

# ANÁLISIS VAR PARA EVALUAR LA MALDICIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA ECONOMÍA PERUANA

JOSÉ LUIS NOLAZCO CAMA, JUAN PABLO ANGULO  
PARRA, ARIANA CHAMOCHUMBI YANAC, DANIELA  
MARINO GARAYAC, IVÁN PATILONGO ALARCÓN,  
JOAQUÍN RODRÍGUEZ RAMÍREZ Y KARINA YEN CERNA



**DOCUMENTO DE  
TRABAJO 11**

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES Y ECONÓMICAS



UNIVERSIDAD  
DE LIMA



# **Análisis VAR para evaluar la Maldición de los Recursos Naturales en la Economía Peruana**

José Luis Nolazco Cama<sup>1</sup>  
Juan Pablo Angulo Parra<sup>2</sup>  
Ariana Chamochumbi Yanac<sup>2</sup>  
Daniela Marino Garayac<sup>2</sup>  
Iván Patilongo Alarcón<sup>2</sup>  
Joaquín Rodríguez Ramírez<sup>2</sup>  
Karina Yen Cerna<sup>2</sup>

## **Resumen**

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis empírico que permita evaluar la existencia de la hipótesis de la maldición de los recursos naturales para la economía peruana durante el periodo 2003-2019. A partir de la estimación de un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) entre el ingreso minero, precio del cobre, tipo de cambio y crecimiento económico, se encuentra que dicha hipótesis no se cumple para el caso peruano en el corto plazo. Por su parte, los principales resultados del análisis impulso respuesta indican que ante un incremento del 10% en el precio del cobre el PBI se elevaría en aproximadamente 0.3 puntos porcentuales (pp.) mientras que el tipo de cambio se apreciaría 0.8 pp. Finalmente, un aumento del ingreso minero del 10% incrementaría el PBI alrededor de 0.1 pp.

**Palabras clave:** maldición de los recursos naturales, enfermedad holandesa, VAR, ingreso minero, crecimiento económico.

**Clasificación JEL:** O13, Q32, Q33.

---

<sup>1</sup> Magister en Análisis Económico de la Universidad de Chile. Profesor de Economía y Miembro del Observatorio Económico, Financiero y Social de la Universidad de Lima, Av. Javier Prado Este 4600, Santiago de Surco, Lima, Perú (E-mail: jnolazco@ulima.edu.pe).

<sup>2</sup> Alumnos de la Carrera de Economía de la Universidad de Lima.

## **Abstract**

The aim of this work is to carry out an empirical analysis that allows to evaluate the existence of the hypothesis of the natural resource curse for the Peruvian economy during the period 2003-2019. Based on the estimation of a self-regressive vector model (VAR) between mining income, copper price, exchange rate and economic growth, it is found that this hypothesis is not met for the Peruvian case in the short term. For its part, the results of the impulse response analysis indicate that in the face of a 10% increase in the price of copper, GDP would rise by about 0.3 percentage points; while a 10% increase in mining income would increase GDP by about 0.1 percentage points. Finally, with respect to the exchange rate, a 10% increase in the price of copper would generate an appreciation of about 0.8 percentage points.

**Key words:** resource curse, Dutch disease, VAR, mining revenue, economic growth.

**JEL Classification:** O13, Q32, Q33.

## 1. Introducción

La gran cantidad de recursos mineros disponibles en el territorio peruano han consolidado a la nación como una de las mayores exportadoras de metales preciosos e industriales a nivel mundial (ver Anexo A1). Si bien es intuitivo que esta abundancia debería derivarse a un bienestar económico duradero, la literatura económica también ha documentado y desarrollado una justificación teórica para la posibilidad de que naciones con grandes dotaciones de recursos naturales nunca converjan a un crecimiento económico sostenible: la maldición de los recursos naturales. Tras las precursoras revelaciones de Gelb (1988) en el tema, la postulación formal de Auty (1993) sobre la maldición y su posterior profundización en los reconocidos esfuerzos de Sachs y Warner (1995), distintos factores han sido continuamente dispuestos a la fundamentación del porqué de la maldición. Por ejemplo, Collier et al. (2009) señalan que cuando existe una gran masa presupuestal, se suelen crear políticas de carácter populista, las cuales resultan ineficientes y dificultan la consolidación de un desarrollo económico y social sostenible; sugiriendo así que el punto decisivo entre la incidencia en la maldición y un bienestar certero residiría en la disposición de una buena gestión pública.

Precisamente, el contexto peruano expone dicho panorama: si bien la minería ha conformado gran parte de la base del crecimiento económico experimentado en los últimos años, autores como Tello (2014) documentan que las regiones en las que se ha explotado de forma más agresiva los recursos naturales exponen indicios de un crecimiento no generalizado de la economía local, pues las disposiciones de los gobiernos parecen haber beneficiado en mayor magnitud al sector extractivo mientras que el resto de sectores se mantienen rezagados en materias de empleo y productividad; evidenciándose así efectos derivados de la enfermedad

holandesa y el síntoma de la maldición de los recursos naturales expuesto por Collier et al. (2009). Asimismo, Llanos (2018) señala que la dependencia minera traería consigo estragos para el desarrollo económico; mientras que Larios-Meño et al. (2021), obtuvieron resultados similares empleando al precio del cobre como variable *proxy* de la dependencia de la economía peruana en la minería del cobre.

Más aún, Von Hesse (2011) indica que la considerable disponibilidad de recursos en el país habría sido suficiente para acortar brechas de acceso de servicios para una cantidad sustancial de hogares que hoy son considerados pobres, pero que la ineficiencia en la asignación y ejecución de la inversión pública han impedido que esto sea posible. El panorama de la economía peruana expuesto por los autores mencionados da paso a la cuestión de la posibilidad del cumplimiento de la hipótesis de la maldición de los recursos naturales, cuya indagación se considera, consecuentemente, de gran relevancia.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación se centrará en evaluar empíricamente la presencia de la maldición de los recursos naturales en el Perú, para el cual se empleará un modelo econométrico de Vectores Autorregresivos (VAR) para analizar la influencia del ingreso minero y el precio del cobre sobre el crecimiento económico, teniendo como periodo de análisis a los años 2003 a 2019. Asimismo, se buscará detectar algunos de los factores de la enfermedad holandesa para el caso peruano. En base a la evidencia empírica previa que motivó la investigación, se tiene como hipótesis que la maldición de los recursos naturales sí prevalece en el Perú; y, que se exponen síntomas que darían pie a que se compruebe la existencia de la enfermedad holandesa.

El desarrollo del análisis planteado desemboca en la conclusión de que el ingreso minero y el precio del cobre tienen un efecto significativo y directo sobre el crecimiento económico; por lo que, al menos en el corto plazo, no existiría una maldición de los recursos naturales en el Perú. En tanto a la enfermedad holandesa, se puede señalar la presencia de dos síntomas de esta, encontrándose un crecimiento económico causado por un auge del precio de los minerales y una apreciación del tipo de cambio, por lo que no se podría descartar su incidencia en el país.

El resto del documento de investigación se organiza en cinco secciones adicionales: en la siguiente sección se ilustra el marco teórico respectivo, mientras que en la subsiguiente se expone una extensa discusión de la literatura empírica del tema. El modelo aplicado se describe en la cuarta sección, seguido de la exposición y análisis de los resultados obtenidos en la quinta sección. Finalmente, se muestran las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

## **2. Marco Teórico**

Dos postulados teóricos han prevalecido como los más discutidos dentro de la literatura económica respecto a la falta de relación entre las dotaciones de recursos naturales de una nación y su desarrollo económico: la maldición de los recursos naturales y la denominada “enfermedad holandesa”, cual además se puede considerar como una aproximación teórica a los canales de transmisión del modelo planteado para el presente estudio.

### **2.1. La Enfermedad Holandesa**

El término *Dutch disease*, acuñado por el diario *The Economist* en 1977, hace referencia a los efectos adversos sobre el sector manufacturero holandés que se derivaron del boom extractivo de gas natural en la década de 1960, los cuales resultaron en una apreciación del tipo de cambio real

(Corden, 1984, p. 359). La formalización de la teoría que explica dicho fenómeno fue desarrollada por Corden y Neary (1982) mediante una variante del modelo de la “economía dependiente” de Salter (1959) (p. 825). El modelo de los autores plantea una economía pequeña en la que se producen 2 bienes transables cuyos precios de mercado siguen la ley de un solo precio, y un bien no transable cuyo precio es determinado por la oferta y demanda interna. De los bienes transables, uno de los sectores es extractivo, y además experimenta un auge. Corden (1984) plantea que puede haber ocurrido por una de las siguientes razones: (1) ha ocurrido una innovación tecnológica en el sector, (2) se experimenta un incremento del precio de mercado del producto, que además es reservado únicamente para la exportación, o (3) se ha descubierto una fuente de recursos naturales (p. 360). Es a partir de este auge que se desencadenan una serie de repercusiones en la estructura de la economía en cuestión.

Como primera consecuencia, se tiene los efectos sobre la oferta de la economía. Los autores indican que la economía entrará en una especie de proceso de reubicación de sus factores productivos: los recursos financieros y mano de obra serán atraídos hacia el sector en auge por los mayores salarios ofrecidos; contrayendo la producción del resto. Este efecto es denotado como “desindustrialización directa” (p. 361).

Posteriormente, se derivan efectos dentro del lado de la demanda que conllevan a la denominada “desindustrialización indirecta” (p. 361). Con un ingreso nacional en aumento, producto de los mayores salarios, la demanda de todos los bienes de la economía se incrementa. Si bien el precio de los bienes transables se mantendrá igual que el establecido en los mercados internacionales, en el caso de los bienes no transables este está determinado por la oferta y demanda interna. La demanda del bien se torna superior a su producción, por lo que debe restablecerse el equilibrio mediante algún factor de ajuste. Impulsado por el auge aconteciendo en

la economía, el tipo de cambio se aprecia, eliminando el exceso de demanda y amortiguando la caída de la producción del sector.

Como efecto final, se tiene un incremento en el producto marginal de trabajo en el sector no transable, lo cual nuevamente motiva una reubicación de la mano de obra, contrayendo al sector transable que no experimentó el auge. Esta última consecuencia resulta en una caída de las exportaciones, disminuyendo a la demanda agregada. Escalando lo enunciado por la teoría a términos más realísticos, el efecto final de un auge en algún sector resulta no solo en un efecto deficitario en la balanza de pagos, sino también en una disminución de la capacidad productiva de múltiples sectores, la cual podría ser lo suficientemente profunda para asegurar una desaceleración del crecimiento de la economía por múltiples periodos.

Por otra parte, la evidencia empírica de los efectos de la enfermedad holandesa sobre el crecimiento económico es mixta e inconclusa. La inexistente convergencia a un proceso de desarrollo económico sostenible de la nación suele ser atribuido a la mala gestión de las rentas generadas producto de corrupción y trabas burocráticas. Sin embargo, como Karl (1999) indica, respecto a las naciones en vías de desarrollo exportadoras de petróleo que podrían haber sido vistas como las aparentes ganadoras de la crisis del petróleo de 1973 (Gelb, 1988, p.4), fuerzas mayores al mal manejo económico observado y al deficiente criterio de decisión de estas deben ayudar a explicar al inesperado bajo desempeño que evidenciaron (Karl, 1999, p. 43). En esta línea, tempranamente Auty (1993) postulaba la teoría de la maldición de los recursos naturales, la cual es explorada en la siguiente subsección.



## 2.2. La Maldición de los Recursos Naturales

La teoría de la maldición de los recursos naturales, respaldada por Auty (1993), Sachs y Warner (1995) y Sachs y Warner (1997), aborda la relación negativa de la dotación de recursos naturales con el crecimiento. Al estudio de Auty (1993) se le confiere la difusión de esta hipótesis. De acuerdo con este autor, esta se refiere a la incongruencia de que aquellos países con abundancia de recursos naturales, específicamente recursos no renovables y de fuentes puntuales como los minerales y el petróleo, tienden a tener un menor crecimiento económico y peor desarrollo político que los países con menores dotaciones de estos. Este autor cuestionó que los recursos minerales contribuyeran al desarrollo económico de los países, pues la presencia de estos generaba un sesgo positivo, que impulsaba a intensificar la explotación del recurso, y que terminaba con una dependencia del sector minero y un nivel bajo de diversificación de las exportaciones; sin embargo, resaltó que este fenómeno era más acentuado en los países en vías de desarrollo.

Consecutivamente, los trabajos de Sachs y Warner (1995, 1997) se encargaron de profundizar la discusión y hacerla conocida a escala global. Estos autores encuentran que aquellos países con grandes cantidades de exportaciones de recursos naturales tienen peor desempeño económico cuando se les compara con aquellos con pocos recursos naturales, lo cual podría verse atribuido al fenómeno de la enfermedad holandesa.

La literatura posterior sugiere que el efecto de los recursos no está determinado solamente por la dotación de recursos, sino que puede depender también de la calidad de las instituciones. Al respecto, surgen evidencias de que el efecto de los recursos se puede revertir y convertir más bien en una bendición. Mehlum et al. (2006), encuentran que las instituciones juegan un rol

decisivo en la maldición de recursos. Así, el desarrollo del país podría depender de que estas realicen un uso eficiente de los recursos naturales y de forma sostenida; en lugar de contar con un accionar buscador de rentas (*rent seeking*). En la misma línea, Boschini et al. (2007), coinciden afirmando que el problema potencial que pueda generar la dotación de recursos puede ser contrarrestado por una mejor calidad instituciones.

Por otro lado, también se ha sugerido, como limitación, que los resultados (maldición o bendición) podrían depender de la sensibilidad del periodo de muestra elegido, la metodología empleada, la omisión de variables o definición de recursos naturales (Ross, 2003; Stijns, 2005; Arezki & Van der Ploeg, 2007).

### **2.2.1. Modelo dinámico de crecimiento endógeno de la enfermedad holandesa**

La discusión de los trabajos de Sachs y Warner (1995, 1997) se basó en un modelo teórico que buscaba explicar una potencial relación entre un auge de recursos naturales y el crecimiento económico. Estos autores propusieron un modelo de generaciones solapadas, en el que la gente vivía dos periodos: trabajaba y recibía un salario en el primer periodo y se retiraba en el segundo; y se contaba con tres sectores: el manufacturero, el de recursos naturales y el que no forma parte del comercio internacional (o no transable). Posterior a una exposición de características y establecimiento de supuestos para el lado de la oferta y la demanda, junto con el equilibrio (ver Anexo A2), llegan a una solución dinámica del modelo y plantean una conclusión acerca de los efectos de un auge de recursos en el crecimiento.

Así, el equilibrio hallado en el modelo dinámico de crecimiento endógeno, asociado a la enfermedad holandesa, que estos autores propusieron se presenta como sigue:

$$GDP = R + H(w + r)[k^n + \theta(k^m - k^n)] \quad (1)$$

Donde  $GDP$  es el Producto Interno Bruto;  $R$ , el flujo constante de recursos naturales;  $H$ , el capital humano;  $r$ , como las rentas de capital;  $w$ , como las rentas del trabajo; y  $\theta$  es la proporción o participación de la mano de obra en el sector de comercio exterior. Adicionalmente, se encuentra al stock de capital del sector manufacturero, denotado como  $k^m$ ; y al del sector que no participa en el comercio internacional o no transable, expresado como  $k^n$ .

Se hace notar que todos los términos excepto  $R$  crecen a una tasa  $\theta$ . Se hace evidente pues que la economía total, excluyendo a los recursos naturales, crece también a una tasa  $\theta$ . Debido a la presencia del sector de recursos, que no aporta al crecimiento en este modelo, el PBI crece a una tasa  $\alpha\theta$ , donde  $\alpha$  es la fracción del PBI de todos los sectores exceptuando al de recursos naturales. Se establece, finalmente, que las economías que experimentan un auge de recursos temporal tendrán una tasa de crecimiento más reducida, por muchos periodos después, que la que tendrían otras economías idénticas sin un auge de recursos.

### **3. Revisión de Literatura**

En la presente sección se muestra la evidencia empírica correspondiente a los tópicos discutidos en el marco teórico, desagregada en investigaciones internacionales y nacionales. Se exponen tanto estudios empíricos que expliquen la relación entre las variables estudiadas como aquellos que busquen probar las teorías de la maldición de recursos naturales y la enfermedad holandesa en sus respectivas poblaciones de estudio.

#### **3.1. Evidencia Internacional**

*Enfermedad holandesa*

Con respecto a la enfermedad holandesa, Vargas y Saldarriaga (2020), analizan las principales exportaciones del país de Colombia para el carbón y el petróleo. Mediante datos de series de tiempo, evaluaron los efectos de estos combustibles sobre la tasa de crecimiento de su país, el tipo de cambio y el sector transable indicado. Los resultados de este estudio indicaron que persiste una relación inversa entre las exportaciones de los bienes mencionados y el sector industrial de bienes transables, lo cual genera que se afecte el crecimiento de la economía.

Esto se relaciona con la investigación propuesta por Oomes y Kalcheva (2007), quienes evalúan si la evolución económica de Rusia ha sido sintomática de la “enfermedad holandesa”. De esta manera, mediante un modelo de equilibrio conductual del tipo de cambio (BEER), se busca comprobar los síntomas envueltos en esta condición: una apreciación del tipo de cambio real; una desaceleración del crecimiento manufacturero (desindustrialización); un aumento en el crecimiento del sector servicios; y un aumento en el crecimiento salarial. En base a esto, se observa que, si bien Rusia está relacionada con todos los síntomas, la “enfermedad holandesa” aún no se encuentra totalmente confirmado como el diagnóstico para esta nación.

#### *Maldición de los recursos naturales*

James y Aadland (2011), se centraron en contrastar la maldición de los recursos naturales desagregando a un país (Estados Unidos), lo cual se diferencia de la mayoría de las investigaciones que optaban por comparar países entre sí. De este modo, mediante un modelo estimado por mínimos cuadrados generalizados en dos etapas (2SGLS), concluyen que aquellos condados que son dependientes de recursos tienen un crecimiento de carácter “anémico” en el ámbito económico; aun cuando se controló por efectos relacionados a cada estado: cambios demográficos, ingreso primario y correlación espacial.

Por otra parte, en Goda y Torres (2015) se buscó evaluar la relación entre la explotación de los recursos naturales y el decrecimiento de la industrialización en Colombia. Mediante un modelo de corrección de errores con rezagos distribuidos (ARDL), se encontró que la explotación de los recursos naturales y cómo esta se financia influye en el comportamiento que puede tener la industria en una economía que se encuentran en desarrollo.

Por otro lado, Koitsiwe y Adachi (2015), mediante un modelo VAR, buscan demostrar la relación dinámica entre el ingreso minero, consumo de gobierno, tipo de cambio y crecimiento económico para el caso de Botswana durante el periodo de 1994-2012 con data trimestral. Los resultados más resaltantes evidencian que existe una fuerte dependencia del crecimiento económico ante el ingreso minero y tipo de cambio, lo cual causa una fuerte vulnerabilidad económica en caso de que ocurrieran shocks exógenos por la caída de la demanda y recortes en la producción.

Asimismo, Tiba (2019) realiza un estudio sobre la teoría de la maldición de los recursos naturales que se desarrolló para el continente africano. Este autor analizó 21 países en el periodo entre 1990 al 2015, empleando un modelo de regresión y transición suavizada con datos de panel (PSTR) para determinar por qué existe una relación inversa entre los recursos naturales y el crecimiento económico, dentro de los regímenes de la investigación correspondiente. El autor concluye que se presenta un impacto negativo de los recursos naturales sobre el crecimiento económico, asumiendo la validez de la hipótesis de la maldición de los recursos. Adicionalmente, indica que esto se explica debido a que la disponibilidad de recursos incrementa los comportamientos no productivos en la forma de administrar los ingresos provenientes de los recursos naturales.

Por otro lado, también existen estudios que nos muestran el rechazo hacia la hipótesis referida a la maldición de los recursos naturales. Es decir, estos análisis propuestos buscan exponer que la abundancia de los recursos naturales puede generar un mayor crecimiento económico. En particular, Moshiri y Hayati (2017) analizaron el efecto e impacto de los recursos naturales ante crecimiento económico dentro del periodo de 1996-2010 en 149 países. En ese sentido, los resultados obtenidos muestran que la abundancia de recursos naturales, aproximada por la riqueza natural per cápita, tiene un efecto positivo y, además, significativo sobre el crecimiento económico respectivo. Sin embargo, señalan que el impacto de la dependencia de los recursos naturales sobre el crecimiento del PIB dependerá del tipo de recursos naturales con los que cuente la nación y la calidad de las instituciones de la que se disponga.

#### *Precio del cobre y crecimiento económico*

En lo referente al precio del cobre, Medina y Soto (2007), mediante un modelo dinámico de equilibrio general estocástico (DSGE), estimaron el efecto de un cambio en el precio del cobre, sujeto al comportamiento fiscal, sobre la economía chilena. Sus resultados demostraron que si la política fiscal optaba por ahorrar los ingresos derivados de un alza en el precio del cobre en 10%, el PIB solo aumentaría en 0,05% y formaría una trivial caída en la inflación. En contraste, si se optaba por gastar totalmente los ingresos adicionales originados por el cobre, el mismo shock originaría una expansión del PIB de hasta 0,7%, un incremento relevante de la inflación y una apreciación real en la cuantía de 0,2%.

Además, De Gregorio (2009), mediante una revisión de la relación del precio del cobre y la economía chilena a lo largo de los años, concluye que el país se ha vuelto cada vez menos dependiente de los precios del cobre a lo largo de los años, ya que los desequilibrios generados han sido estabilizados en Chile mediante la regla fiscal, un buen manejo de la inflación meta y un



tipo de cambio flotante. Así, plantea que una buena institucionalidad y políticas son clave para lograr beneficiarse de los recursos y, por consiguiente, cuando las instituciones son débiles existe un impacto negativo de la abundancia de recursos para el país.

### *Tipo de cambio y crecimiento económico*

En cuanto al tipo de cambio, Rodrik (2008), usando distintos índices para el tipo de cambio real y varias técnicas de estimación (Regresiones para datos de panel, regresiones de corte transversal, método generalizado de momentos), concluye que un tipo de cambio real más alto estimularía el crecimiento económico, especialmente en países en desarrollo. Asimismo, sugiere que las materias primas que se negocian internacionalmente se ven afectadas por una debilidad institucional en la administración desproporcionada del gobierno y las fallas del mercado de productos, lo cual priva a los países pobres de converger a convertirse en países con mejores ingresos.

Desarrollando más la idea anterior, autores como Rapetti et al. (2012), separaron la muestra de los países observados en países desarrollados y en vías de desarrollo, para así poder contrastar si existía alguna diferencia entre ambos. De esta manera, mediante una regresión de datos de panel, postulan que el efecto de la devaluación de la moneda sobre el crecimiento económico es más duradero y robusto en países en vías de desarrollo. Por último, Missio et al. (2015), usando una muestra para dos grupos de países por el periodo 1987-2007 y, mediante regresiones cuantiles, presentan la existencia de una relación no lineal entre el tipo de cambio real y el crecimiento económico, por lo que concluyen que mantener un nivel tipo de cambio real competitivo tiene efectos positivos en el crecimiento económico.

### 3.2. Evidencia Nacional

En cuanto a evidencia de la maldición de los recursos naturales para el Perú, Von Hesse (2011) argumenta que, en los últimos años, “la gran disponibilidad de recursos de inversión pública en el país hubiese sido suficiente para acortar las brechas de acceso a servicios para muchos hogares considerados hoy en día pobres”. Sin embargo, la falta de eficiencia en la asignación y ejecución de estos impide que estos recursos sean considerados una “bendición”, y no permiten que el país mejore la competitividad internacional y reduzca los niveles de pobreza; coincidiendo con lo sugerido anteriormente por Rodrik (2008).

Del mismo modo, Llanos (2018), mediante el uso de datos de panel para el periodo entre 2002 y 2012; y basándose en el modelo anteriormente mencionado de James y Aadland (2011), estimó el impacto que la dependencia minera (la razón de PBI minero a PBI total) tenía sobre el crecimiento del PBI per cápita, para las 24 regiones del Perú. Este ejercicio presentó una relación negativa entre dichas variables, sugiriendo que la existencia de una mayor dependencia minera reducía el crecimiento del PBI per cápita en el periodo de análisis. De esta manera, el autor concluye que los resultados son coherentes con la tesis de la maldición de los recursos y el estudio de James y Aadland (2011) para EE.UU.

Por otro lado, Larios-Meño et al. (2021) analizaron los efectos de corto y largo plazo del cobre sobre el crecimiento económico de Perú para el periodo 2014-2018, empleando datos anuales del Índice de Contribución Minera (MCI). Para lograr sus objetivos utilizaron modelos de vectores autorregresivos (VAR) y de corrección de errores vectoriales (VECM), mediante los cuales pudieron concluir que hay una alta correlación entre las variables. Asimismo, encontraron que la dependencia del PBI es mayor con respecto a la minería del cobre y que la calidad de las

instituciones explicaría la presencia de la enfermedad holandesa o de la teoría de la maldición de los recursos naturales. Finalmente, el PBI mostró tener una relación directa y estadísticamente significativa con las exportaciones de cobre y el precio internacional del mineral.

Con respecto a la influencia del tipo de cambio sobre el crecimiento económico, Bigio y Salas (2006), mediante un modelo de vectores autorregresivos de transición suave (STVAR), reportan distintos choques de impulso respuesta de signo y tamaño para el efecto de la política monetaria y tipo de cambio real sobre el producto. De esta manera, demuestran que depreciaciones del tipo de cambio real generan efectos contractivos en el corto plazo más perjudiciales en épocas de recesiones y conllevan a un traspaso a la inflación en épocas de crecimiento.

#### **4. Metodología**

##### **4.1. Datos**

Para el análisis, se empleó una muestra de datos mensuales para el periodo entre los años 2003 y 2019. Se tomaron como variables en niveles a los logaritmos del PBI, precio del cobre, tipo de cambio nominal y el ingreso minero. Además, las primeras diferencias se generan como las diferencias de estas series respecto al año anterior. En la Tabla 1 se presenta la descripción de las variables correspondientes que han sido utilizadas para este análisis empírico:

Tabla 1. Descripción de las variables del modelo

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente</b>
<i>dlmin</i>	Se obtuvieron los datos de los ingresos corrientes del gobierno general provenientes del canon y regalías mineras, expresados en millones de soles del 2007.	BCRP
<i>dlrgdp</i>	Se dispuso de los datos del índice del Producto Bruto Interno y demanda interna, tomando como año base el 2007.	BCRP
<i>dlcopper</i>	Se consiguieron los datos del precio del cobre como parte de las exportaciones tradicionales, expresado en dólares por libra.	BCRP
<i>dllexrate</i>	Se recolectaron los datos del tipo de cambio interbancario como promedio del periodo, expresado en soles por dólar.	BCRP

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2. Estrategia Empírica

Como se enunció inicialmente, se empleará un VAR, el cual se caracteriza por que cada variable incluida esté en función de sus rezagos y del resto de las demás variables. Esta metodología suele ser ideal cuando no existe una distinción a priori entre las variables endógenas y exógenas

planteadas. En base a la evidencia empírica expuesta en el acápite anterior, se puede señalar que las variables presentadas en la Tabla 1 efectivamente presentan efectos causales entre sí, por lo que es posible formar sistemas de ecuaciones matriciales, permitiendo emplear el modelo indicado. Matemáticamente un modelo como este se representaría de la siguiente manera:

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_t + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde  $Y_t$  es un vector de variables incluidas en el VAR,  $A_0$  es un intercepto,  $A_i$  es una matriz de coeficientes,  $p$  es el rezago seleccionado y  $\varepsilon_t$  es un vector de errores con la característica de ser ruido blanco.

Adicionalmente, el ordenamiento de las ecuaciones vectoriales del modelo se plantea de acuerdo a la descomposición de Cholesky, ordenando de la variable más exógena a la más endógena. Siguiendo a Koitsiwe y Adachi (2015), los mercados globales determinan extensivamente tanto los precios como la producción de los bienes transables. Así, se observa que para este estudio la variable más exógena es el precio del cobre, después le sigue el tipo de cambio, ingreso minero y el PBI real. Por consiguiente, si se estima un VAR(1), este se denotaría matricialmente de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} \Delta lcopper \\ \Delta lexrate \\ \Delta lmin \\ \Delta lrgdp \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \\ \alpha_{30} \\ \alpha_{40} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & \alpha_{34} \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta lcopper_{t-1} \\ \Delta lexrate_{t-1} \\ \Delta lmin_{t-1} \\ \Delta lrgdp_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \\ e_{4t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Con relación al desarrollo metodológico, los pasos a seguir son los siguientes:

- Estimar la estacionariedad de las variables propuestas en la Tabla 1 por medio de la prueba Dickey-Fuller, Phillips-Perron y Dickey-Fuller Aumentado. Luego de ello, se procederá a diferenciar las variables que no resultaron estacionarias.

- Se determina el orden del modelo indicado, mediante el análisis de los valores de criterios de predicción de error final (FPE), el criterio de información de Hannan-Quinn (HQIC), el criterio de información Akaike (AIC) y el criterio de información Bayesiana Schwarz (SBIC). Para este caso, se tomará en cuenta el criterio SBIC para determinar el orden del VAR a emplear debido a que se centra en realizar una búsqueda del número mínimo de periodos rezagados que será incluido en el modelo autorregresivo respectivo.
- Se estima del modelo VAR para lograr conseguir la información general de los coeficientes de la ecuación correspondiente y la significancia de cada variable a través de los p-value. Para ello, si el p-value es menor al nivel de significancia, se puede concluir que se cuenta con la condición de ser estadísticamente significativo y rechazar la hipótesis nula de la prueba realizada. Para este estudio se utilizó el nivel de significancia al 5%.
- Se procede a verificar la estabilidad del modelo establecido. A razón de esta evaluación, se tiene la expectativa de que la variación de los errores no cambie en función del tiempo y que los valores se encuentren dentro del círculo unitario sean menores a 1. Una serie estacionaria significa que es estable a lo largo del tiempo, en otras palabras, cuando la varianza y la media son constantes alrededor de un tramo de tiempo (Madsen, 2008).
- Se realiza un test de significancia conjunta y el test de autocorrelación. Consecutivamente, el análisis de descomposición de varianza para saber cuánto de la varianza de la variable de interés es explicado por las otras variables, en 30 periodos, por cada 3 meses.
- Se busca evaluar la causalidad de Granger. Este test ayuda a comprobar si los resultados de una variable ayudan a predecir a otra. En ese sentido, si es que el p-value correspondiente es menor al nivel de significancia se puede concluir que una serie si causa a lo Granger a la otra.



- Finalmente, se analizarán los impulso-respuestas para 30 periodos posteriores para observar la trayectoria temporal tanto de los shocks de la variable de interés sobre sí misma como los de las otras variables sobre esta.

## 5. Resultados

### *Pruebas de raíz unitaria*

Con la finalidad de estimar el modelo se procede a evaluar las propiedades de los datos de series de tiempo. En general, después de analizar las 3 pruebas (ver Anexo A3) se concluye que en el caso de *lmin*, *lcopper* y *lexrate*, todas las pruebas indican que son estacionarias en primera diferencia. Mientras que, para el caso de *lrgdp*, 2 de 3 pruebas indican que es estacionaria en primera diferencia, por lo que se parte con esta conclusión. Asimismo, y aunque *lmin* y *lcopper* sean  $I(0)$ , para fines de interpretación se empleará el logaritmo de la primera diferencia del tipo de cambio y del ingreso minero (que también son estacionarias) en las estimaciones. De esta manera, se pueden interpretar los resultados en variaciones logarítmicas o como tasas de crecimiento.

### *Selección de rezago óptimo*

Posteriormente, se procede a la determinación del rezago óptimo a emplear. De acuerdo a las pruebas de raíz unitaria se empleará las variables en sus primeras diferencias, pues de esta manera se hacen estacionarias. Además, de acuerdo con el ordenamiento de Cholesky anteriormente enunciado, la variable más exógena sería el precio del cobre seguido del tipo de cambio, ingreso minero y el PBI real. En ese sentido, se determina el número óptimo de rezagos a usar en el VAR con el que se trabajará más adelante (ver Anexo A4). Priorizando el criterio de

Schwarz (SBIC) por ser más parsimonioso, se obtiene de esta prueba que el número óptimo de rezagos es 1 y, por ende, se estimaría un modelo VAR(1).

### Estimación del VAR

Los resultados encontrados mediante la metodología VAR son los presentados en forma de matrices a continuación:

$$\begin{bmatrix} dlcopper \\ dlexrate \\ dlmin \\ dlrgdp \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} .0211 \\ -.0016 \\ -.0065 \\ .0182 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} .9950 & -.0341 & -.0474 & -.3941 \\ -.0162 & .9435 & .0074 & .0426 \\ .2263 & -.7817 & .6498 & .2600 \\ .0031 & -.0455 & .0103 & .6117 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dlcopper_{t-1} \\ dlexrate_{t-1} \\ dlmin_{t-1} \\ dlrgdp_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1t} \\ e_{2t} \\ e_{3t} \\ e_{4t} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Adicionalmente, se puede identificar la significancia de cada una de las variables evaluadas en la siguiente tabla:

Tabla 2. Bondad de ajuste del modelo VAR

Variables	R-sq	P>chi2
<i>dlcopper</i>	.9158	<0.001
<i>dlexrate</i>	.9199	<0.001
<i>dlmin</i>	.7751	<0.001
<i>dlrgdp</i>	.5541	<0.001

Nota: Significancia al 5%.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede notar en la Tabla 2, todas las variables son significativas al 5% de significancia. De las cuatro variables evaluadas, el tipo de cambio nominal y precio del cobre presentan un  $R^2$  de .9158 y .9199, respectivamente. Esto quiere decir que, las variables en conjunto más el mismo rezago de la variable explican en mayor medida al tipo de cambio nominal y el precio del cobre.

#### *Prueba de estabilidad*

Seguidamente, también es de interés conocer si el modelo elegido es estable. Si esta prueba es estable entonces también será estacionario. Esto implica que se puede hacer una inferencia correcta o un pronóstico adecuado pues los estimadores van a convergir. Para ello, se procede a realizar la evaluación de esta prueba (ver Anexo A5). En el gráfico se puede advertir que las raíces del polinomio característico están dentro del círculo unitario. Por consiguiente, este modelo VAR es un sistema estable.

#### *Prueba de significancia grupal de variables*

Se dispone del estadístico de exclusión de variable de Wald (ver Anexo A6) para determinar la significancia grupal según rezagos. Se puede observar que, en conjunto, todos los primeros rezagos de las variables incluidas en el modelo son estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 99%.

#### *Prueba de autocorrelación*

Se emplea el test del multiplicador de Lagrange para identificar los niveles de autocorrelación de los residuos (ver Anexo A7). En la prueba de autocorrelación, la hipótesis nula propone que no existe autocorrelación. En este caso se puede notar que existe autocorrelación de orden 1 hasta 3, ya que se rechaza la hipótesis anteriormente mencionada. Posteriormente, se observa que no

existe autocorrelación del orden 4 hasta 6 del VAR empleado en este estudio, ya que no se rechaza la hipótesis nula.

#### *Descomposición de varianza*

Se prosigue con el análisis de la descomposición de la varianza del PBI. Se considera el comportamiento de esta variable en 30 periodos posteriores, por cada 3 meses.

Tabla 3. Descomposición de varianza del PBI

<b>Periodo</b>	<b>Descomposición de varianza de <i>dlrgdp</i> (en %)</b>			
	<i>dlcopper</i>	<i>dllexrate</i>	<i>dlmin</i>	<i>dlrgdp</i>
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.44	0.37	1.52	97.67
6	3.34	1.87	1.97	92.82
9	7.69	3.33	1.88	97.67
12	11.74	4.12	2.05	87.09
15	14.85	4.37	2.40	82.10
18	17.05	4.36	2.74	78.39
21	18.52	4.28	2.99	74.21
24	19.46	4.22	3.16	73.16
27	20.04	4.19	3.26	72.51
30	20.37	4.19	3.31	72.12

Elaboración propia.

En la tabla 3 se puede apreciar la descomposición de varianza del crecimiento económico que se encuentra explicado de manera sustancial por el shock del precio del cobre, pasando de

explicar la variación del PBI de un 11.74% en el decimosegundo mes a un 20.37% en el trigésimo mes. Se evidencia, además, que los shocks del tipo de cambio tienen un crecimiento acelerado en el efecto que tienen sobre la varianza del PBI durante los 12 primeros periodos, llegando hasta 4.37% en el decimoquinto mes, luego desvaneciéndose, alcanzando a reducirse a 4.19% en el trigésimo mes. Adicionalmente, los shocks del ingreso minero tienen un efecto débil sobre la varianza del PBI, llegando solo hasta 3.31% en el trigésimo mes y denotando tener un efecto más de largo que de corto plazo. Se puede notar, entonces, que el tipo de cambio y el ingreso minero explican en mucho menor medida las variaciones del PBI, en comparación con el precio del cobre.

Se puede señalar que los resultados obtenidos tienen similitudes con los presentados en Koitsiwe y Adachi (2015) pues estos autores encontraron, como es común, que los shocks de demanda explican en gran medida las variaciones del PBI y su nivel de explicación va disminuyendo a lo largo del tiempo. Además, se coincide con que el ingreso minero contribuye significativamente al crecimiento económico más en el largo que en el corto plazo. No obstante, también se encuentran diferencias como que el nivel explicativo de los shocks del tipo de cambio y del ingreso minero sobre la variación del crecimiento económico son menores en el caso de Perú que en el caso de Botswana. La distinción en los resultados puede ser explicado por la diferente especificación de variables. En particular, mientras que los autores mencionados emplearon las rentas provenientes de la venta de diamantes, cobre y carbonato de sodio para representar al ingreso minero, en este estudio se usó como variable *proxy* a los ingresos por canon y regalías mineras. Por lo que, es probable que a través del cambio de esta variable se muestre una mayor explicación de las variaciones del crecimiento de la economía peruana por parte del tipo de cambio y los ingresos mineros.

En cuanto a los shocks del precio del cobre sobre la variación del PBI, los resultados concuerdan con Larios-Meño et al. (2021), que indica que el PBI peruano ha aumentado su dependencia en la minería del cobre. Si bien no encontraron relación entre los ingresos de la rentas del cobre sobre PBI, estos autores concuerdan con los resultados aquí descritos, pues precisan que el PBI sí responde significativamente al precio internacional de este mineral y su efecto incrementa sustancialmente con el pasar de los periodos.

#### *Causalidad de Granger del modelo VAR*

Los resultados de la prueba de Causalidad de Granger se encuentran en la Tabla 4. En esta, las variables independientes están colocadas en las columnas y la variable dependiente que corresponda se dispone mediante las filas. Así, la significancia conjunta de todas las variables independientes sobre la dependiente en cada caso, se encuentra en la última columna.

Tabla 4. Prueba de Causalidad de Granger

<b>Variable dependiente</b>	<i>dlcopper</i>	<i>dlexrate</i>	<i>dlmin</i>	<i>dlrgdp</i>	<b>Significancia conjunta</b>
<i>dlcopper</i>	–	0.04(0.833)	3.39(0.066)	2.20(0.138)	7.87(0.049)
<i>dlexrate</i>	10.08(0.001)	–	2.59(0.107)	0.82(0.366)	11.11(0.011)
<i>dlmin</i>	16.29(0.001)	6.11(.013)	–	0.25(0.615)	33.33(0.001)
<i>dlrgdp</i>	0.27(0.607)	1.85(0.174)	3.80(.051)	–	18.76(0.001)

*Nota:* Los números entre paréntesis indican el p-value correspondiente a cada contraste de hipótesis de la Prueba de Causalidad de Granger.

Elaboración propia.



Siendo la prueba de Causalidad de Granger un análisis de precedencia de una variable sobre otra, es importante evaluar si las variables más exógenas causan a las más endógenas en cada caso en orden con la descomposición de Cholesky. Así, se evidencia, que efectivamente se sigue el ordenamiento pues la significancia conjunta de cada variable excluye la posibilidad de un rechazo de la hipótesis de causalidad; en particular, se observa que el precio del cobre, tipo de cambio e ingreso minero causan a lo Granger al PBI. Por otra parte, en cuanto a las relaciones más específicas entre las variables se tiene que el precio del cobre causa a lo Granger al tipo de cambio nominal y al ingreso minero; el tipo de cambio al ingreso minero; y el ingreso minero al PBI pero a un nivel de significancia del 10%. Se hace notorio pues, que estas observaciones se corresponden con los impulsos respuesta.

Comparando los resultados con los obtenidos por Koitsiwe y Adachi (2015), a diferencia de lo aquí expuesto, estos autores encontraron que el tipo de cambio causaba a lo Granger al PBI. Como se mencionó anteriormente, las diferencias pueden venir explicadas por el uso de diferentes indicadores que representen a las variables analizadas. Sin embargo, también se hallan resultados similares como que en el presente se encontró que el ingreso minero causa a lo Granger al PBI. Asimismo, las tres variables menos endógenas en conjunto explican al PBI peruano, al igual que en el caso de Bostwana.

El resultado empírico que se obtuvo en relación con el caso peruano va en línea con lo observado por autores como Moshiri y Hayati (2017) y Llanos (2018), en el sentido de que se presenta un efecto significativo de la abundancia de recursos naturales sobre el crecimiento económico. En cuanto a la cuestión de si el tipo de cambio causa a lo Granger al PBI, el resultado no se condice con Rodrik (2008) ni Rapetti (2012) pues la relación es no significativa.

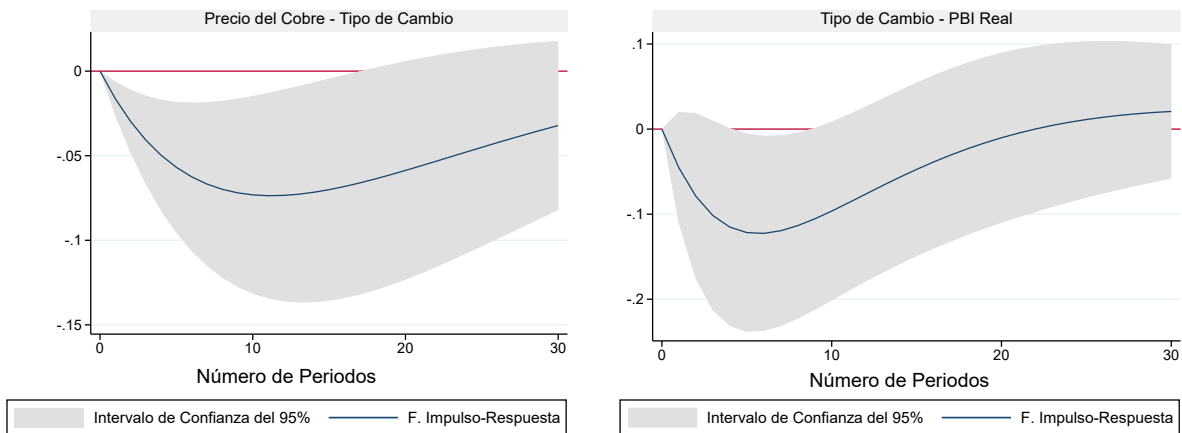
Finalmente, no se corresponde la causalidad de Granger del precio del cobre sobre el PBI como así lo indica Larios-Meño et al. (2021).

### *Funciones impulso-respuesta*

Se procede con el análisis de las funciones impulso-respuestas en el Gráfico 1 y 2. Para tal fin se evaluará el efecto de las variables de estudio ante shocks de sus congéneres para los próximos 30 periodos, pues es en esta cifra, aproximadamente, que las funciones convergen a cero.

### **Gráfico 1**

*Funciones impulso-respuesta del precio del cobre sobre el tipo de cambio y del tipo de cambio sobre el crecimiento económico*



Elaboración propia.

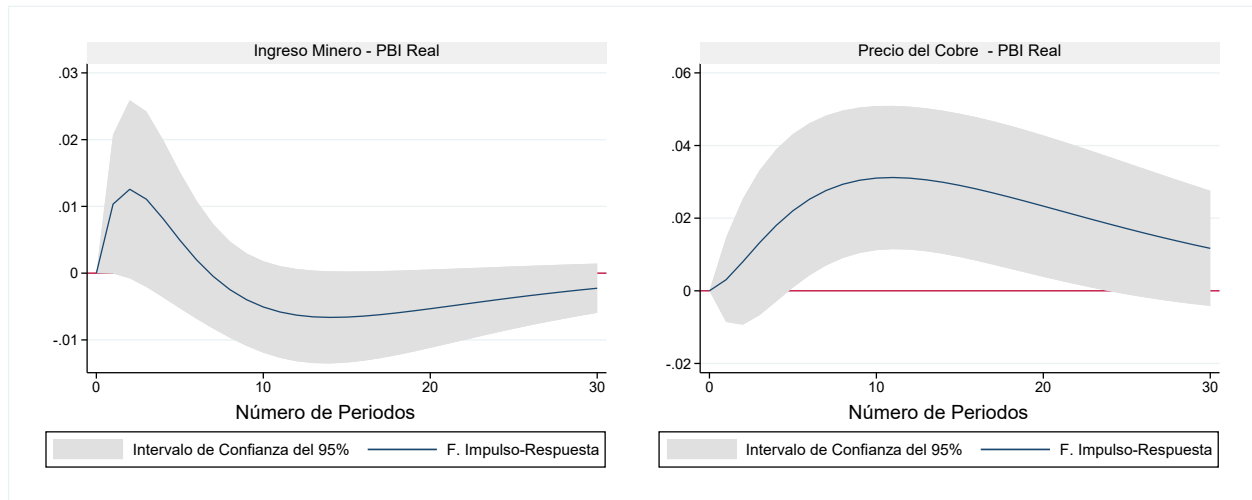
Acerca de la relación entre el precio del cobre y el tipo de cambio, se obtuvo que un incremento del 10% en el precio del cobre produciría una apreciación del tipo de cambio de aproximadamente 0.8 pp. en el decimoprimer periodo, desvaneciéndose después el impacto causado a partir de este punto. Este efecto se encuentra respaldado por los postulados de Corden

y Neary (1982) quienes sugirieron que un auge de recursos naturales generaría, finalmente, una apreciación del tipo de cambio, lo cual es un síntoma de la presencia de la enfermedad holandesa en la economía peruana. Asimismo, Oomes y Kalcheva (2007), exponen de la misma manera que un incremento de los ingresos extraordinarios de los recursos naturales resulta en una apreciación del tipo de cambio real, lo que a su vez reduce la competitividad del sector manufacturero.

Asimismo, para la relación entre el tipo de cambio y el PBI, se tiene que una depreciación del tipo de cambio en 1% generaría una disminución en el PBI de aproximadamente 0.13 pp. para el sexto periodo y después de esto el efecto convergería a cero. Esto podría resultar contrario a las investigaciones revisadas anteriormente junto con la teoría económica que sugiere que una depreciación afecta positivamente a la balanza comercial debido a que existe un mayor incentivo para un incremento de exportaciones y descenso de importaciones. Sin embargo, este efecto positivo estaría siendo contraído por el efecto de hoja de balance, el cual prevalece en la economía peruana por ser altamente dolarizada y originar presiones recesivas mediante el efecto negativo al consumo y la inversión agregada. Estos resultados se corresponden con Bigio y Salas (2006) para el caso de periodos de recesión y con Koitsiwe y Adachi (2015), pero con una periodicidad más alta que la de los autores mencionados.

## Gráfico 2

*Funciones impulso-respuesta del precio del cobre y del ingreso minero sobre el crecimiento económico*



Elaboración propia.

Con respecto al gráfico de impulso respuesta de la relación entre el precio de cobre y el crecimiento económico, se puede observar que un incremento del 10% en el precio del cobre produciría un aumento del PBI de aproximadamente 0.3 pp. en el decimoprimer periodo, desvaneciéndose después el impacto causado a partir de este punto. Esto es, un crecimiento económico impulsado por el precio de los minerales. Este resultado puede ser considerado otro síntoma más de la enfermedad holandesa en la economía peruana (Oomes y Kalcheva, 2007) y guarda similitudes con el escenario planteado por Medina y Soto (2008), donde la administración pública gasta muy poco de los ingresos adicionales generados por el alza del precio del cobre. Esto pues, la asignación y eficiencia en la ejecución de los recursos para el Perú no ha sido óptima por parte de sus instituciones, tal como explican Von Hesse (2011) y Larios-Meño et al. (2021).

Por otro lado, en cuanto al impulso respuesta del ingreso minero sobre el crecimiento económico, se encuentra que un aumento en el ingreso minero del 10% originaría un aumento del PBI en aproximadamente 0.1 pp. en el segundo periodo para que después se desvanezca el efecto. Al ser el Perú un país principalmente exportador de recursos mineros, la variación significativa estaría correctamente fundamentada. Estos resultados se condicen con los encontrados en relación con el precio del cobre y el PBI, esta vez referido como el crecimiento económico causado por un auge minero. Este resultado presenta similitudes con los encontrados por Moshiri y Hayati (2017), que indican que una abundancia de los recursos naturales seguido de un aumento del ingreso en este, tendría un efecto positivo en el PBI. Por otra parte, se coincidiría también con Koitsiwe y Adachi (2015) pues estos exponen que, si bien existe un impacto entre el ingreso minero y el crecimiento económico en el corto plazo, la dependencia de estos ingresos puede desencadenar desequilibrios macroeconómicos marcados por cortes abruptos de la demanda y caídas bruscas con relación a la producción.

## **6. Conclusiones**

En esta investigación se determinó la relación dinámica entre el ingreso minero, el precio del cobre, el tipo de cambio y el crecimiento económico en la economía peruana. Para ello, se empleó un modelo de VAR, a partir del cual se realizó un análisis de funciones impulso respuesta, descomposición de varianza y de la prueba de causalidad de Granger para evaluar la dirección de las relaciones causales en estudio. Los resultados indican que el ingreso minero tiene un impacto significativo sobre el crecimiento económico, recalcando la importancia de este sector sobre la economía peruana.

Los hallazgos del presente estudio son contrarios a los esperados para el cumplimiento de la teoría de la maldición de recursos naturales en el país, por lo que la presencia inminente y auge

de los recursos naturales (ya sea por descubrimientos o incremento de precios en los *commodities*) en la economía de estudio se trataría más bien de una bendición, al menos en el corto plazo. En cuanto a la presencia de la enfermedad holandesa en el entorno peruano, se puede decir que persisten dos síntomas de esta: un crecimiento impulsado por los precios de los minerales y apreciación del tipo de cambio. Sin embargo, no se puede confirmar en su totalidad puesto que una evaluación de la presencia de procesos de desindustrialización queda fuera de las capacidades del modelo estimado para esta investigación. Por todo lo anterior no se descarta la presencia de este mal en Perú.

En línea con las conclusiones derivadas del trabajo, se recomienda algunas políticas económicas como realizar inversiones públicas en tecnología para la mejora de los procesos productivos en aras de un incremento en la rentabilidad; asimismo, se deben mantener buenos vínculos de comercio exterior y estar atentos ante una concentración de materias primas en el volumen de los productos transables. Estas se podrían aplicar con el objetivo de apoyar a las industrias otorgándoles un valor agregado a los productos exportados de esta nación. Por otro lado, si bien es cierto que en el corto plazo no se presenta la maldición de los recursos naturales, de darse en un largo plazo, se aconseja aplicar políticas de diversificación que fomenten la formalidad y un mejor reparto de presupuestos por parte del Gobierno.

Finalmente, con respecto a las limitaciones encontradas en la investigación, se encontraron obstáculos en el planteamiento de las variables del modelo; dado que, se intentó introducir variables como el PBI minero y el consumo del gobierno, produciendo resultados desfavorables. Por ello, se optó por emplear el ingreso minero como variable *proxy* de la intensidad de las dotaciones de recursos naturales, y al precio del cobre como variable representativa de los precios de los minerales. Es, además, pertinente recomendar el uso de una



variable que represente mejor a la dotación de recursos naturales o bien a la dependencia económica de los recursos naturales. Al respecto, se ha hecho presente que otros estudios emplean una suma de los ingresos de la minería, agricultura y pesquería como porcentaje del PBI. Por otro lado, otros autores demuestran la desindustrialización con variables *proxy*. Estas extensiones potencialmente provechosas, que quedaron fuera del alcance de este trabajo, se dejan para futuras investigaciones.

## REFERENCIAS

- Arezki, R. & Van der Ploeg, F. (2007). Can the natural resource curse be turned into a blessing? The role of trade policies and institutions. EUI Working Paper ECO 2007/35.  
*Department of Economics, European University Institute.*  
<https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/Can-the-Natural-Resource-Curse-Be-Turned-Into-a-Blessing-The-Role-of-Trade-Policies-and-20477>
- Auty, R. (1993). *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203422595>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). Reporte de inflación, diciembre 2019: panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2019-2021.  
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Reporte-Inflacion/2019/diciembre/reportede-inflacion-diciembre-2019.pdf>
- Bigio, S., & Salas, J. (2006). Efectos no lineales de choques de política monetaria y de tipo de cambio real en economías parcialmente dolarizadas: un análisis empírico para Perú.  
*Banco Central de Reserva del Perú-Working paper series.*
- Boschini, A., Pettersson, J., & Roine, J. (2007). Resource curse or not: A question of appropriability. *Scandinavian Journal of Economics*, 109(3), 593-617.  
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2007.00509.x>
- Collier, P., Hoeffler, A., & Rohner, D. (2009). Beyond Greed and Grievance: Feasibility and Civil War. *Oxford Economic Papers*, 61(1), 1-27. <http://www.jstor.org/stable/25167719>

- Corden, W. (1984). Booming Sector and Dutch Disease Economics: Survey and Consolidation. *Oxford Economic Papers*, 36(3), 359-380. <https://www.jstor.org/stable/2662669>
- Corden, W., & Neary, J. (1982). Booming sector and de-industrialisation in a small open economy. *The Economic Journal*, 92(368), 825-848. <https://doi.org/10.2307/2232670>
- De Gregorio, J. (2009). *Economic Growth in Chile and Copper*. Central Bank of Chile. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.365.1192&rep=rep1&type=pdf>
- Gelb, A. (1988). *Oil Windfalls. Blessing or Curse?* Oxford University Press. <https://doi.org/10.1002/jid.3380010307>
- Goda, T., & Torres, A. (2015). Flujos de capital, recursos naturales y enfermedad holandesa: el caso colombiano. *Ensayos Sobre Política Económica*, 33(78), 197-206. <https://doi.org/10.1016/j.espe.2015.07.001>
- James, A., & Aadland, D. (2011). The curse of natural resources: An empirical investigation of US counties. *Resource and Energy Economics*, 33(2), 440-453. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2010.05.006>
- Karl, T. (1999). The Perils of the Petro-State: Reflections on the Paradox of Plenty. *Journal of International Affairs*, 53(1), 31-48. <http://www.jstor.org/stable/24357783>
- Koitsiwe, K., & Adachi, T. (2015). Relationship between mining revenue, government consumption, exchange rate and economic growth in Botswana. *Contaduría y Administración*, 60(1), 133-148. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.08.002>

- Larios-Meño, J. F., Mougenot, B., & Álvarez-Quiroz, V. J. (2021). Short-Run and Long-Run Effects of Copper Mining on Peru's Recent Economic Growth. *International Advances in Economic Research*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11294-021-09821-8>
- Llanos, W. (2018). Minería y Crecimiento económico en las regiones del Perú, 2002-2012. *Catequil Tekné*. 1(2), 2-10. <https://revistacatequilkne-citecedepas.org.pe/index.php/revct/article/view/10>
- Madsen, Henrik. (2008). Time Series Analysis. <https://doi.org/10.1201/9781420059687>.
- Medina, J. & Soto, C. (2008). Copper price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile. *Central Bank of Chile Working Papers*, 158. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.506.2292&rep=rep1&type=pdf>
- Mehlum, H., Moene, K. & Torvik, R. (2006). Institutions and the resource curse. *The Economic Journal*, 116 (508), 1-20. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2006.01045.x>
- Missio, F., Jayme, F., Britto, G. & Oreiro, J. (2005). Real Exchange Rate and Economic Growth: New Empirical Evidence. *Metroeconomica*, 66(4), 686-714. <https://doi.org/10.1111/meca.12087>
- Moshiri, S., & Hayati, S. (2017). Natural Resources, Institutions Quality, and Economic Growth; A Cross-Country Analysis. *Iranian Economic Review (IER)*, 21(3), 661-693. <https://dx.doi.org/10.22059/ier.2017.62945>

- Oomes, N., & Kalcheva, K. (2007). Diagnosing Dutch Disease: Does Russia Have the Symptoms? *IMF Working paper*, WP/07/12. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1001659>
- Palacios, J., Calvo, G., Valero, A. & Valero, A. (2019). Valorando los Recursos Minerales de América Latina Appraising the mineral resources in Latin America. *Revista Científica GeoLatitud*, 2(1), 56-62.  
<http://geolatitud.geoinvestigacion.gob.ec/ojs/ojs/index.php/GeoLatitud/article/download/15/70/>
- Rapetti, M., Skott, P. & Rasmi, A. (2012). The real exchange rate and economic growth: are developing countries different? *International Review of Applied Economics*, 26(6).  
<https://doi.org/10.1080/02692171.2012.686483>
- Rodrik, D. (2008). The real exchange rate and economic growth. *Brookings papers on economic activity*, 2008(2), 365-412. <http://dx.doi.org/10.1353/eca.0.0020>
- Ross, M. (2003). The natural resource curse: How wealth can make you poor. En Bannon I. & Collier P. (Eds.), *Natural resources and violent conflict: options and actions* (pp. 17-42). World Bank. <https://www.jstor.org/stable/resrep02485.7>
- Sachs, J., & Warner, A. (1995). Natural resource abundance and economic growth. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, No. 5398.  
<https://doi.org/10.3386/w5398>
- Sachs, J., & Warner, A. (1997). *Natural resource abundance and economic growth*. Center for International Development and Harvard Institute for International Development.

<https://www.earth.columbia.edu/sitefiles/file/about/director/documents/NaturalResourceAbundanceandEconomicDevelopmentwithWarner-1997.pdf>

Salter, W. (1959). Internal and External Balance: The Role of Price and Expenditure Effects.

*Economic Record*, 35(71), 226-238. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.1959.tb00462.x>

Stijns, J. (2005). Natural resource abundance and economic growth revisited. *Resource Policy*,

30(2), 107-130. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2005.05.001>

Tello, M. (2014). ¿Podemos hablar de una maldición de los recursos naturales en el

Perú?. *Economía y Sociedad*, 84, 42-48.

<https://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/articulos/economiaysociedad/06-tello.pdf>

Tiba, S. (2019). Modeling the nexus between resources abundance and economic growth: An overview from the PSTR model. *Resources Policy*, 64.

<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101503>

Vargas, H., & Saldarriaga, J. (2020). Las exportaciones de hidrocarburos y el crecimiento económico en Colombia 1960-2016: un análisis según la hipótesis de la enfermedad holandesa. *Apuntes del CENES*, 39(70), 167-182.

<https://doi.org/10.19053/01203053.v39.n70.2020.10421>

Von Hesse, M. (2011). El boom de la inversión pública en el Perú: ¿existe la maldición de los recursos naturales? *Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico*.

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2\\_uibd.nsf/8A8E74780D996BD40525782C0076470D/\\$FILE/InversionPublica-Abstract.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con2_uibd.nsf/8A8E74780D996BD40525782C0076470D/$FILE/InversionPublica-Abstract.pdf)

## ANEXOS

### Anexo A1: Perú en el ranking mundial de producción minera

Dentro del contexto mundial América Latina se encuentra posicionada como una de las mayores potencias dentro de la exportación de recursos mineros, los cuales engloban a la producción de plata, cobre y hierro, principalmente. Debido a esto, la región se ha convertido en una de las mayores potencias con respecto a la exportación de dichos *commodities* (Palacios et al., 2019). Más específicamente, el Perú es uno de los principales exponentes en el tema de las exportaciones de estas materias primas. Evidenciándose esto en el hecho de ser el segundo mayor productor de plata, cobre y zinc a nivel mundial, como se puede advertir en la siguiente tabla:

Tabla 1. Posición del Perú en el ranking mundial de producción minera, 2017

<b>Producto</b>	<b>Latinoamérica</b>	<b>Mundo</b>
<b>Zinc</b>	1	2
<b>Cobre</b>	2	2
<b>Plata</b>	2	2
<b>Oro</b>	1	6
<b>Plomo</b>	1	4

*Nota:* Adaptado de *Anuario Minero 2017*, por Ministerio de Energía y Minas, 2018 (<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/98805/Anuario%20Minero%202017.pdf.pdf>).

## **Anexo A2: Modelo dinámico de crecimiento endógeno de la enfermedad holandesa**

En este anexo se resumen las características y supuestos del lado de la oferta, demanda y el equilibrio del modelo dinámico de crecimiento endógeno de la enfermedad holandesa, propuesto por Sachs & Warner (1995).

### ***Lado de la oferta***

En el lado de la producción existen 3 sectores: un sector manufacturero, denotado por “ $m$ ”; un sector de productos que no se comercializan internacionalmente, “ $n$ ”; y un sector de recursos naturales, denotado por “ $R$ ” o “ $r$ ”. En este sector se produce un flujo constante de recursos naturales cada periodo, el cual se denota como “ $R$ ”. Además, se establece que este sector no emplea capital ni trabajo, y que las unidades de “ $R$ ” que son comercializadas internacionalmente al precio mundial exógeno “ $p$ ”. El modelo no hace distinciones entre auges de recursos que provengan de descubrimientos y los que provengan del crecimiento de los precios de los recursos.

En los dos sectores que sí emplean capital y trabajo, las funciones de producción son dadas por:

$$X^m = G(L^m, K^m) \quad (1)$$

$$X^n = F(L^n, K^n) \quad (2)$$

La fuente de crecimiento en este modelo es el cambio técnico en la mano de obra. Se introduce una variable de capital humano  $H$ . El supuesto clave es que la acumulación de conocimiento es generada como subproducto del empleo en el sector manufacturero. Este *stock* de conocimiento aumenta el trabajo efectivo de todos los sectores. Así, la variable  $H$  multiplica a todas las variables de empleo en todas las funciones de producción. Se normaliza  $H$  como 1 y se



establece  $\theta$  como la participación de la mano de obra en el sector de comercio exterior. Las funciones pueden ser escritas como sigue:

$$X^m = G(\theta H, K^m) \quad (3)$$

$$X^n = F((1 - \theta)H, K^n) \quad (4)$$

De donde se asume que las funciones son homogéneas de grado 1 y se pueden escribir de manera extensiva como sigue:

$$x^m = g(k^m) \quad (5)$$

$$x^n = g(k^n) \quad (6)$$

Donde las variables en minúscula están denominadas en unidades de trabajo efectivo:

$$k^m = \frac{K^m}{\theta H}, \quad k^n = \frac{K^n}{(1 - \theta)H} \quad (7)$$

Por otro lado, el equilibrio de mercado del capital requiere que el capital usado en cada sector sea tal que alcance el punto en que el producto marginal por trabajador equivalga a la tasa de interés real internacional.

$$p^n f'(k^n) = r \quad (8)$$

$$g'(k^m) = r \quad (9)$$

Finalmente, la competencia y la libre entrada en ambos sectores asegura que haya cero ganancias.

### ***Lado de la demanda***

Cada generación trabaja y recibe un salario cuando es joven. También se asume que lo ganado por el gobierno en términos de los ingresos por las ventas de los recursos naturales es repartido a cada miembro de la generación joven. La variable  $R$  mide el tamaño de la transferencia por

trabajador. Asimismo, la generación del primer periodo ahorra para el retiro a la tasa de interés internacional para esparcir la cantidad de consumo a través del tiempo. De este modo, los consumidores resuelven el siguiente problema de consumo intertemporal:

$$\text{Max } U = [\ln(c_t^m) + \beta \ln(c_t^n) + \delta [\ln(c_{t+1}^m) + \beta \ln(c_{t+1}^n)]] \quad (10)$$

$$\text{s. a. } c_t^m + p_t^n c_t^n + \frac{1}{1+r} (c_{t+1}^m + p_{t+1}^n c_{t+1}^n) = w_t + R_t \quad (11)$$

Donde se encuentra que la demanda de las dos generaciones para el sector que no comercializa con el exterior en un periodo dado es:

$$c_t^n = \frac{1}{p_t^n} \frac{\beta}{(1+\beta)(1+\delta)} \left[ w_t + R_t + \frac{\delta(1+r_{t-1})}{1+\theta_{t-1}} (w_{t-1} + R_{t-1}) \right] \quad (12)$$

### ***El equilibrio***

La última ecuación para resolver el modelo es que la oferta debe ser igual a la demanda en el sector que no comercializa internacionalmente.

$$c_t^n = f(k^n)(1-\theta) \quad (13)$$

Así, el equilibrio de este sector puede ser escrito como:

$$\begin{aligned} & \frac{1}{p_t^n} \frac{\beta}{(1+\beta)(1+\delta)} \left[ w_t + R_t + \frac{\delta(1+r_{t-1})}{1+\theta_{t-1}} (w_{t-1} + R_{t-1}) \right] - f(k^n) + f(k^n)\theta \\ & = 0 \end{aligned} \quad (14)$$

El crecimiento de H determina el crecimiento otras variables clave. H crece a una tasa  $\theta$  y esta está fija a un valor estable, los *stocks* de capital en los dos sectores también crecerán a una tasa  $\theta$ . Es más, ya que las funciones de producción son homogéneas de grado 1, y ambas crecen a una tasa  $\theta$ , el producto en ambos sectores crecerá a una tasa  $\theta$ .

Para evaluar el crecimiento económico usan la descomposición de los ingresos de los factores del PBI:

$$GDP = R + wH + r(K^n + K^m) \quad (15)$$

Ya que todos los términos excepto R crecen a una tasa  $\theta$ , se hace notorio que la economía total que no toma en cuenta a los recursos naturales crece también a una tasa  $\theta$ . Debido a la presencia del sector de recursos que no aporta al crecimiento, el PBI crece a una tasa  $\alpha\theta$ , donde  $\alpha$  es la fracción del PBI de todos los sectores excepto el de recursos naturales.

Para evaluar los efectos del nivel de PBI contra el crecimiento, se sustituye  $K^n$  y  $K^m$  junto con los hallazgos anteriores para determinar:

$$GDP = R + H(w + r)[k^n + \theta(k^m - k^n)] \quad (16)$$

### **Anexo A3: Pruebas de raíz unitaria**

A continuación, se presentan las pruebas de raíz unitaria. Cabe recalcar que se tomaron como variables en niveles a los logaritmos del PBI, precio del cobre, tipo de cambio nominal y el ingreso minero. Además, las primeras diferencias se generan como las diferencias de estas series respecto al año anterior.

Tabla 2. Pruebas de raíz unitaria

	DF (nivel)	DF (primera diferencia)	PP (nivel)	PP (primera diferencia)	ADF (nivel)	ADF (primera diferencia)	Orden de integración
<i>lrgdp</i>	-7.41	-2.70**	-7.21	-2.01**	-2.50	-1.38	I(1)
<i>lmin</i>	-3.71**	-3.75**	-3.24**	-3.61**	-2.58	-3.11**	I(0)
<i>lexrate</i>	-0.97	-2.05**	-1.24	-2.79**	-1.70	-3.90**	I(1)
<i>lcopper</i>	-3.06**	-2.90**	-2.96**	-2.90**	-3.30**	-3.61**	I(0)

*Nota.* \*\* indica rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad para las variables al 5% de significancia.

Elaboración propia.

#### **Anexo A4: Selección de rezago óptimo**

Se procede a la determinación del rezago óptimo a emplear. De acuerdo a las pruebas de raíz unitaria se empleará las variables en sus primeras diferencias, pues de esta manera se hacen estacionarias. Además, de acuerdo con el ordenamiento de Cholesky anteriormente enunciado, la variable más exógena sería el precio del cobre seguido del tipo de cambio, ingreso minero y el PBI real. En ese sentido, se determina el número óptimo de rezagos a usar en el VAR con el que se trabajará, los resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Criterios de selección de rezagos

Rezago	LR	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	–	<0.001	-6.99	-6.96	-6.92
1	1100.5	<0.001	-12.73	-12.59	-12.39*
2	78.91	<0.001	-12.99	-12.73*	-12.36
3	32.175	<0.001*	-12.99*	-12.62	-12.09
4	24.367	<0.001	-12.95	-12.46	-11.77
5	22.724	<0.001	-12.90	-12.31	-11.44
6	43.712*	<0.001	-12.96	-12.26	-11.22

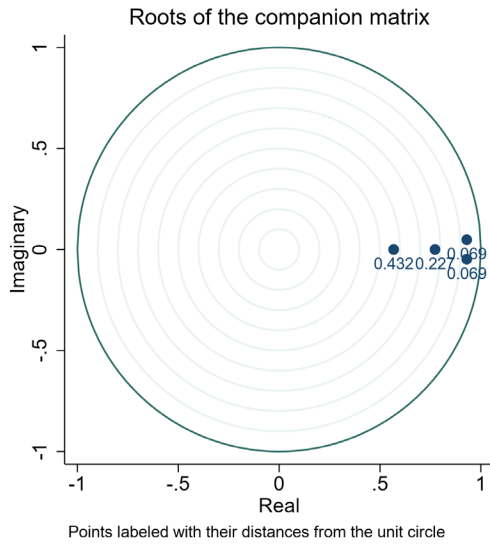
*Nota.* \* indica el orden de rezago seleccionado por el criterio a un nivel de significancia del 5%.

Elaboración propia.

### Anexo A5. Prueba de estabilidad

Seguidamente, también es de interés conocer si el modelo elegido es estable. Si esta prueba es estable entonces también será estacionario. Esto implica que se puede hacer una inferencia correcta de los estimadores pues van a convergir a sus valores iniciales.

Gráfico 1. Prueba de estabilidad



Elaboración propia.

### Anexo A6: Prueba de significancia grupal de variables

Se dispone del estadístico de exclusión de variable de Wald para determinar la significancia grupal según rezagos.

Tabla 4. Test de Wald

Variables	Rezagó	Chi-cuadrado	Prob>chi2
<i>dlcopper</i>	1	2078.2	<.001
<i>dlexrate</i>	1	2193.89	<.001
<i>dlmin</i>	1	658.38	<.001
<i>dlrgdp</i>	1	237.30	<.001
<b>Todas</b>	1	4572.52	<.001

Nota: Significancia al 5%.

Elaboración propia.

## Anexo A7: Prueba de autocorrelación

Se emplea el test del multiplicador de Lagrange para identificar los niveles de autocorrelación de los residuos.

Tabla 5. *Tabla de la prueba de autocorrelación*

<b>Rezago</b>	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>Prob&gt;Chi2</b>
1	77.45	0.001
2	37.63	0.002
3	30.92	0.014
4	22.93	0.116
5	25.63	0.060
6	20.92	0.181

*Nota:* Significancia al 5%.

Elaboración propia

---