

**LA DEMANDA INTERNACIONAL DE ESMERALDAS EN COLOMBIA Y SUS
EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN MINERA 2000-2020**

GUO JIA

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

BOGOTA

2022

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico con todo mi corazón a mis padres en mi país China Mei y Huifu que sin ellos no lo hubiera logrado. Sus palabras y su dedicación me ayudaron a llevar por el buen camino. Por eso doy mi trabajo como motivo de honra a ustedes mis padres que amo tanto.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre Mei y mi padre Huifu por apoyarme en esta etapa de mi vida, al cuerpo de docentes de la Universidad Santo Tomás, por guiarme en mi proceso de formación. De manera atenta al doctor Hector Andrés López Naranjo quien fue mi director de trabajo de grado quien me guió con paciencia y experiencia en el transcurso de la construcción de este trabajo final, al profesor Juan Carlos Meza Martínez por sus comentarios en el área de procesamiento y modelos econométricos para responder a tan difícil labor.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue analizar el sector esmeraldero con relación a la demanda externa y su situación actual. Donde se desarrolló la metodología que caracterizó la demanda utilizando estadística descriptiva y análisis econométrico con series de tiempo que permitió ver su respuesta en el tiempo y conocer por que la actual crisis en el sector. Aunque en la función de producción de las esmeraldas hacen parte las exportaciones existen factores exógenos que afectaron a la producción los cuales fueron analizados en este documento.

Clasificación JEL: B12, B21, B22, B41, C01, C02

Palabras clave: demanda, producción, crisis, sector, exógeno

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the emerald sector in relation to external demand and its current situation. Where the methodology was developed the descriptions that characterized the demand using descriptive statistics and econometric analysis with time series that allowed seeing its response over time and knowing why the current crisis in the sector. Although exports are part of the production function of emeralds, there are exogenous factors that affected production, which were analyzed in this document.

JEL classification: B12, B21, B22, B41, C01, C02

Keywords: demand, production, crisis, sector, exogenous

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
Objetivo general	14
Objetivos específicos	14
JUSTIFICACIÓN	15
CAPITULO I.....	17
ESTADO DEL ARTE.....	17
1.1. Características de las esmeraldas	17
1.2. Propiedades de los procesos de optimización de la extracción de Esmeraldas....	18
1.3. Aspectos del mercado minero doméstico e internacional	26
1.4. Importancia de las esmeraldas y otras actividades económicas	28
CAPITULO II. MARCO TEORICO	30
2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE LAS ESMERALDAS EN BRUTO Y TRABAJADAS EN TÉRMINOS DE "CADENA PRODUCTIVA".....	30
2.1. La demanda de esmeraldas y sus usos finales.....	30
2.2. Mercado de esmeraldas en bruto y trabajadas: características de la cadena productiva de la esmeralda en Colombia.	32
3. Análisis del mercado de esmeraldas con el resto del mundo	35
3.1. Contexto Geopolítico del mercado de esmeraldas.	41
CAPÍTULO IV.....	44
4. METODOLOGÍA	44
4.1. Función de producción del sector esmeraldero en Colombia	44
4.2. Resultados	46
4.3. Resultados del modelo	50

4.4. Test de significancia estadística	52
4.5. Modelo VAR	53
4.6. Pruebas de causalidad e impulso respuesta	60
4.7. Pruebas de significancia estadística	64
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES	69
LIMITACIONES	69
REFERENCIAS	70

Indice de tablas

Tabla 1 Exportaciones de esmeraldas	37
Tabla 2, Oferta y Utilización de la producción, exportaciones e importaciones de esmeraldas	39
Tabla 3. Importaciones	48
Tabla 4 Bondad de ajuste del modelo de MCO	51
Tabla 5 Análisis de coeficientes	51
Tabla 6, pruebas de autocorrelación Breusch-Godfrey LM	52
Tabla 7, prueba ARCH para autocorrelación	53
Tabla 8 Test de raíz unitaria Dickey-Fuller para la producción de esmeraldas	56
Tabla 9, Test de raíz unitaria Dickey-Fuller para exportación de esmeraldas	57
Tabla 10, Selección de rezagos del modelo	58
Tabla 11, Salidas del modelo VAR	59

Tabla 12, Pruebas de causalidad de Granger.....	61
Tabla 13, pruebas de autocorrelación.....	64
Tabla 14, Pruebas de endogenidad.....	65

Indice de gráficos

Gráfico 1, países y la proporción de exportaciones de esmeraldas desde Colombi	40
Gráfico 2, Producción nacional Colombia (Kilates)	46
Gráfico 3 Exportación FOB(USD).....	47
Gráfico 4, Regalías Totales de diamantes	49
Gráfico 5, prueba de linealidad en segunda diferencia	55
Gráfico 6, gráfico de impulso respuesta.....	62

INTRODUCCIÓN

La esmeralda es una de las piedras que hasta el momento se ha posicionado en una de las cuatro gemas más demandada en el mundo, la cual a pesar de la actual crisis no se ha cesado la búsqueda y estudio de ellas. Las esmeraldas colombianas se han destacado en el mercado internacional y se han convertido en protagonista de todas las subastas famosas como CHRISTIE'S y SOTHEBY'S, debido a que esta piedra es demandada por razones culturales y de negocios.

Con base a los estudios de esmeraldas en Colombia, después del año 2000 surgieron varios trabajos. En el año 2011, el Ministerio de Minas y Energía publicó un informe oficial para aclarar qué son las esmeraldas colombianas una de las más apetecidas en el mundo. Por tanto, existen factores que afectan su competitividad internacional, tal como las medidas restrictivas a nivel mundial sucedido en el año 2020.

La cadena de valor de las esmeraldas ha dejado aportes significativos a la economía del país y que ha podido abastecer el mercado internacional. Además, el contexto geopolítico es otro factor importante dentro de la cadena de valor ya que este permite la exportación de la piedra a los países que la demandan.

Es importante resaltar que los datos obtenidos para realizar este trabajo fueron obtenidos de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) y que existe una falta de información para tener un panorama completo desde el año 2000 al 2020. Sin embargo, con ellos se caracterizó el sector esmeraldífero y se analizó a partir de ellos.

Un aspecto importante dentro de los hallazgos es que principalmente la crisis mundial del 2020 dada la pandemia afectó de manera profunda el sector, hallazgo que se mostrará posteriormente con unos análisis descriptivos y otros más especializados a través de la econometría.

Cabe destacar que el sector esmeraldífero en Colombia aun cuando este dejó exportar esmeraldas, la demanda extranjera se intensificó según López (2020). Sin embargo, debido a los cierres de transporte y medidas restrictiva la actividad no pudo satisfacer dicha demanda.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo se divide en tres grandes capítulos. El primer capítulo caracteriza el sector esmeraldífero en Colombia. El segundo constituye el análisis de la producción y las exportaciones de esmeraldas en el mundo. El tercero, se realizó se aplicó un análisis descriptivo del sector esmeraldífero y se estimó unos modelos econométricos para explicar la causalidad del fenómeno observado. Finalmente, se escribieron las conclusiones y bibliografía.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El gobierno colombiano y las empresas del sector minero se han interesado en la búsqueda y explotación minera de esmeraldas dado su aceptación en el mercado internacional (UPME, 2018). Debido a que este mineral es de uso de fabricación de joyas y en algunos casos de venta para demandantes con especificaciones particulares se convierte en un factor

cultural y religioso donde algunos consumidores los seduce el lujo que posee este mineral en forma de joya.

Asimismo, Colombia es uno de los países con mayor producción de esmeraldas en el mundo principalmente en el 2004 que se produjo 9.825.134 quilates (UPME, 2018). Sin embargo, ha tenido una tendencia que ha venido disminuyendo a partir de la fecha en mención. Según Fedesmeraldas (2015), Colombia produce el 33% de esmeraldas a nivel mundial (cuya posición ha venido disminuyendo) siendo Zimbawe uno de los primeros países donde alcanza un 5% y se posiciona en los primeros lugares. Además, un porcentaje importante de esmeraldas son exportadas a principales países destinos como: Japón con 50%, EE.UU. que constituye el 25%, Europa 12%, Israel 6% y otros 7% (Jiménez & Montoya, 2014).

En el contexto del mercado internacional Colombia ha venido perdiendo posicionamiento como exportador de esmeralda en el mundo, dado que países con mayor incorporación de tecnologías para la extracción de la piedra y el agotamiento en la producción genera una disminución en la dinámica internacional (Fedesmeraldas, 2015). Por otro lado, las dinámicas de consumo de esmeraldas de los distintos mercados internacionales son diferentes. Por ejemplo, Estados Unidos y Europa tiene como consumidores a demandantes exigentes a la hora de comprar (UPME 2018). China e India demandan por tradición y religión que por la calidad y belleza de la piedra.

Es importante señalar que las esmeraldas no se comportan ni se considera un *commodity* (UPME, 2018). Debido a que su uso es la fabricación de joyas y venta directa a

los consumidores. En materia económica, la industria minera juega un papel importante dentro del patrimonio de cada país, no solo por su alta participación en el Producto Interno Bruto (PIB) (ya que genera un porcentaje muy alto de las exportaciones totales), sino también porque es una fuente muy importante de recursos fiscales para los gobiernos nacionales y sus seccionales locales.

No obstante, cifras de la UPME (2020) se refleja una disminución en recursos de regalías, principalmente en el año 2020 en Bogotá y en el departamento de Cundinamarca, donde se recaudó -72% con respecto al año 2019. Aunque las actividades con mayor auge económico en Colombia se centran en la explotación de recursos naturales no renovables como la minería, no se está produciendo esmeraldas que permita una dinámica económica tanto de la demanda externa como interna. Además, presenta un decrecimiento de la producción en los últimos años; la cual se ve reflejada en los recursos de regalías que han venido disminuyendo principalmente en el periodo 2016-2020, en los departamentos de vocación minera de esmeraldas (Bogotá, Cundinamarca y Boyacá).

Dado que las investigaciones sobre los departamentos de vocación minera y su relación con la explotación de esmeraldas puntualizan ciertas zonas del país, y que existen causas directas en la disminución de la producción de esmeraldas en el país, surge la pregunta de investigación:

¿Cuáles son los efectos de la producción de esmeraldas en Colombia y su relación con la demanda internacional 2000-2020?

Objetivo general

Analizar los determinantes la producción de esmeraldas en Colombia y sus efectos en la demanda internacional 2000-2020 con la base de datos de la UPME.

Objetivos específicos

- Caracterizar el sector de las esmeraldas en bruto y trabajadas en términos de "cadena productiva" 2000-2020 con la base de datos de la UPME.
- Analizar la cadena de producción de esmeraldas frente a las exportaciones con datos de la UPME y otras fuentes, en términos de competitividad de mercado con información de la producción de esmeraldas.
- Relacionar la demanda y la producción de esmeraldas colombianas por medio de modelos de vectores autoregresivos (VAR) y su causalidad con las variables instrumentales con la información de producción de esmeraldas.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación busca dar un aporte importante a la Maestría de ciencias Económicas (MCE) de la Universidad Santo Tomás debido a la importancia de la demanda de esmeraldas colombianas con el resto del mundo y la aplicación de metodologías descriptivas y econométricas aprendidas lo largo del MCE. Asimismo, la investigación busca identificar si la demanda internacional a través de las exportaciones de esmeraldas es consecuente con la productividad de esta. En este sentido, los procesos que conducen a una mayor productividad no necesariamente determinarían la demanda internacional de esmeraldas lo que se mostrará a través de una caracterización del sector esmeraldero que permita responder a los objetivos de esta investigación.

Dentro del análisis descrito en este trabajo es importante señalar que brindan un aporte importante del proyecto de maestría. Dado que demuestra que, aunque las exportaciones han tenido un descenso en la demanda del mercado internacional. El impacto dentro de disminución de la producción de esmeralda es notorio dado su reducción en recursos de regalías, lo que disminuyen los proyectos de inversión local que se llevan a cabo con dichos recursos.

Finalmente cabe señalar que esta investigación se realiza de acuerdo con el enfoque histórico en el período comprendido entre 2000-2020, en donde existe información de estadística de la producción de esmeraldas con sus respectivos departamentos. Esto se reflejará por medio de las estadísticas de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME),

el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), entre otros el cual abarca información a nivel local, nacional e internacional, lo que puede dar un aporte muy importante en las discusiones del grupo de investigaciones. Por otro lado, y teniendo en cuenta que existe un problema de endogeneidad entre las variables relacionadas con la extracción de esmeraldas (Biedma *et al.* 2004), la identificación del efecto estudiado requiere de una variación exógena o instrumento, por lo que se hace uso del método no experimental a través de las series de tiempo, por lo cual se utilizarán datos validados por las respectivas entidades.

CAPITULO I

ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se desarrolla el estado del arte sobre la explotación minera de piedras preciosas y esmeraldas. Dado que en este trabajo su enfoque es cuantitativo (el cual es el punto de partida del análisis y de acuerdo con las posturas de diferentes autores), permitirá analizar cuáles son los determinantes de la producción de esmeraldas y sus efectos en la demanda internacional. La base fundamental para los cálculos correspondientes se encuentra en la información contenida en la UPME.

1.1. Características de las esmeraldas

La extracción y la oferta de esmeraldas desde la antigüedad, ha sido importante en el rol de las grandes civilizaciones, que históricamente se han visto beneficiadas por su extracción (Auriscchio *et al*, 2018). Dado, la propagación de las esmeraldas en las estructuras económicas y origen religioso en la historia de las culturas antiguas, esta piedra se convierte en un tema central para diferentes disciplinas de las ciencias geológicas. Es por esto por lo que, la variedad del verde del berilo de la esmeralda es un color que emana belleza, lo que llama la atención de comunidades religiosas y coleccionistas. Este color verde se debe principalmente a la presencia de octaédrico; además, de otros colorantes (p. ej., Groat *et al.*, 2008).

Hoy en día la comunidad científica presenta propuestas “*sobre los esquemas de*

*clasificación genética de los yacimientos de esmeraldas” (Auriscchio et al, 2018 pp 351). En este sentido, Groat et al. (2008) ha realizado varios documentos explicando diferentes modelos genéticos con lo cual expone la formación de esmeraldas. Uno de ellos es el resultando características geológicas-mineralógicas (Schwarz y Giuliani, 2001), “*distingue los depósitos de esmeraldas relacionados con la intrusión de granito-pegmatita de aquellos controlados por estructuras tectónicas. El segundo, basado en la química de los elementos principales de más de 450 cristales de esmeralda, agrupa los depósitos mundiales en cinco categorías distintas utilizando el procesamiento de datos de redes neuronales artificiales (ANN)*” (Auriscchio et al, 2018 pp 360)*

1.2. Propiedades de los procesos de optimización de la extracción de Esmeraldas

En este aparte se realizó la discusión sobre la extracción de esmeraldas de acuerdo con las nociones de los modelos de crecimiento económico de Barro y Ramsey para las firmas. En este sentido, (Romer, 2002) menciona que, estos modelos de crecimiento explican por parte de las empresas la maximización de las ganancias, que finalmente es lo que las empresas buscan cuando desean explotar algún recurso como las esmeraldas. (Sala-i-Marti, 1998) menciona que el modelo de Ramsey las empresas alquilan trabajo y pagan un salario $w_t L_t$ y por otro lado alquilan el capital con un rendimiento $R_t K_t$. Finalmente, producen o en este caso extraen la esmeralda Y_t . De esta manera cuantitativamente se tiene unos beneficios o ganancias los cuales el principal problema del productor es maximizar su ganancia Π_t que se representan de la siguiente manera:

$$\max \Pi_t = Y_t - w_t L_t - R_t K_t \quad (1)$$

Donde los rendimientos R_t son iguales a la depreciación de capital δ , que el valor que el propietario recibe. Entonces se tendría que:

$$R_t = \delta \quad (2)$$

Para este modelo el rendimiento R_t de las firmas tiene por sus activos productivos tiene que coincidir con el rendimiento de sus activos financieros, lo que se conoce como arbitraje de rentabilidades. Entonces tendríamos una tasa de interés real r donde:

$$R_t - \delta = r \quad (3)$$

De esta manera los rendimientos serían iguales a

$$R_t = r + \delta \quad (4)$$

En este sentido, el modelo neoclásico tendría la siguiente función de producción;

$$Y = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (5)$$

Donde A es el progreso técnico que permita la extracción de la esmeralda y exportación al mercado internacional. Finalmente, α es el peso de los factores de producción (K, L), que determinará los ritmos de crecimiento de las ganancias en el tiempo, lo que constituye una fuente esencial en cuanto lo que se busca es el crecimiento de las empresas por medio de la extracción como tal. En este sentido, en contexto real de la economía (Cardenas & Reina, 2008), argumenta que: *“La minería ha tenido un auge notable en los últimos años. Al notable incremento de los precios de varios de sus productos en los mercados mundiales se agrega el dinamismo que han tenido los flujos de inversión de las grandes empresas mineras internacionales. América Latina no ha sido ajena a ese fenómeno*

y hoy muchos países de la región se benefician de un notable aumento de los flujos de inversión extranjera y un auge significativo de exportaciones de la minería” (Cárdenas & Reina, 2008; pág.3).

Siguiendo con el análisis del modelo, se obtiene las ganancias per cápita el cual la ecuación fundamental de las ganancias se representa del siguiente modo:

$$\max \Pi_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} - w_t L_t - (r + \delta)K_t \quad (6)$$

Donde el progreso técnico A , es elemento fundamental para extracción. Por lo tanto, dado que la esmeralda se produce de manera natural durante millones de años y que este se demande tanto interna como externamente, es importa aclarar que para reducir los costos " $w_t L_t - (r + \delta)K_t$ " de las actividades extractivistas es importante el uso de la tecnología dado que el capital se deprecia con el tiempo. Es importante aclarar que la ecuación (6) se debe convertir en términos per cápita dividiendo toda la ecuación por L_t para mostrar a todas las empresas en la economía, entonces se tendría lo siguiente:

$$\pi_t = Ak_t^\alpha - w_t - (r - \delta)k_t \quad (7)$$

Obteniendo $\frac{d\pi}{dk} = 0$

$$\alpha Ak_t^{\alpha-1} - (r - \delta) = 0 \quad (8)$$

y

$$\alpha Ak_t^{\alpha-1} = (r - \delta) \quad (9)$$

Y luego reemplazando (9) en (7)

$$Ak_t^\alpha - w_t - \alpha Ak_t^{\alpha-1} k_t = 0 \quad (10)$$

Y finalmente se tiene que

$$(1 - \alpha) Ak_t^\alpha = w_t \quad (11)$$

Por tanto, las empresas demandaran mano de obra donde el costo de esta es w_t y alquilarán el capital con su respectivo peso $(1 - \alpha)$. La ecuación (11) expresa que, para la extracción de cualquier mineral o piedra preciosa como la esmeralda, se debe ser intensivo en capital y de esta manera también se asignan los salarios. (Cardenas & Reina, 2008), expresa que la minería es un motor de crecimiento económico, dado que este permite dejar impuestos por regalía que constituyen la financiación proyectos de inversión. Asimismo, la función de producción reúne “factores de producción” donde se tiene que la producción que es el producto que se obtiene de la extracción (Y), el capital (K), el trabajo (L) y la tecnología o la eficiencia del trabajo (A) donde se obtiene rendimientos crecientes a escala donde se especifica como:

$$Y_t = f(AK^\alpha L^{1-\alpha})(12)$$

Dado que las características económicas de los yacimientos esmeraldíferos presentan producción tomada de la tierra sin ningún proceso de transformación, esto permite evidenciar que se encuentra en un monopolio natural donde no hay competidores en cuanto no es un producto donde involucre procesos de creación de la esmeralda. Estas actividades incorporan capital intensivo y un proceso de transformación a una joya.

En este sentido, “Y” significa que el producto se obtiene después de incorporar fuerza laboral (L), capital físico (K) (maquinaria y equipos) y tecnología (A) (conocimientos) (Cortes & Velázquez, (2021)). Las actividades mineras son intensivas en capital (K) y progreso técnico (A), que representan una alta producción (Y). Además, dado que las actividades mineras no son intensiva en mano de obra y si es en capital, coadyuba a un aumento en la producción en la explotación la extracción de piedras preciosas. En cuanto el caso de la minería, el producto lo determinará la transformación de los factores de producción que es el motor fundamental del crecimiento del territorio.

Así, como el sector minero no es tan intensivo en mano de obra como si lo es las actividades agropecuarias esto genera un éxito en la actividad debido a la alta demanda de la gema en el exterior. Los costos de producción son bajos en relación al ingreso que se percibe maximizando así las ganancias de las empresas extractoras de esmeraldas. *“Generalmente, se emplea mano de obra tecnificada lo que permite un aumento en el valor agregado que se le proporciona a la minería, generando aumentos en el producto”* (Cortes y Velázquez 2021, pp 14).

En este sentido, las ramas de la actividad económicas del sector primario que más aportan valor al PIB de la región sobresalen el sector minero. Su actividad genera un impacto macroeconómico en cuanto a la inversión que se genera en el territorio producto de la extracción. Sin embargo, también se evidencia algunos fenómenos asociados en el detrimento de otros sectores como “la enfermedad holandesa.” De acuerdo con Arias (2012): *“El mayor protagonismo de los sectores minero-energético, financiero y servicios, y la pérdida de participación de la industria y la agricultura en el PIB nacional en los últimos 8 años, en medio del fuerte proceso de revaluación del peso que se observa en el país, son una muestra de que la economía colombiana viene padeciendo desde hace rato el síndrome de la enfermedad holandesa”*. (Arias, (2012) pp 5).

Esto se debe, principalmente a que, el sector minero tiene ventajas, dado que según (García, 2011): *“Se encuentra influenciada por el vínculo con los precios internacionales del producto, los cuales en las últimas épocas están jugando en contra de los mineros, lo que, aunado a la lejanía de los puertos, hace que este dependa de voluntades políticas, restándole competitividad, al tener que contemplar variables que no son controlables*. (García, 2011; Pág. 75).

Según (García, 2011), genera tecnificación de mano de obra lo que permite que los salarios son altos en este sector por cual se presenta condiciones altamente competitivas. No obstante, se conoce que en algunos territorios se llevan a cabo la minería ilegal, donde no se pagan las cargas impositivas, no se realizan utilización de capital humano, por lo cual no se beneficia el territorio, además de la contaminación de fuentes hídricas. De acuerdo con

(Umata, 2011), el sector minero cuenta con un gran potencial exportador en especial en la extracción de esmeraldas. Donde en la última década en los territorios de extracción se ubican los mejores yacimientos de los departamentos.

Asimismo, existe evidencia positiva entre la extracción de la esmeralda y el crecimiento económico del territorio. Aunque se ha tenido un impacto significativo en el PIB departamental el verdadero ingreso proviene de las exportaciones debido a la importancia de las exportaciones y la calidad de las instituciones que genera un impacto positivo sobre el crecimiento (Martínez, 2013). Asimismo, los ingresos producto de las regalías de la extracción economías se orienta a: infraestructura, electrificación, comunicaciones etc., que están unidas a un proceso a gran escala (Sala-i-Marti, 1998).

Uno de los procesos que encausa la explotación de recursos naturales hacia el crecimiento de la región posiblemente en el corto plazo tendrá rendimientos crecientes a costa de un crecimiento menor a largo plazo (Rudiger, Fisher, & Richard, 2009). De acuerdo con las características de la esmeralda del verde del berilo, lo que llama la atención de comunidades religiosas y coleccionistas, además, de otras características como ser producida para su uso doméstico su extracción involucra el capital y la infraestructura física con el cual se explota la piedra. Por lo cual, su costo de producción es alto de ahí los salarios y sus ganancias es alto con en relación con otras actividades económicas.

Cárdenas (2008) muestra que países con alta minería presenta riesgos para el crecimiento económico dada la geografía y los yacimientos. Sin embargo, (Frasser & Restrepo, 2012) si bien la extracción minera permite crecimiento en la región el empleo en

esta actividad se mantiene constante sin cambios significativos. Siguiendo a Frasser & Restrepo (2012), la explotación minera es más rentable frente a otras actividades como la agricultura y la ganadería genera dado que su auge es gracias a los resultados de condiciones externas favorables (demanda extranjera) que estimulan la inversión extranjera directa en la explotación del recurso natural no renovable.

Así, la participación minera en los Departamentos que se extrae la esmeralda permite recibir recursos que genera ingresos por concepto de exportaciones y tributación (Cárdenas & Reina, 2008). Por lo cual, los yacimientos de extracción esmeraldífera en las zonas de: Chivor, Gachalá, Muzo, Peñas Blancas, Coscuez, Yacopí, La Quinta y Quípama. Estas zonas son las más destacables dado que ahí se producen las mejores esmeraldas del país (Jiménez & Montoya, 2014). En este contexto, Muzo es el municipio con mejor calidad de la piedra del mundo lo que permite que Boyacá presenta la mayor contribución de la minería del PIB departamental durante la última década la última (Frasser & Restrepo, 2012).

En este sentido, los municipios del Departamento de Boyacá presentan varios encadenamientos productivos y abastecimiento hacia el mercado interno y externo en el crecimiento del PIB del Departamento y este se correlaciona con la estructura productiva de la demanda internacional (Cárdenas & Reina, 2008). De igual manera, en el caso de Cundinamarca, han presentado crecimiento por causa de la extracción de la minería de esmeraldas en el periodo 1990-2005.

1.3. Aspectos del mercado minero doméstico e internacional

Respecto a la demanda interna y externa del sector minero y en especial el de las esmeraldas, produce ingresos por concepto de regalías por tratar de un recurso natural no renovable. Mientras exista demanda por diferentes razones el territorio seguirá extrayendo la piedra. Jiménez y Montoya (2014) menciona que la explotación de Esmeraldas es demandada por el 95% en el resto del mundo. Solo el 5% se queda en el territorio colombiano. Es por esto, que la minería colombiana tiene el mercado principalmente en las compañías internacionales (Martínez, 2013). Igualmente, en el contexto internacional existe un dinamismo de flujos de inversión de las grandes empresas mineras internacionales (Cardenas & Reina, 2008).

Colombia ha incrementado la industria minera gracias a la gran influencia que tiene en el mercado mundial; las empresas extranjeras demandan un gran porcentaje de esmeraldas y estas se encargan de distribuir la gema a los consumidores finales. En este sentido, Martínez (2013) menciona que la cadena de valor del sector que permite atar los eslabones con el resto de economía es fuente importante para la dinámica económica hasta la exportación.

De acuerdo con Cárdenas & Reina (2008) la minería de Esmeraldas es demandado por países como Estados Unidos y China, los cuales, aunque tienen intereses diferentes permite que en Colombia exista un adecuado crecimiento del territorio que contribuye a un desarrollo de la región. No obstante, la presencia de actividades mineras informales genera detrimento y pérdidas de recursos. (Hajkovich, 2011) señala que el impacto positivo que ocasionan las actividades mineras es “relativo” si estas son legales e ilegales que afectan

directamente el ambiente y el empleo formal. Por ende, los ingresos del sector se desvían, dejando un ambiente devastado y una población empobrecida.

Además, un fenómeno recurrente producido por la minería es el aumento sostenido de los precios, dado que en los territorios cercanos a los yacimientos producen que haya un efecto en los precios. Asimismo, las inversiones en exploración y explotación también se incrementan. Cabe anotar que el incremento de los precios se caracterizan el mercado mundial dado que siempre se mantienen competitivos (Cardenas & Reina, 2008).

Un aspecto importante es, el monopolio natural que posee Colombia en términos de extracción de esmeraldas. Esto significa que, un incremento de un producto primario como es la gema constituye un aumento de abundancia en las divisas que ingresan al país. A esto se suma que si tasa de cambio es más alta incrementa significativamente las exportaciones generando competitividad con el resto de la ante los mercados internacionales dado los bajos costos de producción por la extracción de esmeraldas (Cardenas & Reina, 2008).

Ante el mercado internacional beneficios generados por la extracción de esmeraldas, Colombia se ubica entre los primeros países que con mejores gemas en cuanto calidad y cantidad (Martínez, 2013). Estos beneficios solo se logran por la tecnología que usa para la extracción de la esmeralda el cual ocupa un nicho de mercado específico. Sin embargo, *“Colombia fue tomado como un país inseguro para la inversión minera. No obstante, recientemente el país se ha convertido en un destino interesante para las empresas mineras extranjeras”* (Cárdenas, 2008 pp 26).

Otro aspecto importante es, los avances sobre el ambiente de los negocios en el país que en décadas anteriores se recibía una calificación baja en el Indicador de Potencial de Políticas (IPP), que muestra todos los efectos de la actividad minera (Cardenas & Reina, 2008). Esto incluye aspectos como: estabilidad, cumplimiento de las normas, tributación, ocupación, seguridad e infraestructura.

1.4.Importancia de las esmeraldas y otras actividades económicas

Uno de los aspectos importantes dentro del mercado de esmeralda es el inicio de su producción en Colombia en las primeras décadas del siglo XX dado que el país se convirtió como el principal productor y exportador de esmeraldas de la época (Gutiérrez & Barón (2008)). Si bien el mercado de esmeraldas es uno de los gremios mas destacados del país por la producción, este también ha tenido muchas problemáticas en la calidad de la piedra (Sánchez 2021).

En este sentido el mercado de esmeraldas ha tenido muchas reglamentaciones y regulaciones por parte del Estado, dado que es uno de los gremios que mas producen utilidades en el país (Sánchez 2021). Asimismo, el mercado de esmeralda también de ve afectado por la presencia del mercado negro que un aspecto negativo tanto económico, social y ambiental. En este último los problemas que presenta la minería ilegal se asocian con la contaminación de fuentes hídricas y deforestación.

A principios del siglo XX, específicamente en la década de los 60's Colombia atravesaba en materia de explotación de esmeraldas aspectos desfavorables en cuanto a la

importancia en el renglón minero en Colombia y su aporte al PIB (Wokitel 1968); esto se debió a la escasa información estadísticas y de nuevos yacimientos dado que, en principio, la minería colombiana se enfocaba en la explotación de minerales como el carbón, la sal, platino etc.

Hoy por hoy la explotación de minas de esmeraldas es vital importantica para el desarrollo de los departamentos de vocación minera y estos a su vez son exportados a países en donde tienen un uso específico, como la comercialización o los rituales religiosos que se practican principalmente en el la Republica populista de China.

En lo que respecta en esta investigación se identificaron varios fenómenos económicos dentro de la producción de esmeraldas. En principio Colombia no es el principal productor de esmeraldas en el mundo; se encuentra en la lista Zambia y Brasil que también producen utilidades importantes dentro de su producción nacional (Sanchez, 2021). En este capítulo se realizó una revisión bibliográfica donde se caracterizó el sector de las esmeraldas en bruto y trabajadas en términos de cadena productiva, y se revisó referencias que dieron a lugar la construcción de este marco teórico la descripción de la demanda de esmeralda tanto interna como externa sus usos y fines.

CAPITULO II. MARCO TEORICO

2. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE LAS ESMERALDAS EN BRUTO Y TRABAJADAS EN TÉRMINOS DE "CADENA PRODUCTIVA".

La esmeralda es una piedra altamente valorada debido a su particularidad ya que desde la antigüedad se le ha dado valor a piedras preciosas verdes, como la malaquita. Sin embargo, lo que hace única a la esmeralda es por ser cristalina (EITI Colombia, 2017). *“Pertenece al grupo de las cuatro piedras preciosas que se encuentran en la corteza terrestre, en las que se incluyen: diamante, rubí y zafiro”* (Reavis H. Lindsey, 1993). Por lo tanto, su valor cultural como de joya ha incentivado su demanda tanto interna como externa.

Asimismo, en Colombia se puede encontrar en Boyacá, Cundinamarca y Bogotá y su valor de exportación es bastante alto dada la escasez que tiene al momento de producirla. Igualmente, la demanda que existe en cuanto a la esmeralda en bruto y trabajada permite que haya ingresos de regalías por la explotación de minas en el plano cundiboyacense. A continuación, se describirá la demanda de esmeraldas y sus usos finales donde se verá la situación de contexto.

2.1. La demanda de esmeraldas y sus usos finales

La demanda de esmeraldas está ligada principalmente a dos factores fundamentales: factores culturales/religiosos y la capacidad de compra de población que prefiere artículos de

lujo. En el caso específico de China, la compra de esmeraldas está ligada más a la tradición y al significado subjetivo que se le da a la piedra, más que a la calidad o a la pureza de esta, influenciados especialmente por actividades de *marketing*, para concretar una compra.

Por otro lado, en EE. UU. y en Europa, los consumidores se caracterizan por la compra de estas piedras como artículos de lujo, estas compras solo las realizan una pequeña parte de la población, los más adinerados y la exigencia por la calidad es mucho mayor, que la exigencia de las economías subdesarrolladas (UPME, 2018). El precio del quilate de esmeralda varía según la calidad de esta.

La esmeralda entonces se limita a usos fuera de la industria química o industrial, por esta razón este mineral no se comporta como un *commodity*; al no serlo, las esmeraldas se valoran según su calidad. Es importante mencionar que la esmeralda también se comporta como refugio ante crisis económicas al igual que el oro u otros minerales de gran valor o considerados preciosos, bajo la expectativa de que su valor no se depreciará (UPME, 2018).

Es así como los diferentes tipos de consumidores de la esmeralda se caracterizan fundamentalmente por entender que la demanda de esta no depende de los factores de producción, ya que cada piedra tiene una formación y características únicas. Igualmente, estos consumidores están dispuestos a pagar altas sumas de dinero cuando se encuentran al espécimen que buscan. En consecuencia, esta compra generalmente está mediada por factores psicológicos o emocionales (UPME, 2018).

Es importante mencionar, que el precio de la demanda de esmeralda es elástica

(Núñez, 2017). Por lo tanto, no existe un precio fijo o de referencia y se le da un valor subjetivo. Su precio es variable y depende de factores como la opinión de un experto o de la persona a quién se le está vendiendo la piedra. Por esta razón, no se pueden ver los cambios en la demanda y, al mismo tiempo, se establece que la intención o decisión de compra es altamente personal y guiada por elementos psicológicos y sociales (UPME, 2018). A pesar de lo anterior, se pueden analizar las tendencias a futuro de la demanda de esmeraldas, ya que no se vislumbran otros usos finales de estas a parte de los ya mencionados, se espera que su consumo continúe creciendo

2.2. Mercado de esmeraldas en bruto y trabajadas: características de la cadena productiva de la esmeralda en Colombia.

La extracción de esmeraldas emplea técnicas como la extracción a cielo abierto, minería aluvial y minería subterránea. Tales técnicas son usadas para maximizar la cantidad de piedra que se extrae y minimizar el costo de la inversión. Generalmente la explotación se realiza por medio de túneles, o interconexiones por medio de niveles, los mineros al encontrar una veta de esmeralda fracturan la piedra y la extraen, generalmente estos túneles se componen de refuerzos de madera a lo largo de los mismos. En este tipo de minería lo fundamental es cuidar los depósitos mineralizados, ya que entre más limpia y en buen estado se extraiga la esmeralda, mayor potencial de ganancia se puede obtener de esta, una vez que el mineral es extraído, es transportado hacia un lugar en donde es lavado para retirar impurezas. (UPME, 2018).

La mayoría de los depósitos de esmeraldas son primarios; sin embargo, ya sea por la

naturaleza o por la manipulación humana, se pueden encontrar esmeraldas en los ríos, en este caso la extracción es aluvial; este tipo de extracción requiere mucho más esfuerzo, el proceso es engorroso y es el que menos remuneración genera, además se sabe que es en donde está la mayor parte de la informalidad, en consecuencia, no se tienen cifras concretas de cuantas esmeraldas han sido extraídas por este método (UPME, 2018).

En Colombia la técnica más usada para la extracción de esmeraldas es la de la minería subterránea artesanal, esta práctica disminuye la capacidad de producción ya que es un proceso lento, además de que generalmente es una actividad ilegal usada para abaratar costos, pero a su vez es la que mejor evade los controles medio ambientales (UPME, 2018).

Las principales minas de esmeraldas que se encuentran en Colombia son Las Cunas, La Pita, Peñas Blancas, Coscuez, Muzo, Yacopí, Gachalá, Macanal, Chivor, Buena Vista y Vega de San Juan que se ubican en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca (Agencia Nacional de Minería, 2018).

Luego de la extracción, viene la etapa de procesamiento, en esta etapa la esmeralda ya se convierte en un producto intermedio, y es seleccionada por sus niveles de calidad, esta selección le permite al comprador escoger las esmeraldas que se le ajusten a su mercado y a su vez ahorrar esfuerzo, dinero y tiempo. Posteriormente son exportadas para su talla, especialmente a China, Tailandia e India, en donde son subastadas ya sea en eventos públicos o privados (UPME, 2018).

Luego de la compra, la esmeralda pasa por un proceso en donde se analiza su color,

defectos estructurales y finalmente se determina que forma final va a tener; esta forma final se le da a través de un disco con algún tipo de abrasivo, el cual pule de tal manera la piedra que se obtiene un color cristalino que refleja la luz de la manera más clara posible, después de este proceso la esmeralda puede perder entre un 70% o 60% de su peso original. A este proceso se le llama embellecimiento y se le realiza al 90% de las esmeraldas comercializadas (Fedesarrollo, 2012).

Por último, las joyas son sumergidas en una sustancia que permite rellenar los espacios vacíos de la piedra para que quede cristalina, característica preferida por los compradores, sin embargo, entre menos cantidad de esta sustancia, tenga la esmeralda, es decir que su pureza sea natural, aumenta su valor (UPME, 2018). La gran parte de las esmeraldas del mundo se venden en su estado natural o también llamadas en bruto, forma de la esmeralda antes del embellecimiento.

CAPITULO III

En este capítulo se pretendió analizar la cadena de producción de esmeraldas frente a las exportaciones, en términos de competitividad de mercado, en donde se observó el comportamiento del mercado con el resto del mundo que a continuación se describió.

3. Análisis del mercado de esmeraldas con el resto del mundo

Países como China, Tailandia e India son los principales importadores de piedras preciosas, pero también Estados Unidos y Suiza importan una gran cantidad de joyería. Por un lado, los primeros se caracterizan por importar esmeraldas en bruto con la finalidad de ser transformadas, mientras que en Estados Unidos las piedras son importadas para consumo local, en ambos mercados también parte de las piedras se reexportan. Suiza por su parte, tiene uno de los eventos más importantes del mundo de la joyería e importa grandes cantidades de mercancía para comercializarla (UPME, 2018).

En la gráfica se observa que las importaciones por parte de China han crecido a lo largo de los años, incluso superando a todos los grandes importadores para el año 2018. Igualmente, Estados Unidos siempre ha liderado la importación a excepción del año 2018, sin embargo, por causa de la pandemia de la Covid-19 todos los países tuvieron una

disminución drástica en sus importaciones para el año 2020, esto debido a las restricciones que se impusieron a nivel mundial para el comercio exterior. Por otra parte, es importante señalar los principales competidores directos que tiene Colombia en la exportación de esmeraldas: Zambia y Brasil.

Zambia es uno de los países con más reservas de esmeraldas del mundo, 100% de su producción es exportada y a su vez, es el país que más toneladas ha exportado, las minas de propiedad de la empresa Gemfields, extraen las piedras por medio de minería de cielo abierto, se estima es el exportador del 20% de las esmeraldas del mundo (UPME, 2018). Para el año 2013 Colombia perdía el primer puesto contra Zambia, el cual producía 22 millones de quilates en bruto anual de esmeraldas (La república, 2013) . Es importante decir que las esmeraldas de Zambia difieren de las colombianas, *“su índice de refracción y su densidad relativa son levemente más altos debido a que poseen un porcentaje superior (6% contra 2% de las esmeraldas colombianas) de contenido de elementos extraños como cromo, magnesio, vanadio, hierro y sodio”* en especial hierro (Ringsrud, 2013, pág. 292).

Brasil por su parte, se cree es el país que más exporta piedras preciosas a nivel mundial, ya que produce 1/3 parte de la cantidad total de piedras en el mundo, exceptuado los diamantes, los zafiros y los rubís. En este país se explotan más de 100 diferentes tipos de gemas (FEDESMERALDAS, 2015). La extracción de esmeraldas se ubica principalmente en Río Grande do Sul y Bahía, donde también se produce granates, topacios, amatistas, citrinos y turmalina (UPME, 2018). La mayoría de su minería es artesanal, sin tecnificar y generalmente ilegal que proviene de depósitos aluviales o de la minería superficial (Ringsrud, 2013, págs. 285-292), y se comercializa por medio de contrabando, por esta razón no existe

una manera de calcular el nivel de producción de piedras preciosas (FEDESMERALDAS, 2015),

El gobierno no tiene un control sobre esta extracción, por lo que no se tienen cifras exactas de su comercialización (UPME, 2018) y debido a las altas cargas fiscales y tributarias muchos productores se abstienen de declarar sus movimientos y ventas (cerca del 53% del valor de venta para el comercio de joyas y del 25% para la venta de joyas en bruto o pulidas en todas las partes del país, y entre el 7 y el 10% para la exportación de piedras preciosas o joyas brasileras) (FEDESMERALDAS, 2015). En la siguiente tabla se muestran las exportaciones de esmeraldas en quilates de Colombia y sus principales competidores Zambia y Brasil.

Tabla 1 Exportaciones de esmeraldas

	Colombia	Brasil	Zambia	Total	% Variación
2008	121.492	1.020.000	-	3.141.492	
2009	2.954.216	310.000	33.928.571	37.192.787	1083,9%
2010	5.230.263	665.000	11.785.714	17.680.977	-52,5%
2011	3.402.350	1.250.000	26.785.714	31.438.064	77,8%
2012	1.210.561	170.000	23.571.428	24.951.989	-20,6%
2013	2.624.378	1.200.000	8.928.571	12.752.949	-48,9%
2014	1.966.550	5.220.000	19.285.714	26.472.264	107,6%
2015	2.167.110	755.000	8.928.571	11.850.681	-55,2%
2016	2.000.354	3.995.000	8.214.285	14.209.639	19,9%
2017	1.672.908	750.000	8.000.000	10.422.908	-26,6%

Nota: En la tabla Para el año 2018 Zambia se quedó con el primer lugar con 30 millones de quilates, seguido de Brasil con 4 millones de quilates, finalmente queda Colombia en el tercer lugar con 2 millones (Portafolio, 2018)

En Colombia, de la producción total de esmeraldas, se comercializan alrededor del 5% de las piedras producidas internamente, especialmente para la industria de la joyería. El 95% restante se exporta tallado (FEDESMERALDAS, 2015). Sin embargo, mucha de la joyería que es exportada no puede ser vendida por algunas de las siguientes razones como indica (UPME, 2018):

- Precio muy elevado para el mercado en el que se está intentando vender
- Tono o color está por encima o por debajo de lo que ese mercado en particular está buscando
- La forma en la que está cortada la piedra no es muy demandada en ese momento y/o en esa región
- El grado, tipo o cantidad de sustancia usada para mejorar la claridad de la esmeralda es rechazada por el mercado.

En la siguiente tabla podemos ver un balance de la producción y la exportación de esmeraldas por parte de Colombia

Tabla 2, Oferta y Utilización de la producción, exportaciones e importaciones de esmeraldas

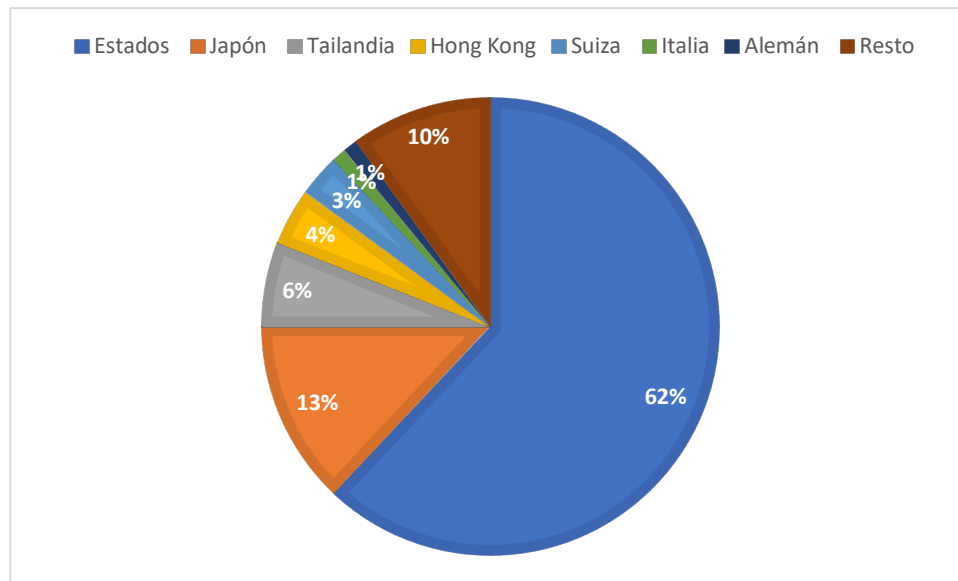
Oferta	2012	2013	2014	2015	2016
Producción	413.948	448.687	438.449	492.083	928.636
Importaciones	-	-	-	-	-
Total Oferta	413.948	448.687	438.449	492.083	928.636
Utilización					
Consumo Intermedio	13.843	22.749	7.821	5.909	1.407
Variaciones de existencias	-	-	-	-	-
Exportaciones	400.105	425.938	430.629	486.174	927.229
Total utilización	413.948	448.687	438.450	492.083	928.636

Nota: En la tabla los datos fueron obtenidos del sistema de cuentas nacionales del

DANE, el diseño es de la autora

Los principales destinos de las esmeraldas exportadas por Colombia son Estados Unidos en donde se exporta el 62% de las esmeraldas, lo sigue Japón 13%, Tailandia 6%, Hong Kong 4% y Suiza 3% (FEDESMERALDAS, 2015).

Gráfico 1, países y la proporción de exportaciones de esmeraldas desde Colombia



Nota: la fuente es tomada de INGEOMINAS, el diseño es hecho por la autora

Para poder exportar esmeraldas en Colombia se necesitan los siguientes requisitos:

Requisitos exportadores: Los requisitos relacionados a continuación deben ser cumplidos cuando se actúe de manera directa o a través de una agencia de aduanas como la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN):

- *“Personas jurídicas. Estar domiciliados y/o representados legalmente en el país.*
- *Personas naturales. Estar inscrito en el Registro Único Tributario (RUT) o en el registro que haga sus veces con la calidad correspondiente, salvo lo*

previsto en el párrafo 1° del artículo 1.6.1.2.6 del Decreto Único Reglamentario 1625 de 2016 o el que lo modifique o adicione” DIAN (Decreto 1165 de 2019, s.f.)

3.1. Contexto Geopolítico del mercado de esmeraldas.

Las relaciones comerciales vigentes entre Colombia y el mundo se han establecido fundamentalmente por tratados de libre comercio también llamados TLC, si bien este es el más utilizado por el país para establecer relaciones comerciales existen otros tipos de negociaciones tales como cooperación u organismos internacionales. A continuación, hablaremos de los acuerdos comerciales más relevantes que tiene el país.

- **Estados Unidos de América:** Acuerdo de Promoción Comercial entre la República de Colombia y los Estados Unidos de América suscrito el 22 de noviembre de 2006 y puesto en vigencia el 15 de mayo de 2012 (MinComercio, 2019).
- **Unión Europea:** *“El Acuerdo Comercial Multipartes entre la Unión Europea, Colombia, Perú y Ecuador está en vigencia provisional desde el 1° de agosto de 2013, mediante el Decreto 1513 del 18 de julio de 2013”* (MinComercio, 2019).
- **Corea del sur:** El acuerdo comercial entre Colombia y Corea del Sur se suscribió el 21 de febrero de 2013 en Seúl. Entró en vigor el 15 de julio de 2016 (MinComercio, 2019).
- **Triángulo del norte:** El Acuerdo entre Colombia y los países del Triángulo Norte (TN) fue firmado en agosto de 2007 y entró en vigor de manera

bilateral así: Colombia - Guatemala en noviembre de 2009, Colombia - El Salvador en febrero de 2010 y Colombia - Honduras en marzo de 2010 (MinComercio, 2019).

➤ **República popular de China:** *“En la actualidad, es el segundo socio comercial de Colombia, tanto como destino de exportaciones como origen de importaciones, y un importante inversionista para el país. Colombia y China cuentan con instrumentos bilaterales para fortalecer el comercio y la inversión, como un Acuerdo Comercial (1981) que contempla la realización de una Comisión Mixta Comercial, y un Acuerdo para la Protección y Promoción Recíproca de Inversiones (2008”*) (Embajada de Colombia en China , 2021).

La economía ha sido la base fundamental de las relaciones bilaterales con China ya que es una fuente de recursos económicos a la que se debe tener acceso, igualmente es una fuente de financiación y de mercado lo que propicia la apertura de oportunidades de negocio.

Desde que empezó la apertura de una agenda comercial entre China y Colombia con el gobierno del presidente Ernesto Samper en 1996, hasta el presidente Iván Duque, llevó a que las relaciones con China llegaran al punto de que el país asiático, se convirtiera en el segundo socio comercial del país después de Estados Unidos, a pesar de no tener un TLC firmado (Velosa, 2020). No obstante, durante el gobierno de Juan Manuel Santos se intentó llevar este acuerdo a buen término, sin embargo, factores como la oposición doméstica a este tipo de acuerdos principalmente con Corea y su vez la oposición interna con el acuerdo de paz con las Fuerzas Revolucionarias de Colombia (FARC), llevaron a este gobierno a congelar las negociaciones pues esto tendría costos políticos muy altos (Velosa, 2020).

Por un lado, el intento de TLC con Corea dio cuenta de la posición del colombiano el cual no quería aceptar un acuerdo de este tipo por temor a repercusiones en la economía interna y por el otro, el tratado de paz con las FARC, que, bajo estos intereses, el gobierno se estaría arriesgando a perder el respaldo de la opinión pública si intentaba a su vez un TLC con China (Velosa, 2020).

Ahora bien, en el actual gobierno del presidente Duque, se dejó a un lado la idea de firmar nuevos acuerdos comerciales de libre comercio, de hecho, afirmó que no abriría la puerta a nuevas negociaciones, y en consecuencia el TLC con China. A su vez, dada la coyuntura actual de pandemia por Covid-19, el gobierno está enfocado en la cooperación internacional para atender la emergencia sanitaria para recuperar la economía (Velosa, 2020).

Sin embargo del lado de China existen otros obstáculos para que este acuerdo se dé, esto significa que para que este tratado se logre, deberá hacer concesiones para que los comerciantes colombianos no se vean amenazados, ya que generalmente los productos chinos son muchísimo más económicos que el producto interno, a raíz de este conflicto China decidió hacer un gesto de concesión con el comercio colombiano y dar la vía libre la importación de productos como el banano y el aguacate congraciándose así con el comercio local (Velosa, 2020).

Es importante destacar, que en el momento en que China se convirtió en un destino importante para los productos colombianos, se hizo oficial un documento que buscaba impulsar la política exterior colombiana, y en donde se argumentaba, que a raíz del debilitamiento de la estrategia comercial de Estado Unidos, abría camino a la acción de

nuevos actores internacionales entre ellos China y en el cual se enfatizaba la necesidad que el presidente en cabeza buscara una mayor profundidad y calidad de las relaciones con China (Bell, 2010).

CAPÍTULO IV

4. METODOLOGÍA

En este capítulo se analizó la demanda de esmeraldas colombianas y se utilizó el método no experimental donde su análisis se centra en métodos, que describieron los resultados obtenidos por los datos del UPME en el periodo comprendido entre los años 2000-2020. En este sentido, la herramienta que se utilizará para procesar la información es a través del software Stata 14, y además se estimará modelos de regresión lineal.

A continuación, se describen los aspectos teóricos de modelos matemáticos y de regresión lineal múltiple que permitirá evidenciar los resultados de la investigación en el cumplimiento de los objetivos y la pregunta de investigación.

4.1. Función de producción del sector esmeraldero en Colombia

Dentro de los fundamentos teóricos que explican la productividad del sector de esmeraldas, se encuentra la función de producción que busca convertir los factores productivos en bienes, la cual permite evidenciar la “*cantidad máxima del bien que ésta puede producir utilizando distintas combinaciones de capital (K)*” (Nicholson (2008) Pág. 185). Aunque en la economía existen varios factores de producción, para efectos de la

explicación metodológica solo se usará la producción, exportaciones e importaciones sin desconocer la bondad de cada uno de ellos.

$$y = f (K^\alpha v) (1)$$

Para determinar la productividad marginal del sector esmeraldero en Colombia, es necesario tener en cuenta la ecuación (1) donde y es el producto, K^α es el capital elevado a la α (constante positiva) por v que es el valor del capital. Así mismo, se presentan teóricamente rendimientos a escala constante.

Para el presente trabajo se procederá a realizar cálculos relativamente fáciles de medir, es importante tener en cuenta que probablemente la demanda de esmeraldas tiene una razón causal con la producción y la importación de la misma. Por lo cual, se utilizará el método VAR para obtener el impacto interdependiente. De otra parte, la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) ayuda a evidenciar la relación entre las variables el cual es estimado del siguiente modo:

$$X = \beta_0 + \beta_1 M + \beta_2 Y + e (2)$$

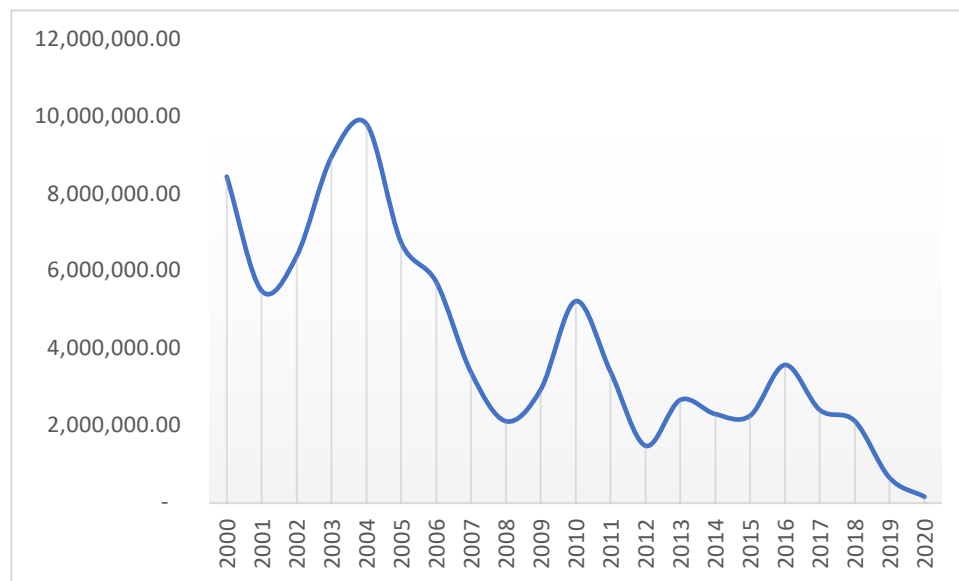
Donde X son las exportaciones que determina la demanda externa, M las importaciones y Y es la producción de kilates de esmeraldas. Asimismo, los datos utilizados para el propósito de observar la correlación que existe entre estas variables se obtuvieron de cálculos estadísticas del UPME, desde los años 2000– 2020 de una serie anual. De igual

manera se propone utilizar los modelos VAR como modelo auto regresivo en términos de su propio pasado, para observar la causalidad entre las variables y además los modelos VAR permiten modelar varias series.

4.2. Resultados

De acuerdo con lo anterior, el comportamiento de la producción desde el año 2000 ha tenido una tendencia fluctuante en el tiempo con una tendencia a disminuir, como se evidencia en el gráfico 2.

Gráfico 2, Producción nacional Colombia (Kilates)

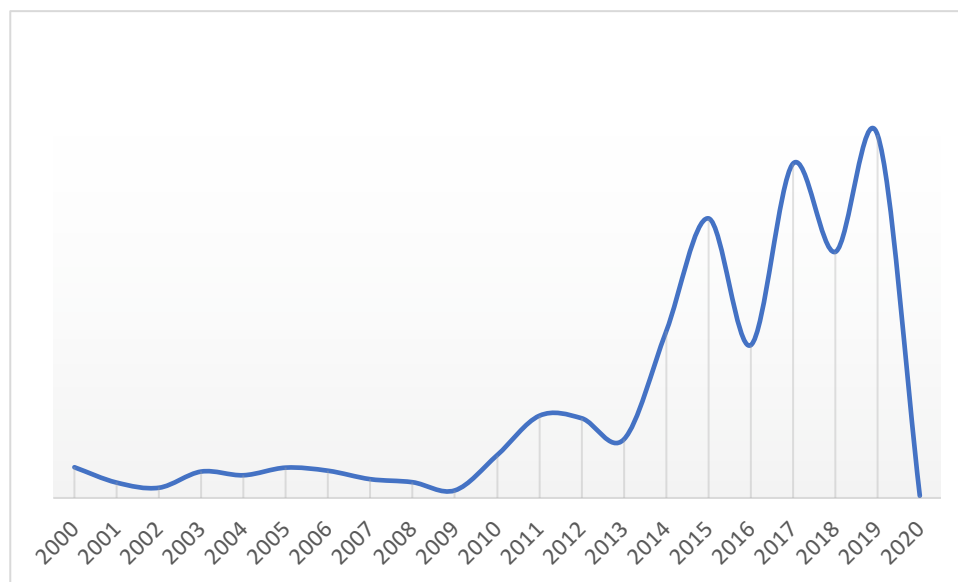


Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la gráfica es hecho por la autora

En cuanto a la producción estas se han venido disminuyendo por causa de las medidas restrictivas que sucedieron en el año 2020. Según López (2020) argumentó *“que la demanda de los bienes de lujo ha disminuido en el mundo dada la coyuntura de la covid-19 y eso incluye las esmeraldas colombianas... “Consecuentemente, los productores han reducido su producción porque, aunque la minería es un sector priorizado por el Gobierno Nacional, ha sido necesaria una adaptación de sus operaciones al cumplimiento de los protocolos de bioseguridad reglamentados por el Ministerio de Salud” ...”* (Portafolio, 26 de Mayo 2020)

Esto también se refleja en las exportaciones de esmeraldas como se observa en el gráfico 3 dado que las exportaciones tan solo fueron 145 mil a precios FOB con una pérdida del 99,3%.

Gráfico 3 Exportación FOB(USD)



Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, Exportaciones de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la gráfica es hecho por la autora

El gráfico 3, presentaba un aumento en las exportaciones desde el año 2009 y esta, aunque fluctuaba tuvo un incremento significativo, el año 2020 fue la debacle de la exportación. Una de las razones fueron la cancelación de vuelos hacia el resto del mundo que impidió la salida de las esmeraldas señaló López (2020).

Otro aspecto que se vio afectado fueron las importaciones que tuvo una tendencia creciente a partir del año del año 2014 a 2019 y estas en el último año se redujo en 99% tanto para las esmeraldas en bruto o simplemente aserradas o desbastadas, clasificadas, sin ensartar montar ni engastar, y aquellas trabajadas de otro modo. la razón se debe al cierre de aeropuertos y medios de transporte con que se recibe la esmeralda. En la tabla 3 se puede observar los datos de la UPME de las importaciones 2014-2019.

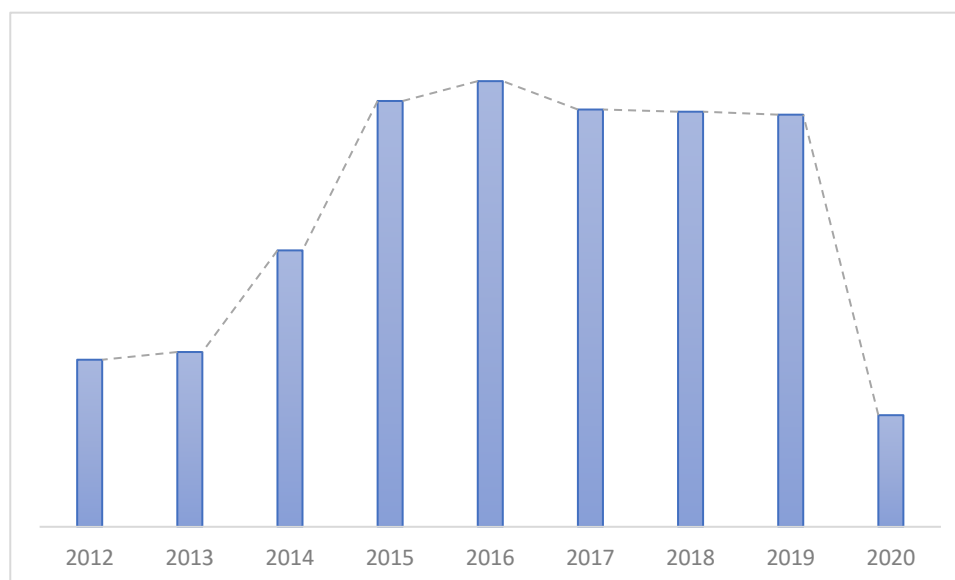
Tabla 3. Importaciones

Subpartida	ESMERALDAS EN BRUTO O SIMPLEMENTE ASERRADAS O DESBASTADAS, CLASIFICADAS, SIN ENSARTAR, MONTAR NI ENG			ESMERALDAS TRABAJADAS DE OTRO MODO, CLASIFICADAS, SIN ENSARTAR, MONTAR NI ENGARZAR.		
	CIF dólares	CIF pesos	Kilos Netos	CIF dólares	CIF pesos	Kilos Netos
2014	12.783	26.216.986	154	592.557	1.155.472.144	5
2015	16.392	41.922.669	2	341.235	981.938.247	1
2016	12.672	43.392.194	1	203.228	602.819.006	0
2017	136.363	396.931.683	11	391.594	1.142.754.005	90
2018	113.880	342.417.470	18	108.016	313.583.696	4
2019	575	1.792.887	0	111	346.006	0
2020				6.413	21.710.166	0

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, importaciones de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la tabla es hecho por la autora

Finalmente, las regalías se vieron afectadas por la crisis del 2020, donde se observa en el gráfico 4 que estas tuvieron una tendencia creciente; sin embargo, en el periodo 2019-2020 se afectó en -73%, esto debido a los cierres de transporte de esmeraldas y la baja producción que tuvo. Según Lopez (2020) *“El distanciamiento social también fue otras de las causas que en últimas sumó para que la operación esmeraldífera se frenara, ya que las casas autorizadas de compra y venta como las del centro de Bogotá, cerraron sus puertas por el tema de la cuarentena”*. Lo que conlleva a una disminución en los recursos de regalías para el año 2020.

Gráfico 4, Regalías Totales de diamantes



Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, regalías de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la gráfica es hecho por la autora

El sector esmeraldífero ha pasado por una crisis mundial que dejó un cierre temporal de las minas de esta y, además, se presentó una acumulación de la piedra que no pudo ser exportada, a pesar de los esfuerzos la gema sigue siendo una de las piedras más demandada en el mundo y esto puede verse dado que las exportaciones siguieron aumentando antes del 2020. Además, una de las que mantiene en crecimiento los recursos por regalías. A continuación, se realizó una estimación de dos modelos, uno por MCO y otro VAR para saber cómo se correlacionaron las variables producción y exportación de esmeraldas en el tiempo.

4.3. Resultados del modelo

Para observar el grado de dependencia lineal, se estimó por medio del modelo básico de MCO, el cual suministra información para determinar el impacto que tiene la producción sobre la demanda de esmeraldas debido que los datos de importación son insuficientes para ser estimados. Por tanto, especificación del modelo sería siguiente:

$$\ln X = \beta_0 + \beta_1 \ln Y + e \quad (3)$$

Con 20 observaciones, los resultados del modelo arrojan que en periodo anual comprendido de 2000-2020 las variables tienen una bondad de ajuste de un R cuadrado modesto de 0,2146 y R ajustado 0,17 lo que permite inferir que hay poca relación en el modelo como muestra en la tabla 4., de igual manera la probabilidad mayor a F es menor a 0.05, es decir, la serie de tiempo se distribuyen normalmente.

Tabla 4. Bondad de ajuste del modelo de MCO

Number of obs	20
F(1, 18)	4.92
Prob > F	0.0397
R-squared	0.2146
Adj R-squared	0.1709
Root MSE	1.2211

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la tabla es hecho por la autora

Siguiendo el análisis, en la tabla 5 se observa la producción y exportaciones se relacionan lineal y positivamente, es decir, por un aumento en una unidad de la producción las exportaciones deben aumentar en una relación uno a uno.

Tabla 5. Análisis de coeficientes.

D.lnX	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	

+						
lnY						
D1.	1.148315	.5178534	2.22	0.040	.0603454	2.23628
_cons	.0944331	.2914386	0.32	0.750	-.5178567	.7067229

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de tabla es hecho por la autora

Estas variables son estadísticamente significativas las cuales se pueden observar en la celda del t student ($p > |t|$) asimismo con un intervalo de confianza del 95%, y el error estándar es bajo lo que demuestra que el grado de dispersión de las variables con respecto a la media es pequeño. Por tanto, el modelo explica aproximadamente la hipótesis planteada.

4.4. Test de significancia estadística

Uno de los test de significancia estadística más usados para comprobar la ausencia de autocorrelación es el Breusch-Godfrey y el test de ARCH para comprobar si existe heteroscedasticidad. En este estudio se comprueba que los términos de error del modelo son independientes entre sí, cuando: $E(u_i u_j) \neq 0$ para todo $i \neq j$. Por tanto, los estimadores de MCO que se obtuvieron en el modelo son eficientes como se observa en la tabla 6.

Tabla 6, pruebas de autocorrelación Breusch-Godfrey LM

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	36.322	1	0.0000

H0: no serial correlation

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de tabla es hecho por la autora

En cuanto a la presencia de heteroscedasticidad el test de ARCH presenta que no hay presencia de la mismas como se observa en la tabla 7, donde presenta el siguiente test de Breusch-Godfrey:

Tabla 7, prueba ARCH para autocorrelación

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	5.072	1	0.0243

H0: no ARCH effects vs. H1: ARCH(p) disturbance

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de tabla es hecho por la autora

En virtud de lo anterior en la tabla 6 y 7 la probabilidad mayor a χ^2 es menor al 0.05 con un intervalo de confianza de 95%, lo que demuestra que no hay presencia de autocorrelación y heteroscedasticidad.

4.5. Modelo VAR

En este ápice se estimará un modelo VAR, donde el objeto es conocer pruebas de causalidad entre las variables de producción y exportación de esmeraldas con un numero de

rezagos, a través de una serie de tiempo destacionarizada (Gujarati, 2004: 729-734).

Teniendo una serie de 20 años el modelo a estimar es el siguiente:

Modelo VAR:

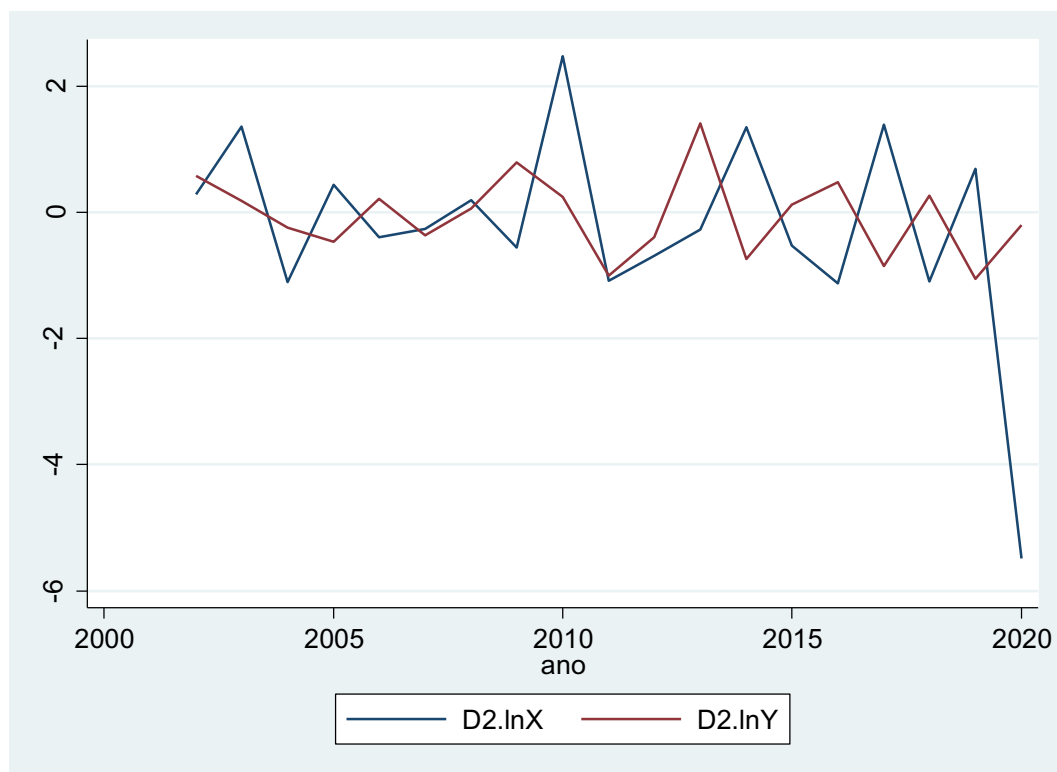
$$\ln X_t = \delta_0 + \alpha_1 \ln X_{t-1} + \gamma_1 Y_{t-1} \quad (4)$$

$$\ln Y_t = \varphi \delta_0 + \beta_1 \ln Y_{t-1} + \rho_1 X_{t-1} \quad (5)$$

Esto supone que cada rezago en cada variable captura la dinámica de las exportaciones y la producción de esmeraldas. Por lo anterior se puede decir preliminarmente que se rechaza la hipótesis nula es debido a que no existe causalidad entre la producción de esmeraldas. Sin embargo, una vez estimado y analizado el modelo se podrá completar el informe que nos permita dar respuesta al trabajo propuesto.

Para saber si la serie es estacionaria se procede a graficar las variables en segunda diferencia, con el fin de saber si su error es de media cero y varianza constante, como se observa en el gráfico 5 para la producción y exportación de esmeraldas.

Gráfico 5, prueba de linealidad en segunda diferencia



Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño del gráfico es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

En cuanto el test de raíz unitaria Dickey Fuller el cual se corrió en primera diferencia, se observa que la aproximación de McKinnon con 18 observaciones para la producción de esmeraldas (ver tabla 8) no es superior a 0.05 muestra que no hay raíz unitaria. Asimismo, los rezagos son estadísticamente significativos en la regresión del test del Dickey-Fuller.

Tabla 8 Test de raíz unitaria Dickey-Fuller para la producción de esmeraldas

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 18		
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-5.486	-4.380	-3.600	-3.240
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0000				

D3.lnY	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
D2.lnY						
L1.	-1.320453	.2406986	-5.49	0.000	-1.83349	-.8074163
_trend	-.0252284	.0296658	-0.85	0.408	-.0884596	.0380027
_cons	.1415269	.3177024	0.45	0.662	-.5356398	.8186936

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la tabla es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

De acuerdo con lo anterior, se realizó un segundo test, esta vez es el test de Dickey Fuller en segunda diferencia para exportaciones de esmeraldas con la aproximación de McKinnon y 18 observaciones. De igual manera, como el test anterior se demuestra que su valor no es superior a 0.05 lo que permite inferir que no hay presencia de raíz unitaria. En cuanto al valor del rezago es estadísticamente significativo en la regresión, como lo demuestra la tabla 9.

Tabla 9, Test de raíz unitaria Dickey-Fuller para exportación de esmeraldas

Dickey-Fuller test for unit root		Number of obs = 18			
Test Statistic	Interpolated Dickey-Fuller				
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value		
Z(t)	-5.023	-4.380	-3.600	-3.240	
MacKinnon approximate p-value for Z(t) = 0.0002					
D3.lnX	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
D2.lnX					
L1.	-1.719667	.342368	-5.02	0.000	-2.449407 - .9899268
_trend	-.1119761	.0671585	-1.67	0.116	-.2551209 .0311688
_cons	.8463648	.7279938	1.16	0.263	-.7053172 2.398047

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la tabla es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

Para efectos de este estudio, se observó la serie en segunda diferencia para quitar la ausencia de raíz unitaria se quiso observar el comportamiento las exportaciones y la producción de esmeraldas. Para esto, se estimó el modelo VAR de orden cinco (5), el cual se pretendió observar cuantos periodos existe causalidad entre las variables en mención. La tabla 10 muestra el error de predicción final (FPE), el criterio de información de Akaike (AIC), el criterio de información bayesiano de Schwarz (SBIC) y el criterio de información de Hannan y Quinn (HQIC) estadísticas de selección de orden de los rezagos.

Tabla 10, Selección de rezagos del modelo

Selection-order criteria
 Sample: 2007 - 2020
 Number of obs = 14

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-42.3531				1.93653	6.33616	6.32771	6.42746
1	-35.944	12.818	4	0.012	1.39061	5.992	5.96665	6.26589
2	-30.5366	10.815	4	0.029	1.19848	5.79095	5.74869	6.24742
3	-24.64	11.793	4	0.019	1.04235*	5.52	5.46085	6.15906
4	-19.9339	9.4122	4	0.052	1.25115	5.41913	5.34308	6.24078
5	-11.0032	17.861*	4	0.001	1.14644	4.71475*	4.62179*	5.71898*

Endogenous: D2.lnX D2.lnY
 Exogenous: _cons

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la tabla es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

Al conocer que el modelo puede ser estimado con cinco rezagos, los resultados en segunda diferencia arrojan que en periodo mensual comprendido de 2000 a 2020 donde es estadísticamente significativa. La tabla 11 muestra la regresión por VAR en segunda diferencia.

Tabla 11, Salidas del modelo VAR

Vector autoregression

Sample: 2007 - 2020 No. of obs = 14
 Log likelihood = -11.00323 AIC = 4.714747
 FPE = 1.146442 HQIC = 4.621787
 Det(Sigma_ml) = .0165088 SBIC = 5.71898

Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
D2_lnX	11	.977785	0.9342	198.6787	0.0000
D2_lnY	11	.617515	0.8274	67.10432	0.0000

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
D2_lnX						
lnX						
LD2.	-1.660274	.330462	-5.02	0.000	-2.307968	-1.01258
L2D2.	-1.008041	.4836201	-2.08	0.037	-1.955919	-.0601634
L3D2.	.3803822	.5091893	0.75	0.455	-.6176105	1.378375
L4D2.	.8561237	.6070414	1.41	0.158	-.3336556	2.045903
L5D2.	.9955057	.2777177	3.58	0.000	.4511889	1.539822
lnY						
LD2.	2.422407	.4171962	5.81	0.000	1.604717	3.240096
L2D2.	2.583682	.4240231	6.09	0.000	1.752612	3.414752
L3D2.	2.485657	.6033231	4.12	0.000	1.303166	3.668149
L4D2.	-.0736741	.6771998	-0.11	0.913	-1.400961	1.253613
L5D2.	-.1568219	.990526	-0.16	0.874	-2.098217	1.784573
_cons	-.1102117	.1259816	-0.87	0.382	-.3571311	.1367076
D2_lnY						
lnX						
LD2.	-.4678303	.2087017	-2.24	0.025	-.8768781	-.0587825
L2D2.	-.3725763	.305428	-1.22	0.223	-.971204	.2260515
L3D2.	.8859353	.321576	2.75	0.006	.2556579	1.516213
L4D2.	.757073	.3833741	1.97	0.048	.0056736	1.508472
L5D2.	.1853804	.1753913	1.06	0.291	-.1583802	.529141
lnY						
LD2.	-.326621	.2634782	-1.24	0.215	-.8430289	.1897868
L2D2.	-.1230592	.2677897	-0.46	0.646	-.6479174	.4017989
L3D2.	-.0600967	.3810258	-0.16	0.875	-.8068935	.6867002
L4D2.	-1.739137	.4276822	-4.07	0.000	-2.577378	-.9008948
L5D2.	-1.025056	.6255619	-1.64	0.101	-2.251135	.2010226
_cons	-.0377616	.0795631	-0.47	0.635	-.1937023	.1181791

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la tabla es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

En la tabla 11 de los VAR muestra la combinación de las dos variables, dado que se quiere conocer los efectos en el tiempo de las exportaciones (que se consideró la demanda externa) frente cambios en la producción de esmeraldas. Donde encontramos que los tres últimos años tuvieron una razón de dependencia positiva, estas no presentan cambios significativos en el tiempo dado que se observa en la tabla 11 que estos rezagos se mantienen en valor de 2,5, es decir, el impacto de la producción sobre las exportaciones es muy alto.

Esto refleja que en los últimos años una caída en la producción reduce proporcionalmente las exportaciones y estas reducciones se deben principalmente a la escasez de esmeraldas que se evidencia en la disminución en la producción, como se vio anteriormente. Por otro lado, se observa el caso contrario donde la exportación afecta la producción vemos que en el último rezago (LD2) la relación es negativa, es decir, al haber un aumento de la demanda por vía de exportaciones la producción disminuye. Esto podría ver reflejado en los precios intencionales de las esmeraldas, lo cual es objeto de otro estudio.

4.6. Pruebas de causalidad e impulso respuesta

Siguiendo el análisis, se realizó las pruebas de causalidad de Granger con cinco rezagos y en la tabla 12 muestra que la demanda de esmeraldas si causó la producción y una disminución en la demanda externa pudo reducir significativamente que en el país se disminuyera la producción de esmeraldas.

Tabla 12, Pruebas de causalidad de Granger

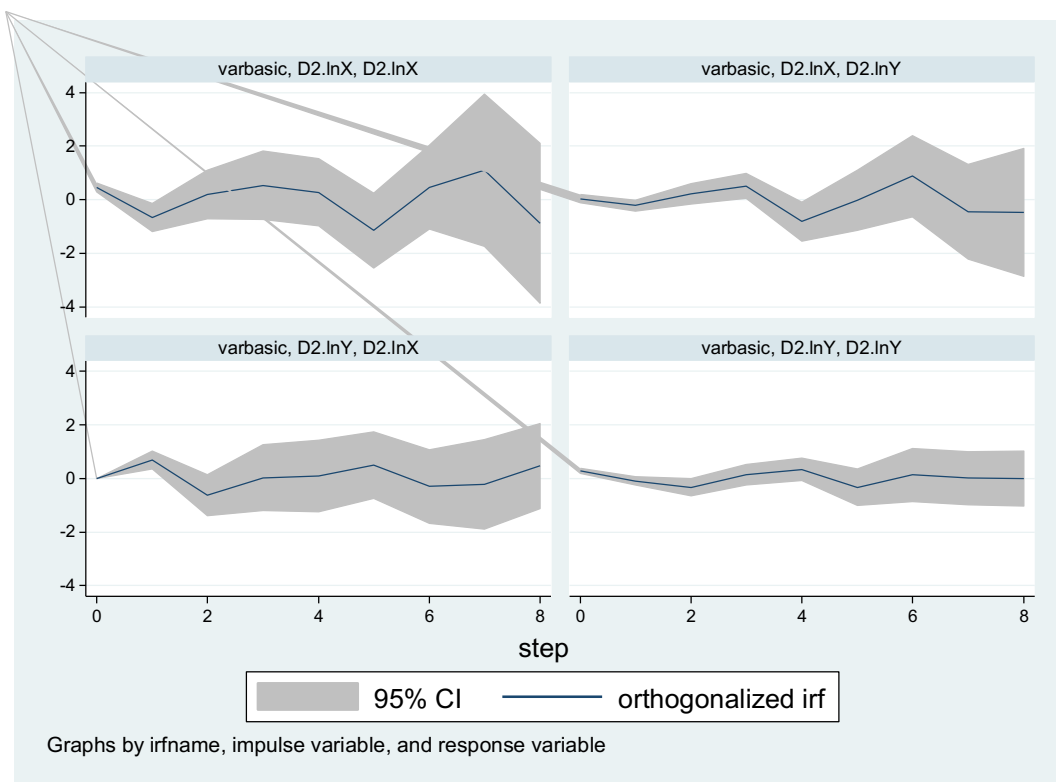
Granger causality Wald tests

Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
D2_lnX	D2.lnY	110.74	5	0.000
D2_lnX	ALL	110.74	5	0.000
D2_lnY	D2.lnX	40.672	5	0.000
D2_lnY	ALL	40.672	5	0.000

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño de la tabla es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

Asimismo, como se discutió en los primeros capítulos mucha de la demanda se debe principalmente a tradiciones y costumbres (en el caso de los países orientales), y como joya en países como Estados Unidos. Otro aspecto para mencionar es el impulso respuesta que tiene la variable exportación y producción, lo cual se observa en el gráfico 6 que este no se estabiliza en el tiempo debido a las fluctuaciones tan fuertes que se observó al principio.

Gráfico 6, impulso respuesta



Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño del gráfico es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

El impulso de la variable exportaciones produce que la producción de esmeraldas fluctúe en el tiempo que es la respuesta ante cambios en la exportación. En lado contrario se presentan menos fluctuaciones debido a la respuesta de las exportaciones.

Es por esto por lo que la actividad económica de la explotación de esmeraldas en los últimos años ha tenido un detrimento debido a varios factores que ha afectado tanto la

economía externa como interna. Uno de esos factores es la medida restrictiva por la Covid-19 en el año 2020, donde la crisis económica agudizó la demanda de esmeraldas y con ella la producción.

Según noticias de portafolio “...el volumen en la extracción de gemas ha caído en más de un 95% (prácticamente a ceros), lo que ha llevado a este frente de minería a estar en cuidados intensivos...Y para completar el ajuar, a la baja de la extracción de gemas se suma que estas piedras preciosas tampoco pudieron ser exportadas, paradójicamente en un mercado mundial que aumentó a pesar de la pandemia...“El Gobierno Nacional, al cerrar el espacio aéreo del país a los vuelos comerciales internacionales, clausuró el único canal de distribución de las gemas colombianas para sus ventas en el exterior, ya que esta es la única manera legal de exportar (en la mano) las esmeraldas”, señaló Óscar Baquero, presidente de la Federación Nacional de Esmeraldas (Fedesmeraldas)” (Lopez, 2020)

Tal como lo describe Lopez (2020), el cierre del tráfico aéreo afectó a casi cero la producción de esmeraldas. No obstante, la crisis de las esmeraldas venía cinco años antes, y terminó con la pandemia en el año 2020.

4.7. Pruebas de significancia estadística

Con el objeto, el test de significancia estadística el Lagrange-multipleayer presenta que no existe autocorrelación entre las variables, debido que la probabilidad Chi2 se encuentra en zona de rechazo lo cual permite determinar que no existe presencia de autocorrelación, como lo presenta la tabla 13.

Tabla 13, pruebas de autocorrelación

Lagrange-multiplier test

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	25.9033	16	0.05540
2	33.4243	16	0.00649

H0: no autocorrelation at lag order

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño del gráfico es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

En relación con las pruebas de endogeneidad (Wald), la hipótesis de los rezagos estimados muestra que la prueba de Chi2 de las variables endógenas en el rezago son conjuntamente menores a 0,05 para cada ecuación y para todas las ecuaciones conjuntamente y estas muestran que existe endogeneidad en las variables.

Tabla 14, Pruebas de endogenidad

Equation: D2_lnX

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	43.92114	2	0.000
2	38.9337	2	0.000
3	38.21479	2	0.000
4	2.107032	2	0.349
5	27.34831	2	0.000

Equation: D2_lnY

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	9.691629	2	0.008
2	3.184332	2	0.203
3	12.4628	2	0.002
4	17.10716	2	0.000
5	2.750495	2	0.253

Equation: All

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	53.9059	4	0.000
2	43.93031	4	0.000
3	47.66557	4	0.000
4	19.11727	4	0.001
5	30.77846	4	0.000

Nota: Los datos fueron obtenidos de la UPME, producción y exportación de esmeraldas 2000-2020, el diseño del gráfico es hecho por la autora y tomado y procesado por el software Stata 14.

CONCLUSIONES

Uno de los aportes que se observaron durante el desarrollo del presente trabajo de grado, es el desarrollo de modelos que dieron respuesta al tercer objetivo y a la pregunta de investigación. Dentro de lo cual se pudo establecer el impacto que tuvieron las exportaciones de esmeraldas sobre la producción de la misma. En este sentido, en primer lugar, se caracterizó el mercado nacional e internacional de esmeraldas, lo que permitió poner en contexto cuál es su dinámica dentro de la economía local como externa.

En segundo lugar, se describió la cadena de producción que tiene la explotación de esmeraldas desde el productor inicial hasta el consumidor final. Entre de los cuales se analizó cuáles eran los destinos donde se exportaba las esmeraldas y las preferencias en las cuales se discutió que cada país tenía diversos usos para la joya en específico.

En capítulos anteriores se observó que la producción de esmeraldas en Colombia ha sido una de las actividades que ha dejado regalías y un gran aporte a la producción del país. Sin embargo, se ha visto afectada por varios fenómenos exógenos de la economía. Entre ellos la actual crisis que comenzó en el año 2020 y que produjo un descenso considerable tanto de la producción como exportación de esmeraldas.

Asimismo, las exportaciones de esmeraldas presentaron ciclos que iban de la mano con el comportamiento de la economía. Situación que llevo a cabo a cambios en las exportaciones. Es por esto, que la explotación de esmeraldas en los últimos años tuvo un

descenso principalmente por las medidas restrictivas por la Covid-19 en el año 2020, donde descendió la demanda agregada y con ella la de esmeraldas.

Una de las opiniones de López (2020) ha sido que durante la pandemia de la Covid-19 el volumen de extracción cayó en 95% y las que hubo no pudieron ser exportadas, a pesar de que en el mundo se seguía comercializando. Esto se debió por el cierre del espacio aéreo para vuelos internacionales, generando una barrera para las ventas en el exterior.

Cabe anotar, que la crisis de las esmeraldas que hace cinco años, el problema ya venía en camino y se agudizó con la pandemia en el año 2020. Las exportaciones desde el año 2009 tuvieron un incremento significativo, donde el año 2014 a 2019 y estas en el último año se redujo en 99% tanto para las esmeraldas en bruto o simplemente aserradas o desbastadas, clasificadas, sin ensartar montar ni engastar, y aquellas trabajadas de otro modo.

Sin embargo, a pesar de las fluctuaciones y los ciclos que se evidenciaron en el capítulo 3, Colombia mantiene sus relaciones comerciales con el mundo a través de los TLC. Lo que permite mantener la demanda mundial activa a pesar que la demanda de esmeraldas disminuyó. Estos mecanismos investigados en este trabajo se analizaron desde punto de vista de los recursos internacionales para que el país pueda establecer dichas relaciones. Los otros mecanismos como negociaciones tales como: cooperación u organismos internacionales entre Estados Unidos de América, Unión Europea, Asociación europea de libre comercio (AELC-EFTA), Corea del sur, Triangulo del norte, República popular de China.

Actualmente con la Republica popular de China aún se encuentra vigente las negociaciones que ha permitido la negociación recíproca en las inversiones que se han realizado por medio de los TLC.

Sin embargo, en el mercado de las regalías hubo una reducción dada la crisis del 2020, donde en el periodo 2019-2020 estas regalías se afectaron en -73%, dada baja producción que tuvo. Lo que conlleva a una disminución en los recursos de regalías para el año 2020. Unos aspectos importantes son las relaciones bilaterales que ha sido la base fundamental para la captación de recursos económicos que propicia la apertura de nuevos negocios.

No obstante, factores internos de geopolítica durante el gobierno de Juan Manuel Santos durante los diálogos de paz que comenzaron a partir de 2012, llevaron a este gobierno a congelar las negociaciones pues esto tendría costos políticos muy altos (Velosa, 2020).

Por un lado, el intento de TLC con Corea dio cuenta de la posición del colombiano el cual no quería aceptar un acuerdo de este tipo por temor a repercusiones en la economía interna y por el otro lado que, bajo los intereses de las partes, el gobierno se estaría arriesgando a perder el respaldo de la opinión pública si intentaba a su vez un TLC con China (Velosa, 2020).

Un aspecto importante que para el año 2018 se dejó a un lado la idea de firmar nuevos acuerdos comerciales con los países que demandan esmeraldas. A su vez, dada la coyuntura de la pandemia por Covid-19, el gobierno se enfocó en la cooperación internacional fijando sus esfuerzos en la emergencia sanitaria para mitigar sus efectos devastadores.

Finalmente, los modelos arrojaron que existe una causalidad entre la producción y exportaciones donde se evidenció que la demanda presentó fluctuaciones que se evidenciaron por medio del modelo de impulso respuesta entre exportación y producción el cual no se estabiliza en el tiempo debido a fenómenos internos y externos que han venido afectando la explotación del mineral.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con lo anterior, este trabajo deja abierta la discusión sobre el sector minero el cual permite evidenciar las causalidades que existen entre las exportaciones y la extracción de piedras preciosas en varios escenarios como fue en la actual crisis de pandemia que afectó de alguna manera la demanda de esmeraldas en el mundo.

Para futuros estudios es posible tomar este trabajo como referencia para escribir cómo se ha venido recuperando el sector minero en épocas de postpandemia lo que permitirá continuar abriendo el debate sobre el crecimiento del sector en épocas de crisis económicas. Asimismo, es importante señalar que este podría ser el principio de la investigación que puede brindar un aporte a los grupos de investigación de la Universidad Santo Tomás, sobre la minería y el crecimiento económico.

LIMITACIONES

Una de las limitaciones que se encontró en la exploración de los hechos estilizados es la información insuficiente que no permite en este momento hacer análisis más complejos. Sin embargo, de acuerdo con cuales quiera que sean las futuras investigaciones se debe contar con información disponible para los trabajos siguientes y cual será entonces el futuro del sector minero en Colombia.

REFERENCIAS

Agencia Nacional de Minería, «. (2018). Obtenido de

[http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/MINERALES2017/ficha_esmeraldas_es_FIN
AL____.pdf](http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/MINERALES2017/ficha_esmeraldas_es_FIN_AL____.pdf)

Agencia Nacional de Minería, «. (2018). Obtenido de

[http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA_ESMERALDAS
2018_2.pdf](http://mineriaencolombia.anm.gov.co/images/Presentaciones/FICHA_ESMERALDAS_2018_2.pdf)

Aurischio, C., Conte, A. M., Medeghini, L., Ottolini, L., & De Vito, C. (2018). Major and trace element geochemistry of emerald from several deposits: Implications for genetic models

and classification schemes. *Ore Geology Reviews*, 94, 351-366.

Battle, Margarita, Carlos Andrés Hoyos y Laura Wills-Otero. 2020. “Electoral Competition at the Subnational Level: Emeralds and Politics in Colombia, 1997-2015”. *Colombia Internacional* 103: 57-83. : <https://doi.org/10.7440/colombiaint103.2020.05>

Bell, G. B. (2010). Misión de Política Exterior de Colombia [Informe Final]. Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia; FEDESARROLLO; BID; CAF. Obtenido de <http://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/228>

Biedma López, Estíbaliz, & Ruiz Barbadillo, Emiliano, & Gomez Aguilar, Nieves (2011). ¿CÓMO ACTÚAN LAS EMPRESAS FRENTE A LA DEPENDENCIA ECONÓMICA DEL AUDITOR?: EL PAPEL DEL COMITÉ DE AUDITORÍA. *Revista de Contabilidad*, 14(1),87-119.[fecha de Consulta 23 de Octubre de 2021]. ISSN: 1138-4891. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=359733637004>

Cardenas, M., & Reina, M. (2008). *Minería en Colombia: Impacto socioeconómico y fiscal*. Bogotá: Cuadernos Fedesarrollo.

Corte N., & Valezques (2021) Análisis de la producción de carbón y sus efectos en la dinámica laboral con respecto a los salarios reales en los departamentos de vocación minera de carbón 2010-2018. Universidad de la Salle

De Britto Barreto, S. y. (s.f.). The gemstone deposits of Brazil: Ocurrences, production and economic impact.

Decreto 1165 de 2019. (s.f.). Obtenido de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30036618>

Decreto 1165 de 2019. (s.f.). Obtenido de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30036618>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, «. O. (10 de 2018).

Dinero, R. (2018). Revista Dinero. Obtenido de La joyería de Colombia una oportunidad en: <https://www.semana.com/economia/articulo/la-joyeria-colombia-oportunidad-desarrollo/214105/>

EITI Colombia, P.-e.-E. C. (2017). Obtenido de <http://www.eiticolombia.gov.co/es/informes-eiti/informe-2016/perfiles-hidrocarburos/perfiles-esmeraldas/>.

Embajada de Colombia en China . (2021). Asuntos económicos. Obtenido de https://china.embajada.gov.co/colombia/asuntos_economicos

Fedesarrollo (2012). Impacto Socioeconómico de la minería en Colombia. Bogotá.

Fedesmeraldas (2015). ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR ESMERALDIFERO ASÍ COMO DE LA CADENA PRODUCTIVA COLOMBIANA DE LA ESMERALDA Y LA JOYERÍA. informe fase ii y iii caracterización de la cadena productiva y modelo de desarrollo sectorial Bogotá, agosto de 2015.

<https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23960525/Caracterizaci%C3%B3n+Sector+Esmeraldero+Fase+II+y+III.pdf/7aeeca83-2ff9-42e7-a178-1415d1e45459>

FEDESMERALDAS. (2015). Estudio de caracterización del sector esmeraldero así como de la cadena productiva colombiana de la esmeralda y la joyería. Fase I.

Frasser, C., & Restrepo, L. (2012). SECTOR MINERO EN COLOMBIA ¿EL AUGE PARA QUIÉN? Comité de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Sociales y Económicas de la Universidad del Valle.

García, J. (2011). Desarrollo De La Ciudad De San Jose De Cucuta, En El Marco De La Integración Binacional Colombovenzolana. Bogotá: Universidad Nacional.

Gutiérrez F, Barón M. "Órdenes subsidiarios. Coca, esmeraldas: la guerra y la paz". Colombia Internacional, n.o 67 (2008): 102-129.

Hajkovich, E. (2011). La relación entre la minería y el bienestar socioeconómico en las regiones de Australia. Política y Recursos.

Jiménez & Montoya, 2014, SECTOR ESMERALDERO COLOMBIANO: FACTORES QUE AFECTAN SU COMPETITIVIDAD INTERNACIONAL, Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ciencias Estratégicas. Facultad de Administración de Negocios Internacionales p31

L.A. Groat et al. Emerald deposits and occurrences: a review Ore Geol. Rev. (2008)

La república, a. q. (26 de 4 de 2013). Obtenido de http://www.larepublica.co/asuntos-mineros/as%C3%AD-qued%C3%B3-el-mercado-de-las-esmeraldas_37250

La república, a. q. (26 de 4 de 2013). Obtenido de http://www.larepublica.co/asuntos-mineros/as%C3%AD-qued%C3%B3-el-mercado-de-las-esmeraldas_37250

Martínez, A. (2013). Estudio sobre los impactos socioeconómicos del sector minero en Colombia: encadenamientos sectoriales. Bogotá: Fedesarrollo.

MinComercio. (2019). INFORME SOBRE LOS ACUERDOS COMERCIALES VIGENTES EN COLOMBIA . Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/normatividad/docs/ley-1868-informe-2019.aspx>

MinComercio. (2019). INFORME SOBRE LOS ACUERDOS COMERCIALES VIGENTES EN COLOMBIA . Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/normatividad/docs/ley-1868-informe-2019.aspx>

Ministerio de Comercio, I. y., & PROCOLOMBIA, «. d. (2018).

Mora, V. M. (1992). Explotación y comercio de las esmeraldas colombianas. Cuadernos académicos Quirama. Perspectivas de Recursos Minerales Promisorios(13), p. 127-136.

Núñez, F. A. (2017). Elasticidad precio de la demanda: nueva fórmula.

Ortíz Marroquín, B. A. (2017). ¿ Por qué las esmeraldas colombianas son mejores que las esmeraldas brasileñas?.

Portafolio. (2018). “Ferróniquel y esmeraldas, la sorpresa en las exportaciones”. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/ferroniquel-y-esmeraldas-la-sorpresa-en-las-exportaciones-515876>

Reavis H. Lindsey, «. c. (10 de 01 de 1993). Dinero. Obtenido de [https://www.dinero.com/edicion-impresas/negocios/articulo/para comprar esmeraldas/20957](https://www.dinero.com/edicion-impresas/negocios/articulo/para-comprar-esmeraldas/20957)

Reavis H. Lindsey, «. c. (10 de 01 de 1993). Dinero. Obtenido de [https://www.dinero.com/edicion-impresas/negocios/articulo/para comprar esmeraldas/20957](https://www.dinero.com/edicion-impresas/negocios/articulo/para-comprar-esmeraldas/20957)

Revista Dinero, «. y. (4 de 11 de 2017). Revista Dinero. Obtenido de [https://www.dinero.com/edicion-impresas/informe especial/articulo/negocio y explotacion de](https://www.dinero.com/edicion-impresas/informe-especial/articulo/negocio-y-explotacion-de)

Ringsrud, R. (2013). Esmeraldas una guía apasionada. Editorial Maremagnum.

Romer, D. (2002). Nacroeconomia Avanzada. Madrid España: McGraw.

Rudiger, D., Fisher, S., & Richard, S. (2009). Macroeconomia. Washintong: McGraw Hill.

Sala-i-Marti, X. (1998). Apuntes de crecimiento economico. Madrid: LiberlipleX.

Trade map. (s.f.). Obtenido de

https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS_Graph.aspx?nvpm=3%7c170%7c%7c%7c%7c7103912000%7c%7c%7c8%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2

Trade map. (s.f.). Obtenido de

https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS_Graph.aspx?nvpm=3%7c170%7c%7c%7c%7c7103912000%7c%7c%7c8%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2

UPME. (12 de 2018). “Esmeraldas, Caracterización y análisis de mercado internacional de minerales en el corto, mediano, y largo plazo con vigencia al año 2035”. Obtenido de Unidad de Planeacion Minero Energetica.: http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/Datos/mercado-inter/Producto4_Esmeraldas_final_v2.pdf

Velosa, E. (03 de 08 de 2020). Obtenido de <https://cl.boell.org/es/2020/08/03/china-atrapada-en-la-politica-exterior-de-colombia>