



Relación entre el tamaño de la economía informal y el sector empresarial en Ecuador. Evidencia de cointegración y causalidad de Granger

UQUILLAS CASALOMBO, CARLOS ALFREDO
Hospital Docente de Especialidades Eugenio Espejo (Ecuador)
Correo electrónico: alfuquillas@hotmail.com

RESUMEN

La economía informal es un fenómeno que afecta a la mayoría de los países del mundo, principalmente al potencial recaudatorio tributario, la generación de empleo formal, la productividad y la eficiencia empresarial. Con el fin de elaborar un método incluyente de los aportes más significativos actuales, se elaboró una modelación econométrica a partir del método monetario, aplicando cointegración, causalidad de Granger y el mecanismo de corrección de equilibrios; lo que permitió alejar la posibilidad de regresiones espurias y realizar una aplicación a la economía ecuatoriana.

Palabras claves: economía informal; econometría; método monetario; mercado laboral; modelación.

Clasificación JEL: E26; E27; E63; H32; J46.

MSC2010: 62M10; 62P20; 91B40.

Relationship between the Size of the Informal Economy and the Business Sector in Ecuador. Evidence of Cointegration and Granger Causality

ABSTRACT

The informal economy is a phenomenon that affects most of the countries of the world, mainly tax collection potential, the generation of formal employment, productivity and business efficiency. In order to elaborate an inclusive method of the most significant current contributions, an econometric modeling was developed from the monetary method, applying cointegration, Granger causality and the equilibrium correction mechanism; which allowed to remove the possibility of spurious regressions and to make an application to the Ecuadorian economy.

Keywords: Informal economy; econometrics; monetary method; labor market; modeling.

JEL classification: E26; E27; E63; H32; J46.

MSC2010: 62M10; 62P20; 91B40.



1. Introducción.

En la mayoría de países del mundo opera un elevado porcentaje de negocios que laboran al margen de la ley de forma invisible, generando en promedio el 33% de la producción total mundial y el 41% en los países subdesarrollados de América Latina (Banco Mundial, 2010), debido a esta problemática varias instituciones de investigación internacionales han estudiado a la economía informal desde diferentes enfoques, los aportes más significativos y actuales dan cuenta que las causas que estarían generando informalidad se encuentran en la debilidad y la incapacidad de la economía urbana para crear empleo suficiente que absorba la mano de obra excedentaria que se incorpora a la población económicamente activa y la fuerza laboral que queda en el desempleo producto de los efectos del ciclo económico cuando esta se encuentra en la etapa de recesión y/o depresión (Arano & Untoja, 2010), otros científicos afirman que la informalidad es producto de la ineficiencia con la que atiende el Estado, los excesivos trámites administrativos y burocráticos y por la incapacidad de proveer con celeridad y transparencia los recursos y servicios que requieren las empresas para registrarse formalmente (Torres & Serrano, 2010).

Hasta el momento se han propuesto tres alternativas para cuantificar el tamaño de la economía informal, a saber: monetario, consumo de energía eléctrica y modelo estructural, de estos el método monetario es el que mayor número de aplicaciones y aportes ha recibido, pero al mismo tiempo ha presentado muchas limitaciones, por esta razón la presente investigación recogió los aportes, argumentos teóricos y econométricos más destacados, lo sometió a un riguroso análisis de integración, cointegración, corrección de equilibrios, normalidad, linealidad, inestabilidad y pruebas a los parámetros y como derivación final resultó una nueva modelación econométrica para realizar mediciones de la economía informal y generación de política pública.

El objetivo es entonces estimar el tamaño de la economía informal utilizando como metodología de cálculo la demanda de circulante y los aportes realizados por Cagan (1958), Gutmann (1977) y Tanzi (1982), el análisis se efectuó para el periodo 1980 – 2013, el estudio está conformado por cuatro secciones. En la *primera* se presenta las principales teorías que conceptualizan y caracterizan al mercado laboral, el desempleo y los métodos que están disponibles para realizar mediciones de la economía informal. En la *segunda* se describe la información y variables utilizadas, el proceso de modelación y estimación realizado a través del método monetario. En la *tercera* se presentan los resultados obtenidos, se realiza una discusión de los argumentos de ajuste y En la *cuarta* sección se describen las principales conclusiones del estudio.

2. La evolución y conceptualización del empleo y mercado laboral informal.

El término informalidad entró en el debate internacional latino en la década de 1970, tratando de explicar las causas que lo generan y los impactos que produce en la economía y en la sociedad; el crecimiento poblacional, la expansión urbana y el lento aumento de la producción nacional fueron los principales elementos que contribuyeron en la región al apareamiento y desarrollo de la informalidad en el Siglo XX; el abandono y desatención de las necesidades del sector rural provocaron la migración del campo a la ciudad, generando una población urbano marginal necesitada de empleo, causas que ocasionaron que el sector productivo no sea capaz de absorber la fuerza de trabajo excedentario y cada vez más esta sea creciente; los trabajadores que consiguieron insertarse lo hicieron en empleos de baja productividad y la mayoría de ellos en actividades económicas por cuenta propia (Sánchez Torres, 2013, pág. 13), bajo este contexto la informalidad se volvió un tema de agenda pública en la mayoría de países de la región, tomando inclusive características controvertidas y con alta conflictividad social,

por lo que el debate de la Informalidad se abordó desde varias teorías así: Neoliberal, Estructuralista e Institucionalista.

La teoría neoliberal, su principal exponente es De Soto (1987), explica el apareamiento de la informalidad como efecto de las intervenciones y la variedad de regulaciones que ejerce el Estado sobre la actividad económica (CEPAL, 1994, pág. 159) y de manera particular, atribuye a la ineficiencia con la que atiende el Estado a los requerimientos empresariales y de la sociedad, los excesivos trámites administrativos y burocráticos que demandan cumplimiento y por la incapacidad de proveer con celeridad y transparencia los recursos y servicios que requieren las empresas para registrarse formalmente (Torres Galarraga & Serrano Mancilla, 2010, pág. 19), (De Soto, 1987, pág. 317). De Soto adicional a lo mencionado considera que estos aspectos antes mencionados no le permiten a las empresas que se encuentran operando en la economía informal disfrutar de los beneficios de la formalidad como son los servicios de: seguridad social, apoyo al desarrollo empresarial, acceso al crédito y a la protección de las leyes de fomento industrial, entre otros.

De Soto (1987) defiende a quienes trabajan en la economía informal, menciona que es un sector dinámico de la sociedad que aparece debido al exceso de reglas que no son socialmente aceptadas, por lo tanto para superar este problema sugiere se institucionalice un sistema legal que funcione libre y ordenadamente, sin obstáculos (De Soto, 1987).

Esta teoría neoliberal recomienda que los países deberían flexibilizar el mercado de trabajo y disminuir al máximo el intervencionismo estatal en las actividades económicas, lo cual permitiría mejorar los niveles de remuneración de los trabajadores, promovería la expansión empresarial, provocaría el surgimiento de nuevas empresas cumplidoras de los controles y disposiciones legales vigentes (CEPAL, 1994, pág. 159), sin embargo el exceso de normas solo explica una parte de la economía informal, toda vez que se da tanto en países con poca como con mucha normativa legal.

A diferencia de la anterior, la Teoría Estructuralista fue explicada por la Comisión Económica Para América Latina – CEPAL, el Programa Regional para América Latina y el Caribe – PREALC, La Organización Internacional de Trabajo – OIT e investigadores sociales como Hart (1970), Víctor Tokman (2007), los cuales sostienen que la economía informal surge por la necesidad de supervivencia de la población y por la difícil tarea de encontrar un buen empleo, si la estructura económica y productiva de un país no está diversificada e integrada presenta bajos niveles de productividad y competitividad local e internacional, no permitirá que grandes empresas se instalen y lleguen fuertes inversiones en capital, que demanden trabajadores de diversas profesiones y cualidades laborales y en últimas reviertan el crecimiento del sector informal y en su defecto crezca el sector formal (Jiménez Restrepo, 2012, págs. 117 - 120).

Para Arano (2010), la economía informal se habría generado por el proceso de globalización, fenómeno por el cual surgieron dos sectores uno moderno y otro precario, este último sería producto de la débil capacidad de absorción de la mano de obra excedentaria de la economía formal (Arano Barrientos, 2010, págs. 18-28), lo que permitió la creación de un sector informal bajo en productividad, uso de mano de obra no calificada y empleada en pequeños emprendimientos productivos, según Portes (2004) las personas eligen laborar en la economía informal por la necesidad imperiosa de sobrevivir y de generar ingresos, enfoque que relaciona directamente a la informalidad con la pobreza, sin considerar que en muchos de los casos la informalidad aparece como forma de competencia desleal de un grupo de empresas o generado por profesionales que no lograron insertarse laboralmente en el sector formal, casos en los cuales ninguno está necesariamente relacionado con la pobreza.

La teoría institucionalista se caracteriza por explicar la economía informal desde el incumplimiento de las regulaciones legales, comerciales, laborales, ambientales, fiscales y de seguridad social, además, sostiene que vistas desde la producción estas actividades son legales, porque ofertan bienes y servicios, generan empleo e ingresos para sus familias, pero evaden las políticas fiscales, laborales y comerciales, etc. (Jiménez Restrepo, 2012, págs. 117-120).

Desde el enfoque de esta teoría es posible advertir que el institucionalismo del Estado se manifiesta a través del cumplimiento de las reglamentaciones y demás normativa legal aplicable a cualquier actividad económica, lo que le permite incidir directamente en la elección racional de los agentes económicos al momento de decidir si la ocupación laboral lo hará de manera formal o informal, visto desde esta perspectiva la economía informal aparecería producto de una decisión racional del individuo y no por motivos puramente de supervivencia como lo atribuye la OIT o por el exceso de reglamentaciones propuesto por De Soto (1987).

Para Arano (2010), esta teoría es posible analizarla desde dos perspectivas: mercados de trabajo segmentados y la institucionalista propiamente dicha (Arano Barrientos, 2010, págs. 29-34).

Perspectiva de los mercados de trabajo segmentados.- el principal exponente de este enfoque es Lewis (1954), quien sostiene que normalmente los países subdesarrollados tienen una economía dual compuesta por un sector tradicional y otro moderno, el primero conformado por un sector con empleos de mala calidad provenientes de la agricultura campesina y el auto empleo, quienes conforman el empleo informal; el segundo, el sector moderno compuesto por una agricultura desarrollada, modernas plantaciones, minas y manufactura, en el cual laboran trabajadores del sector formal de forma asalariada, con beneficios sociales y estabilidad laboral (Lewis, 1954, págs. 139-192); el modelo de este autor considera que los países subdesarrollados con una abundante población y poco desarrollo normalmente presentan dos sectores económicos, uno de subsistencia y otro capitalista, el primero conformado por una amplia oferta laboral, tecnología tradicional, mano de obra familiar y presencia de salarios de subsistencia, a diferencia del sector capitalista que dispone de tecnología moderna, mano de obra asalariada y beneficios sociales, Lewis (1954) considera que esta situación puede ser reversible al momento que las empresas logren generar altas tasas de rentabilidad y recuperar el capital invertido, cuyos efectos subsecuentes podrán verse reflejados en la absorción de la mano de obra informal de subsistencia, el crecimiento económico y en el desarrollo empresarial local.

Harris & Todaro (1970) comparten igual criterio que Lewis (1954), consideran que los países subdesarrollados tienen en su estructura económica un mercado segmentado compuesto por dos sectores, un primario con empleos de buena calidad y un secundario con empleos de mala calidad, suponen que en el mercado laboral no existe un adecuado flujo de trabajo entre los sectores económicos y que por ello se presentan diferentes sistemas de remuneración.

Perspectiva institucionalista, el principal exponente es De Soto (1987), autor que centra su análisis en el exceso y complejos trámites burocráticos, en las barreras de entrada que impone el Estado al ingreso de las empresas, regulaciones que en vez de contribuir a la formalidad promueven el desarrollo de la economía informal, adicional, bajo este contexto los agentes económicos estarían tomando sus decisiones empresariales o laborales con la lógica costo-beneficio, si es mayor la rentabilidad neta de permanecer en la economía informal el agente económico optaría por la informalidad, convirtiéndose así en una oportunidad del mercado; con estos argumentos el Estado aparece como un obstáculo para el desarrollo de la actividad

económica informal al cual se le debería restar su capacidad de incidencia y regulación y permitir el libre mercado.

Producto del análisis y revisión bibliográfica se pudo apreciar que algunos autores también consideran que la economía informal puede ser explicada desde la perspectiva del tercer sector, cuyo representante principal es Bombarolo (2001) quien considera que la actividad económica está compuesta por tres sectores: público, privado y el informal como intermedio, y el neomarxismo de Alejandro Portes (2004), autor que considera que la informalidad es un regreso a las formas primarias del capitalismo solo que en un contexto moderno, los trabajadores informales conforman el excedente de la mano de obra a los cuales dentro del pensamiento socialista se les denominó ejército de reserva industrial, quienes podrían ser integrados laboralmente al sector moderno de la economía cuando este se encuentra en expansión.

La teoría económica a través de sus diferentes escuelas del pensamiento han tratado de explicar el funcionamiento del mercado de trabajo en especial desde la perspectiva de las escuelas neoclásica y keynesiana, la *primera* considera que el desempleo es producto de la incertidumbre y la información imperfecta que se genera durante las fluctuaciones del empleo en el ciclo económico y la *segunda* escuela responsabiliza la aparición del desempleo al exceso de oferta ocurrida en el mercado de bienes.

La economía informal desde su teorización embrionaria realizada por Lewis (1954) y Ranis & Fei (1961) ha tenido una profunda preocupación por parte de todos los gobiernos de los diversos países que conforman las Naciones Unidas, cada uno desde sus diferentes enfoques socioeconómicos han intentado medir, definir, conocer e identificar las causas que la generan y los efectos que esta tiene en la economía, en el tejido empresarial y en la sociedad, varios autores como Hart (1970), De Soto (1987), CEPAL (1994), Tokman (2007), Torres & Serrano (2010), Arano (2010) entre otros investigadores han atribuido en general que la informalidad es producto de la imposibilidad del Estado para generar suficiente empleo que le permita absorber la mano de obra excedentaria, consideran que en la economía hay un exceso de regulaciones legales, fiscales, comerciales, laborales, ambientales y de seguridad social que no permite que los empresarios se formalicen e intervengan en la economía en igualdad de condiciones que las empresas formales y que además existe una fuerte presión tributaria aplicada a cualquier tipo y tamaño de empresas y que por estas condiciones rígidas y distorsiones del mercado los empresarios informales ven una oportunidad comercial y aprovechan esta ventaja competitiva inesperada que les ofrece el entorno comercial.

Esta teoría en el tiempo se fue consolidando y fortaleciendo por los aportes realizados por varios investigadores, como Lewis (1954), Cagan (1958), Ranis & Fei (1961), Todaro (1961), Harris & Todaro (1970), Gutmann (1977), Feige (1979), Tanzi (1986), Kaufmann & Kaliberda (1996), quienes explicaron con mayor precisión el término economía informal y le dieron un enfoque economicista, atribuyéndole sus orígenes a la existencia de economías duales con presencia en especial en países donde la población es abundante respecto al capital y a los recursos naturales, la que estaría conformada por dos sectores vinculados entre sí, un moderno urbano y otro atrasado rural, estos científicos desarrollaron un fuerte instrumental económico y gráfico para explicar el origen y las causas de la migración de la mano de obra desde el área rural atrasada a la moderna industrial, ellos concebían que los trabajadores rurales buscaban empleo en el sector urbano por el diferencial incremental que obtienen en el salario mínimo pagado en el sector moderno, además propusieron como medida para disminuir la mano de obra excedentaria la alternativa de desarrollar el sector agrícola hasta que haya sido absorbida el total de la desocupación y la productividad marginal sea superior al

salario real institucional, es decir hasta el punto donde el sector agrícola se haya comercializado por completo.

En base a las teorías expuestas se generaron dos alternativas para realizar mediciones, los métodos directo e indirecto permitieron entender y medir el mercado laboral y la economía informal desde sus diferentes enfoques.

La Organización Internacional del Trabajo en 1993 desarrollo el *método directo* para la caracterización a profundidad del mercado donde laboran los trabajadores formales e informales, a diferencia el *método indirecto* para la cuantificación del tamaño de la economía informal utiliza modelos econométricos, los cuales para su modelación recurren a información económica y social que se encuentran disponibles en los agregados económicos y es con esta información donde el método rastrea las huellas que deja la actividad informal, las procesa y permite conocer su tamaño.

El método indirecto está conformado al menos por tres vertientes, a saber: consumo de energía, modelo estructural y monetario, de estos los más aplicados y aportes recibidos en investigaciones científicas son los métodos monetario y estructural, al menos del primero existe una variedad de versiones y aplicaciones científicas.

En el orden arriba propuesto, el *método de consumo eléctrico* basa el cálculo del tamaño de la economía informal a través de la diferencia entre la tasa cruzada del consumo de energía y la tasa de crecimiento oficial de la economía, pero para que este resultado se acerque a la realidad es necesario que se cumplan al menos tres supuestos: (i) la elasticidad consumo de energía/PIB debe ser igual a uno, (ii) el año base para el PIB global debe ser igual a cien y (iii) se debe calcular el PIB oficial para el año base con información de economía informal estimado a través de un método alternativo.

A diferencia, el *método múltiple indicadores, múltiples causas*, permite la medición de la economía informal a través de ecuaciones estructurales, para la modelación se sustenta en una variable latente no observada y variables causa e indicadores, lo que le posibilita acercarse a los diversos aspectos del fenómeno estudiado y aproximarse al valor real de la variable latente, por la utilización de diversas variables causa este método es muy utilizado por el Banco Mundial, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y varios investigadores, quienes tienen diversos estudios de informalidad realizados casi para todos los países del mundo.

Por su parte el *método monetario* basa su estimación en el análisis de la información que recogen los agregados monetarios que forman parte de la demanda de circulante, asume que las transacciones económicas que realizan los agentes económicos en la informalidad lo hacen con medios de pago de difícil identificación física y rastreo, es decir existe un porcentaje de demanda de circulante que es utilizada en actividades irregulares, la cual multiplicada por la velocidad de circulación del dinero permite estimar el tamaño de la economía informal.

3. Fuentes de información y modelación.

3.1. Fuente de Información y Variables.

Para el proceso de modelación se utilizó información económica del Ecuador correspondiente al periodo de 1980 al 2013, para el efecto siguiendo y aplicando la metodología de cálculo de la demanda de circulante se consideró las siguientes variables para el modelo econométrico:

Variable regresada

Especies Monetarias en Circulación (EMC).- Son las monedas y billetes en circulación en poder del público medida en millones de dólares a precios del 2007.

Variables regresoras

Presión tributaria (PT).- Es la relación entre el valor recaudado por concepto de impuestos y dividido para el PIB corriente medida en millones de dólares, el modelo exige que el signo sea positivo (+) y mantenga una relación directa.

Salarios (S).- Corresponde al valor pagado por sueldos y salarios, el modelo exige que el signo sea positivo (+) y mantenga una relación directa.

Tasa Pasiva (TP).- Corresponde a la tasa pasiva de 176 a 360 días de los Bancos privados, el modelo exige que el signo sea negativo (-) debido a que si aumenta la tasa pasiva el costo de mantener efectivo también lo hace y se desestimula el interés por mantener dinero en efectivo, por ello su relación es inversa.

Producto Interno Bruto (PIB).- Es el producto interno bruto en términos constantes a precios del 2007, el modelo exige que el signo sea positivo (+) y mantenga una relación directa.

Tipo de Cambio (TC).- proporción o tasa que representa el costo de la divisa en moneda nacional, se espera que el signo sea negativo (-) debido a que si sube el tipo de cambio ésta variable presiona a que se imponga un costo de oportunidad para mantener efectivo en moneda local, debido a la pérdida de valor frente a otras monedas, por ello su relación se espera sea indirecta.

Para el caso Ecuatoriano el Tipo de Cambio frente al dólar no existe, porque el país dolarizó su economía en el año 2000, sin embargo se utilizó esta variable debido a que el análisis inicia desde 1980 y en este periodo sí teníamos política monetaria.

Modelo teórico inicial

$$EMC = f(PT, S, TP, PIB, TC) \quad [1]$$

La estimación del tamaño de la economía informal se completa con la determinación de la velocidad de circulación del dinero y posteriormente con el cálculo de la demanda de circulante para financiamiento de actividades irregulares, acorde a la tradición Cagan (1958) que se describe a continuación.

3.2. Modelo Econométrico.

Tomando como referencia la revisión bibliográfica y las propiedades estadísticas de las variables consideradas se verificó que teóricamente todas las variables económicas presenten una relación a largo plazo y que con estas sea posible estimar la economía informal a través del método monetario, una vez comprobado esta exigencia se escogió los aportes de Cagan (1958), Gutmann (1977) y Tanzi (1986) para la modelación.

El modelo monetario como proceso inicial requiere que se estime la demanda de circulante para el financiamiento del total de las actividades económicas, luego se debe retirar o anular el componente que genera informalidad y por diferencia se puede obtener la demanda de

circulante para financiar actividades regulares en un caso e irregulares en otro, finalmente, el producto de la velocidad de circulación del dinero por la demanda de circulante para financiar actividades irregulares cuantifica la producción generada en actividades irregulares.

Sin embargo, este procedimiento matemático no recoge adecuadamente el real comportamiento causal de informalidad de las variables seleccionadas, dado que solo acusa a la presión tributaria como causante de informalidad, por ello en el presente estudio se incluye nuevas alternativas para anulación de la economía informal, dado que hay otras variables económicas que también generan el apareamiento y crecimiento de la informalidad.

Con estas indicaciones a continuación se presenta el modelo económico-matemático aplicado para la estimación de la demanda de circulante sugerido por Cagan (1958):

$$C_0 = A(1+\Theta)^\alpha Y_0^\beta e^{-yi} \quad [2]$$

Dónde:

C_0 .- circulante observado en términos reales y corresponde al circulante total.

Θ .- recoge los incentivos para mantener actividades económicas irregulares.

Θ = impuestos/producto T/Y_0

i .- costo de oportunidad de mantener el circulante, tasa de interés.

El circulante observado en términos reales es el mismo circulante total, el cual se puede obtener de la sumatoria entre el circulante que financia la demanda del sector regular más el circulante que financia la demanda del sector irregular:

$$C_0 = C_t^T = C_t^R + C_t^I \quad [3]$$

Dónde:

C_t^T .- cantidad de efectivo total que se calcula con la fórmula de (Cagan, 1958).

C_t^I .- cantidad de efectivo que demanda el sector irregular.

C_t^R .- cantidad de efectivo que demanda el sector regular.

Se debe especificar que la producción observada (Y_0) está asociada a la actividad legal formal (Y_t^F), pero no incluye a la producción generada en la economía informal (Y_t^I), por lo tanto se obtiene que:

$$Y_t^T = Y_0 + Y_i = Y_t^F + Y_t^I \quad [4]$$

El producto total Y_t^T es la sumatoria del producto observado en la economía formal Y_t^F más el producto de la economía informal Y_t^I :

$$Y_t^T = Y_t^F + Y_t^I \quad [5]$$

Cuando hacemos que $\Theta=0$ puede eliminarse los incentivos para mantener circulante en efectivo para financiamiento de actividades económicas irregulares y reemplazando en la ecuación original se puede estimar el circulante legal (C_t^I):

$$C_t^I = AY_0^\beta e^{-yi} \quad [6]$$

Conociendo los valores del circulante legal y el total se puede obtener por diferencias el circulante ilegal C_t^I :

$$C_t^T = C_t^R + C_t^I \quad [7]$$

$$C_t^I = C_t^T - C_t^R \quad [8]$$

Luego procedemos a calcular la velocidad de circulación del dinero V_t asumiendo que esta es la misma tanto para las actividades formales como para las informales:

$$V_t = Y_t^T / C_t^R \quad [9]$$

Finalmente, se procede al cálculo del producto de la economía informal Y_t^I :

$$Y_t^I = V_t * C_t^I \quad [10]$$

Esto bajo el supuesto de que la velocidad de circulación es constante y la elasticidad ingreso es unitaria ($\beta=1$).

A partir de la fórmula (10) resulta fácil estimar el tamaño de la economía informal, claro está siempre y cuando el beta sea igual a uno, $\beta=1$, luego, con la razón del resultado obtenido de la expresión $Y_t^I = V_t * C_t^I$ y el Producto Interno Bruto observado corresponderá a la proporción de la economía informal.

Por último, a continuación se describe el procedimiento de cointegración de Engle-Granger (1986), para el efecto el análisis se inicia con la determinación del orden de integración de cada una de las series a incluir en el modelo, identificando si las variables tienen raíz unitaria, caminata aleatoria o si hay la necesidad de convertir las series en estacionarias.

A fin de identificar si las series son no estacionarias se pueden aplicar pruebas informales de graficación, lo que permitirá comprobar si las variables crecen o decrecen constantemente en el tiempo y determinar si tiene un comportamiento de no estacionariedad, caso contrario se deberá realizar transformaciones a las series en primeras diferencias y luego comprobar su comportamiento estacionario, es decir que estas se muevan alrededor de sus medias, varianzas y covarianzas y como complemento también se puede aplicar el análisis del correlograma en nivel y en primeras diferencias, análisis que permite identificar la estacionariedad de las series.

Como pruebas formales aplica el estadístico Dickey-Fuller Aumentada (ADF) a través de la ecuación con retardos (11) que permita corregir la correlación serial de los residuos:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta T + \delta Y_{t-1} + \gamma \sum_{i=1}^p Y_{t-i} + e_t \quad [11]$$

La intención es investigar previamente si las series son o no estacionarias, para el efecto prueba la hipótesis nula de no estacionariedad.

Para el análisis de estacionariedad utiliza tanto en nivel y en primeras diferencias el intercepto, tendencia y retardos y valora el estadístico ADF cuando más negativo sea este, es decir debe ser el valor ADF mayor que los valores críticos de MacKinnon y su probabilidad tiene que ser inferior a 0.05 con lo cual permitirá ratificar el rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad.

Tomando en consideración que las variables temporales utilizadas en la modelación tienen una tendencia exponencial éstas pueden ser transformadas a logaritmos, dado que inducen a

estacionariedad y facilita la interpretación de los resultados, con la información generada se puede especificar y estimar la relación funcional a largo plazo con las variables que resulten ser integradas orden I(1):

$$Y_t = \beta X_t + \varepsilon_t \quad [12]$$

La ecuación teórica (12) representa una relación de largo plazo.

Las pruebas de validez de los resultados obtenidos en el modelo estimado normalmente está en función de los signos y valores esperados en los parámetros y los resultados de los contrastes de especificación, cuyas características deben presentar mínimamente un error estándar menor al 30% del coeficiente de cada variable, la t student lo suficientemente grande superior a 3, probabilidad inferior al 5%, Durbin-Watson en zona de no autocorrelación y bondad de ajuste significativamente superior a 0.8.

Una vez comprobada la validez de la modelación se analizan los residuos de la regresión estimada a fin de identificar si ésta varía en torno a la media, varianza y covarianza, indicando estacionariedad I(0).

El método utilizado para determinar si tiene raíz unitaria es Dickey-Fuller Aumentada (ADF), en nivel sin incluir tendencia e intercepto.

Con el fin de confirmar si las series de la regresión están cointegradas se puede aplicar la prueba de Durbin-Watson (D-W), en cuyo caso el valor crítico debe ser mayor que D-W, para así considerar que las series están cointegradas, cuando se haya comprobado que hay una relación estable de equilibrio a largo plazo entre las series se puede proceder a determinar el mecanismo de corrección de errores (MCE), tomando en consideración que en el corto plazo puede haber desequilibrios.

Bajo este argumento, Engle-Granger (1986) plantearon que el término error en la regresión de cointegración se debe entender como el error de equilibrio acorde con la siguiente relación dinámica:

$$\Delta y_t = \alpha_y + \sum_{i=1}^m \delta_{1i}^y \Delta x_{t-1} + \sum_{i=1}^m \delta_{2i}^y \Delta y_{t-1} + \gamma_y \xi_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad [13]$$

$$\Delta x_t = \alpha_x + \sum_{i=1}^m \delta_{1i}^x \Delta x_{t-1} + \sum_{i=1}^q \delta_{2i}^x \Delta y_{t-1} + \gamma_x \xi_{t-1} + \varepsilon_{xt} \quad [14]$$

Y es éste mecanismo el que sirve para atar la conducta del corto plazo de la variable regresada con su valor a largo plazo, donde ξ_{t-1} muestra la desviación del periodo anterior respecto a la relación de equilibrio de largo plazo $\xi_{t-1} = y_{t-1} - \beta x_{t-1}$

Siendo β .- el coeficiente de cointegración entre y_t y x_t , y

Δ .- es el operador de primeras diferencias.

$\gamma_y \xi_{t-1}$ y $\gamma_x \xi_{t-1}$.- son los términos de corrección de error y su signo dependerá del modo que se haya definido el desequilibrio ξ_{t-1} .

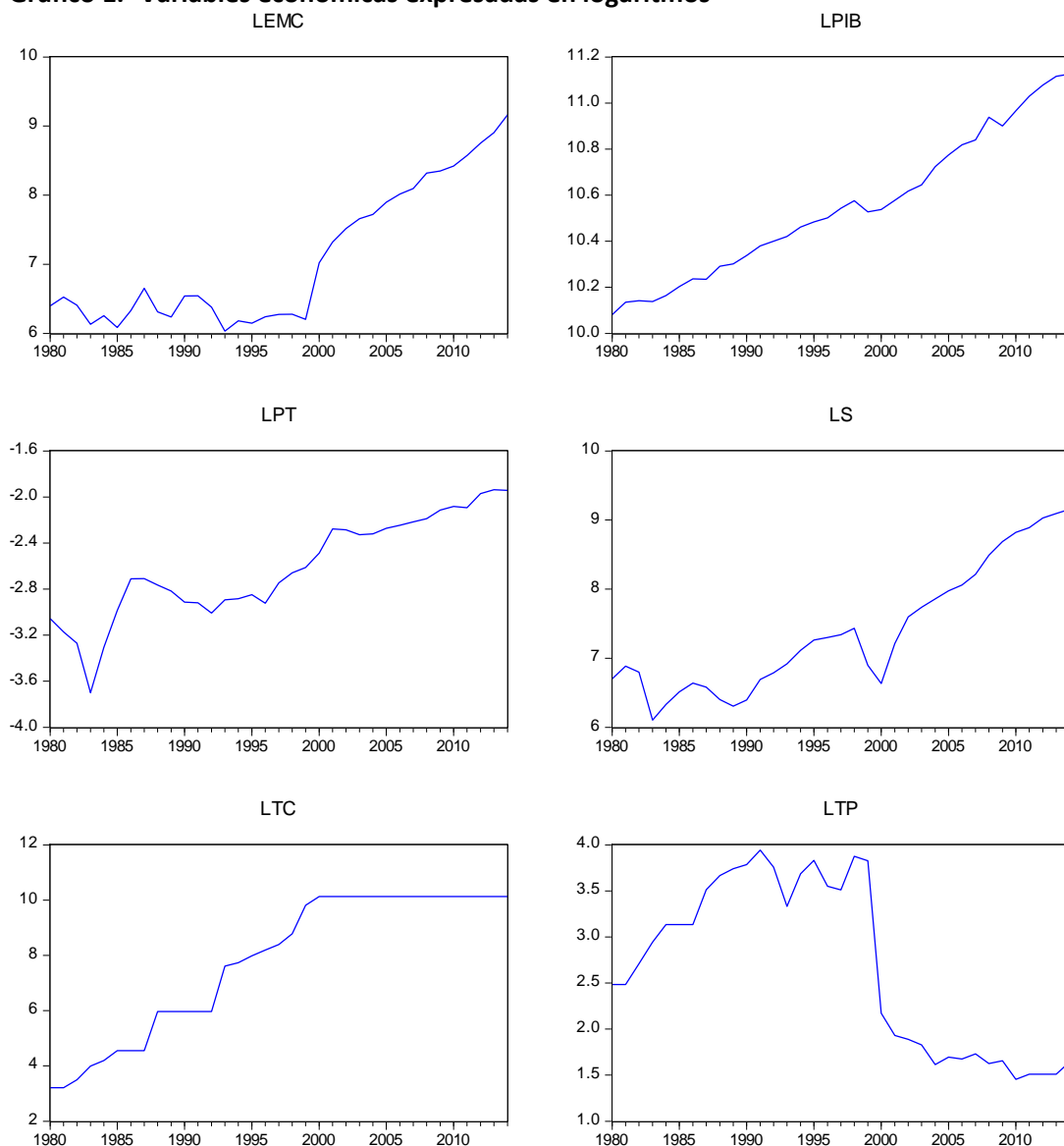
La aplicación del test de Engle-Granger (1986) (13) y (14) permite contrastar la estacionariedad de la perturbación del modelo económico, luego con el fin de alejar la posibilidad de regresiones espurias y fortalecer la validez del modelo se puede aplicar a los coeficientes de la regresión el análisis de normalidad, linealidad, insesgadez y pruebas a los parámetros.

Una vez descrito los aspectos metodológicos en la siguiente sección se contrasta empíricamente el modelo monetario para la estimación de la economía informal.

4. Análisis de resultados.

Debido a que todas las variables consideradas para la modelación son series de tiempo y que tienen una tendencia exponencial, excepto tasa pasiva y tipo de cambio, estas fueron convertidas a logaritmos dado que inducen a estacionariedad y facilita la interpretación de los resultados, por estas razones el modelo se transformó en una ecuación Log-Log.

Gráfico 1.- Variables económicas expresadas en logaritmos



Elaboración: el autor

La gráfica 1 esta expresada en logaritmos y muestra que las variables Producto Interno Bruto, Especies Monetarias en Circulación y Presión Tributaria están directamente relacionadas con la actividad económica, también se aprecia que se incrementa fuertemente la masa salarial pagada a los trabajadores a partir del año 2000.

La tasa de interés se aprecia que durante todo el periodo de dolarización mantienen una relación inversa, claro está que este efecto se produce debido a que la economía ecuatoriana a partir del año 2000 se dolarizó y enclavó su tipo de cambio y consecuentemente asumió las tasas de interés internacionales, aunque no en todos sus sectores y aplicaciones, a continuación se presentan las gráficas.

Con los datos transformados a logaritmos se realizó el análisis de integración.

Integración

Como primer paso se realizó el análisis a las series de tiempo a través del proceso de integración en nivel (tabla 1), lo cual permitió verificar que todas las variables tenían raíz unitaria, estaban no integradas $I(0)$, análisis que se lo realizó a través de los estadísticos Philips-Perron y Dickey-Fuller Aumentada en nivel, por lo que fue necesario aplicar primeras diferencias a todas las variables (tabla 2).

Tabla 1: Philips-Perron y Dickey-Fuller Aumentada en nivel

PHILIPS-PERRON Variable en nivel							
Serie	Estadístico P-P	Valores McKinnon	Estadístico DW	Retardo	Incluye	Orden	Probabilidad
LEMC	0.990274	-2.951.125	1.924.608	1	intercepto	I (0)	0.9955
LPIB	1.275.148	-2.951.125	2.427.335	1	intercepto	I (0)	0.9980
LPT	-0.102259	-2.951.125	1.624.688	1	intercepto	I (0)	0.9413
LS	1.015.335	-2.951.125	1.627.488	1	intercepto	I (0)	0.9958
LTC	-2.023.001	-2.951.125	2.093.981	1	intercepto	I (0)	0.2761
LTP	-0.862834	-2.951.125	1.677.428	1	intercepto	I (0)	0.7877

Dickey-Fuller Aumentada Variable en nivel							
Serie	Estadístico ADF	Valores McKinnon	Estadístico DW	Retardo	Incluye	Orden	Probabilidad
LEMC	1,028	-2,9511	1,9246	1	intercepto	I (0)	0,996
LPIB	0,8738	-2,9511	2,4273	1	intercepto	I (0)	0,9939
LPT	-0,562	-2,9511	1,6246	1	intercepto	I (0)	0,8661
LS	0,7608	-2,9571	1,8664	1	intercepto	I (0)	0,9917
LTC	-1,8425	-2,9511	2,0939	1	intercepto	I (0)	0,3544
LTP	-0,7597	-2,9511	1,6774	1	intercepto	I (0)	0,8176

Elaboración: el autor

La tabla 2 muestra los resultados que permitieron identificar que todas las series en primeras diferencias integraban $I(1)$, igualmente, se lo realizó con la aplicación de los estadísticos Philips-Perron y Dickey-Fuller Aumentada en primeras diferencias, se anota que en el caso que hubieran resultado variables que no se integran $I(1)$ se habría separado del análisis por no ser útiles para explicar la regresión, en ese sentido las variables que integraron $I(1)$ pasaron a formar parte de la estimación de la regresión.

Tabla 2: Philips-Perron y Dickey-Fuller Aumentada en primeras diferencias

PHILIPS-PERRON Variable 1era diferencia							
Serie	Estadístico P-P	Valores McKinnon	Estadístico DW	Retardo	Incluye	Orden	Probabilidad
LEMC	-5.008.714	-2.954.021	1.925.557	1	Intercepto	I (1)	0.0003
LPIB	-6.735.028	-2.954.021	1.949.638	1	Intercepto	I (1)	0.0000
LPT	-7.034.450	-2.954.021	2.006.400	1	Intercepto	I (1)	0.0000
LS	-4.433.879	-2.954.021	1.812.726	1	Intercepto	I (1)	0.0013
LTC	-5.573.903	-2.954.021	1.984.532	1	Intercepto	I (1)	0.0001
LTP	-4.807.733	-2.954.021	1.918.379	1	Intercepto	I (1)	0.0005

Dickey-Fuller Aumentada Variable 1era diferencia							
Serie	Estadístico ADF	Valores McKinnon	Estadístico DW	Retardo	Incluye	Orden	Probabilidad
LEMC	-5,0029	-2,954	1,9255	1	Intercepto	I (1)	0,0003
LPIB	-6,7483	-2,954	1,9496	1	Intercepto	I (1)	0
LPT	-4,862	-2,954	2,0064	1	Intercepto	I (1)	0,0004
LS	-4,9724	-2,9571	1,8348	1	Intercepto	I (1)	0,0003
LTC	-5,5736	-2,954	1,9845	1	Intercepto	I (1)	0,0001
LTP	-4,8554	-2,954	1,9183	1	Intercepto	I (1)	0,0004

Elaboración: el autor

En la tabla 2 se aprecia que todas las variables están no integradas I(1), es decir están integradas en primeras diferencias, se rechaza la hipótesis nula, todos los resultados obtenidos a través de los estadísticos ADF y P-P para las variables en análisis demuestran que sus valores son superiores a McKinnon a un nivel de significancia del 5% siendo su probabilidad menor a este nivel, los valores cercanos a 2 del estadístico Durbin-Watson (DW) indican que hay baja correlación en los valores de las series por lo que no fue necesario aumentar el número de retardos, lo que permitió eliminar la tendencia estocástica común que la mayoría de series económicas la tienen y así evitar problemas de resultados espurios, argumentos que sirvieron de base para considerar que todas las variables podían pasar a formar parte del modelo.

Cointegración

El análisis de cointegración se realizó con las variables no integradas I(1) o integradas en primeras diferencias a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en la esperanza que los resultados sean I(0).

La tabla 3 muestra los coeficientes de la regresión estimada, no parece ser espuria, pues el valor $DW > R^2$ de Durbin-Watson es mayor que el coeficiente de correlación, hay una débil presencia de autocorrelación, los estimadores son significativos, los signos son los esperados y la bondad de ajuste $R^2=97\%$ es alto y significa que en este porcentaje las variables independientes están explicando a la variable Especies Monetarias en Circulación.

En el largo plazo, las tasas de crecimiento del PIB, Presión tributaria y de interés tienen información relevante para pronosticar los cambios en el agregado monetario EMC, a diferencia, la tasa de variación del tipo de cambio los efectos estadísticamente no son muy significativos, además en esta ecuación de largo plazo todos los regresores resultaron significativos al 5%, cada uno de los argumentos presentan los signos consistentes con el marco teórico.

Tabla 3: Relación de equilibrio a largo plazo

Dependent Variable: LEMC
 Method: Least Squares
 Date: 12/07/16 Time: 20:37
 Sample: 1980 2014
 Included observations: 35

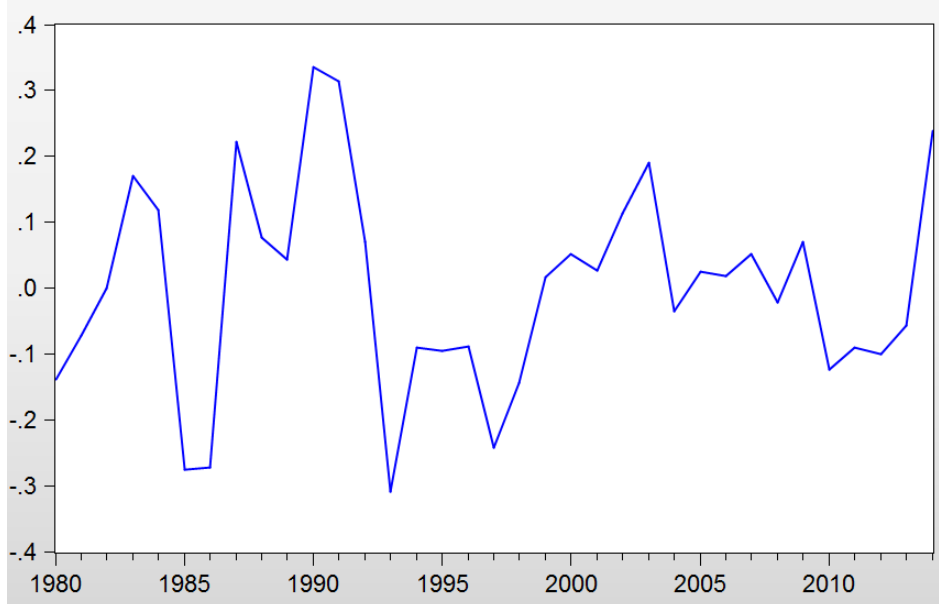
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13.98940	3.068862	-4.558499	0.0001
LPIB	2.376674	0.270803	8.776386	0.0000
LPT	0.590855	0.179981	3.282872	0.0026
LTC	-0.163127	0.026100	-6.249989	0.0000
LTP	-0.444270	0.046369	-9.581247	0.0000

R-squared	0.974842	Mean dependent var	7.082427
Adjusted R-squared	0.971487	S.D. dependent var	0.995177
S.E. of regression	0.168043	Akaike info criterion	-0.597628
Sum squared resid	0.847155	Schwarz criterion	-0.375436
Log likelihood	15.45849	Hannan-Quinn criter.	-0.520927
F-statistic	290.6110	Durbin-Watson stat	1.265980
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente: elaboración propia.

El modelo presentado indica que ante un aumento del PIB y la presión tributaria incrementaría la demanda monetaria, resultado que contrasta con los hallazgos de Tanzi (1986), las tasas negativas de Tipo de cambio y de interés muestran un impacto consistente sobre el agregado monetario, debido a que si sube el tipo de cambio o se incrementa la tasa de interés éstas variables presionarían a que se imponga un costo de oportunidad más alto para mantener dinero en efectivo, pero luego en el corto plazo se desestimularía este interés.

Gráfico 2.- Residuos estimados



Fuente: elaboración propia.

En el análisis de cointegración no se incluyó la variable DLS salarios por cuanto no cointegra con el modelo, al correr la regresión se determinó que el valor del parámetro DLS -0.005059 es inferior a su error estándar 0.140678, la probabilidad es 0.9716, muy por encima del 5% esperado, tiene muy poco aporte explicativo y el signo no es el esperado, por estas razones se excluyó del modelo.

Seguidamente, se generaron los residuos de la regresión estimada y con esta data se procedió a realizar el gráfico 2.

De la inspección a la gráfica 2 se desprende que los residuos varían en torno a una constante valor 0 (media, varianza y covarianza), lo cual es característica de la estacionariedad.

Con el fin de conocer formalmente si los residuos son estacionarios se aplicó la prueba de estacionariedad de Dickey-Fuller Aumentada en nivel, los resultados son los siguientes:

Tabla 4 Prueba ADF en nivel aplicada a los residuos

Null Hypothesis: RES has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=8)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-3.903251	0.0003
Test critical values:	1% level		-2.634731	
	5% level		-1.951000	
	10% level		-1.610907	
*Mackinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(RES)				
Method: Least Squares				
Date: 10/18/17 Time: 08:08				
Sample (adjusted): 1981 2014				
Included observations: 34 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RES(-1)	-0.654914	0.167787	-3.903251	0.0004
R-squared	0.313153	Mean dependent var		0.011138
Adjusted R-squared	0.313153	S.D. dependent var		0.179921
S.E. of regression	0.149112	Akaike info criterion		-0.939270
Sum squared resid	0.733733	Schwarz criterion		-0.894377
Log likelihood	16.96759	Hannan-Quinn criter.		-0.923960
Durbin-Watson stat	1.694870			

Fuente: Elaboración propia.

Acorde con los datos expuestos en la tabla 4 se aprecia que el valor del estadístico ADF -3.90 es mayor que el valor de todos los valores críticos de Mackinnon en los tres niveles de significancia 1%, 5% y 10%, siendo su probabilidad menor a todos los niveles.

Se rechaza la hipótesis nula de no cointegración y se confirma estadísticamente que los residuos están integrados $I(0)$, existe una relación estable a largo plazo por lo que se asume que las variables dependientes e independientes están cointegradas.

Mecanismo de Corrección de Errores o de Equilibrios

Este mecanismo tiene como fin ligar el comportamiento a corto plazo de las variables con el comportamiento a largo plazo de las mismas, este mecanismo es posible aplicar solo en el caso que las variables estén cointegradas, entonces los residuos se podrán utilizar para corregir los errores y estimar los efectos a corto plazo (Córdova Olivera, 2014, págs. 33-34).

El coeficiente del término de error rezagado muestra la velocidad del ajuste hacia el equilibrio y se interpreta como la proporción del desequilibrio del periodo $t-1$ que se corrige en t .

A continuación se presenta el comportamiento de corto y largo plazo:

Comportamiento de corto plazo

$$RESID_t = LEMC_t - \beta_1 - \beta_2 LPIB_t - \beta_3 LPT_t - \beta_4 LTC_t - \beta_5 LTP_t \quad [15]$$

Comportamiento de Largo plazo

$$LEMC_t = \beta_1 + \beta_2 LPIB_t + \beta_3 LPT_t + \beta_4 LTC_t + \beta_5 LTP_t + \varepsilon_t \quad [16]$$

El término de error $RESID_t$ se interpreta como el error de equilibrio, el cual permite analizar la conducta al corto plazo de la variable EMC y la relación con sus valores a largo plazo.

El mecanismo de corrección de errores utilizado es el siguiente:

$$DLEMC_{t-1} = \beta_1 + \beta_2 DLPIB_{t-1} + \beta_3 DLPT_{t-1} + \beta_4 DLTC_{t-1} + \beta_5 DLTP_{t-1} + \beta_6 RRES_{t-1} + \varepsilon_{t-1} \quad [17]$$

Una vez que se verificó que las variables EMC , PIB , PT , TC y TP están cointegradas se estableció que hay equilibrio en largo plazo, pero en el corto plazo en $RRES$ hay desequilibrio, por ello el parámetro de ajuste es β_6 , cuya significancia estadística muestra la proporción del desequilibrio en EMC_t el cual es corregido en el siguiente periodo, β_6 , mientras más cerca esté de 1 más rápido será el ajuste al desequilibrio (Córdova Olivera, 2014, pág. 34).

A continuación se presentan en la Tabla 5 los resultados de la regresión estimada.

La tabla 5 muestra la función estimada de corto plazo, la cual liga el comportamiento de $DLEMC$, $DLPIB$, $DLPT$, $DLTC$ y $DLTP$ con el comportamiento a largo plazo de las mismas:

$$DLEMC = 0.12 + 0.29*DLPIB + 0.19*DLPT - 0.32*DLTC - 0.38*DLTP - 0.52*u_{t-1} \quad [18]$$

En el corto plazo, las tasas de crecimiento del PIB y de presión tributaria tienen un efecto positivo sobre el agregado monetario EMC , por su parte la tasa de interés tiene un fuerte efecto negativo en EMC , lo que confirmaría la mayor participación que tienen estas variables sobre la demanda monetaria, las que actúan con un rezago anual y tienen el signo esperado acorde al marco teórico analizado.

Tabla 5: Estimación ECM

Dependent Variable: DLEMC
 Method: Least Squares
 Date: 12/07/16 Time: 20:42
 Sample (adjusted): 1981 2014
 Included observations: 34 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.117159	0.034994	3.347944	0.0023
DLPIB	0.291789	0.759657	0.384106	0.7038
DLPT	0.192974	0.147993	1.303941	0.2029
DLTC	-0.315438	0.054052	-5.835782	0.0000
DLTP	-0.381711	0.063629	-5.998990	0.0000
RRES	-0.516111	0.142139	-3.631019	0.0011
R-squared	0.747640	Mean dependent var		0.081353
Adjusted R-squared	0.702576	S.D. dependent var		0.217408
S.E. of regression	0.118567	Akaike info criterion		-1.267898
Sum squared resid	0.393626	Schwarz criterion		-0.998540
Log likelihood	27.55426	Hannan-Quinn criter.		-1.176039
F-statistic	16.59054	Durbin-Watson stat		1.839295
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de los Coeficientes de la Regresión Estimada

- Cuando se incrementa el 1% del Producto Interno Bruto se estima aumente el circulante en 0.29% en el año, manteniendo constante las demás variables.
- Cuando se incrementa el 1% del Presión Tributaria se estima aumente el circulante en 0.19% en el año, manteniendo constante las demás variables.
- Cuando se incrementa el 1% la Tasa Pasiva se estima disminuya el circulante en 0.38% en el año, manteniendo constante las demás variables.
- No se procede a interpretar el coeficiente del Tipo de Cambio por ser una variable tipo instrumental para la regresión estimada y debido a que Ecuador en el año 2.000 dolarizó su economía y fijo el tipo de cambio en 25.000 sucres por cada dólar Estadounidense, perdiendo de esta manera la gestión de la política cambiaria del país.
- El término $-0.52 \cdot u_{t-1}$ es el Mecanismo de Corrección de Errores, tiene el signo correcto (negativo) y la probabilidad del coeficiente es muy pequeño e insignificante, apenas 0.0011, el signo negativo es el mecanismo que actúa para reducir el desequilibrio en el próximo periodo, para el presente caso anualmente; el MCE actúa restaurando más del 52% del desequilibrio y gradualmente vuelve a las variables al equilibrio en el periodo t o en el futuro, el error estandar de EMC respecto de su nivel de equilibrio de largo plazo se corrige anualmente en un 14.2% aproximadamente (ver tabla 5).

Análisis de causalidad de Granger

Una vez que se determinó que las variables cointegraban se procedió a aplicar la prueba de causalidad de Granger, en la que se estableció si los parámetros de las variables retardadas son estadísticamente diferente de cero, cuya hipótesis nula prueba la no existencia de causalidad, siempre y cuando la probabilidad asociada al estadístico F sea mayor que 0,05,

caso contrario se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, a continuación se presentan los resultados:

Tabla 6: Resultados de la aplicación de los contrastes de la causalidad de Granger a las variables I(1)

Pairwise Granger Causality Tests

Date: 10/11/17 Time: 22:51

Sample: 1980 2014

Lags: 10

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
DLPIB does not Granger Cause DLEMC	24	0.19054	0.9803
DLEMC does not Granger Cause DLPIB		557.611	0.0920
DLPT does not Granger Cause DLEMC	24	379.447	0.1499
DLEMC does not Granger Cause DLPT		115.440	0.5099
DLTC does not Granger Cause DLEMC	24	159.863	0.3853
DLEMC does not Granger Cause DLTC		462.413	0.1171
DLTP does not Granger Cause DLEMC	24	0.45938	0.8461
DLEMC does not Granger Cause DLTP		717.869	0.0658

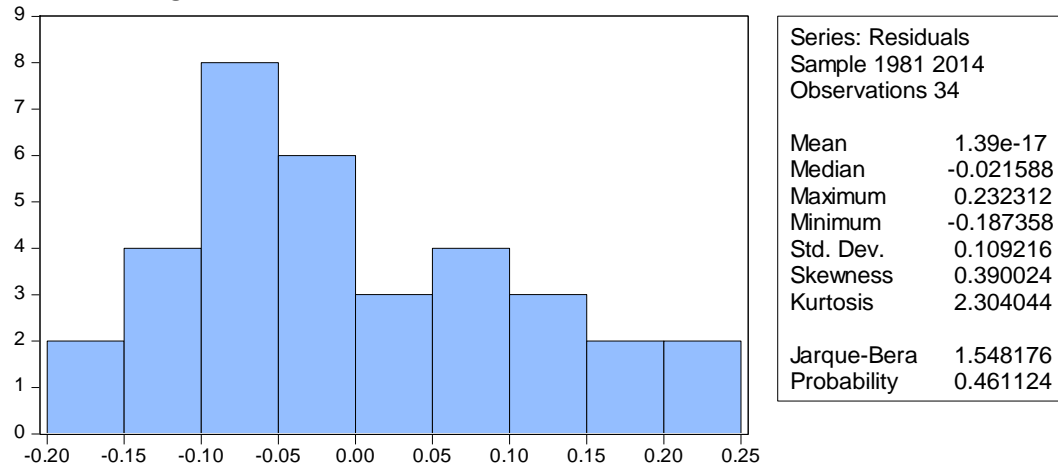
Elaboración: el autor

La Tabla 6 permite afirmar que DLEMC no causa en el sentido de Granger a ninguno de las variables que conforman el modelo, por lo tanto se puede decir que están dadas las condiciones de exogeneidad débil necesarias para la inferencia y las condiciones de exogeneidad fuerte para la predicción.

Análisis de Normalidad del Término de Perturbación

Para verificar si los residuos del modelo estimado sigue una distribución normal se realizó el histograma de errores y se aplicó la prueba Jarque-Bera, los resultados son los siguientes:

Gráfico 3.- Histograma de los Residuos



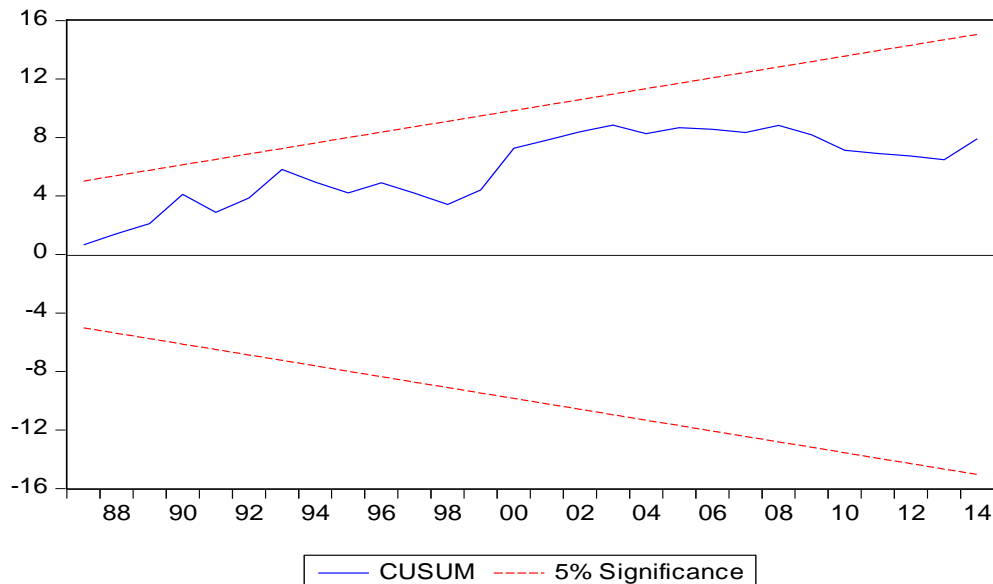
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 3, muestra al estadístico Jarque-Bera siguiendo una distribución χ^2 con dos grados de libertad y un nivel de confianza del 5%, en ese sentido $\chi^2_{calculado}=1.548176 < \chi^2_{Tabla}=5.99$. Por lo tanto se acepta la hipótesis nula, $H_0=0$, los residuos se distribuyen normalmente, hay evidencia estadística que confirma que los residuos se distribuyen normalmente con un 95% de confianza.

Estabilidad de los Parámetros

Con el fin de comprobar si los parámetros son estables en el periodo de análisis se aplicó el test de CUSUM (Suma Acumulada de las Desviaciones) con 5% de significancia:

Gráfico 4.- Test de CUSUM



Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 4 muestra al estadístico dentro de la banda de confianza por lo tanto se puede afirmar que los parámetros del modelo en el tiempo son estables a un nivel de confianza del 95%.

Prueba de Especificación del Modelo Estimado

La prueba de Reset-Ransey confirma la hipótesis, $H_0=0$, el modelo está correctamente especificado, por lo tanto aplicando 4 términos ajustados, al 5% de significancia, se acepta la hipótesis nula, confirmando que el modelo está correctamente especificado, la probabilidad asociada (7.35%) es mayor que 5%.

Prueba de Heteroscedasticidad de White

Esta prueba verifica si los residuos del modelo estimado tienen varianza constante, para el efecto, el test de White prueba la hipótesis nula de: $H_0=0$ Homoscedasticidad, comparando los resultados obtenidos se aprecia que la probabilidad asociada al Test de White (37.68%) es superior al 5%, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de Homoscedasticidad.

Prueba de Detección de Autocorrelación de Durbin-Watson

El Estadístico Durbin-Watson es la prueba válida para aplicar a los residuos que se modelan como un proceso autoregresivo de orden 1 AR(1), para el efecto prueba la hipótesis nula, $H_0=0$, No existe autocorrelación entre los errores, comparando los resultados obtenidos se aprecia que el estadístico D-W =1.83 cae en la zona de no rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación.

Estimación y Análisis de la Economía Informal

Acorde con el método propuesto por Gutmann (1977) y Tanzi (1986) se procedió a estimar la demanda de circulante sin informalidad cuyo procedimiento fue el siguiente:

- Se estimó la demanda de circulante por Tanzi.
- Luego, se estimó el dinero ilegal que se habría usado en actividades económicas informales, para el cálculo primero se determinaron los promedios de los “valores de anulación de la Economía informal” de cada variable que conforman el modelo, claro está que no se eliminó Presión Tributaria, debido a que esta variable no necesariamente recoge todo el componente de informalidad, como lo sostiene Tanzi, debido que existe en la economía un mínimo de reconocimiento y disposición al pago de tributos por parte de la sociedad sin que esta provoque o genere informalidad, si se implementara arbitrariamente un valor que anule la economía informal, la estimación que arrojaría serían resultados erróneos, negativos y teóricamente no se podría explicar y justificar.

Con este argumento se preparó una gráfica que sintetiza los criterios utilizados para realizar los cálculos de economía informal:

Tabla 7: Estimaciones de Economía Informal

AÑOS	PIB Economía Informal	% PIB (Ec-Inf)	PIB observado	PIB total
1980	-	0%	23.884	23.884
1981	9.913,78	39%	25.224	35.138
1982	9.057,99	36%	25.379	34.437
1983	7.604,73	30%	25.294	32.899
1984	8.402,77	32%	25.958	34.361
1985	12.304,23	46%	26.979	39.284
1986	13.255,67	47%	27.914	41.170
1987	8.502,67	31%	27.842	36.344
1988	9.284,31	31%	29.482	38.766
1989	10.385,21	35%	29.778	40.163
1990	8.539,71	28%	30.874	39.414
1991	8.749,93	27%	32.199	40.949
1992	11.152,46	34%	32.880	44.032
1993	15.313,14	46%	33.529	48.842
1994	13.784,47	39%	34.956	48.741
1995	14.010,91	39%	35.744	49.755
1996	14.514,20	40%	36.363	50.877
1997	17.140,60	45%	37.936	55.077
1998	15.914,27	41%	39.176	55.090
1999	12.968,58	35%	37.319	50.288
2000	14.971,31	40%	37.726	52.698
2001	14.363,33	37%	39.241	53.605
2002	13.657,64	33%	40.849	54.507
2003	13.066,51	31%	41.961	55.028
2004	17.132,70	38%	45.407	62.539
2005	17.177,69	36%	47.809	64.987
2006	18.038,01	36%	49.915	67.953
2007	17.832,67	35%	51.008	68.840
2008	21.133,24	38%	56.296	77.430
2009	18.740,72	35%	54.192	72.932
2010	23.742,06	41%	57.885	81.627
2011	24.567,36	40%	61.672	86.239
2012	26.104,71	40%	64.735	90.839
2013	26.084,79	39%	67.209	93.293

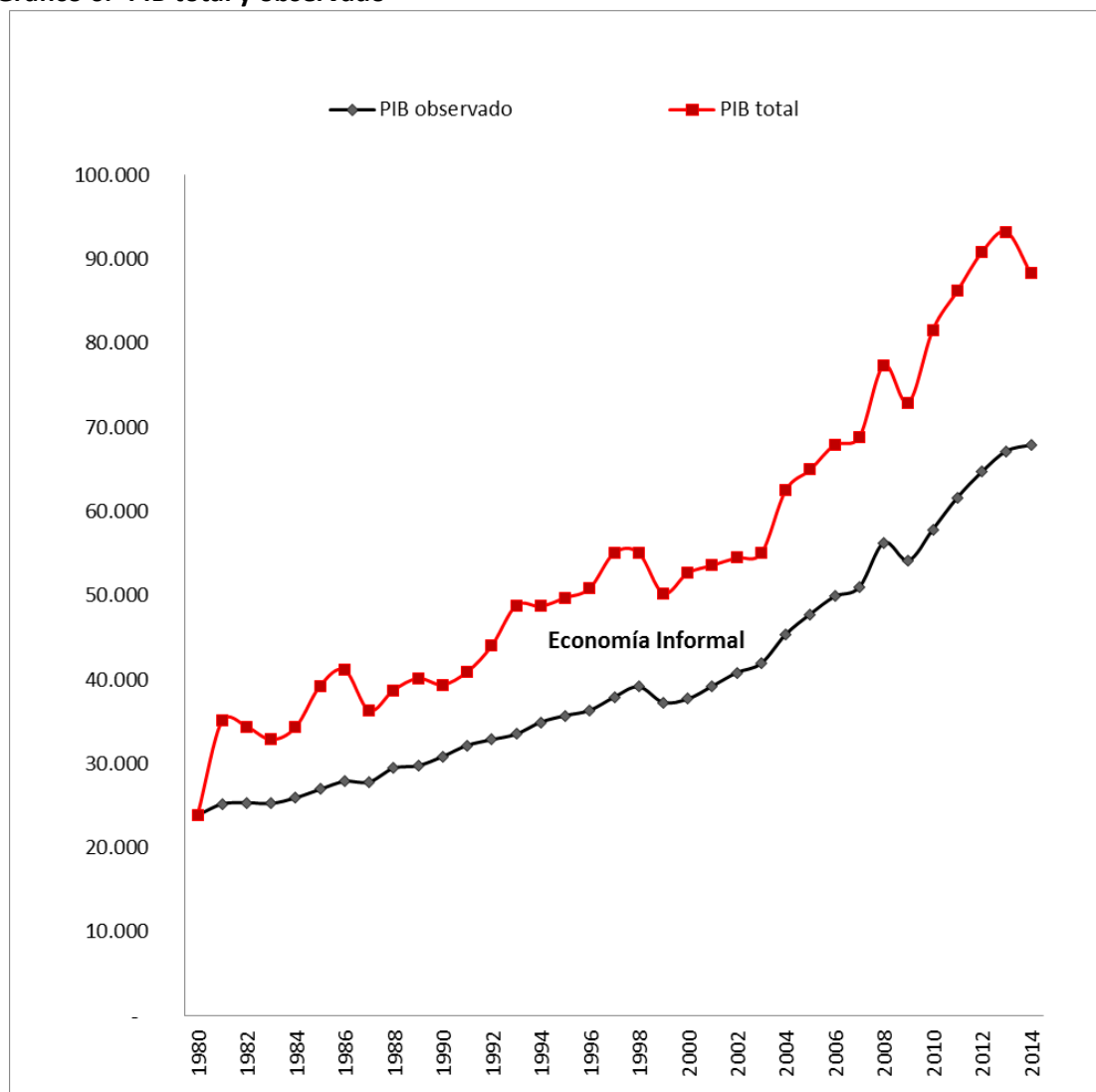
Fuente: Banco Central del Ecuador 2016

Elaboración: el autor

La tabla 7 presenta las estimaciones de la economía informal para el caso ecuatoriano para el periodo 1980-2013 en términos absolutos y relativos.

A continuación se presenta la gráfica 6 en la que se muestra la evolución de la Economía Informal estimada a través del método de la demanda de circulante:

Gráfico 6.- PIB total y observado



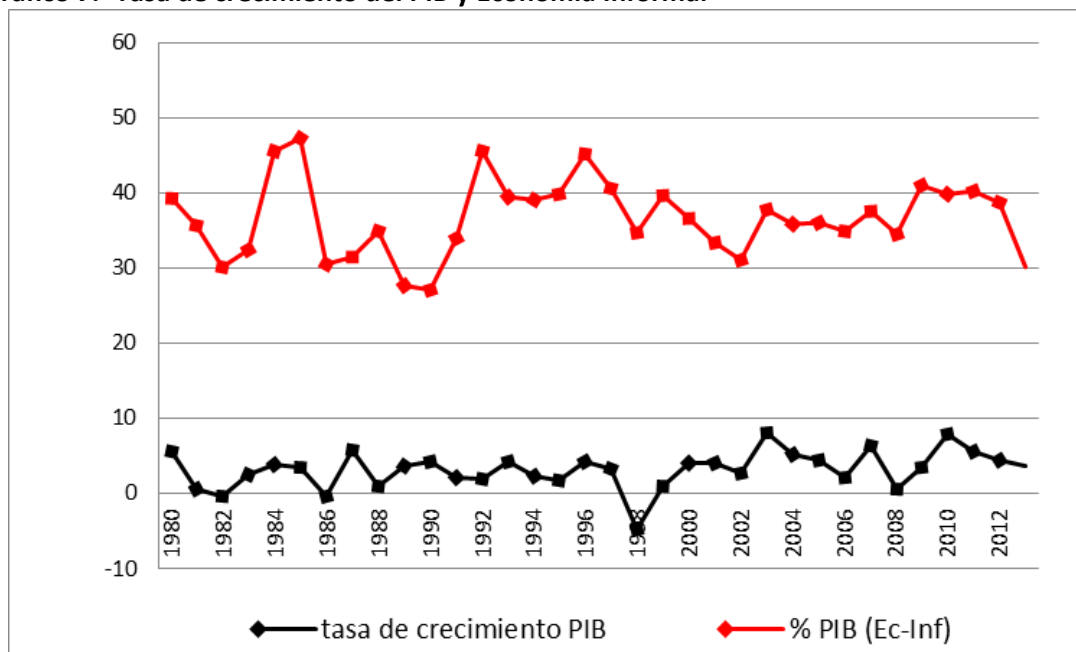
Elaboración: el autor

En efecto, la gráfica 6 muestra la presencia de Economía Informal para el periodo que va desde 1980 al 2013 y analizando el tramo de dolarización que va desde el año 2000 en adelante el promedio de Economía Informal con corte al año 2013 bordeó el 36,5%.

La gráfica 7 muestra que en el periodo de inestabilidad política que vivió el país entre los años 1996-1999 el PIB decreció y a la par también lo hizo la Economía Informal, claro está que no se debió a políticas públicas laborales aplicadas a disminuir la informalidad, sino más bien al efecto en la economía provocada por la migración de ecuatorianos de los segmentos más pobres hacia los grandes centros industriales de Europa y Norte América.

El periodo de dolarización que inició desde el año 2000 en adelante se aprecia que la informalidad se mantuvo fluctuando conforme la evolución de la tasa de crecimiento del PIB, el promedio es de 36.5%, y otra vez se confirma que producto de la crisis del 2009 el PIB cayó y en igual sentido lo hizo la economía informal, solo que esta vez sí se debió a la implementación de política pública en especial de las medidas fiscales aplicadas a la Simplificación del Régimen Fiscal y la Reducción de Impuestos (RISE).

Gráfico 7.- Tasa de crecimiento del PIB y Economía Informal



Elaboración: el autor

Para el último periodo presidencial que va del 2007-2014, el promedio de economía informal registra 37.1%, lo cual al ser contrastada la dinámica y evolución de la informalidad con el sector real se aprecia que en los tres primeros años el porcentaje de informalidad se mantiene en 35% en promedio, sin embargo, al siguiente año de la crisis del 2009 producto de los fuertes choques registrados en el PIB y en la Inversión, la economía informal vuelve a incrementarse a promedios semejantes a los registrados en la crisis de fin de siglo 40%.

Estos datos muestran la fragilidad de la economía ecuatoriana a los choques externos y la debilidad del mercado laboral.

5. Conclusiones

1. Este estudio ha tratado de entender la posible relación casual que puede existir entre las Especies Monetarias en Circulación con la Presión tributaria, la Tasa de Interés, el Producto Interno Bruto y el Tipo de Cambio y a partir de esta relación estimar la economía informal para el periodo 1980-2013, para lograr conseguir este objetivo fue necesario agotar el análisis de las posibles relaciones de cointegración de Engle-Granger (1986).
2. La prueba de cointegración de Engle-Granger (1986) permitió identificar la presencia de cointegración entre las series del modelo EMC, PT, TP, PIB y TC, las que parecen tener una combinación lineal de equilibrio, volviendo a los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios de los coeficientes de integración consistentes de orden uno.
3. La prueba de causalidad de Granger permitió establecer que EMC no causa en el sentido de Granger a ninguno de las variables que conforman el modelo y que hay condiciones de exogeneidad débil necesarias para la inferencia y condiciones de exogeneidad fuerte para la predicción.
4. La relación a largo plazo entre las variables fluctúa en torno a una constante demostrada a través del análisis de cointegración.
5. El análisis de cointegración está completo con la estimación del mecanismo de corrección de errores, el MCE $-0.52 \cdot ut-1$ tiene el signo correcto (negativo), la probabilidad del coeficiente es muy pequeño e insignificante, apenas 0.0011; este

- mecanismo actúa restaurando más del 52% del desequilibrio y gradualmente vuelve a las variables al equilibrio en el periodo t o en el futuro.
6. Debido a la implementación de los nuevos criterios para anulación de la economía informal se pudieron realizar nuevos análisis del comportamiento y generación de la economía informal, las estimaciones calculadas con el método monetario guardan consistencia con la teoría y recogen la dinámica del comportamiento de la economía ecuatoriana.
 7. La fortaleza del método monetario se basa en el instrumental econométrico, estadístico y probabilístico aplicado para su modelación, sin embargo las estimaciones obtenidas deben ser tomadas con prudencia debido a los supuestos en los que se basa el modelo monetario, con estas consideraciones se aprecia que las estimaciones de economía informal para el periodo que va desde el año 2000 al 2013 es 36.5%, aproximándose a los porcentajes de economía informal obtenidos por Banco Mundial 36.94% para igual periodo.
 8. Vinculando la teoría con los parámetros que conforman el modelo econométrico monetario se apreció que debido a la presencia de economía informal no se habría recaudado impuestos al menos el 27% de su valor potencial.
 9. Debido a las debilidades de control tributario del Estado, en el periodo 2000-2013 habían empresarios informales que estaban produciendo en promedio el 36.9% del PIB nacional y evadiendo impuestos en promedio el 3% en relación al PIB, quienes aprovecharon la oportunidad comercial y la ventaja competitiva inesperada que en ese momento les ofrecía el entorno comercial y jurídico del país.
 10. Este modus empresarial estaba permitiendo que un pequeño grupo de empresarios informales ostenten menores costos en la adquisición de los insumos y materias primas, debido a que sus trabajadores no estaban afiliados a la seguridad social y no pagaban tributos al fisco, por lo tanto les representaba mayores ingresos y margen de rentabilidad.
 11. A diferencia que otro grupo de informales mantenían una estructura operativa y empresarial muy frágil y vulnerable a los cambios del entorno, con fuertes dificultades para hacer frente a las exigencias de un mercado dinámico y cambiante, este grupo de empresarios informales fueron los que acogieron las políticas e incentivos de formalización emprendido por el Estado y fueron los que contribuyeron al incremento del 1.1% del PIB registrado en el año 2013.

Referencias.

Aguilar, V., & Sarmiento, J. (Junio 2007). *La Economía oculta en el Ecuador: Estructura y evolución, período 1980-2006*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Ahumada, H., Canavese, A., Canavese, P., & González Alvaredo, F. (Agosto de 2000). La demanda de Circulante y el Tamaño de la Economía Oculta, Revisión de un método de estimación con una ilustración para la Argentina. *Instituto y Universidad Torcuato Di Tella*.

Arano Barrientos, P. (2010). *Medición y caracterización de la economía informal y formal y su relación con los trabajadores migrantes y no migrantes de la ciudad del Alto y La Paz*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.

Arano Barrientos, P. (2010). *Medición y caracterización de la economía informal y formal y su relación con los trabajadores migrantes y no migrantes de la ciudad del Alto y La Paz*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.

Banco Mundial, Unidad de Gestión para los Países Andinos. (2012). *Ecuador, Las Caras de la Informalidad*. Washington: Banco Mundial.

BID. (2001). *El Empleo Informal en América Latina y el Caribe: Causas, consecuencias y recomendaciones de política*. Caracas, Venezuela: BID.

Bombarolo, F. (2001). *Mitos, miserias y epopeyas de las organizaciones sociales...la construcción cultural y el conflicto social, no saben de sectores* (1 ed.). Cayapa: Revista Venezolana de Economía Social.

Cadena Jaramillo, A., & Uthoff, A. (2015). *Políticas públicas en seguridad social para el empleo informal en el Ecuador*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Cagan, P. D. (1958). *The Demand for Currency Relative to the Total Money Supply* (Vol. 66). Chicago: The Journal of Political Economy.

CEPAL. (1994). *Revista de la CEPAL* (52 ed.). Santiago de Chile: CEPAL.

De Soto, H. (1987). *El otro sendero*. Lima: El Barranco.

Escobar Montalvo, J. M. (2008). *UNA MEDICIÓN DE LA ECONOMÍA SUBTERRANEA PERUANA A TRAVÉS DE LA DEMANDA DE EFECTIVO: 1980-2005*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social - CIES.

Feige, E. L. (1979). *How Big is the Irregular Economy?* (Vol. 22). New York: Challenge Nov-Dec.

Flores Curiel, D., & Valero, J. (2013). *Tamaño del sector informal y su potencial de recaudación en México*. Monterrey, México: Centro de Investigaciones Económicas Universidad Autónoma de Nuevo León.

Freijé, S. (2002). *El empleo informal en América Latina y el Caribe: Causas, consecuencias y recomendaciones de política*. Caracas: Instituto de Estudios Superiores de Administración (IESA)-Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Friedman, E., Kaufmann, D., Johnson, S., & Zoido-Lobaton, P. (2000). *Dodging the grabbing hand: the determinants of unofficial activity in 69 countries* (Vol. 76). Conference paper, The Nobel Symposium in Economics—The Economics of Transition, Stockholm,: Journal of Public Economics.

Gómez Naranjo, L. G., & Gómez Agudelo, Y. (2005). *Apuntes sobre la economía informal, caso Medellín*. Medellín: Red de revistas científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal.

Guisarri, A. (1986). *La demanda de circulante y la informalidad en la Argentina 1930 - 1983. Seminarios y ITDT*.

Guisarri, A. (1989). *LA ARGENTINA INFORMAL, Realidad de la vida económica* (Vol. 1 edición). Buenos Aires, Argentina: Emece Editores.

Gutmann, P. M. (1977). *The Subterranean Economy* (Vol. 33). Financial Analysts Journal.

Harris, J. R., & Todaro, M. (1970). *Migración, Desempleo y Desarrollo: Un análisis de dos sectores* (60 ed.). Boston: American Economic Review.

Hart, K. (1970). *Small scale entrepreneurs in Ghana and development planning*. Inglaterra: The Journal of Development Studies.

Hidalgo Pallares, J., & Hurtado Pérez, F. (2015). El socialismo del siglo XXI. *Ecuador*, 129 - 184.

Humeréz Quiroz, J. (Abril de 2005). UNA ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE LA ECONOMÍA INFORMAL, UN EJERCICIO PARA BOLIVIA: 1990-2003. *UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS*.

Hurtado, F., Baquero, D., Guerra, D., & Mieles, J. (2015). Responsabilidad fiscal en una economía dolarizada. *Ecuador*, 151 - 174.

INEC. (2015). *Actualización metodológica: Empleo en el sector informal y la clasificación de los ocupados según sectores* (Vol. julio 2015). Quito: INEC.

Instituto Nacional de Estadísticas e Informática. (2014). *Producción y empleo informal en el Perú, cuenta satélite de la economía informal*. Lima: Talleres Gráficos.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos-INEC. (2014). Metodología para la medición del empleo en Ecuador. *Ecuador en cifras*, 1-23.

Jiménez Restrepo, D. M. (2012). *La informalidad laboral en América Latina: ¿Explicación estructuralista o institucionalista?* (58 ed.). (U. N. Colombia, Ed.) Bogotá D.C.: Cuadernos de economía.

Joreskog, K. G., & Goldberger, A. S. (1975). *Estimation of a Model with Multiple Indicators and Multiple Causes of a Single Latent Variable* (Vol. 70). Estados Unidos de Norte América: Journal of the American Statistical Association.

Kaufmann, D., & Kaliberda, A. (1996). *An unofficial analysis of economies in transition: An Empirical Framework and lessons for policy*. Estados Unidos: Harvard Institute for International Development.

Lewis, W. A. (1954). *Economic Development with Unlimited Supplies of Labour* (Vol. 2). Manchester: The Manchester School.

Loayza, N. (1997). *The economics of the informal sector a simple model and some empirical evidence from latin america* (Vol. Policy Research Working Paper). Washington: The World Bank.

Loyo, E. (1996). *Un modelo del mercado laboral venezolano* (Vol. 4). Caracas: Serie documentos de trabajo gerencia de investigaciones económicas.

Lozano Cetina, J. (2013). *FACTORES ASOCIADOS A LA ECONOMÍA EN SURAMÉRICA, Análisis desde un enfoque de múltiples causas y múltiples indicadores*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas.

Machado, R. (2014, primer semestre). La Economía Informal en el Perú: Magnitud y determinantes (1980-2011). *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, XLI (74), 197-233.

Noboa Peña, J. (2014). *Una estimación Cuantitativa de la Economía Subterránea en la República Dominicana*. (E. C. Económicas, Ed.) República Dominicana.

Pacheco Barzallo, D. P. (2006). *Ecuador: El ciclo económico y la política fiscal*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Portes, A., & Haller, W. (2004). *La Economía Informal*. Santiago de Chile: CEPAL.

Ranis, G., & Fei, J. (1961). *Una teoría del desarrollo económico* (Vol. 51). The American Economic Review.

Registro Oficial 444 de 10-may-2011. (2011). *LEY ORGÁNICA DE ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA DEL SISTEMA FINANCIERO*. Quito: LEXIS.

Sánchez Torres, R. M. (2013). *Enfoques, conceptos y metodologías de medición de la informalidad laboral en Colombia*. Buenos Aires: Centro de Estudios e Investigaciones Laborales.

Serrano Mancilla, A. (2011). *Análisis de Informalidad en el Ecuador: Recetas tributarias para su gestión*. Quito: Servicio de Rentas Internas.

Tanzi, V. (1986). *The Underground Economy in the United States* (Vol. 30). Washington: International Monetary Fund.

Todaro, M. (1961). *A model of migration and urban unemployment in less developed countries*. The American Economic Review 59:13 8-48.

Tokman, V. (2007). *Informalidad, inseguridad y cohesión social en América Latina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Torres Galarraga, A., & Serrano Mancilla, A. (2010). *Análisis de las características generales del sector informal en el Ecuador - Segmento pequeños comercios*. Quito: FLACSO.

Zárate Tenorio, B. A. (2008). *Atrápame si puedes. ¿Por qué las empresas evaden la seguridad social en México?* México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.