

**CAUSAS DEL DESEMPLEO EN COLOMBIA EN EL SIGLO XXI**  
**Evidencia a partir de un modelo VAR-X cointegrado**

CAUSES OF UNEMPLOYMENT IN COLOMBIA DURING  
THE XXI CENTURY  
Evidence from a Cointegrated VAR-X model

Oscar Andrés Espinosa Acuña\*  
Paola Andrea Vaca González\*\*

---

\* Economista, estudiante de la Maestría en Ciencias Estadísticas. Departamento de Estadística, Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Director del Grupo de Investigación en Modelos Económicos y Métodos Cuantitativos (IMEMC). oaespinosaa@unal.edu.co.o.

\*\* Economista, estudiante de la Maestría en Ciencias Estadísticas, Departamento de Estadística, Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá). Co-directora del Grupo de Investigación en Modelos Económicos y Métodos Cuantitativos (IMEMC). pavacag@unal.edu.co.

**Correspondencia:** Carrera 30 No. 45-03 - Edificio 311, Decanatura Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. (Colombia).

**Agradecimientos:** Los autores agradecen a Munir Jalil Ph.D. (Economista Jefe de Citibank para Colombia-Venezuela-Ecuador) y Raúl Ávila M.Sc. (Asesor Energía del Departamento Nacional de Planeación y exdirector de la Coalición para la Promoción de la Industria Colombiana) por sus valiosos consejos y sugerencias en el transcurso de la investigación.

## RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una investigación acerca de los posibles determinantes del desempleo en Colombia en el siglo XXI, mediante un modelo VAR-X cointegrado. El análisis de cointegración evidencia estadísticamente una relación de largo plazo entre las variables términos de intercambio, ventas reales, productividad laboral, empleo, salarios reales y desempleo. Al estimar el modelo y desarrollar el análisis de impulso respuesta, se concluye que las ventas reales son un factor importante para el desempleo en el corto plazo, como la productividad lo es en gran medida para el mediano y largo plazo. Este análisis se confirma con los resultados arrojados por la descomposición de varianza.

**PALABRAS CLAVE:** Desempleo, Colombia, VAR-X cointegrado, análisis de impulso respuesta, descomposición de varianza.

**Clasificación JEL:** C32, E24.

## ABSTRACT

This research examines the possible determinants of unemployment in Colombia in the 21st century, by using a cointegrated VAR-X. Cointegration analysis statistically casts a long-term relationship between the variables: terms of trade, real sales, labor productivity, employment, real wages and unemployment. The estimation of the model and the results of impulse response analysis, allow concluding that real sales are an important factor for unemployment in the short term, while productivity is important in the medium and long term. This analysis is confirmed by the results obtained from the variance decomposition.

**KEYWORD:** Unemployment, Colombia, cointegrated VAR-X, Impulse Response Analysis, Variance Decomposition.

**JEL CODES:** C32, E24.

## 1. INTRODUCCIÓN

La evolución del desempleo como variable fundamental de la economía es uno de los temas más debatidos en la actual política económica, debido a sus importantes implicaciones en el bienestar de la sociedad. Se propone como objetivo primordial de esta investigación, dar indicios a la solución de una inquietud cuya repuesta se considera vital para el desarrollo de las políticas laborales a nivel macroeconómico, y esta hace referencia a si el desempleo es determinado por rubros como la oferta de trabajo, la productividad, el comportamiento de la economía informal, ventas reales, sector externo u otras variables de la economía.

En los últimos años se han producido cambios que pueden haber afectado el desempeño del mercado de trabajo en Colombia, y entre los más importantes están: aumento constante del número de personas inmersas en el sector informal, altos costos económicos y administrativos en creación de microempresas que generan gran parte del empleo, mayor demanda de trabajo cualificado, movimientos dinámicos en las remesas hacia Colombia (contextualizados como ingresos no laborales para los nacionales), y poco aumento en la productividad laboral promedio a nivel nacional y regional, entre otros.

Por ende, en este documento se busca indagar sobre las fuentes principales de la dinámica en el empleo formal e informal en Colombia para el siglo XXI<sup>1</sup>. La justificación del objetivo planteado parte de la importancia que tiene entender las dinámicas intrínsecas del mercado laboral colombiano, el cual, estructuralmente, no ha podido superar la meta del Gobierno de bajar el desempleo a un sólo dígito en más de una década. De igual manera, es prioritario, como plan de Gobierno, aclarar qué factores inciden en mayor medida a choques de política pública, con el fin de evitar actos y decisiones políticas

---

<sup>1</sup> Se han realizado pocos trabajos sobre este tema de interés y, a juicio de los autores, el artículo de López y Misas (2006) es el referente primordial sobre el estudio de shocks estructurales o shocks de demanda, como fundamentales del nivel de desempleo.

que tengan efectos casi nulos, que desgastan recursos fiscales escasos o, en casos extremos, generan consecuencias contradictorias que desvían al Gobierno de la finalidad de aumentar el nivel de empleo en la población colombiana.

Es así que, para identificar los determinantes del desempleo en Colombia, se propone un modelo VAR-X cointegrado compuesto por las series trimestrales entre el período 2001:1 y 2013:1, de las Remesas (Millones US), los Términos de intercambio, las Ventas reales, la Productividad laboral, el Empleo (%), los Salarios reales, y el Desempleo (%). Se define este modelo, puesto que permite considerar las remesas como una variable exógena, es decir, que no se ve afectada por las demás variables de estudio, lo que permite enriquecer el modelo explicativo.

Después de esta introducción, en la siguiente sección se presentará una revisión de literatura acerca del mercado laboral, el desempleo y sus determinantes en distintos países, a través del uso de modelos multivariados, enfocando principalmente los estudios realizados sobre Colombia. En la tercera parte de este artículo se realiza un breve análisis de los antecedentes de hechos estilizados en el mercado laboral de la economía colombiana, para luego, en el cuarto apartado, exponer la metodología de modelación VAR-X, y en la quinta sección se efectúa la descripción de los datos, los tests de estacionariedad y cointegración, la estimación del modelo, y la verificación de residuales, para entrar a la sexta sección, en la cual se presentan los resultados del modelo. Finalmente, en la sección séptima, se presentan las conclusiones.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Para analizar el desempleo y sus determinantes, muchos trabajos de investigación han utilizado principalmente los modelos de enfoque multivariados. Dolado y Jimeno (1997) determinan las causas principales del desempleo y sus mecanismos de propagación en España entre el primer trimestre de 1971 y el primero de 1994, utilizando un modelo VAR estructural estimado con las variables de producto, empleo, salarios, precios y desempleo. Sus resultados arrojan que durante los años setenta y la primera mitad de los ochenta, los shocks

de precios y salarios incidieron en el desempleo en este país ibérico, mientras que durante la segunda mitad de los ochenta afectaron los shocks de demanda y salarios, y en los noventa, los shocks de demanda y, en menor medida, de salarios y productividad.

Por su parte, Hansen y Warne (2001) estudian las causas del desempleo en Dinamarca durante el periodo 1905-1992. Utilizan un modelo de vectores autorregresivos VAR con restricciones de cointegración para estudiar el comportamiento empírico de la productividad laboral, el desempleo, el empleo, el producto real y los salarios reales de consumo. A su vez, definen un modelo macroeconómico del mercado laboral a largo plazo. A través del análisis del VAR, los autores encuentran que los shocks positivos de la oferta laboral son el principal determinante del desempleo en este país.

Onaran y Stockhammer (2002) analizan un modelo postkeynesiano basado en los planteamientos de Kalecki y Kaldor, el cual calculan y estiman por medio un sistema VAR estructural para Estados Unidos, Reino Unido y Francia, entre 1960 y 1990<sup>2</sup>, con el fin de analizar la relación entre la demanda efectiva, la distribución del ingreso y el desempleo. Con este modelo, buscan evaluar y validar empíricamente los postulados keynesianos, kaldorianos y neoclásicos con respecto a los mercados laborales. Concluyen que la capacidad de acumulación tiene fuertes impactos sobre la capacidad de utilización, y estas dos tienen efectos significativos sobre el desempleo. En este sentido, confirman el planteamiento keynesiano de que el desempleo está determinado por el mercado de bienes; sin embargo, no encuentran evidencia de efectos de la distribución del ingreso y cambios en el salario sobre el empleo.

Estos mismos autores, replicaron su investigación de 2002 (Onaran & Stockhammer, 2004), pero formulando un VAR estructural que se basa en el modelo macroeconómico kaleckiano, el cual utiliza las

---

<sup>2</sup> El modelo se estimó con una periodicidad semestral: i) Para el Reino Unido, en el periodo 1970:1 y 1997:2, ii) Para Estados Unidos, en el periodo 1966:1 y 1997:2, y iii) Para Francia, en el periodo 1972:1 y 1997:1 (Onaran & Stockhammer, 2002).

variables de acumulación de capital, capacidad de utilización, participación en los beneficios, desempleo y crecimiento de la productividad laboral. Los resultados permiten concluir que la acumulación tiene un fuerte impacto sobre la capacidad de utilización, y estas dos, tienen efectos significativos sobre el desempleo.

En el caso colombiano, aunque son muy pocos los estudios que han profundizado en el mercado laboral mediante modelos de series de tiempo multivariados, se han desarrollado varias investigaciones sobre el empleo en Colombia.

Guzmán et al. (2003) estudian los efectos que tiene el comportamiento del producto sobre la pobreza en Colombia. Utilizan un modelo VAR durante el periodo 1984-2000, contemplando como variables de estudio la tasa de desempleo, la pobreza, el PIB y el salario real. Por medio de los impulso-respuesta encuentran un comportamiento contracíclico del desempleo y la pobreza frente a impactos del producto, es decir, en épocas de expansión del producto (*shocks* positivos) se presenta una caída del desempleo y la pobreza, y viceversa.

Baca y Parada (2009) dan algunas apreciaciones sobre el empleo en Colombia, al analizar el papel de la política económica en Colombia durante el periodo 1950-2007. Para ello utilizan varios modelos VAR en distintos sub-períodos, y encontraron, mediante el análisis de impulso-respuesta, que para el periodo 1951-1979 la demanda interna fue relevante para mantener los mejores niveles de crecimiento y empleo. Para el período restante (1980-2007), el análisis impulso-respuesta arrojó que el consumo de los hogares incidió en el crecimiento, aunque se da mayor relevancia a los impactos de la apertura externa. En este sentido, los autores deducen que, hasta 1979, la estabilidad macroeconómica se fundamentaba en mayores niveles de empleo, y después de este periodo esta estabilidad se centró en reducir la inflación, por lo que el empleo ya no se consideraba en un primer plano.

Meneses (2011) se basa en los trabajos de Onaran y Stockhammer (2002; 2004) y utiliza para Colombia un modelo post-keynesiano de acumulación entre el periodo 1981 y 2007, con el fin de identificar

si el régimen colombiano está dirigido por la demanda<sup>3</sup>. Estima un VAR Estructural para establecer la validez de las hipótesis del modelo propuesto, encontrando que un aumento de uso de la capacidad instalada se refleja en las reducciones del desempleo, y que aumentos en la inversión o acumulación generan el efecto contrario sobre el desempleo en los primeros trimestres después del choque. No obstante, el autor aclara que no hay evidencia empírica robusta para la caracterización del régimen de acumulación en Colombia.

Bonilla (2011) estudia los aspectos de la economía de Colombia que pueden explicar el desempleo en este país entre el primer trimestre de 1984 y el primero de 2004, a través de un análisis VEC, análisis de impulso respuesta y descomposición de varianza. Utilizando como variables el salario mínimo real, el producto interno bruto real, la participación del sector manufacturero en el PIB, el número de desempleados y la población económicamente activa, encuentra que *shocks* de la participación del sector manufacturero en el PIB tiene un impacto negativo en el nivel de desempleo.

Por otra parte, Echavarría et al. (2011) analizan el comportamiento alcista del desempleo en Colombia durante el primer trimestre de 1995 y el primero de 2000, a través de un modelo VAR-X Estructural (con datos entre el primer trimestre de 1984 y el cuarto de 2010), para establecer el impacto sobre el desempleo, el salario real y el producto, de *shocks* estructurales (productividad, participación laboral, demanda y términos de intercambio) junto con *shocks* de las instituciones laborales en Colombia (el salario mínimo y los costos no salariales). El modelo arrojó como resultado que los *shocks* negativos de la demanda y la productividad elevan el desempleo, así como los *shocks* de participación (en el corto y mediano plazo) y los aumentos en los costos no salariales y el salario mínimo real. Concluyen que el incremento del 7 % al 19 % del desempleo que se observó entre

---

<sup>3</sup> Meneses (2011) describe y analiza la relación entre la variación de los salarios y algunas variables macroeconómicas como la distribución, los términos de intercambio, y el crecimiento de la economía, para poder determinar si el desempleo está determinado por el mercado de bienes, entre otras cuestiones.

1995:2 y 2000:1 se debió a una combinación desafortunada de choques e instituciones laborales mal diseñadas.

González et al. (2012) buscan explicar el comportamiento en la correlación entre el producto y el empleo en Colombia entre el primer trimestre de 1998 y el cuarto trimestre de 2009. Para ello, utilizan las funciones impulso-respuesta de los modelos VAR Estructural y un modelo de Equilibrio General Dinámico y Estocástico (DSGE) para una pequeña economía abierta, en el que incorporan los cambios endógenos del empleo y desempleo. Los resultados de los impulso-respuesta arrojan que la relación de estas variables está condicionada al tipo de impacto que gobierne el ciclo económico<sup>4</sup>. Utilizando un modelo VAR Estructural ampliado con desempleo, encuentran que ante choques tecnológicos de corto y largo plazo el desempleo disminuye. Estos resultados se explican y reafirman utilizando un modelo DSGE calibrado entre el primer trimestre de 1991 y el segundo de 2010.

La investigación más relacionada con el presente estudio es el de López y Misas (2006), quienes buscan determinar las fuentes del desempleo en Colombia durante marzo de 1984 y septiembre de 2005, y proponen un modelo estructural de corrección de errores (SVEC). Como resultado del análisis de cointegración, encuentran la existencia de una relación de largo plazo entre la productividad, el empleo, el desempleo, la tasa real de cambio y el salario real. Mediante el análisis de las funciones de impulso-respuesta del desempleo y la descomposición de varianza del error de pronóstico frente a los distintos impactos estructurales del sistema propuesto, los autores determinan la importancia de los impactos estructurales en la disminución del desempleo, al encontrar la relevancia en el corto plazo (la cual disminuye relativamente en el largo plazo) del impacto de la tecnología, y la demanda en el mediano plazo (aunque en menor medida que el choque tecnológico). La oferta tiene un efecto instantáneo de reducción

---

<sup>4</sup> Los ciclos que son movidos por choques tecnológicos generan una correlación negativa entre el empleo y el producto, y los choques no tecnológicos generan una correlación positiva (González et al., 2012).



del desempleo pero este no se mantiene en el largo plazo, mientras que el choque externo no es significativo.

Dada esta breve revisión inicial, se encuentra que el VAR-X Cointegrado propuesto en el este documento es una aplicación novedosa para el análisis de determinantes en la evolución del desempleo en Colombia.

### 3. ANTECEDENTES DE HECHOS ESTILIZADOS DEL MERCADO LABORAL EN LA ECONOMÍA COLOMBIANA

En lo transcurrido del siglo XXI la historia del mercado laboral ha tenido diferentes hechos de relevancia que vale la pena resaltar, comenzando por la grave aceleración de principios del 2000 en la tasa desempleo a causa de la crisis de finales del siglo XX, la recaída entre los años 2008 y 2010, así como el empleo informal que no ha tenido una tendencia a bajar en los últimos años. No obstante, el empleo en Colombia mostró un dinamismo especial a favor de las personas con nivel de educación universitaria, lo cual tiempo atrás, en la década de los noventa, no se veía.

Según López (2012), enfatizando en el análisis del mercado laboral urbano, se encuentran entre sus principales características de largo plazo:

(...) la participación decreciente de los trabajadores sin educación superior en los ingresos laborales; elevada rotación de los asalariados poco educados y discriminación contra los más pobres en los enganches de personal; intensificación del ciclo de vida laboral que, con la edad, lleva los menos educados, de los empleos asalariados a los informales; onerosas cargas sociales para la sociedad en salud y en pensiones. (López, 2012, pp. 81-82)

En la segunda década del siglo XXI, el empleo asalariado ha estado en constante incremento, mientras que el empleo informal se ha estado desacelerando, y es un importante factor de impacto el cambio técnico y el progreso que se ha dado en materia de aumento en la fuerza laboral con estudios de educación superior, es decir, técnicos, tecnólogos y profesionales.

Arango y Hamann (2013), en una reciente publicación que compila algunos de los más importantes estudios que se han realizado sobre el mercado laboral colombiano, encuentran como componente común en los diferentes análisis desarrollados que la productividad laboral de la mano de obra de baja cualificación sigue siendo una realidad, pese a los avances que se han desarrollado en materia de capacitación por parte del Gobierno en programas como el SENA.

Con relación con el comportamiento del corto plazo en el mercado laboral, se argumenta que está determinado por unas dinámicas que dependen principalmente de variables exógenas, como los términos de intercambio y el salario mínimo, y a variables endógenas, como la productividad, la producción en función de la demanda agregada y la oferta laboral. Esta última depende de una importante variable exógena de ingreso no laboral, como lo son las remesas provenientes de diferentes partes del mundo, principalmente de España y Estados Unidos, que incentivan una menor participación laboral.

Así, como hipótesis inicial del documento, los autores creen que el factor estructural determinante en el nivel de empleo en Colombia para el siglo XXI sigue siendo, principalmente, la tecnología y, en este sentido, la productividad laboral representada en la mejora de procesos de producción que permitan un mayor valor agregado por empleado en la industria nacional, lo que confirma los resultados hallados por López y Misas (2006). Para ello, se procederá en las siguientes secciones a estimar el modelo que pueda aportar indicios sobre este ámbito de interés.

#### 4. METODOLOGÍA DE MODELACIÓN

La elección de un modelo de series de tiempo multivariadas como el VAR-X Cointegrado se fundamenta en la capacidad de ser un método que permite calcular las relaciones económicas, sin imponerles prácticamente ningún condicionamiento teórico adyacente ex-ante (Lütkepohl, 2005), además de permitir incluir variables de tipo exógeno, como lo son las remesas en Colombia, ya que estas no se ven afectadas por el comportamiento de las demás variables de estudio de

la economía nacional, pero sí se reconoce su impacto en la evolución de las variables nacionales consideradas en este estudio.

Bajo estos lineamientos se construirá y estimará un modelo de vectores autorregresivos con variables exógenas, que tiene por sistema de ecuaciones la siguiente estructura<sup>5</sup>:

$$Y_t = \mu + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + B_1 X_{t-1} + B_2 X_{t-2} + \dots + B_q X_{t-q} + D_t + \varepsilon_t$$

Donde  $Y_t$  es un vector de observaciones de  $k$  variables en el tiempo  $t$ , con  $t=1,2,\dots,k$ ;  $\mu$  es un vector de constantes de dimensión  $k \times 1$ ;  $A_i$  se refiere a los parámetros que acompañan los rezagos de la propia variable (dinámica propia) y de las demás variables (dinámica cruzada) (Quilis, 2004);  $B_i$  son los coeficientes que acompañan a las variables exógenas que sólo dependen de sus rezagos, es decir, sólo poseen dinámica propia;  $D_t$  son las variables *dummy* centradas que contemplan la estacionalidad de las series, y  $\varepsilon_t$  son las innovaciones. A partir de allí, la ecuación de cada variable se podría expresar como:

$$Y_{i,t} = \mu_i + A_{i,1}^1 Y_{1,t-1} + \dots + A_{i,k}^1 Y_{k,t-1} + A_{i,1}^2 Y_{1,t-2} + \dots + A_{i,k}^2 Y_{k,t-2} + \dots + A_{i,1}^p Y_{1,t-p} + \dots + A_{i,k}^p Y_{k,t-p} + B_{i,1}^1 X_{1,t-1} + B_{i,2}^1 X_{2,t-1} + \dots + B_{i,p}^1 X_{p,t-p} + D_{it} + \varepsilon_{it}$$

$A_{i,j}^z$ , denota para la  $i$ -ésima ecuación el parámetro que hace referencia a la  $j$ -ésima variable del rezago  $z$ .

La característica de cointegración en el modelo viene después de confirmar que colectivamente las series de interés poseen esta propiedad, dado que al estimar el sistema con las variables que ostentan un comportamiento  $i(1)$ , se tiene al menos un vector de relación de largo plazo, generando así una combinación lineal entre ellas que es estacionaria (Lütkepohl, 2005).

Como iniciativa para esta investigación, las variables incluidas en el VAR-X que se va a estimar son elegidas en función de su importancia como indicadores fundamentales en el ámbito del mercado laboral y

<sup>5</sup> Se sigue la notación de Ávila et al. (2013).

el sector macroeconómico del país que determina, primordialmente, la variabilidad del desempleo, por lo que:

$$Y_t = \begin{bmatrix} \text{Términos de intercambio} \\ \text{Ventas reales}^8 \\ \text{Productividad laboral} \\ \text{Empleo} \\ \text{Salarios reales} \\ \text{Desempleo} \end{bmatrix} \quad X_t = \{\text{Remesas}\},$$

$u = \{\text{Vector de constante del modelo}\}$ , y  $\varepsilon_t = \{\text{Innovaciones del sistema}\}$ , con:

$$E(\varepsilon_{jt}) = 0, A_t, E(\varepsilon_{jt} \varepsilon_{jt-1}) = 0, A_{t \neq t-1}$$

$$E(\varepsilon_{jt} | \varepsilon_{jt'}) = 0, A_{j \neq j'}, \text{ con } j \wedge j' = 1, \dots, 10$$

$$\varepsilon_{jt} \sim N(0, \sigma_j^2) \quad \Lambda = \text{Var}(\varepsilon_{jt}) = \Sigma, A_t$$

La selección óptima de rezagos del modelo se decide ex-ante ( $p=1$ ), debido a que, teniendo en cuenta la periodicidad y cantidad de variables incorporadas en el modelo, este número de rezagos es el único que no sobrepasa los grados de libertad del modelo. Asimismo, se utilizará la descomposición de Cholesky para su cálculo. Por otra parte, se aplicará el test de normalidad multivariada, y la prueba de autocorrelación L-M para validar el comportamiento de sus residuales.

## 5. DATOS

Los datos son tomados de la Muestra Mensual Manufacturera (MMM), disponibles en la página web oficial del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)<sup>6</sup>, de la sección de *Estadísticas Históricas* de la página web oficial del Departamento Nacional de Planeación

<sup>6</sup> [http://www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=97&Itemid=59](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=97&Itemid=59)

(DNP)<sup>7</sup>, y de la página web oficial del Ministerio de Trabajo<sup>8</sup>. La periodicidad de la base de datos es trimestral, desde el primer trimestre del año 2001 hasta primero del año 2013. Este intervalo temporal de análisis se debe a que desde inicios del siglo XXI las condiciones estructurales y de política macroeconómica en Colombia se reajustaron, luego de superada la crisis económica más fuerte que ha tenido el país, acaecida en los años 1998-1999, generándose desde allí una nueva evolución y dinámica de la economía nacional.

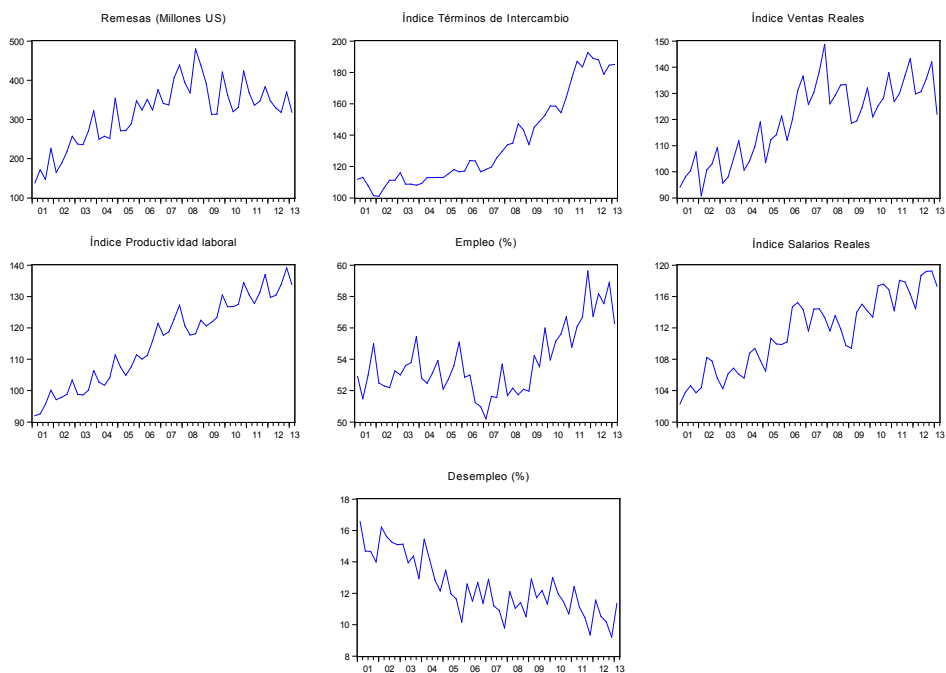
Respecto al comportamiento de las diferentes variables, en la gráfica 1 se observa cómo el desempleo (en términos porcentuales) ha venido estabilizándose a partir del segundo lustro de la década del 2000, entre los valores aproximados de 10 % y 14 %, llegando en los meses finales de los años 2011 y 2012 a ser de un solo dígito; comportamiento contrario al primer mes del 2002, cuando obtuvo una tasa máxima respecto al periodo de estudio de 17.8 %. Por su parte, el empleo (también expresado en términos porcentuales) ha variado entre 48 % y 61 %, con un promedio para los años de estudio de 53.8 %, alcanzando su máximo (60.8 %) en el mes de octubre del 2011. Su evolución ha sido más volátil, contando con una desviación estándar de 2.24 %, respecto a 1.94 % de la variable desempleo. El índice de ventas reales, cuya tasa de crecimiento mensual ha sido del 0.49 %, tuvo una tendencia creciente desde principios del periodo de estudio hasta el año 2007, para después estabilizarse.

El índice de productividad laboral presenta una tendencia positiva a lo largo de los años de estudio, con una dinámica trimestral que se repite año tras año, y hace mención a que en el primer trimestre existe un decrecimiento del índice, para tener luego, en el último trimestre del mismo año, alzas significativas en esta variable que representa la eficiencia laboral del personal vinculado a la producción total nacional.

---

<sup>7</sup> <https://www.dnp.gov.co/EstudiosEconomicos/Estad%C3%ADsticasHist%C3%B3ricasdeColombia.aspx>

<sup>8</sup> <https://www.mintrabajo.gov.co>



Fuente: Elaboración propia.

### Gráfica 1. Variables utilizadas en la modelación

Respecto al índice de salarios reales, este no ha tenido comportamientos atípicos relevantes de mención, y ha seguido una leve tendencia positiva en el transcurrir de los años. Caso contrario al índice de términos de intercambio, el cual en la actualidad ha duplicado aproximadamente su valor respecto al año 2001, junto con una alta variabilidad en su evolución histórica, lo que muestra la relevancia del dinamismo que el comercio internacional está teniendo en el país.

Por último, se encuentran las remesas internacionales, variable muy volátil, exógena al comportamiento de la economía colombiana, que tuvo una tendencia creciente sostenida hasta el año 2007, cuando se desató la crisis financiera internacional, ocurriendo desde allí una evolución sin tendencia marcada.

En la tabla 1 se muestran las estadísticas descriptivas de los datos utilizados.

**Tabla 1.** Estadísticas descriptivas de las variables en periodicidad trimestral

Variables	Media	D. S.	Mínimo	Máximo
Remesas (Millones US)	315,13	77,99	138,21	479,97
Términos de Intercambio	135,34	28,37	101,04	192,66
Ventas Reales	119,74	14,65	90,79	148,74
Productividad laboral	115,55	13,29	92,01	139,15
Empleo (%)	53,86%	2,14%	50,20%	59,63%
Salarios Reales	111,44	4,76	102,32	119,24
Desempleo (%)	12,44%	1,83%	9,22%	16,57%

Fuente: Elaboración propia.

#### V. A. Estacionariedad y cointegración en las series

Continuando con la construcción del sistema VAR-X, se analiza la estacionariedad de las series incorporadas al modelo, aplicando los tests de raíz unitaria Dickey Fuller y Phillips-Perron. En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Estos test son realizados con tendencia e intercepto.

Tabla 2. Pruebas de raíz unitaria<sup>10</sup>

Variables	P-valor				Orden de Integración
	Dickey-Fuller		Phillips-Perron		
	Niveles	Diferencias	Niveles	Diferencias	
Remesas (Millones US)	0.9845	0.0000	0.0658	0.0000	$i(1)$
Términos de Intercambio	0.3996	0.0000	0.3996	0.0000	$i(1)$
Ventas Reales	0.9420	0.0000	0.0113	0.0000	$i(1)$
Productividad Laboral	0.0103	-	0.0006	-	$i(0)$
Empleo (%)	0.8155	0.0122	0.0957	0.0000	$i(1)$
Salarios Reales	0.0068	-	0.0044	-	$i(0)$
Desempleo (%)	0.5197	0.0000	0.0004	0.0000	$i(1)$

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los resultados de la tabla 2 se comprueba que las series de Productividad Laboral y Salarios Reales son estacionarias en niveles, con una significancia del 5 %, por lo tanto son integradas de orden  $i(0)$ , mientras que las series de Remesas (Millones US), Términos de Intercambio, Ventas Reales, Empleo (%) y Desempleo (%) son integradas de orden  $i(1)$ , ya que a un nivel del significancia del 5 % hay evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que las series en diferencias poseen raíz unitaria.

Dado que existen algunas series de orden  $i(1)$ , se procede a realizar la prueba de cointegración mediante la metodología de Johansen (1991), y se utilizan las pruebas estadísticas de máximo valor propio (*Maximum Eigenvalue*) y traza, para evaluar la existencia de relaciones de cointegración. Los resultados de la tabla 3 arrojan la existencia de un vector de cointegración<sup>11</sup>, al no rechazar a un nivel de significancia del 5 %, la hipótesis nula de al menos una relación de cointegración.

<sup>10</sup> Con respecto a los tests de raíz unitaria Dickey Fuller y Phillips-Perron se dará como prelación en este estudio los resultados arrojados por el primer test.

<sup>11</sup> A continuación se presenta la normalización por Remesas del vector propio para la relación de largo plazo, rechazando para todos los coeficientes la hipótesis nula de no significancia individual (con un alfa del 5 %):



**Tabla 3.** Pruebas de cointegración

Rango de cointegración por el método de la traza				
Hipótesis sobre el N° de relac. de coint.	Valor Propio	Estadístico de la Traza	Valor Crítico al 5%	Prob.
None *	0.594695	94.08795	88.80380	0.0197
At most 1	0.436777	51.64147	63.87610	0.3438
At most 2	0.249802	24.65970	42.91525	0.8064
At most 3	0.164937	11.15103	25.87211	0.8665
At most 4	0.055414	2.679393	12.51798	0.9123

Rango de cointegración por el método de máximo valor propio				
Hipótesis sobre el N° de relac. de coint.	Valor Propio	Estadístico del Máximo Valor Propio	Valor Crítico al 5%	Prob.
None *	0.594695	42.44648	38.33101	0.0159
At most 1	0.436777	26.98178	32.11832	0.1864
At most 2	0.249802	13.50867	25.82321	0.7636
At most 3	0.164937	8.471638	19.38704	0.7774
At most 4	0.055414	2.679393	12.51798	0.9123

Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidas las condiciones de las series incorporadas en el modelo VAR-X, se estima el sistema y se verifican los supuestos de ruido blanco sobre los residuales. En la tabla 4 se observa que, a un 5 % de significancia, no se rechaza la hipótesis nula que indica no correlación serial, por medio del estadístico LM (Multiplicador de Lagrange). Para evaluar normalidad en los residuales, se realiza la prueba Jarque-Bera, y se encuentra que los residuales se comportan

Normalización de los Coeficientes de Cointegración (Errores estándar entre paréntesis)					
Remesas	Índice Términos de Intercambio	Índice Ventas Reales	Empleo	Desempleo	Tendencia
1.000	-7.189308 (1.64861)	10.66055 (2.61894)	87.47683 (11.5543)	51.46118 (19.2697)	-2.592944 (0.67606)

bajo una distribución normal multivariada, con lo cual se cumple así con los requisitos de comportamiento de ruido blanco.

**Tabla 4.** Validación de residuales

Test de Correlation LM		
Rezag.	Estadístico LM	Prob.
2	44.50410	0.1563
3	47.10323	0.1019
4	26.76447	0.8682
5	45.48330	0.1336
6	47.02575	0.1033
7	24.41911	0.9286
8	45.28864	0.1379

Test de Normalidad			
Ortogonalización tipo Cholesky			
Componente	Jarque-Bera	Df	Prob.
1	0.001053	2	0.9995
2	0.908025	2	0.6351
3	0.130433	2	0.9369
4	1.595850	2	0.4503
5	6.568349	2	0.0375
6	0.667171	2	0.7164
Conjunta	9.870880	12	0.6273

Fuente: Elaboración propia.

## 6. RESULTADOS

Una vez modelado el VAR-X Cointegrado, verificado los supuestos sobre sus residuales y comprobado que estos cumplen con todas las pruebas aplicadas a un nivel de significancia del 5 %, se tiene que la inferencia a partir del sistema propuesto es estadísticamente confiable. Por tanto, se realiza el análisis de impulso-respuesta acumulado

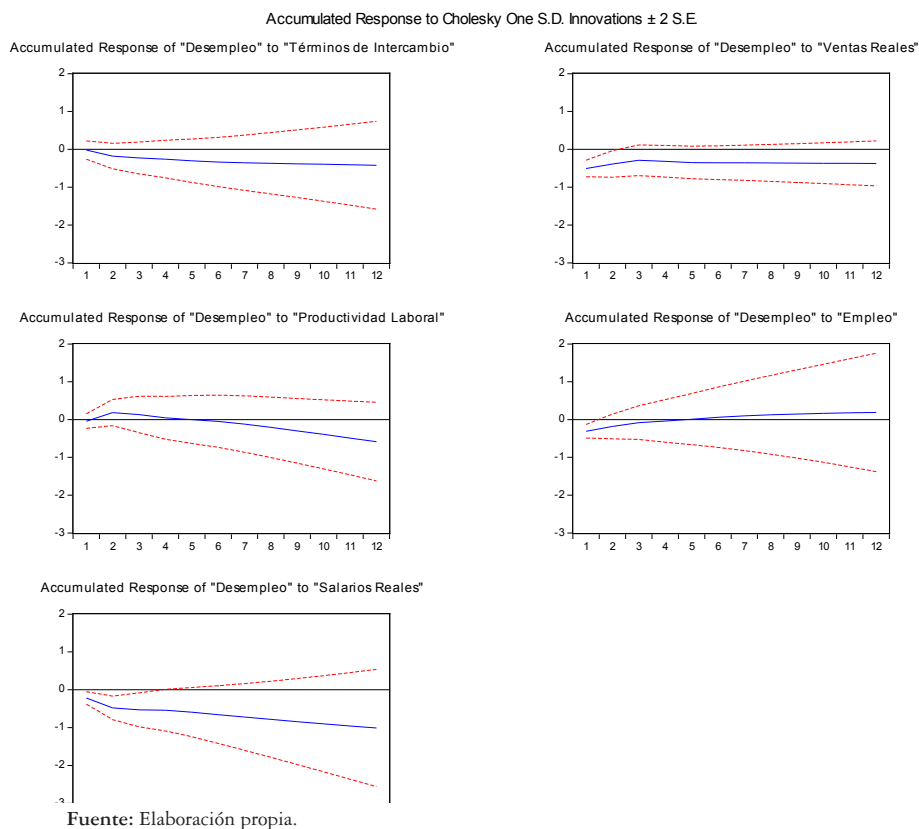
a través de la metodología de Cholesky con intervalos de confianza del 90 %, organizando las variables de la más exógena a la menos exógena con respecto a la tasa de desempleo, y el orden es el siguiente: Remesas (Millones US), Términos de Intercambio, Ventas Reales, Productividad Laboral, Empleo (%) y Salarios Reales. Se utiliza este análisis con el fin de determinar los impactos de corto plazo frente a efectos de choques exógenos de las variables de estudio sobre la tasa de desempleo, y así poder identificar los factores que inciden en su comportamiento en Colombia.

Los resultados presentados en la gráfica 2 muestran que, ante choques positivos de los términos de intercambio, el desempleo presentará una leve caída, tanto en el corto como mediano plazo. No obstante, ninguna respuesta es significativa, con lo cual estos resultados concuerdan con los hallados por López y Misas (2006), dado que esta variable es la representante de los choques externos para el presente documento.

Ante choques de Ventas Reales, el desempleo descenderá en el periodo inicial del choque y aumentará levemente para el segundo trimestre. No tiene ningún efecto en el mediano y largo plazo, dado que los impactos no son significativos después del primer semestre.

Por su parte, impactos de la productividad laboral generarán, en el período inmediato al choque, que la tasa de desempleo tenga una caída casi insignificante y luego aumente considerablemente, para después del primer año de pasado el choque inicial, comience esta a descender. Pese a que este efecto no es significativo, posee un comportamiento interesante que se puede explicar a través de los hallazgos de González et al. (2012), quienes indican que choques tecnológicos (cuando estos dominan el ciclo económico) generan aumentos en la productividad de los factores y el producto, mientras que el empleo disminuye, dado que el efecto no se transmite suficientemente hacia la demanda agregada, generando así pocos incentivos a aumentar la contratación. Esto implica una correlación negativa entre el empleo y el producto a lo largo del ciclo. Luego, al presentarse la dominancia

del ciclo no tecnológico, su impacto sobre el desempleo generará una reducción en este último, implicando así una correlación positiva entre el empleo y el producto (González et al., 2012).



**Gráfica 2.** Respuestas acumuladas de choques sobre la tasa de desempleo<sup>12</sup>

Los impactos del empleo también presentan una respuesta interesante por parte del desempleo, ya que este último se reduce durante el primer semestre después del choque inicial, y luego irá aumentando

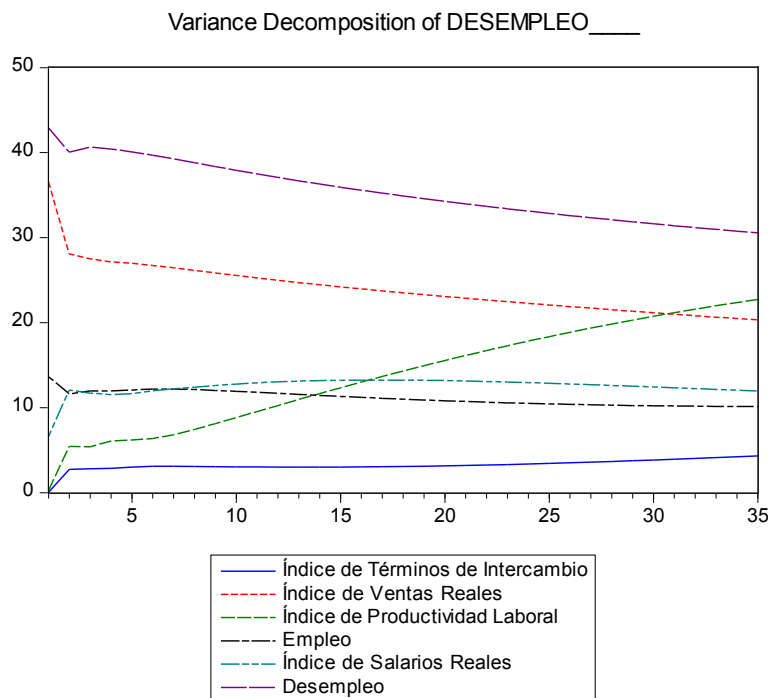
<sup>12</sup> Respuestas acumuladas, con base en la descomposición de Cholesky, referentes a magnitudes de innovación de una desviación estándar  $\pm$  2 S.E.

hasta tomar valores positivos aproximadamente 5 trimestres después de este impacto. Sin embargo, este último efecto no es significativo. Por último, frente a impactos de los salarios reales, se observa que el desempleo se reduce y mantiene esa tendencia durante los primeros 5 trimestres después del choque. Después de este periodo, el efecto sobre el desempleo no es significativo.

Con respecto al análisis de descomposición de varianza (gráfica 3), se observa que la varianza del error de pronóstico del Desempleo se explica en más del 40 % por sí misma en los 5 primeros periodos adelante, y en los periodos restantes se explica a sí misma en más del 30 %. Como segunda variable importante en explicar la varianza del error de pronóstico del desempleo en el corto plazo, se encuentran las Ventas Reales, seguida del Empleo y los Salarios Reales en menor medida. Para el mediano y largo plazo, las Ventas Reales explican relativamente en menor medida la varianza del error de pronóstico del Desempleo, la cual pasa a ser explicada principalmente por la Productividad Laboral, y de manera más tenue por los Salarios Reales y el Empleo. Los Términos de Intercambio son los que menos explican la varianza del error de pronóstico del Desempleo.

Por lo tanto, se puede decir que, en el corto plazo, las Ventas Reales influyen en gran magnitud en el comportamiento del desempleo, mientras que en el largo plazo, la variable de Productividad Laboral es la que determina en gran parte la evolución de este. Es de resaltar la importancia que va adquiriendo esta última variable a través del

tiempo, incidiendo en el desempleo como variable de interés tanto en el mediano como largo plazo.



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfica 3.** Descomposición de varianza de la variable Desempleo

## 7. CONCLUSIONES

Durante el siglo XXI, la tasa del desempleo en Colombia ha tenido un comportamiento fluctuante, con aceleraciones a inicios del 2000, pero con una tendencia a la baja. Sin embargo, no se ha podido cumplir con la meta del Gobierno de alcanzar una tasa de desempleo de un sólo dígito. Es por ello que este trabajo de investigación buscó determinar durante este periodo cuáles fueron los determinantes principales de

la tasa de desempleo. Para lograr este objetivo, se propuso un modelo VAR-X Cointegrado compuesto por variables como: Términos de intercambio, Ventas reales, Productividad laboral, Empleo (%), Salarios reales, Desempleo (%), y Remesas (Millones US).

A través de esta metodología que hace parte de los modelos de series de tiempo multivariadas, los cuales han sido utilizados en varias ocasiones para el mismo fin en diferentes países, y por medio del análisis de las funciones de impulso respuesta, en el presente escrito se encuentra que las ventas reales, el empleo y los salarios reales reducen el desempleo en el corto plazo, mientras que en el largo plazo la productividad laboral disminuye el desempleo.

El análisis de descomposición de varianza concuerda con lo hallado a través de los impulso-respuesta, al encontrar que las ventas reales son la principal determinante del desempleo en el corto plazo, mientras que en el largo plazo es la productividad laboral en mayor proporción. Por su parte, el empleo y los salarios reales determinan en una menor medida el desempleo tanto en el corto como en el largo plazo, mientras que los términos de intercambio inciden tenuemente solamente en el largo plazo, y su participación es ínfima en el corto plazo.

En esta medida, se encuentra que los factores de demanda y oferta inciden en el comportamiento de la tasa de desempleo, y se resalta el papel de la productividad laboral en el largo plazo, apoyando la hipótesis inicial planteada y manteniendo vigente lo dicho por López y Misas (2006) años atrás, pero también dando razón al trabajo de González et al. (2012) respecto al análisis de choques de corto plazo.

Asimismo, sobresale el dinamismo e importancia de las ventas reales tanto en el corto como en el largo plazo en la evolución del desempleo. Esto permite inferir que proyectos que promuevan el progreso tecnológico y la cualificación del recurso humano, pueden actuar positivamente sobre el desempleo de largo plazo, que acompañado de medidas que dinamicen las ventas reales podrían permitir reducir la informalidad y aumentar simultáneamente el trabajo formal, creando nuevos puestos de trabajo que mejoren potencialmente el bienestar de la sociedad en general.

## REFERENCIAS

- Arango, L. & Hamann, F. (Eds.) (2013). *El mercado de trabajo en Colombia. Hechos, tendencias e instituciones*. Bogotá, Colombia: Banco de la República.
- Ávila, R., Espinosa, O. & Vaca, P. (2013). Elasticidades de demanda por electricidad e impactos macroeconómicos del precio de la energía eléctrica en Colombia. *Journal of Quantitative Methods for Economics and Business Administration*, 16(2), 216-249.
- Baca, W. & Parada, J. (2009). Apertura y crecimiento: Una visión de la política económica en Colombia, 1950-2007. *Serie Documentos IIEC, Universidad del Norte*, 29, 51 p.
- Bonilla, S. (2011). Estructura económica y desempleo en Colombia: Un análisis VEC. *Sociedad y Economía*, 20, 99-124.
- Dolado, J. & Jimeno, J. (1997). The causes of Spanish unemployment: A structural VAR approach". *European Economic Review*, 41(7), 1281-1307. DOI:10.1016/S0014-2921(97)00058-5
- Echavarría, J., López, E., Ocampo, S. & Rodríguez, N. (2011). Choques, instituciones laborales y desempleo en Colombia. *Borradores de Economía, Banco de la República*, 682, 33 p.
- González, A., Ocampo, S., Rodríguez, D. & Rodríguez, N. (2012). Asimetrías del empleo y el producto, una aproximación de equilibrio general. *Ensayos sobre Política Económica*, 30(68), 216-272.
- Guzmán, O., Herrera, J. & Sáenz, J. (2003). Contracciones leves y profundas: Efectos asimétricos sobre la pobreza. El caso colombiano: 1984 – 2000. *Archivos de Economía*, 231, 31 p.
- Hansen, H. & Warne, A. (2001). The cause of Danish unemployment: Demand or supply shocks. *Empirical Economics*, 26(3), 461-486. DOI:10.1007/s001810000066
- Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models. *Econometrica*, 59(6), 1551-1580.
- López, E. & Misas, M. (2006). Las fuentes del desempleo en Colombia: Un examen a partir de un modelo SVEC. *Borradores de Economía, Banco de la República*, 411, 33 p.
- López, H. (2012). El mercado laboral colombiano: tendencias de largo plazo. En Arango, L. & Hamann, F. (Eds.). *El mercado de trabajo en Colombia. Hechos, tendencias e instituciones* (pp. 81-124). Bogotá, Colombia: Banco de la República.



- Lütkepohl, H. (2005). *New introduction to multiple time series analysis*. Cambridge, EEUU: Springer.
- Meneses, G. (2011). Distribución y desempleo. Un modelo VAR Estructural kaleckiano para Colombia. Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Colombia.
- Onaran, Ö. & Stockhammer, E. (2002). Accumulation, distribution and employment: A structural VAR approach to a Post-Keynesian macro model. *Working Papers Series Administration*, 20, 32 p. Vienna University of Economics and Business.
- Onaran, Ö. & Stockhammer, E. (2004). Accumulation, distribution and employment: A structural VAR approach to a Kaleckian macro model. *Structural Change and Economic Dynamics*, 15(4), 421-447.
- Quilis, E. (2004). BayVAR. Una librería Matlab para el análisis VAR Bayesiano. Bogotá D.C.: Instituto Nacional de Estadística.