredes más amplias” (Riquelme & Gonzalez-Cantergiani, 2016). Esta medida también puede ser expresada de forma normalizada, lo cual implica dividir el número de enlaces asociados a cada nodo entre $n-1$. En este trabajo, se tomarán únicamente en cuenta los enlaces de salida (out.degree) para esta medida, debido a que solo se consideran los flujos de exportación de azúcar de los países analizados.

Por otro lado, el betweenness es definido “como una medida que cuantifica el número de veces que un nodo actúa como puente a lo largo de la ruta geodésica entre dos nodos” (Hanneman & Riddle, s.f.). Para calcular esta medida se debe contar la cantidad de rutas que atraviesan un par de nodos, determinar la proporción de esas rutas que pasan por un tercer nodo y repetir este cálculo para todas las posibles combinaciones de nodos. En este trabajo, al tratarse de flujos directos de exportaciones de azúcar (aristas dirigidas), esta medida de centralidad indicará virtualmente la existencia de puentes comerciales.

3.2.3 Medida Global

En este trabajo se utilizará la medida global de puntaje de autoridad la cual tiene en cuenta la totalidad de la red comercial de azúcar, con el objetivo de identificar aquellos países que se encuentran mejor ubicados para influir en toda la red de manera más rápida.

Según Alonso & Carabalí (2019) el puntaje de autoridad evalúa la importancia relativa de cada nodo, es decir, cada país. Se trata del correspondiente elemento del vector propio principal de la matriz ATA, donde A representa la matriz de adyacencia. Simplificando, se refiere a una medida que evalúa la importancia o la influencia de un nodo en una red. Este puntaje se basa en el algoritmo Hyperlink-Induced Topic Search (HITS), y se calcula considerando las conexiones

de entrada a un nodo. Cuantas más conexiones de entrada tenga un país desde otros, mayor será su puntaje de autoridad. Esto implica que los países con puntajes de autoridad más altos son considerados como fuentes de información o expertos en la red.

Además, el puntaje de autoridad será útil en el análisis de redes para identificar los nodos más influyentes o destacados en una red, lo que permite analizar que países son los más influyentes en la red comercial de azúcar.

3.2.4 Otras medidas

Con la finalidad de definir nodos importantes se pueden usar otro tipo de métricas, partiendo de las definiciones de Alonso & Carabalí (2019), se puede describir distancia como la cantidad de intercambios que se han realizado en la ruta comercial más corta que conecta un país con otro. En este trabajo, al trabajar con una red extensa, se presenta el promedio de las distancias en lugar de una por una. La distancia entre los países **i** y **j** está dada por la ruta de menor longitud que los une, es decir:

$$dist(i, j) = \min[Longitud(i, j)]$$

Y su longitud estará definida por:

$$Longitud(i, j) = \sum_{h=1}^k (1) = k$$

Además, de acuerdo con el planteamiento de Alonso & Carabalí (2019), la excentricidad es definida “como una medida que refleja la distancia entre un país particular **i** el más lejano **j**”, al igual que las anteriores medidas, esta se calculará sólo considerando las rutas de salida (out):

$$Excentricidad = [dist(i, j)], \forall j$$

De acuerdo con Alonso & Carabalí (2019) el diámetro mide la máxima excentricidad:

$$Diámetro = [Excentricidad(i)], \forall i$$

Adicionalmente, se tendrán en cuenta las medidas agregadas de la red, densidad, transitividad y reciprocidad, según Alonso & Carabalí (2019), la densidad se refiere a la proporción de países que están conectados en la red en relación con todas las posibles conexiones. Si esta medida es igual a 1, significa que el grafo es completamente conexo, es decir, todos los países están directamente conectados entre sí.

$$D = \frac{E}{\frac{1}{2}n(n-1)}$$

n representa el número total de nodos y E el número de pares conectados.

Además, Alonso & Carabalí (2019) plantean que para el cálculo de esta medida realmente no se necesita saber el número de conexiones, sino, saber si un par de países se conectaron o no. De tal modo, que se modifica la matriz de adyacencia para que sólo muestre ceros (es decir que no hay conexión) y unos (si hay conexión).

Por otra parte, en la transitividad se calcula la incidencia de pequeñas subredes de tres países totalmente conexos. Λ es el número de triadas transitivas y Δ es el número de potenciales triadas transitivas (Alonso & Carabalí, 2019).:

$$T = \Lambda \Delta$$

De otra forma, si i está conectado a j , y j está conectado a k , esta mide la probabilidad de que i esté conectado a k .

Po último, la medida de reciprocidad, analiza la probabilidad de que, conociendo una conexión entre dos países con dirección de i a j , exista una conexión entre estos mismos, pero en dirección j a i .

4. Metodología

Para este análisis se tomó una muestra de 20 países de América (ver *Tabla 1*) que, durante la temporalidad seleccionado del 2017 al 2021, exportaron como mínimo 1 tonelada de caña de azúcar a otro país de América. La información fue recolectada de la plataforma Trade Map (2021), desarrollada por la Organización Mundial del Comercio y que es de público acceso en la web, e incluye el volumen de las exportaciones, medidas en toneladas; y el valor de estas, medido en millones de dólares, del producto, identificado en la base de datos de la siguiente manera: 170114 - Azúcar de caña en bruto, sin adición de aromatizante ni colorante.

De igual manera, se hizo necesario recopilar datos sobre la población de los países incluidos en la muestra para así poder realizar una normalización a las variables y otorgarles mayor objetividad a los resultados, dichos datos fueron obtenidos de las bases de datos públicas del Banco Mundial (2021).

Tabla 1

Países de América utilizados para el estudio

País	Código	País	Código
Argentina	AR	El Salvador	ES
Belice	BL	Estados Unidos	EU

Bermudas	BM	Guatemala	GU
Bolivia	BO	Honduras	HO
Brasil	BR	Jamaica	JA
Canadá	CA	México	MX
Colombia	CO	Panamá	PA
Costa Rica	CR	Paraguay	PG
Cuba	CU	Perú	PE
Ecuador	EC	República Dominicana	RD

Fuente: Creación propia.

Ahora bien, con la base de datos, se filtró en R Studio por cada año y se tomaron la variable país origen, país destino y volumen en toneladas. Con esta base filtrada, se procedió a reemplazar los valores NA por ceros y después se creó el grafo dirigido en donde se asignaron los pesos a las aristas, es decir que el grafo es ponderado. Con el grafo ya realizado se procedió a calcular las métricas, locales, la global y las medidas agregadas para la red. En cuanto a las locales, como el grado de centralidad, se halla para cada nodo, es decir para cada país, igualmente con la medida betweenness y el puntaje de autoridad. Luego se crea un matriz myMat, con las exportaciones de todos los países y se puso 1 en caso tal de que el valor sea positivo y 0 en caso tal de que no haya exportaciones, a partir de esa grafica se crea un nuevo grafo para calcular la métrica de densidad y luego se hallan con el primer grafo creado las

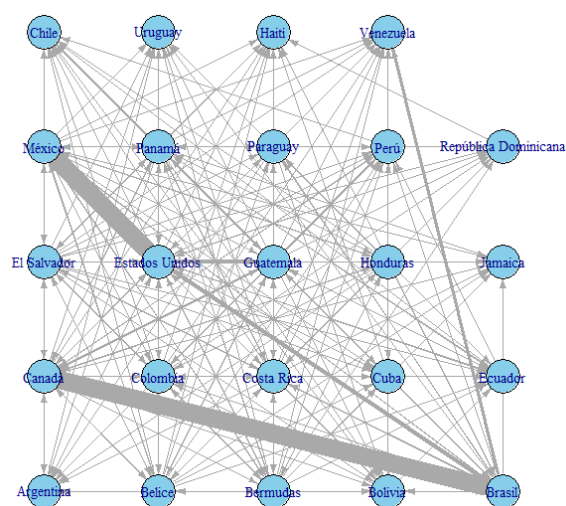
métricas de transitividad y reciprocidad. Este proceso se hace 5 veces una por cada año (2017-2021). Cabe resaltar que con los grafos creados y las métricas de redes se puede llegar a hacer un análisis descriptivo cuantitativo.

5. Resultados

En primer lugar, partiendo del análisis visual de los grafos, se puede observar en la Figura 1, la existencia de una fuerte relación comercial de Brasil con Canadá, Estados Unidos y Venezuela; y de Estados Unidos con México y Guatemala. Este último, tiene igualmente un vínculo comercial de consideración con Chile. Para el año 2018, como se puede observar en la Figura 2 las relaciones conservan el patrón del año anterior solo que con un aumento de los volúmenes de intercambio. Para los años 2019, es decir, la Figura 3 y 2020 la Figura 4, los vínculos comerciales de Brasil-Venezuela y Estados Unidos-México se debilitan considerablemente, esto de la mano de una disminución de los volúmenes de intercambio global que se ve acentuada para al año 2021, en la Figura 5.

Figura 1

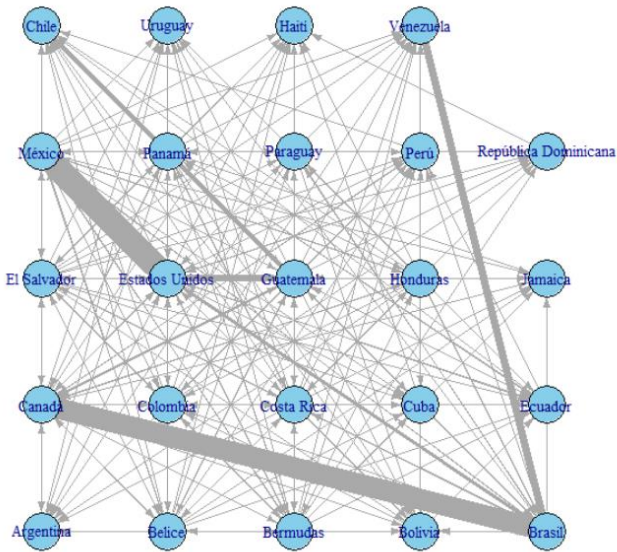
Grafo de la red comercial de azúcar en América (2017).



Fuente: Elaboración propia en Rstudio, con datos de Trade Map (2021).

Figura 2

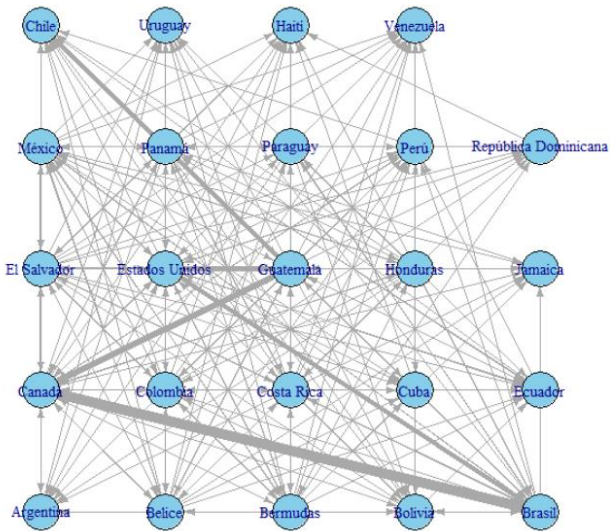
Grafo de la red comercial de azúcar en América (2018).



Fuente: Elaboración propia en Rstudio, con datos de Trade Map (2021).

Figura 3

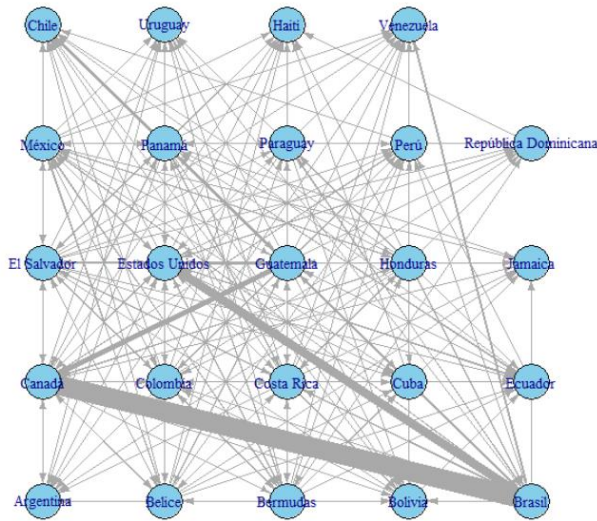
Grafo de la red comercial de azúcar en América (2019).



Fuente: Elaboración propia en Rstudio, con datos de Trade Map (2021).

Figura 4

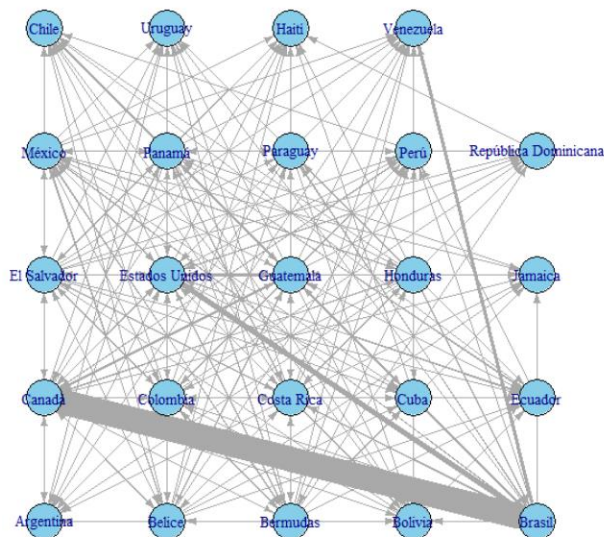
Grafo de la red comercial de azúcar en América (2020).



Fuente: Elaboración propia en Rstudio, con datos de Trade Map (2021).

Figura 5

Grafo de la red comercial de azúcar en América (2021).

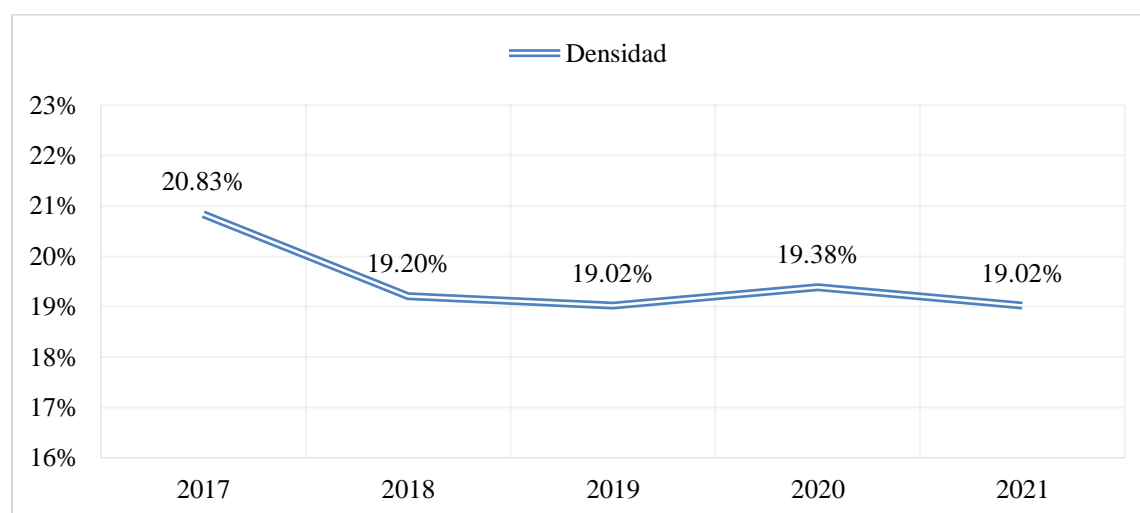


Fuente: Elaboración propia en Rstudio, con datos de Trade Map (2021).

En segundo lugar, en la Figura 6 se observa que las conexiones efectivas respecto al número total de conexiones posibles pasaron de representar un 20.83% en el 2017, siendo este el año más alto, a un 19,02% en el 2021, esto quiere decir que a medida que pasa el tiempo los países han desistido de algunas relaciones comerciales como lo que se vio en el año 2020 debido a la pandemia. Por otro lado, en la Figura 7 la transitividad presenta un patrón decreciente del 2017 al 2019, pasando de 49,90% a 45.34%, para luego ascender hasta 46,24% en el 2021, esto indica que, de todas las posibles subredes de triadas de países, entre el 42% y el 50% están completamente conectadas, esto sumando a la densidad baja puede indicar la existencia de clúster comerciales.

Figura 6

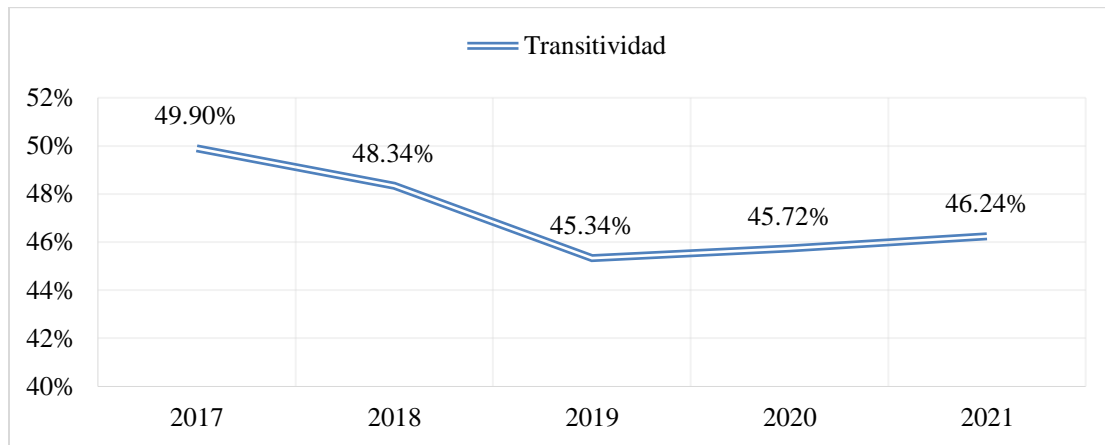
Métricas agregadas de la red comercial de azúcar, Densidad (2017-2021)



Fuente: Elaboración propia, con datos de Trade Map (2021).

Figura 7

Métricas agregadas de la red comercial de azúcar, Transitividad (2017-2021)

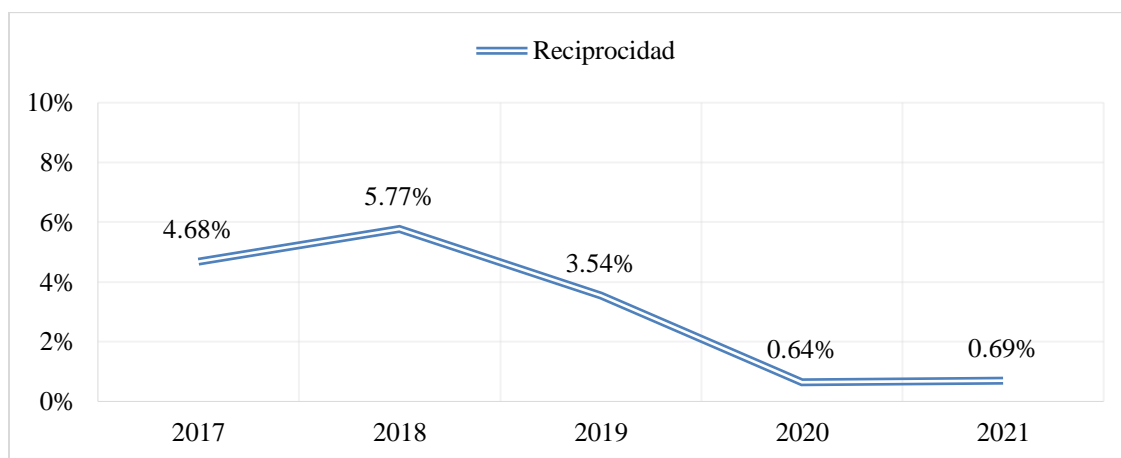


Fuente: Elaboración propia, con datos de Trade Map (2021).

Por último, en la Figura 8 la reciprocidad, paso de 4,68% en el 2017 a 0,69% en el 2021, sufriendo una fuerte caída en el 2020 que se empezó a recuperar en el año 2021, esto de da indicio de una mayor aversión al comercio bidireccional entro los países, que, posiblemente, se reforzo en los años 2020 y 2021 debido a la pandemia COVID 19.

Figura 8

Métricas agregadas de la red comercial de azúcar, Reciprocidad (2017-2021)



Fuente: Elaboración propia, con datos de Trade Map (2021).

En tercer lugar, el puntaje de autoridad (*ver anexo 2*) muestra que Estados Unidos tiene una medida unitaria en los años 2017 y 2018 y Canadá cuenta con esta medida desde el año 2019 hasta el 2021; de igual manera, en términos comerciales, Brasil y Panamá son países de suma importancia en el periodo de estudio; Colombia, por otro lado, presenta un aumento en su puntaje de autoridad hasta el año 2020, en donde presentó una disminución, alcanzando un mínimo en el 2021. Además, con puntajes altos se encuentra Chile y Venezuela durante todo el periodo de estudio, lo que significa que, aunque no presentan flujos abundantes de exportación como Brasil son influyentes para la red comercial.

Por otro lado, el grado de centralidad (*ver anexo 3*) mide la importancia de un nodo en función del número de conexiones que tiene con otros nodos en la red, entonces se puede observar como Brasil, Estados Unidos y Canadá son los países que están mejor conectados en la región, dado sus múltiples conexiones con países vecinos lo que hace que posean el mayor número de subredes; por otro lado, Colombia se ubica entre los 10 primeros países con mejores conexiones siendo los años 2020 y 2021 los de mejor rendimiento relativo.

Por último, el betweenness (*ver anexo 4*) nos indica la probabilidad de que un nodo actúe como puente para la interacción entre otros dos, en este sentido, se puede observar como Brasil, Canadá y Colombia destacan como puentes comerciales en la red, con esporádicas participaciones representativas de Costa Rica, México y Estados Unidos.

6. Análisis de resultados

En primer lugar, en la Figura 1, se puede observar el grafo para el año 2017, de la red comercial de azúcar en América, y se nota un alto volumen comercial entre México y Estados Unidos, y entre Brasil y Canadá. Ahora bien, para una mayor facilidad en la visualización del

grafo no se incluye el puntaje de autoridad en su cálculo debido a que Estados Unidos tiene puntaje muy alto y no se logra observar con claridad las relaciones comerciales de los demás países, el puntaje de autoridad se puede observar en el anexo 2.

Siguiendo con el análisis se puede observar que hay una relación comercial sólida entre Venezuela y Brasil, y Estados Unidos y Brasil, por lo que se puede inferir que Brasil además de tener una fuerte relación con Canadá, tiene un comercio diversificado relativamente sólido con otros países, según la OCDE-FAO(2021) esto ocurre debido a que Brasil es un país con condiciones climáticas favorables como el clima tropical, una gran extensión de tierra cultivable, y gracias a las economías de escala en la producción de azúcar puede tener precios competitivos .

En segundo lugar, en la Figura 2, se puede observar que las relaciones del 2017 se mantienen, pero disminuye el nivel de exportaciones de azúcar de Brasil hacia Estados Unidos y aumenta la relación comercial entre Guatemala y Chile, una posible explicación para esto es que, en el año 2017, según el Ministerio de Economía del Gobierno de Guatemala (2018), el país salió de unas condiciones climáticas adversas y además Chile aumentó su demanda de azúcar para el 2018.

En tercer lugar, en la Figura 3, se puede observar el grafo de la red comercial de azúcar en América para el 2019, y se encuentra que el volumen de exportaciones de azúcar de Brasil a Canadá disminuyó significativamente, debido a lo antes mencionado, el aumento en la demanda de etanol y las condiciones climáticas desfavorables de Brasil, pero además, según el Observatorio de Complejidad Económica OEC (2020) Canadá aumentó sus importaciones de azúcar de otros países de Centroamérica que tienen acuerdos comerciales preferenciales con Canadá. Asimismo, las relaciones de Brasil con Estados Unidos y Venezuela se debilitaron por las condiciones climáticas desfavorables según (Redacción EFEverde, 2020), a las grandes

emisiones de gases contaminantes, teniendo el país en el año 2019 la mayor emisión desde hace 11 años.

En cuarto lugar, en la Figura 4, se puede observar que para el año 2020 algunas relaciones comerciales se debilitaron como Guatemala y Chile, lo que puede ser consecuencia del impacto económico de la pandemia del COVID-19, en las restricciones comerciales, sin embargo, otras relaciones se fortalecieron gracias a este mismo fenómeno, como Brasil-Canadá, y Brasil-Estados Unidos, según la OCDE-FO (2020), esto es debido a una mayor demanda mundial de etanol para la producción de alcohol en gel y otros desinfectantes. Lo cual incentivó a los productores de caña de azúcar de Brasil a destinar más caña al etanol que al azúcar, aumentando el precio y la rentabilidad del azúcar. Además, el COVID provocó una depreciación del real brasileño frente al dólar estadounidense, lo que favoreció las exportaciones de azúcar de Brasil a los mercados internacionales.

En quinto lugar, se puede observar en la Figura 5 que los patrones de comercio al final del periodo de estudio no cambiaron significativamente respecto al 2017, Brasil sigue siendo el mayor exportador de azúcar (ver anexo 1) difiriendo temporalmente el volumen y el destino durante los años, sin embargo, se puede ver que aumenta sus exportaciones para Canadá siendo el país que más importa azúcar de Brasil.

Ahora bien, en cuanto a las medidas agregadas de la red, densidad, transitividad y reciprocidad, observadas en la Figura 6, 7 y 8 respectivamente podemos ver un comportamiento decreciente en la medida de densidad lo que significa que una reducción general en las exportaciones de azúcar esto puede explicarse por “el desarrollo de otros mejores sustitutos del azúcar, como el azúcar de coco y la stevia, y las regulaciones impuestas por los organismos reguladores y las organizaciones de salud debido a sus efectos negativos” (MordorIntelligence,

2023), lo que ha hecho que los consumidores cambien sus hábitos alimenticios y se demande menos de este producto.

Por otro lado, en cuanto a la medida de transitividad se puede ver una tendencia decreciente pero un ligero aumento desde el 2019, es decir que después de la pandemia hubo una mayor interdependencia entre los países y en cuanto a la medida de reciprocidad, tuvo un declive en todo el periodo de estudio, lo que significa que los países están redefiniendo sus relaciones comerciales.

Ahora bien, con las medidas de centralidad y agregadas de la red se pudo observar que la red comercial de azúcar en su mayoría está compuesta por 4 grandes países que influyen en toda la red que son Canadá, Brasil, Estados Unidos y México. Sin embargo, también se pudo observar que es de suma importancia los países que son utilizados como puente para llegar a un país vecino, como Colombia para llegar a Brasil, o Guatemala para llegar a México, por lo tanto, se puede observar la eficiencia en el uso de los tratados entre las diferentes regiones creadas en América conocidas como subredes en la teoría de grafos.

7. Conclusiones

Con el presente proyecto de grado se evaluó el desempeño de la red comercial de caña de azúcar en América para los años comprendidos entre el 2017 y el 2021. Se tuvieron en cuenta métricas locales (grado de centralidad y betweenness), globales (puntaje de autoridad) y medidas agregadas a la red (densidad, transitividad, reciprocidad) con la finalidad de analizar la estructura y evolución de la red, estableciendo una base descriptiva de la red comercial de caña de azúcar en América para el periodo de estudio.

Como se muestra en los resultados, en los años 2020 y 2021 la dinámica comercial de la red se desaceleró, ya que métricas como la densidad que demuestra un menor número de conexiones

efectivas y la reciprocidad da indicios de una disminución de la cantidad de intercambios bilaterales en la red comercial. Esto se apoya la transitividad que ha aumentado en estos últimos años, dando indicios de que los países tendieron a formar subredes de triadas comerciales, aislando su comercio del resto de la red.

Por otro lado, el puntaje de autoridad muestra que Canadá, Estados Unidos y Venezuela son los países que más influyen en la red de azúcar, esto se puede observar en el puntaje de autoridad con un valor de 1, 0.25 y 0.14 respectivamente, el cual tiene en cuenta el número de conexiones y el volumen de exportaciones de esas conexiones. Asimismo, el puntaje de autoridad tuvo una relativa estabilidad hegemónica viéndose levemente afectada en el año 2020 y 2021 esto como consecuencia de las restricciones de tránsito por COVID 19. Por otro lado, aunque Brasil también es un país importante en la red no tiene un puntaje de autoridad muy alto porque no cuenta con redes amplias de comercio, sino que a los pocos países que exporta, lo hace en mayor volumen, esto se puede ver en la medida de grado de centralidad obteniendo el máximo valor de la red.

En el grado de centralidad, que indica el número de conexiones comerciales de cada país y es particularmente alto para Estados Unidos, Canadá y Brasil, por otro lado, los países menos conectados a la red y con menor influencia son Bolivia, Bermuda y Belice, según Arias, J. (2021), esto es debido a problemas logísticos, de competitividad y a que la limitada producción de caña de azúcar se enfoca principalmente en la sinterización de etanol.

De igual manera, se pudo evidenciar que una parte considerable del comercio se hace mediante la implementación de puentes comerciales, estos son países que sirven de intermediarios en el intercambio comercial entre dos o más países, lo que se ve reflejado en la métrica de betweenness que destaca a Brasil y Colombia como principales puentes comerciales.

De acuerdo con Pastrana & Vera (2013), ambos países cuentan con tratados comerciales amplios con otros socios de la región que les dan acceso a mercados profundos y diversos con aranceles reducidos o nulos, como el Acuerdo de Complementación Económica (ACE-72) con el Mercosur, el Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos. Igualmente se pueden observar esporádicas participaciones representativas de Costa Rica, México y Estados Unidos.

Ahora bien, el comportamiento de la red se puede observar en las medidas agregadas de la misma, densidad, transitividad y reciprocidad, todas mostraron un comportamiento decreciente, lo que muestra una menor dependencia o interconexión entre los países en términos de exportaciones, asimismo se observa una reducción general en la cantidad de exportaciones de azúcar entre los países de América y además hubo una disminución en los acuerdos de intercambio mutuo de azúcar entre los países.

Por último, la red comercial de caña de azúcar en América es dinámica, con actores claves definidos, que, si bien las posiciones dominantes se han mantenido relativamente estables, han presentado variaciones en los últimos años de estudios, posiblemente por la influencia de la pandemia del COVID 19. Además, esta es una red comercial compleja que se basa en comercio de subredes e intermediación, en donde algunos países cumplen la función de conectar a los participantes con menos influencia a la red. Por otro lado, como recomendaciones para un estudio posterior se tiene realizar un análisis cualitativo profundo que explique por qué algunos países han crecido y otros no, qué factores externos políticos y económicos han influido en este comportamiento además de extender este análisis de manera global, para ver cómo se relaciona América que tiene el 80% de la producción con el resto de los continentes.

Referencias

- Alonso J. & Carabalí, J. (2019). Breve tutorial para visualizar y calcular métricas de Redes (grafos) en R (para Economistas). p 7-11.
- Arango-Pérez, S. C., & Lopera-Giraldo, G. I. (2019). Estructura de la red de exportación de azúcar en Colombia: un análisis de redes sociales. *Ingeniería y Competitividad*, 21(2), p. 53-66.
- Arias, J. (2021). ¿Cuáles países de América Latina y el Caribe marcan la pauta del comercio agrícola mundial durante la pandemia del COVID-19? *Blog de IICA*. Recuperado de: <https://blog.iica.int/blog/cuales-paises-america-latina-caribe-marcan-pauta-del-comercio-agricola-mundial-durante>
- Asocaña. (2017). *Caña de azúcar, el gran motor de la economía en el Valle del Cauca*. Asocaña - Sector Agroindustrial de la Caña. Recuperado de: <https://www.asocana.org/modules/documentos/14167.aspx>
- Asociación de la Industria Azucarera de América. (2021). América y la producción mundial de azúcar. Recuperado de <https://sugaralliance.org/america-y-la-produccion-mundial-de-azucar/>
- Banco de la República. (2021). Importaciones de bienes. Recuperado el 24 de febrero de 2023, de <https://www.banrep.gov.co/es/estadistica/importaciones>
- Banco de la República. (2021). Exportaciones de bienes. Recuperado el 24 de febrero de 2023, de: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/exportaciones>

Banco Mundial. (2021). Población total. Recuperado de:

https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/informe_expo_azucar.pdf<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>

C, J. C., & Carabali M, J. A. (2019). *Breve tutorial para visualizar y calcular métricas de Redes (Grafos) en R para Economistas*. Cali: Departamento de Economía Universidad Icesi.

Gobernación del Valle del Cauca. (2020). Impacto del covid-19 en el sector agropecuario y los productos de primera necesidad en el valle del cauca. Reporte de Coyuntura Economica Vallecaucana 47. Recuperado de: <https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=viewpdf&id=42309>

Hanneman, R. & Riddle, M. (s. f.). *Introduction to social network methods: Chapter 10: Centrality and power*. Recuperado de: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/C10>

Ilstedt, J., Jansson, N., & Jönsson, K. (2017). The structure and dynamics of the global sugar trade network. *Applied Network Science*, 2(1), 20

Kozłowski, D. (2018). Análisis empírico del comercio internacional a partir de la segunda mitad del siglo XX (Doctoral dissertation, University of Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina).

Lámbarry Vilchis, F. (2016). Análisis estructural de la red económica de exportaciones e importaciones de la Alianza del Pacífico y el Mercado Común del Sur. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 319-325.

Latora, V., & Marchiori, M. (2007). A measure of centrality based on network efficiency. *New Journal of Physics*, 9(6), 188.

MordorIntelligence. (2023). Mercado de caña de azúcar: crecimiento, tendencias y pronósticos (2023 - 2028). Recuperado de: <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/cane-sugar-market>

Ministerio de Economía del Gobierno de Guatemala. (2018). Exportaciones de azúcar. Recuperado de: https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/informe_expo_azucar.pdf

Newman, M. (2010). Networks. An Introduction. New York: Oxford University Press.

Observatorio de Complejidad Económica OEC (2020). Azúcar en bruto en Canadá. Recuperado de: <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/raw-sugar/reporter/can?redirect=true>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2022). El mercado mundial del azúcar: Perspectivas y desafíos. Recuperado el 23 de abril de 2023, de <http://www.fao.org/documents/card/es/c/cb4108es>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2021). Agricultural Outlook 2021-2030. Recuperado el 23 de abril de 2023, de https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-agricultural-outlook-2021-2030_2d56ff7e-en

OCDE-FAO. (2020). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2020-2029. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/1412899c-es/index.html?itemId=/content/component/1412899c-es>

OCDE-FAO. (2021). OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2021-2030. Recuperado de: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/3463d2a1-es/index.html?itemId=/content/component/3463d2a1-es>

Pastrana Buelvas, E., & Vera Piñeros, D. (2013). Las relaciones entre Colombia y Brasil en un contexto de regionalización diversificada en Sudamérica y de un mundo multipolar

- emergente. *Papel Político*, 18(2), 613–650.
- <http://www.scielo.org.co/pdf/papel/v18n2/v18n2a09.pdf>
- Teixeira, M & Samora, R. (2018). Exportaciones de azúcar de Brasil caerían 6,5 mlns t en 2018-19: reporte. Recuperado de: <https://www.reuters.com/article/azucar-brasil-exportaciones-idLTAKBN1HQ387-OUSLB>
- Trade Map. (2021). Base de datos de comercio exterior. Recuperado de: <https://m.trademap.org/#/main>
- Redacción EFEverde (6 de noviembre de 2020). La emisión de gases contaminantes de Brasil en 2019 fue la mayor en 11 años. Recuperado de: <https://efeverde.com/gases-contaminantes-emision-brasil/>
- Riquelme, F., & Gonzalez-Cantergiani, P. (2016). Measuring user influence on Twitter: A survey. *Information Processing and Management*, 52(5), 949-975.
- <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2016.04.003>
- Rozo, K. T. (2016). Análisis de redes de importaciones y exportaciones de Colombia con enfoque en el sector manufacturero. *Revista Espacios*, 37(11), p. 13.

Anexos

Anexo 1. Exportaciones de azúcar de los países de América en miles de toneladas.

País/Año	2017	2018	2019	2020	2021	Total general
Argentina	47675	36263	124238	97395	86836	392407
Belice	17797	15268	14580	24879	19006	91530
Bermudas	0	1	0	0	0	1
Bolivia		2501	9456	29821	10672	52450
Brasil	1558833	1627799	897482	1799716	1838555	7722385
Canadá	44851	55744	54019	78616	84251	317481
Colombia	186169	207212	153299	218605	145214	910499
Costa Rica	107417	91814	160151	39230	98190	496802
Cuba	69680					69680
Ecuador	16033	44	14234	20388	12047	62746
El Salvador	170735	112960	262822	176167	123534	846218
Estados Unidos	77683	105045	31820	60389	27742	302679
Guatemala	758902	1032344	1056129	908937	596265	4352577
Honduras	42378	30268	68455	67656	45583	254340
Jamaica		4667	12668	10690		28025
México	1069289	1227691	159861	0	0	2456841
Panamá	1469	53058	46137	44100	36639	181403
Paraguay	51397	38568	33837	54452	55911	234165
Perú	67599	5379	84315	10664	14752	182709
República Dominicana	18675	18251	18573	19001	17501	92001
Total general	4306582	4664877	3202076	3660706	3212698	19046939

Fuente: Elaboración propia, con datos de Trade Map (2021).

Anexo 2. Puntaje de autoridad de la red comercial en América. (2017-2021).

País/Año	2017	2018	2019	2020	2021
Argentina	8.37E-06	1.47E-05	3.15E-06	0.00253845	0.00398153
Belice	5.02E-04	4.69E-07	1.73E-06	5.14E-07	4.90E-07
Bermudas	8.55E-06	8.30E-06	2.10E-05	2.23E-05	1.10E-05
Bolivia	4.20E-05	2.09E-05	0.00085619	0.00024286	0.00055928
Brasil	7.64E-05	4.07E-05	0.00015716	3.53E-05	1.56E-05
Canadá	0.8914	0.48810708	1	1	1
Chile	0.1078	0.0878065	0.30051058	0.16002632	0.11990721
Colombia	0.0036	0.00313388	0.01371176	0.0203778	0.00233713
Costa Rica	0.0003	0.00022394	0.00064079	0.00416135	8.49E-05
Cuba	0.0003	0	0	2.17E-18	2.24E-18
Ecuador	0.0028	0.00210677	0.00696342	0.00199263	0.00054058
El Salvador	7.72E-07	5.31E-07	1.24E-06	2.48E-06	2.82E-06
Estados Unidos	1.0000	1	0.64015541	0.52888729	2.50E-01
Guatemala	1.33E-06	1.27E-06	0.00158058	0.00063837	1.76E-07
Haití	0.0433	0.02880139	0.07756684	0.03626492	8.58E-03
Honduras	1.27E-05	6.72E-06	2.84E-06	5.90E-07	2.90E-07
Jamaica	0.0113	0.01247034	0.0458551	0.01410471	0.00542572
México	0.0075	0.01021722	0.03793571	0.0169896	3.73E-03
Panamá	0.0001	1.88E-05	9.96E-05	4.23E-05	2.26E-05
Paraguay	0.0002	0.00163665	2.34E-06	4.72E-06	2.42E-06
Perú	0.0900	0.02180631	0.03337724	0.0523785	4.57E-03
República Dominicana	0.0042	3.77E-03	1.94E-02	4.11E-03	1.01E-03
Uruguay	0.0311	0.01230798	0.00778606	0.02626765	0.0074723
Venezuela	0.1749	0.20613451	0.07843899	0.13182721	0.1465461

Fuente: Elaboración propia, con datos de Trade Map (2021).

Anexo 3. Grado de centralidad de la red comercial en América. (2017-2021).

País/Año	2017	2018	2019	2020	2021
Argentina	47896	36484	124330	100241	92094
Belice	19882	15374	14661	24959	19118
Bermudas	671	681	646	964	1127
Bolivia	146	2549	10189	30078	11365
Brasil	1560489	1629981	899421	1801170	1841238
Canadá	1263608	1252295	1222032	1359468	1457223
Chile	230677	295965	298754	302042	250997
Colombia	203445	217037	172584	254438	158874
Costa Rica	117463	101014	166859	48347	100967
Cuba	69680	0	0	0	0
Ecuador	27426	8156	28725	30420	25213
El Salvador	170740	112962	262836	176192	123615
Estados Unidos	1942355	2210476	1231796	1345974	996166
Guatemala	759131	1032631	1057545	909702	596323
Haití	156071	167115	136738	170742	155414
Honduras	42526	30425	68589	67685	45658
Jamaica	53359	54753	70401	63879	55012
México	1180468	1377075	233366	128297	55391
Panamá	1721	53732	46567	45436	38198
Paraguay	51647	42322	33839	54457	55914
Perú	397500	142524	157479	189142	77318
República Dominicana	35506	34350	46185	34946	28116
Uruguay	37910	28327	48678	36158	56467
Venezuela	242847	483526	71932	146675	183588

Fuente: Elaboración propia, con datos de Trade Map (2021).

Anexo 4. Betweennes de la red comercial en América. (2017-2021).

País/Año	2017	2018	2019	2020	2021
Argentina	0.03	0.00	0.41	0.10	0.54
Belice	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
Bermudas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bolivia	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Brasil	27.38	34.90	32.44	33.49	50.40
Canadá	9.87	10.01	17.05	10.96	6.25
Chile	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Colombia	0.92	5.83	4.60	10.48	14.56
Costa Rica	9.42	0.20	0.23	0.10	3.60
Cuba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ecuador	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
El Salvador	0.02	0.00	0.00	0.03	0.75
Estados Unidos	209.79	265.60	258.39	241.37	212.88
Guatemala	3.87	16.05	1.47	1.38	3.16
Haití	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Honduras	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Jamaica	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
México	3.70	9.15	1.86	0.00	0.00
Panamá	0.00	0.00	0.00	0.04	0.68
Paraguay	14.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Perú	21.00	0.00	1.06	0.05	0.02
República Dominicana	0.00	0.25	0.49	1.00	0.00
Uruguay	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Venezuela	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia, con datos de Trade Map (2021).