

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Manuel Alfonso Correa Santamaría

**Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA
Maestría en Finanzas Corporativas**

Bogotá

2018

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Manuel Alfonso Correa Santamaría

Director del proyecto

Edgardo Cayón Fallón

Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá

2018

Infinitas gracias a mi adorada esposa y mis hijas por su paciencia y cariño durante este tiempo. Mi bella Eva, con especial cariño te dedico este trabajo, esperando ser tu mejor ejemplo.

Un grande agradecimiento al Dr. Juan Santiago Correa y al Dr. Edgardo Cayón por su valiosa colaboración en la investigación y elaboración de este proyecto.

“Vuelen alto y sueñen grande” Papa Francisco

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Planteamiento del problema.....	7
1.2 Hipótesis	12
1.3 Objetivo general.....	12
1.3.1 Objetivos específicos	12
2. ESTADO DEL ARTE.....	13
3. MARCO TEÓRICO.....	18
4. METODOLOGÍA	21
4.1 Especificación del modelo	21
4.2 Estimación y verificación del modelo.....	21
4.3 Modelo de Optimización.....	27
5. CONCLUSIONES	32
REFERENCIAS BIBLIORÁFICAS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Exportaciones anuales en tres periodos críticos de la historia económica de Colombia (Millones de dólares y variación anual, %).	7
Tabla 2. Exportaciones no tradicionales por principales socios comerciales (Millones de dólares y variación anual, %).	9
Tabla 3. Modelo econométrico de regresión múltiple.	22
Tabla 4. Validación de la significancia de los países.	23
Tabla 5. Test de White - Comprobación de la homocedasticidad del modelo.	24
Tabla 6. Prueba de Durbin-Watson para evaluar la correlación del modelo.	24
Tabla 7. Prueba de Breusch-Godfrey, para evaluar correlaciones de orden mayor en del modelo.	24
Tabla 8. Matriz de correlaciones.	25
Tabla 9. Determinante de la matriz de correlaciones.	25
Tabla 10. Test reset de Ramsey.	26
Tabla 11. Modelo Econométrico y Ecuación del Modelo.	27
Tabla 12. Proporción de exportaciones del último año de los países con correlación positiva.	29
Tabla 13. Proporción de exportaciones último año de los países con correlación negativa.	30
Tabla 14. Frontera eficiente con todos los países.	30
Tabla 15. Frontera eficiente con restricción de Venezuela.	31
Tabla 16. Frontera eficiente con restricción de Venezuela.	35

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Evolución de las exportaciones por tipo.	8
Ilustración 2. Gráficas TRC en el periodo de 1964 a 1985.	14
Ilustración 3. Indicadores de TCR según los deflatores.	19
Ilustración 4. Prueba - No cambio estructural CUSUM-Q.	23
Ilustración 5. ITCR vs Ponderaciones en las exportaciones totales de países con correlación positiva. Periodo 2000-2017.	28
Ilustración 6. ITCR vs Ponderaciones en las exportaciones totales de países con correlación negativa. Periodo 2000-2017.	29
Ilustración 7. Total exportaciones de tradicionales y no tradicionales en el periodo de 1992-2017.	32
Ilustración 8. Ponderación por país de las exportaciones totales, según comercio no tradicional. Periodo 1987-2017.	33
Ilustración 9. Exportaciones totales por país. Periodo 2008-2017.	34
Ilustración 10. Exportaciones totales por tratados. Periodo 2008-2017.	34
Ilustración 11. Frontera eficiente Retorno vs Varianza.	36

1. INTRODUCCIÓN

La tasa de cambio como variable fundamental en la construcción de valor para cualquier exportador puede llegar a afectar en buena o mala medida la salud de una compañía. En el caso colombiano, el peso se ha depreciado de 1.839 a 3.455 pesos por dólar en el periodo de julio de 2014 a febrero de 2016, lo cual ha representado una buena noticia para el sector exportador, pero paradójicamente, las exportaciones caen a niveles cercanos a la guerra de los mil días o la gran depresión. Otra variable que incide de manera notoria es el ITCR (Índice de Tasa de Cambio Real) que corresponde al tipo de cambio nominal de una moneda con respecto a otra, ajustado por las inflaciones relativas. Por eso, un aumento o disminución de este indicador reflejará una depreciación o apreciación real; estos dos conceptos mencionados se desarrollarán con profundidad en el marco teórico y el estado de arte del presente análisis, con base en autores como Edwards, Krugman y Obsfield, y también con los borradores de economía del Banco de la República, que aterrizan estos conceptos al caso colombiano.

Ya con los ITCR de los países que representan los destinos de las exportaciones de Colombia y las exportaciones totales de los no tradicionales, se aplicaran modelos regresivos para determinar si existen correlaciones entre los totales de las exportaciones no tradicionales y los ITRC de los países con los que Colombia tiene relación comercial. Para ello se procederá a especificar, estimar, verificar y determinar el nivel de predicción que conllevará dicho modelo, mediante la metodología de la investigación correlacional, con la que se buscará establecer la relación entre las variables del total de las exportaciones y los ITRC de los países destino de estas exportaciones.

Una vez analizadas las correlaciones de los ITCR de los países destino de las exportaciones y las exportaciones netas de no tradicionales, se elaborará el modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas, según el índice de tasa de cambio real con el modelo de Selección de Portafolios de Markovitz

Con este modelo podrá encaminarse con buena precisión la estrategia comercial de los exportadores de no tradicionales, es decir, se podrá escoger una serie de países donde los términos de intercambio sean favorables, dando un valor agregado a la labor de producción o comercialización.

1.1 Planteamiento del problema

Es de nuestro conocimiento que la tasa de cambio a largo plazo puede afectar en buena o mala medida la salud de las compañías importadoras y exportadoras, en los últimos años se ha observado una la tasa de cambio fluctuar entre 1.839 y 3.455 pesos por dólar en el periodo de julio de 2014 a febrero de 2016 debido al rotundo cambio de dirección de petróleo viniendo de los 115 USD hasta los 26 USD en el periodo del 2011 al 2016 (Fedesarrollo, 2017). Este movimiento viene con sus pros y sus contras, por ejemplo: cerca del 30% de los bienes que componen la canasta familiar son importados, dichas compañías debieron trasladar estos costos adicionales al consumidor, situación que ha impulsado la inflación al alza. Para las compañías exportadoras parece una buena noticia, ya que recibirán más pesos por sus productos en el exterior.

Según el informe mensual de Fedesarrollo (2017), la variación en las exportaciones pasa por su tercer periodo crítico más relevante desde la guerra de los mil días 1898-1902, la gran depresión 1928-1932 y el último periodo entre 2012-2016, cuando cayó en un 48.3%, ocasionado en mayor medida por la caída de los precios de los *commodities* como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Exportaciones anuales en tres periodos críticos de la historia económica de Colombia (Millones de dólares y variación anual, %).

Guerra de los mil días 1898-1902			Gran depresión 1928-1932			Período reciente 2012-2016		
	Millones de dólares	Variación %		Millones de dólares	Variación %		Miles de millones de dólares	Variación %
1898	16,8		1928	130,0		2012	60,1	
1902	9,3	-45,0	1932	65,1	-49,8	2016	31,1	-48,3

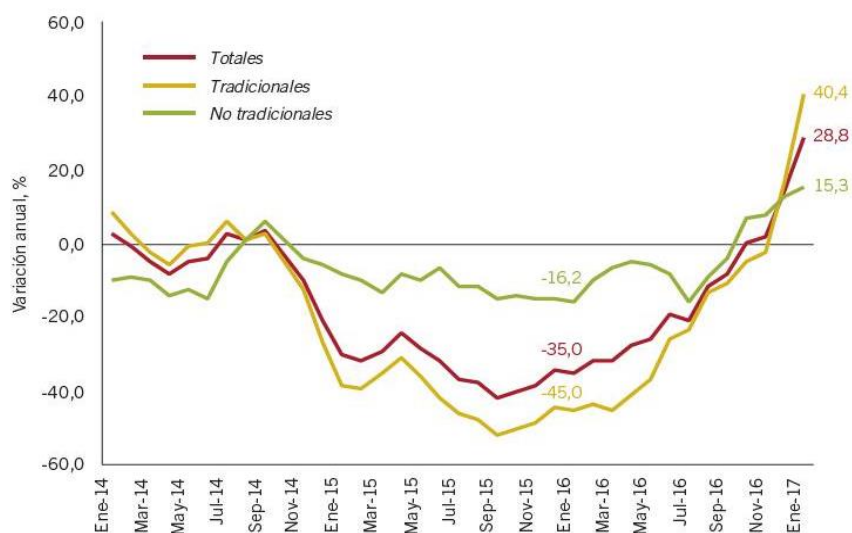
Fuente: Cifras recientes según exportaciones del DANE. Cifras de la Gran Depresión según Banrep - GRECO, Torres García (1945) y Urrutia (2016). Cifras de la Guerra de los Mil Días: Mc Greevey (1975) y Junguito (2017).

Fuente. (Fedesarrollo, 2017).

Ahora, las exportaciones de Colombia en gran medida son *commodities* y el impacto de la caída del precio del petróleo no lo compensó la subida del dólar. También, las exportaciones no tradicionales¹ cayeron de forma importante a pesar de los altos precios del USDCOP.

En el periodo más reciente se empieza a vislumbrar una recuperación en los datos de las exportaciones de todos los bienes, lo que destaca un cambio de tendencia como se puede observar en la ilustración 1.

Ilustración 1. Evolución de las exportaciones por tipo.



Fuente. (Fedesarrollo, 2017)

Este punto de quiebre se da por un cambio de tendencia en el precio del petróleo, que pasó de 26 USD en febrero de 2016 a una estabilidad por encima de los 50 USD, ocasionada por el acuerdo de la OPEP en noviembre del 2017.

¹ Cuando se habla de exportaciones no tradicionales se refiere a bienes y bebidas, manufacturas y otros. En los cálculos de Fedesarrollo lo definen como exportaciones sin combustibles, café, piedras y perlas preciosas (oro), ni fundición, hierro y acero (ferróniquel).

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Aún más importante es la recuperación de las exportaciones no tradicionales que alcanzaron un 15.35% en el trimestre móvil de noviembre-enero del 2017 como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Exportaciones no tradicionales por principales socios comerciales (Millones de dólares y variación anual, %).

A. Enero - diciembre 2016							
	Venezuela	Ecuador	Perú	Estados Unidos	Unión Europea	México	TOTALES
Totales	589	1.135	886	2.794	1.589	848	11.693
	-36,9%	-15,7%	-11,0%	2,8%	4,4%	10,3%	-5,9%
Alimentos y bebidas	192	114	143	1.597	1.348	75	4.321
	9,9%	-16,3%	-14,2%	3,9%	9,7%	-14,1%	0,9%
Manufacturas	348	871	609	918	172	693	6.084
	-47,9%	-15,7%	-11,3%	3,0%	-23,2%	13,0%	-10,4%
Otros*	48	149	134	279	69	81	1.287
	-46,4%	-15,2%	-5,2%	-3,4%	1,2%	16,5%	-5,5%
B. Trimestre noviembre 2016 - enero 2017							
Totales	63	295	222	625	397	218	2.837
	-66,5%	5,4%	-0,1%	-3,7%	19,4%	31,7%	4,6%
Alimentos y bebidas	16	34	39	347	335	43	1.067
	-69,4%	1,8%	10,9%	-1,3%	26,4%	271,2%	17,3%
Manufacturas	40	222	144	217	46	155	1.451
	-67,6%	5,7%	-8,8%	-7,3%	0,7%	13,4%	-3,0%
Otros*	7	39	38	61	16	19	319
	-44,1%	6,9%	34,7%	-3,5%	-26,8%	14,8%	3,9%

Fuente. (Fedesarrollo, 2017)

Esta recuperación en las exportaciones no tradicionales se da por una mayor dinámica con los principales socios comerciales de Colombia los cuales son: México, La Unión Europea y Ecuador; por otra parte, con Venezuela, Perú y Estados Unidos se continua en números rojos (Fedesarrollo, 2017).

En los números vistos anteriormente se basa la hipótesis de este proyecto: se cree que los ITCR (Índices de Tasa de Cambio Real) tienen una correlación con los bajos niveles de exportaciones de los no tradicionales, a pesar de los buenos niveles del USD. Para desarrollar mejor la idea, se entenderá el ITCR como lo define (Banco de la Republica, 2017): “El Índice de Tasa de Cambio Real (ITCR), corresponde a la relación del tipo de cambio nominal del peso con respecto al conjunto de monedas ajustado por la inflación relativa (coeficiente de la inflación

externa e interna)”. Este concepto está profundamente ligado con el modelo monetario de la determinación de los tipos de cambio que se basan en la hipótesis de la Paridad del Poder Adquisitivo (PPA) o *Purchasing Parity Power*, por sus siglas en inglés (PPP).

Para llegar a este modelo, es necesario definir primero la ley de precio único que propone que; si no se tiene en cuenta los costes de transporte ni existen barreras oficiales al comercio, el mismo artículo debería costar lo mismo en los dos países, ajustado por la tasa de cambio de los dos países. Se define del siguiente modo: sea P_{US}^i el precio en USD del bien i cuando se vende en Estados Unidos, y P_E^i el precio correspondiente en euros cuando se vende en Europa. Entonces la ley del precio único implica que el precio en dólares del bien i es el mismo, independientemente del lugar donde se venda (Krugman & Obstfeld, 2006, pág. 396). Si, ya no hablamos de un bien particular si no de una canasta de bienes y servicios hablamos de Paridad del Poder Adquisitivo (PPA).

$$P_{US}^i = (E_{\$/\text{€}})x(P_E^i) \quad \text{Ecuación 1, (Krugman \& Obstfeld, 2006, pág. 396)}$$

En la construcción de este indicador se utilizará la metodología de Paridad del Poder Adquisitivo de Edwards (1989, pág. 91) en el que analiza el comportamiento del tipo de cambio real en los países en desarrollo y propone la siguiente aproximación para el tipo de cambio real (bilateral):

$$TRC = e = \frac{E IPM_{EU}}{IPC} \quad \text{Ecuación 2, Edwards (1989, pág. 91)}$$

Donde E es el tipo de cambio nominal entre la moneda nacional y el dólar norteamericano, IPM_{EU} es el índice de precios de mayoreo de los Estados Unidos y es una aproximación para el precio de los bienes de comercio exterior y donde el IPC es el índice nacional de precios al consumidor (Edwards, 1989).

Entonces un aumento o disminución de este indicador refleja una depreciación o apreciación real. También se puede interpretar como el poder adquisitivo de una moneda frente a otra. Un incremento (depreciación) del ITCR, debido a una devaluación o una caída en los precios internos, reflejará un mayor poder de compra de la moneda extranjera incentivando la exportación de bienes. Un decrecimiento (apreciación) del ITCR por una revaluación o un incremento de los precios internos reflejará un menor poder de compra de la moneda extranjera,

en este caso se desincentivan las exportaciones y por el contrario se abaratan las importaciones. (Departamento de Comunicación Institucional del Banco de la República, 2002, No 40).

Este modelo conllevará un error representado por variables económicas impositivas que no se podrán identificar en algunos casos como los costos de transporte y las diferentes barreras comerciales en que incurren los países por entrar en una estrategia de comercio libre. Según Murias (1998) entre las razones que pueden ocasionar disparidad entre el tipo de cambio y la PPA, se pueden exponer; la existencia de restricciones de intercambio, costos de transporte, una inflación o deflación anticipadas, situaciones de oferta y demanda y los movimientos de capital en el corto y largo plazo. La misma disparidad puede ocasionar movimientos en la cuenta corriente, la dirección del flujo dependerá del incremento o decrecimiento de la TRC.

En cuanto al comercio exterior se refiere, existen herramientas que permiten elaborar una estrategia comercial adecuada al segmento en que se encuentre la compañía, ya sea importadora, exportadora o ambas. Las herramientas que se estudiarán son los índices de término de intercambio ITCR y se determinará si efectivamente hay una incidencia o relación entre el indicador y las exportaciones totales de no tradicionales.

También se revisará la capacidad predictiva del ITCR en cuanto a la estrategia comercial se refiere, es decir, si se puede anticipar en buen grado si está empezando o terminando un ciclo comercial hacia un país determinado. Para ello se emplearán el modelo econométrico de regresión múltiple para los cinco principales socios comerciales (México, La Unión Europea, Ecuador, Venezuela, Perú y Estados Unidos) en cuanto a las compañías de exportaciones no tradicionales se refiere, interpretando correlaciones con las variables independientes que componen el ITCR, estas variables son de inflación, tasa de interés, tasa de cambio y política monetaria según Edwards (1989) y Krugman & Obstfeld (2006, pág. 397).

Para lograr este objetivo en el modelo debemos: especificar, estimar, verificar y determinar el nivel de predicción que conlleva, también será clave la organización del panel. Efectuar rezagos hasta que se tengan correlaciones, definir H_0 y H_1 , introducir una variable cualitativa *dummy* 1 o 0, revisar las teorías o técnicas de periodicidad, es decir, si ITRC promedio o último del trimestre, para responder la pregunta de investigación ¿Se exporta a los países donde se debe, según el ITCR?

De estos resultados esperamos también determinar el poder predictivo de la estrategia macroeconómica en el entorno colombiano. Con esto surgen dos preguntas de investigación a las que esperamos dar respuesta, ¿Se está exportando a los destinos ideales?, ¿Se podrían anticipar estrategias comerciales efectivas con estos indicadores?

1.2 Hipótesis

La hipótesis plantea que son altas las correlaciones entre el Índice de Tasa de Cambio Real (ITCR) de los principales socios comerciales de Colombia y el total de las exportaciones no tradicionales.

1.3 Objetivo general

Determinar a qué países debería encaminarse la estrategia comercial según exportadores e importadores, mediante un modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

1.3.1 Objetivos específicos

Analizar si existen correlaciones entre el Índice de Tasa de Cambio Real (ITCR) de los principales socios comerciales de Colombia y el total de las exportaciones no tradicionales, mediante un modelo de regresión múltiple.

Una vez determinadas las correlaciones se procede a elaborar el modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales con un modelo de frontera eficiente.

Ya con el modelo de frontera eficiente definido se procede a escoger los países que se adecuen a una estrategia de minimizar o maximizar la volatilidad del ITCR en el modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales.

2. ESTADO DEL ARTE

En cuanto a los ITCR (Índices de Tasa de Cambio Real) existe una cantidad importante de literatura económica y estudios econométricos, según Lanteri (2011, pág. 75) se dividen en dos segmentos enfocados a cómo afectan los términos de intercambio al crecimiento del producto. Macklem (1993); Mendoza (1995); Kose (2001) y otros autores sugieren que serían más bien las políticas de precios (entre ellas la política monetaria), las que afectarían en definitiva a los cambios en el producto doméstico (Bernanke & Watson, 1997); (Bjornland, 2000).

En un análisis sobre los Determinantes Reales y Monetarios del Tipo de Cambio Real: Teoría y Pruebas de los Países en Desarrollo, Edwards (1989) indica que en un desequilibrio de la Tasa de Cambio Real sostenido por algún tiempo generará serios desequilibrios macroeconómicos a favor y en contra de la cuenta corriente, requerirán tanto de políticas macroeconómicas como una revaluación o devaluación de la moneda. También, en estudios recientes se ha observado que en países desarrollados se aplican con éxito las políticas macroeconómicas para mantener la TRC en un nivel deseado, y sorprende que no exista casi literatura para determinar las fuerzas que dominan los TCR en países en vía de desarrollo.

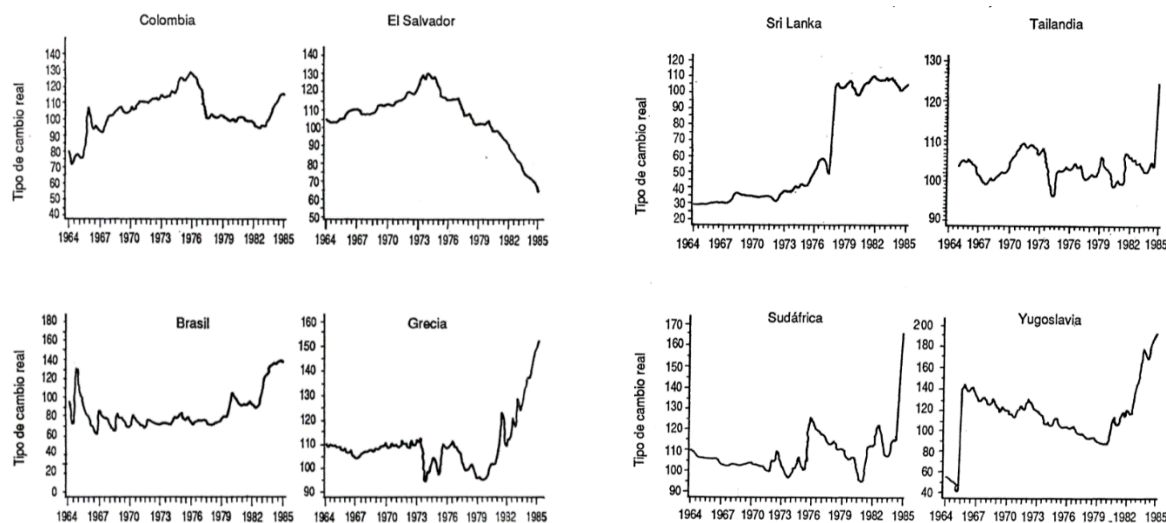
Para la construcción del análisis se debe retomar la ecuación 2 mencionada, la cual representa la siguiente ecuación:

$$TRC = e = \frac{E IPM_{EU}}{IPC}$$

De la cual se construyen las siguientes graficas donde se analiza que podría haber ocurrido en estas economías a partir del TRC.

A modo de ejemplo Edward (1989) construye graficas de TCR para países en vía de desarrollo como Colombia, el Salvador, Brasil, Grecia, Sri Lanka, Tailandia, Sudáfrica y Yugoslavia en un periodo de 1964 a 1985, para determinar cambios de tendencia o rupturas representados en eventos macroeconómicos que influyeron de manera importante en la economía y los TCR de estos países como se observa en la ilustración 2.

Ilustración 2. Gráficas TRC en el periodo de 1964 a 1985.



Fuente. (Edwards, 1989).

Según lo mencionado, una elevación del índice representa una depreciación y una disminución una apreciación de la moneda o una variación en los precios de los bienes al interior del país. Asimismo, en el periodo de 1964 a 1985 la TCR ha variado de manera significativa en los 8 países de estudio. En Sri Lanka hay una ruptura ocasionada por políticas macroeconómicas que ocasionaron un cambio en la estructura del TCR, no se observa una clara tendencia de apreciación, en el Salvador hay una clara tendencia a la depreciación y al final del periodo se observa una apreciación de la TCR, esta es una depreciación ocasionada por la crisis de deuda de 1982. Se observó en las gráficas de TCR muchos efectos macroeconómicos y perturbaciones reales relacionados, los cuales son muy variados entre los dos países, en este caso Estados Unidos y los países en vía de desarrollo.

Para que los estudios econométricos sean válidos estas series deben ser estacionarias para que traten de explicar el Log del TRC, de no ser estacionarias los errores estándar de los parámetros serian incorrectos. En el ensayo de Edwards (1989) se analiza la estacionalidad mediante dos pruebas; la primera con series de tiempo trimestrales mediante la técnica de Box-Jenkins, de la cual surgieron patrones ARMA (1,1), la segunda prueba fue la de raíz unitaria Dickey-Fuller, para determinar raíces aumentadas.

Del primer análisis en todos los casos en el término AR se dan números positivos y significativos, en el término MA los datos fueron negativos y también significativos, de estos datos no se rechaza la hipótesis que estas series sigan un proceso ARMA (1,1) estacionario e invertible. Del segundo análisis el estadístico Dickey-Fuller, efectuó las pruebas con 3 y 13 retrasos, no se puede rechazar la hipótesis nula de una raíz unitaria.

Se puede concluir que las pruebas no son concluyentes respecto al carácter estacionario de las series, pero está claro que las primeras diferencias de los logaritmos del TCR son estacionarias. Estos datos son muy relevantes ya que afirman que las series de TCR son estacionarias y por lo tanto pueden ser objeto de estudios econométricos, lo cual es el centro fundamental del estudio de este proyecto.

En la segunda parte del trabajo de Edwards (1989), se define la ecuación econométrica como la que se compone de variables independientes que influyen en la variación del TCR, las cuales son: *TIE*: Términos de intercambio externo, definido como (P_X^*/P_I^*) , *CGBNPIB*: Razón del consumo gubernamental de bienes nacionales al PIB, *ARANCELES*: Variable que representa el nivel de los aranceles, *PROTEC*: Medida del progreso tecnológico, *FLUCAP*: Entradas de capital, si es negativo denota la salida de capital. *OTROS*: Otros fundamentos, tales como la razón de inversión-PIB, *u*: Término del error y e^* : Tipo de cambio real de equilibrio, como variable dependiente en el modelo.

$$\log e_t^* = \beta_0 + \beta_1 \log(TIE)_t + \beta_2 \log(CGBNPIB)_t + \beta_3 \log(ARANCELES)_t + \beta_4 \log(PROTEC)_t + \beta_5 \log(FLUCAP)_t + \beta_6 \log(OTROS)_t + u_t \quad \text{Ecuación 3}$$

Esta ecuación 3 econométrica representa varios retos ya que hay series de tiempo de las cuales no se tienen datos o no existen. Las únicas series que hay son los términos de intercambio externo (*TIE*) y los flujos de capital (*FLUCAP*). El investigador Edwards (1989) recurre a dos caminos, uno es eliminar los términos de los que no se tienen datos y el segundo es buscar series de tiempo similares a las que desconoce. Tuvo en cuenta las siguientes variaciones: el progreso tecnológico lo reemplazo por la tasa de crecimiento del PIB real; este efecto ha sido utilizado en

otras investigaciones empíricas del efecto Ricardo-Balassa². Con los aranceles calcula los aranceles implícitos como la razón de recaudación arancelaria al valor de las importaciones; tiene algunas limitaciones ya que esta serie solo está para unos pocos años y no considera las implicaciones de las barreras arancelarias. Se sustituyó la razón del consumo gubernamental de bienes nacionales al PIB por la razón del consumo gubernamental total al PIB (*CGPIB*), esta sustitución es limitada ya que puede aumentar cuando la participación de los bienes internos en el gasto gubernamental este bajando.

Los resultados de la investigación de Edwards (1989) son muy satisfactorios, ya que confirman la idea de que los movimientos de TCR de corto plazo responden a variables reales y variables nominales. Otro concepto importante que se aborda en los diferentes estudios de la TRC es el desalineamiento de la TRC contra la TRCE (Tasa Real de Cambio de Equilibrio) que “Supone que la tasa de cambio de equilibrio que varía en el tiempo, y se puede especificar como una función de los valores sostenibles de los fundamentos económicos.” (Departamento de Comunicación Institucional del Banco de la República, 2007). Que a su vez será en la ecuación econométrica una suma de las variables fundamentales.

La diferencia se determina como subvalorada si la TRC está por debajo de la TRCE y está sobrevalorada si se encuentra por encima de la TRCE, de nuevo en estos escenarios existe un impacto en la cuenta corriente si este efecto es de largo plazo, por los ingresos o egresos tratando de alcanzar el equilibrio entre las dos tasas. Como conclusión del trabajo del Departamento de Comunicación Institucional del Banco de la República (2007) se encontró una relación de contigüación según el modelo SVEC entre la TCR y sus fundamentales, pero persiste la dificultad para explicar la tendencia a largo plazo para la TCR.

También se revisan los choques de término de intercambio, de acuerdo con la investigación de Mendoza (1995, pág. 101), que realiza un ensayo econométrico de la relación entre los shocks de los términos de intercambio y los ciclos económicos desde la perspectiva de un marco de equilibrio general, es decir, desde TRCE con un grupo de 7 países industrializados y

² “El efecto Balassa-Samuelson (B-S) establece que aumentos en la productividad de los sectores transables deberían llevar a un incremento del nivel de precios de los no transables y, por tanto, a una apreciación real de la tasa de cambio.” (Balassa, 1964)

23 países emergentes. De la investigación se destaca lo siguiente: En los términos de intercambio los *shocks* son grandes y persistentes, las exportaciones netas y la TCR tienen baja correlación, los ciclos son más largos en los países desarrollados y las fluctuaciones en la TRC son grandes y procíclicas.

Igualmente, en el estudio de Griffin & Stulz (2001), se trata de comprender mejor el impacto de los *shocks* de tipo de cambio en las industrias del mundo, y concluye en su trabajo que estos choques tienen un efecto insignificante en las industrias y sobre todo en el valor de las compañías en los países desarrollados, esto se debe en gran medida a que estos se descuentan por los mercados de valores, lo que demuestra una eficiencia en la incorporación de estos datos a los precios. Este bajo efecto se podría deber a la gran cantidad de herramientas financieras con las que cuentan las compañías para minimizar el impacto de tales choques. En los países en vía de desarrollo y sobre todo en compañías pequeñas este efecto puede ser mayor por la ineficiencia que por el uso de tales herramientas, como lo muestran Griffin & Stulz (2001), en cuanto al impacto de los términos de intercambio en países desarrollados y en vía de desarrollo se evidencia que en unos el impacto es mayor y en otros es menor.

3. MARCO TEÓRICO

En este proyecto se elaborará un modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales de Colombia según el índice de tasa de cambio real, ya que se hace imperante la estructuración de un método que brinde una guía para determinar el destino o combinación de destinos que permitan lograr sacar el mayor beneficio a la apertura económica en la que se encuentra Colombia.

Para ello, se determinará como se construyen los índices de Tasa de Cambio Real de cada País y su relación con las exportaciones totales de los no tradicionales. También se revisará cómo funciona la teoría de portafolios eficientes para adaptarla al proyecto.

Para determinar este modelo se tomará como guía la primera parte del proyecto de Edwards (1989) y el Reporte del Banco de la Republica numero 40 (2002). Donde definen la Tasa Real de Cambio de la siguiente manera.

$$TRC = e = \frac{E IPMEU}{IPC} \quad \text{Ecuación 2.}$$

Al desagregar la ecuación 2, se tienen las siguientes definiciones:

E: Es la relación de las tasas de cambio externa e interna, entonces:

$$TCR = \frac{P^E S}{S^E P} \quad \text{Ecuación 4.}$$

Donde

P^E : Índice de precios externo. Que son los índices de precios al productor e índices de precios del consumidor de cada país, la fuente de esta información es el Fondo Monetario Internacional y los Bancos Centrales de cada país.

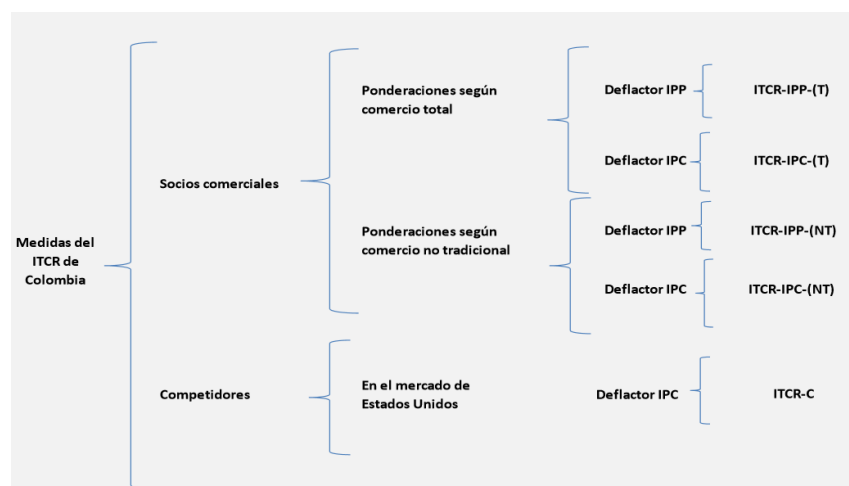
P : Índice de precios internos. Que están representados por el índice de Precios al Productor (IPP) y el Índice de Precios al Consumidor (IPC), donde la fuente de información es el DANE.

S : Índice de tasa interna respecto al dólar. En Colombia se define como la Tasa Representativa del Mercado (TRM) y la fuente es la Superintendencia Financiera de Colombia.

S^E : Índice de tasa de cambio externa con respecto al dólar.

Con estos indicadores y diferentes deflatores como el IPC o IPP, se pueden construir diferentes ITCR para Colombia como se observa en la Ilustración 3. Para la construcción del modelo se usará el ITCR-IPP-NT ya que el indicador que influye en los exportadores él es IPP, debido a que tiene una metodología de cálculo estándar a nivel mundial, está compuesto por un conjunto de bienes y servicios comerciables internacionalmente, también refleja los cambios en competitividad de los bienes a nivel internacional y está disponible en la mayoría de países. Reporte del Banco de la Republica numero 40 (2002)

Ilustración 3. Indicadores de TCR según los deflatores.



Fuente. Reporte del Banco de la Republica numero 40 (2002)

Teniendo en cuenta la información de comercio exterior del DANE en cuanto a las exportaciones de los no tradicionales a cada país con los que Colombia tiene relación comercial se tienen los siguientes: Alemania, Argentina, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea del Sur, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Japón, México, Panamá, Perú, Suecia, Suiza y Venezuela.

Cada uno de estos países tiene un peso en el total de las exportaciones de los no tradicionales, este será el factor de ponderación para aportar al ITCR total de no tradicionales.

Es decir, se calculan los TCR de cada país con deflactor IPP para llegar al TCR-IPP-NT y posteriormente se pondera con el peso relativo de cada país en las exportaciones totales de los no

tradicionales. Esta sumatoria de los TCR por el peso relativo será el indicador completo del ITCR.

Una vez definidos los ITCR de los países destino de las exportaciones de los no tradicionales en periodos mensuales desde diciembre de 1986 hasta mayo de 2017, se procede a modelar la frontera eficiente de este portafolio de países, según la teoría de Selección de Portafolios de Harry Markowitz.

En la publicación de su tesis doctoral Markowitz en 1952 en la revista *Jornal of Fínanse*, titulado Porfolio Selección, plantea un modelo de conducta racional donde el gestor de la cartera escoge de un portafolio de dos o más activos usando como variable de decisión el riesgo y el retorno del activo. En 1959, publica su libro *Portfolio Selection, Efficient Diversification of Investments*, donde amplia de manera importante su modelo.

Markowitz desarrolla su modelo de selección de portafolio basado en la racionalidad de un gestor de activos que busca maximizar la rentabilidad con un nivel de riesgo dado. Para llegar a esta premisa debe maximizar la rentabilidad y minimizando el riesgo. Dicho riesgo lo ve reflejado en la volatilidad del portafolio es decir la varianza del portafolio. (Markowitz, 1952)

Todo esto se expresa resolviendo el siguiente modelo paramétrico:

$$\text{Minimice } \sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} \quad ; i \neq j$$

$$\text{Sujeto a } w_i \geq 0, \sum_{i=1}^n w_i = 1, \sum_{i=1}^n w_i E(R_i) = R_p^*$$

Donde w_i es la participación del activo dentro del portafolio, σ_p^2 es la varianza del portafolio, σ_i^2 es la varianza de cada activo, σ_{ij} es la covarianza en dos activos del portafolio, $E(R_i)$ es la rentabilidad de cada activo en el portafolio y R_p^* es la rentabilidad esperada del portafolio.

En cuanto a la modelación de la frontera eficiente se puede minimizar la varianza del portafolio y maximizar la rentabilidad esperada del portafolio sujeto a $w_i \geq 0, \sum_{i=1}^n w_i = 1$. De esta manera se hallan las varianzas mínima y máxima σ_p^2 de portafolio. Se calculan unas

intermedias para revisar cómo se comporta el portafolio y el gestor determina en qué nivel de riesgo-retorno quiere que este su portafolio, teniendo ya los parámetros óptimos. (Markowitz, 1952)

4. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizará será la investigación correlacional, ya que se busca analizar las series de tiempo de los Índices de Tasa de Cambio Real (ITCR) de los países a donde se dirigen las exportaciones de Colombia contra el total de las exportaciones no tradicionales de Colombia, para determinar si efectivamente hay una correlación entre ambos.

Posteriormente para la elaboración del Modelo de Optimización de las exportaciones no tradicionales colombianas, se empleará el modelo de frontera eficiente de Markowitz (1952), como portafolio de activos los ITCR de los países destino de las exportaciones.

4.1 Especificación del modelo

En la especificación del modelo como variable dependiente se utilizará el total de las exportaciones no tradicionales de Colombia desde el año 1986, con una periodicidad mensual y el uso de los datos en millones de USD. La base de datos de esta serie fue obtenida de (Banco de la Republica, 2017).

Como variables independientes se empleará las series de tiempo del ITCR de los 22 países que componen la canasta de destino de las exportaciones no tradicionales que serán; Alemania, Argentina, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, Corea del Sur, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Japón, México, Panamá, Perú, Suecia, Suiza y Venezuela; la base de datos de estas series fue obtenida de (Banco de la Republica, 2017).

4.2 Estimación y verificación del modelo

Para evaluar la hipótesis planteada, se correrá un modelo econométrico de regresión múltiple con los logaritmos de las exportaciones no tradicionales en función de los logaritmos de la ponderación por exportaciones e ITCR de los países: Alemania, Argentina, Bélgica, Brasil,

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Canadá, Chile, China, Corea del Sur, Ecuador, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Japón, México, Panamá, Perú, Suecia, Suiza y Venezuela, con los siguientes resultados especificados en la tabla 3.

De la regresión planteada se puede afirmar que con un R^2 de 95.3% de modelo explica en muy buena medida las exportaciones no tradicionales contra los ITCR de los 22 países como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Modelo econométrico de regresión múltiple.

Dependent Variable: LOGTOTAL_NO_TRAD
Method: Least Squares
Date: 09/24/17 Time: 05:25
Sample (adjusted): 1994M01 2017M05
Included observations: 281 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGALEMANIA	0.312194	0.145993	2.138425	0.0334
LOGARGENTINA	0.103883	0.049012	2.119554	0.0350
LOGBELGICA	-0.089861	0.083888	-1.071202	0.2851
LOGBRASIL	0.012139	0.079129	0.153406	0.8782
LOGCANADA	-0.059590	0.108469	-0.549370	0.5832
LOGCHILE	0.182847	0.133859	1.365970	0.1731
LOGCHINA	0.167406	0.050698	3.302000	0.0011
LOGCOREA_DEL_SUR	-0.014815	0.065653	-0.225662	0.8216
LOGECUADOR	0.204632	0.091425	2.238250	0.0261
LOGESPANA	-0.258750	0.114242	-2.264936	0.0243
LOGESTADOS_UNIDOS	-0.623908	0.248230	-2.513431	0.0126
LOGFRANCIA	-0.087694	0.050625	-1.732234	0.0844
LOGHOLANDA	0.322697	0.100667	3.205605	0.0015
LOGINGLATERRA	-0.104724	0.120732	-0.867407	0.3865
LOGITALIA	-0.248284	0.119293	-2.081299	0.0384
LOGJAPON	-0.026286	0.093182	-0.282090	0.7781
LOGMEXICO	-0.054544	0.096721	-0.563937	0.5733
LOGPANAMA	-0.148339	0.084396	-1.757647	0.0800
LOGPERU	0.350407	0.194584	1.800803	0.0729
LOGSUECIA	-0.019252	0.053729	-0.358309	0.7204
LOGSUIZA	-0.149212	0.102458	-1.456313	0.1465
LOGVENEZUELA	0.057717	0.023822	2.422881	0.0161
C	8.025612	0.715140	11.22244	0.0000
R-squared	0.953065	Mean dependent var	6.695175	
Adjusted R-squared	0.949062	S.D. dependent var	0.492653	
S.E. of regression	0.111189	Akaike info criterion	-1.476872	
Sum squared resid	3.189628	Schwarz criterion	-1.179071	
Log likelihood	230.5006	Hannan-Quinn criter.	-1.357437	
F-statistic	238.1326	Durbin-Watson stat	1.829501	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Las variables son significantes al 10% a excepción de los países: Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, Corea del Sur, Inglaterra, Japón, México, Suecia y Suiza, por lo que se revisará su significancia de manera individual. Con esta prueba se verifica que los países con P VALUE

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

altos, son significantes de manera individual por lo que no se eliminan del modelo como se observa en la Tabla 4.

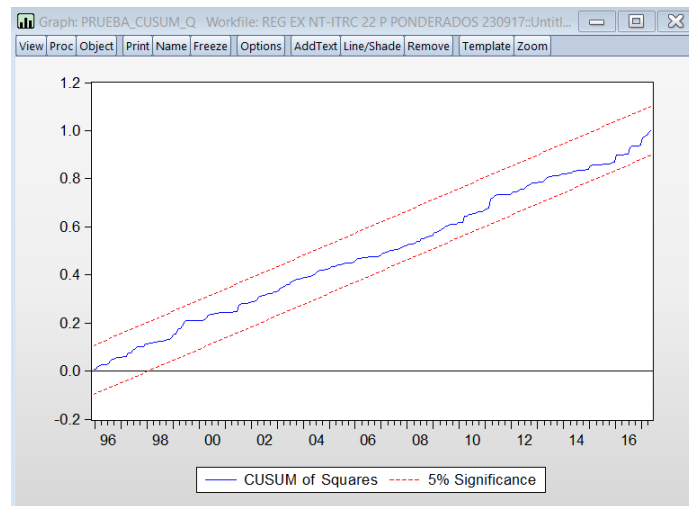
Tabla 4. Validación de la significancia de los países.

Dependent variable: LOGTOTAL_NO_TRAD					Dependent variable: LOGTOTAL_NO_TRAD				
Method: Least Squares					Method: Least Squares				
Date: 09/24/17 TIME: 06:49					Date: 09/24/17 TIME: 06:49				
SAMPLE: 1986M12 2017M05					SAMPLE: 1986M12 2017M05				
Included observations: 366					Included observations: 366				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGBELGICA	-1,190147	0,084757	-14,04187	0,0000	LOGMEXICO	1,118016	0,029204	38,2834	0,0000
C	6,786053	0,041841	162,1880	0,0000	C	4,465154	0,053015	84,2246	0,0000
LOGCHILE	2,117616	0,095172	22,25044	0,0000	LOGCANADA	-2,37217	0,096119	-24,67962	0,0000
C	5,015203	0,066481	75,43849	0,0000	C	8,30149	0,080995	102,4935	0,0000
LOGJAPON	-1,040906	0,023184	-44,89839	0,0000	LOGINGLATERRA	-1,641433	0,046153	-35,56489	0,0000
C	8,063842	0,040212	200,5354	0,0000	C	7,700925	0,041104	187,3511	0,0000
LOGBRASIL	1,177489	0,0225	52,33336	0,0000	LOGSUECIA	-1,143750	0,030295	-37,75335	0,0000
C	5,143508	0,027123	189,635	0,0000	C	5,866840	0,022051	266,0633	0,0000
LOGCOREA_DEL_S	0,701918	0,085677	8,18257	0,0000	LOGSUIZA	-0,402717	0,142416	-2,827753	0,0049
C	6,15202	0,071374	86,19434	0,0000	C	6,676336	0,108953	61,27749	0,0000

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Así mismo se realiza la prueba de no cambio estructural con el estadístico CUSUM-Q, con resultados positivos, es decir, el modelo no tiene cambio estructural como se observa en la ilustración 4.

Ilustración 4. Prueba - No cambio estructural CUSUM-Q.



Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Con la prueba de White se demuestra que las varianzas de los errores del modelo son homocedásticos ya que cuentan con P Value altos como se evidencia en la Tabla 5.

Tabla 5. Test de White - Comprobación de la homocedasticidad del modelo.

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.049627	Prob. F(22,258)	0.4039
Obs*R-squared	23.08426	Prob. Chi-Square(22)	0.3970
Scaled explained SS	20.51908	Prob. Chi-Square(22)	0.5506

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Con la prueba de Durbin-Watson se demuestra que el modelo no tiene autocorrelación de los errores de orden 1. Durbin entre el rango de 1.7 a 2.3 según la tabla 6.

Tabla 6. Prueba de Durbin-Watson para evaluar la correlación del modelo.

R-squared	0.953065	Mean dependent var	6.695175
Adjusted R-squared	0.949062	S.D. dependent var	0.492653
S.E. of regression	0.111189	Akaike info criterion	-1.476872
Sum squared resid	3.189628	Schwarz criterion	-1.179071
Log likelihood	230.5006	Hannan-Quinn criter.	-1.357437
F-statistic	238.1326	Durbin-Watson stat	1.829501
Prob(F-statistic)	0.000000		

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Al efectuar la prueba de Breusch-Godfrey se puede determinar que el modelo no tiene autocorrelación hasta de orden 22, por sus P Value altos según la tabla 7.

Tabla 7. Prueba de Breusch-Godfrey, para evaluar correlaciones de orden mayor en del modelo.

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	1.333751	Prob. F(22,258)	0.1492
Obs*R-squared	28.69485	Prob. Chi-Square(22)	0.1538
Scaled explained SS	25.50621	Prob. Chi-Square(22)	0.2735

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

También se puede determinar si el modelo tiene problemas de multicolinealidad al demostrar las correlaciones entre las 22 variables como se evidencia en la tabla 8.

Tabla 8. Matriz de correlaciones.

	LOGALEMA	LOGARGE	LOGBELGICA	LOGBRASIL	LOGCANADA	LOGCHILE	LOGCHINA	LOGCORE	LOGECUA	LOGESPANA	LOGESTAD	LOGFRANCIA	LOGHOLA	LOGINGLA	LOGITALIA
LOGALEMA	1.000000	-0.268375	0.649148	-0.570980	0.588920	-0.373963	-0.560475	-0.174570	-0.405451	0.727117	0.502569	0.281536	0.386250	0.617215	0.757206
LOGARGE	-0.268375	1.000000	-0.308075	0.224705	-0.210246	0.037300	0.049136	-0.341248	-0.044646	-0.624334	-0.536685	-0.133375	-0.375439	-0.455341	-0.329146
LOGBELGICA	0.649148	-0.308075	1.000000	-0.640581	0.692680	-0.054363	-0.584418	0.024201	-0.122714	0.701846	0.782393	0.274681	0.151344	0.800384	0.844154
LOGBRASIL	-0.570980	0.224705	-0.640581	1.000000	-0.674125	0.600029	0.884168	0.459193	0.599447	-0.515410	-0.440211	-0.278165	0.245608	-0.825291	-0.762350
LOGCANADA	0.588920	-0.210246	0.692680	-0.674125	1.000000	-0.054315	-0.595489	-0.082362	-0.225389	0.644218	0.566289	0.321225	-0.207321	0.780685	0.809808
LOGCHILE	-0.373963	0.037300	-0.054363	0.600029	-0.054315	1.000000	0.639972	0.651644	0.823417	-0.143477	0.152323	0.011088	-0.031297	-0.227679	-0.211366
LOGCHINA	-0.560475	0.049136	-0.584418	0.884168	-0.595489	0.639972	1.000000	0.612500	0.616519	-0.428683	-0.251488	-0.070762	-0.227679	-0.211366	-0.691459
LOGCORE	-0.174570	-0.341248	0.024201	0.459193	-0.082362	0.651644	0.612500	1.000000	0.673584	0.070990	0.196260	-0.114996	0.276526	-0.129559	-0.191578
LOGECUA	-0.405451	-0.044646	-0.122714	0.599447	-0.225389	0.823417	0.616519	0.673584	1.000000	-0.144821	0.115058	-0.098969	0.049806	0.299916	0.717507
LOGESPANA	0.727117	-0.624334	0.701846	-0.515410	0.644218	-0.143477	-0.428683	0.070990	-0.144821	1.000000	0.730683	0.195900	0.406399	0.754342	0.766369
LOGESTAD	0.502569	-0.536685	0.782393	-0.440211	0.566289	0.152323	-0.251488	0.196260	0.115058	0.730683	1.000000	0.446329	0.271546	0.117507	0.717507
LOGFRANCIA	0.281536	-0.133375	0.274681	-0.278165	0.321225	0.011088	-0.070762	-0.114996	-0.098969	0.195900	0.446329	1.000000	-0.106966	0.344291	0.302309
LOGHOLA	0.386250	-0.375439	0.151344	0.245608	-0.207321	-0.031297	0.225765	0.276526	0.049806	0.406399	0.271546	-0.106966	1.000000	-0.046307	0.023144
LOGINGLA	0.617215	-0.455341	0.800384	-0.825291	0.780685	-0.227679	-0.229893	-0.129559	-0.230228	0.754342	0.775115	0.344291	-0.046307	1.000000	0.858948
LOGITALIA	0.757206	-0.329146	0.844154	-0.762350	0.809808	-0.211366	-0.691459	-0.191578	-0.299916	0.766369	0.717507	0.302309	0.023144	0.858948	1.000000
LOGJAPON	0.731161	-0.108496	0.800270	-0.879116	0.699005	-0.479796	-0.897110	-0.408285	-0.545507	0.574765	0.506872	0.226042	-0.035457	0.805098	0.837386
LOGMEXICO	-0.591652	0.048365	-0.466112	0.825973	-0.460861	0.777598	0.878844	0.608169	0.837771	-0.330173	-0.114899	-0.155417	0.143290	-0.556200	-0.573439
LOGPANAMA	0.597258	-0.267891	0.709266	-0.432281	0.260051	-0.179202	-0.395076	-0.066342	-0.151156	0.478400	0.648102	0.341656	0.456493	0.563398	0.564919
LOGPERU	-0.356881	-0.097798	-0.304593	0.784252	-0.399483	0.726431	0.884441	0.636854	0.711924	-0.161324	0.105626	0.083740	0.392939	-0.450604	-0.437127
LOGSUECIA	0.597655	-0.100403	0.706438	-0.870125	0.687553	-0.475899	-0.908559	-0.370432	-0.532030	0.466359	0.348117	-0.094064	-0.202405	0.749430	0.756346
LOGSUIZA	-0.021471	0.285727	-0.321684	0.608570	-0.376371	0.362917	0.450903	0.257359	0.412333	-0.350285	-0.258757	-0.029442	0.319841	-0.472970	-0.428431
LOGVENEZ	0.293083	-0.293875	0.532602	-0.326075	0.347870	0.019713	-0.468159	-0.031524	0.006205	0.446991	0.268434	-0.118905	0.082710	0.457922	0.387165

	LOGCHILE	LOGCHINA	LOGCORE	LOGECUA	LOGESPANA	LOGESTAD	LOGFRANCIA	LOGHOLA	LOGINGLA	LOGITALIA	LOGJAPON	LOGMEXICO	LOGPANAMA	LOGPERU	LOGSUECIA	LOGSUIZA	LOGVENEZ
LOGALEMA	-0.373963	-0.560475	-0.174570	-0.405451	0.727117	0.502569	0.281536	0.386250	0.617215	0.757206	0.731161	-0.591652	0.597258	-0.356881	0.597655	-0.021471	0.293083
LOGARGE	0.037300	0.049136	-0.341248	-0.044646	-0.624334	-0.536685	-0.133375	-0.375439	-0.455341	-0.329146	-0.108496	0.048365	-0.267891	-0.097798	-0.100403	0.285727	-0.293875
LOGBELGICA	-0.054363	-0.584418	0.024201	-0.122714	0.701846	0.782393	0.274681	0.151344	0.800384	0.844154	0.800270	-0.466112	0.709266	-0.304593	0.706438	-0.321684	0.532602
LOGBRASIL	0.600029	0.884168	0.459193	0.599447	-0.515410	-0.440211	-0.278165	0.245608	-0.825291	-0.762350	-0.879116	0.825973	-0.432281	0.784252	-0.870125	0.608570	-0.326075
LOGCANADA	-0.054315	-0.595489	-0.082362	-0.225389	0.644218	0.566289	0.321225	-0.207321	0.780685	0.809808	0.699005	-0.460861	0.260051	-0.399483	0.687553	-0.376371	0.347870
LOGCHILE	1.000000	0.639972	0.651644	0.823417	-0.143477	0.152323	0.011088	-0.031297	-0.227679	-0.211366	-0.479796	0.777598	-0.179202	0.726431	-0.475899	0.362917	0.019713
LOGCHINA	0.639972	1.000000	0.612500	0.616519	-0.428683	-0.251488	-0.070762	0.225765	-0.229893	-0.691459	-0.897110	0.878844	-0.395076	0.884441	-0.908559	0.450903	-0.468159
LOGCORE	0.651644	0.612500	1.000000	0.673584	0.070990	0.196260	-0.114996	0.276526	-0.129559	-0.191578	-0.408285	0.608169	-0.066342	0.636854	-0.370432	0.257359	-0.031524
LOGECUA	0.823417	0.616519	0.673584	1.000000	-0.144821	0.115058	-0.098969	0.049806	-0.230228	-0.299916	-0.545507	0.837771	-0.151156	0.711924	-0.532030	0.412333	0.006205
LOGESPANA	-0.143477	-0.428683	0.070990	-0.144821	1.000000	0.730683	0.195900	0.406399	0.754342	0.766369	0.574765	-0.330173	0.478400	-0.161324	0.466359	-0.258757	0.446991
LOGESTAD	0.152323	-0.251488	0.196260	0.115058	0.730683	1.000000	0.446329	0.271546	0.775115	0.717507	0.506872	-0.114899	0.648102	0.105626	0.348117	-0.350285	0.268434
LOGFRANCIA	0.011088	-0.070762	-0.114996	-0.098969	0.195900	0.446329	1.000000	-0.106966	0.344291	0.302309	0.226042	-0.155417	0.341656	0.083740	0.094064	-0.202405	-0.118905
LOGHOLA	-0.031297	0.225765	0.276526	0.049806	0.406399	0.271546	-0.106966	1.000000	-0.046307	0.023144	-0.035457	0.143290	0.456493	0.392939	-0.202405	0.319841	0.082710
LOGINGLA	-0.227679	-0.229893	-0.129559	-0.230228	0.754342	0.775115	0.344291	-0.046307	1.000000	0.858948	0.805098	-0.566200	0.563398	-0.450604	0.749430	-0.472970	0.457922
LOGITALIA	-0.211366	-0.691459	-0.191578	-0.299916	0.766369	0.717507	0.302309	0.023144	0.858948	1.000000	0.837386	-0.573439	0.564919	-0.437127	0.756346	-0.428431	0.387165
LOGJAPON	-0.479796	-0.897110	-0.408285	-0.545507	0.574765	0.506872	0.226042	-0.035457	0.805098	0.837386	1.000000	-0.811717	0.628145	-0.693976	0.906043	-0.378753	0.404669
LOGMEXICO	0.726431	0.878844	0.608169	0.837771	-0.330173	-0.114899	-0.155417	0.143290	-0.566200	-0.573439	-0.811717	1.000000	-0.396949	0.891345	-0.833104	0.418900	-0.291585
LOGPANAMA	-0.179202	-0.395076	-0.066342	-0.151156	0.478400	0.648102	0.341656	0.456493	0.563398	0.564919	0.628145	-0.396949	1.000000	-0.112407	0.472859	0.027141	0.325276
LOGPERU	0.726431	0.884441	0.636854	0.711924	-0.161324	0.105626	0.083740	0.392939	-0.437127	-0.693976	0.891345	-0.112407	1.000000	-0.799983	0.464059	-0.320663	0.564919
LOGSUECIA	-0.475899	-0.908559	-0.370432	-0.532030	0.466359	0.348117	0.094064	-0.202405	0.749430	0.756346	0.906043	-0.833104	0.472859	1.000000	-0.435397	0.503517	0.564919
LOGSUIZA	0.362917	0.450903	0.257359	0.412333	-0.350285	-0.258757	-0.029442	0.319841	-0.472970	-0.428431	-0.378753	0.418900	0.027141	0.464059	-0.435397	1.000000	-0.061973
LOGVENEZ	0.019713	-0.468159	-0.031524	0.006205	0.446991	0.268434	-0.118905	0.082710	0.457922	0.387165	0.404669	-0.291585	0.325276	-0.320663	0.503517	-0.061973	1.000000

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Como se evidencia en la tabla 9 hay algunos valores por encima 0.8, lo cual indica que hay multicolinealidad, por lo que se corre la matriz de correlaciones dando un valor cercano a 0 y se confirma la multicolinealidad. La solución puede ser remover una de las variables que generan problema, pero se evidencia un error de especificación del modelo según los resultados de la tabla 9.

Tabla 9. Determinante de la matriz de correlaciones.

# Scalar: DETCORREL Workfile: REG EX NT-ITRC 22 P	
View	Proc Object Print Name Freeze Edit+/-
1.424837304408491e-17	
Value	
DETCOR...	1.42E-17

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

/Se corre el *test reset* de Ramsey para determinar si hay errores de especificación y determinar si el modelo es funcionalmente correcto y las probabilidades logran ser altas por lo cual el modelo está bien especificado según la tabla 10.

Tabla 10. Test reset de Ramsey.

Ramsey RESET Test			
Equation: LOG_SIMPLE			
Specification: LOGTOTAL_NO_TRAD LOGALEMANIA			
LOGARGENTINA LOGBELGICA LOGBRASIL LOGCANADA			
LOGCHILE LOGCHINA LOGCOREA_DEL_SUR LOGECUADOR			
LOGESPANA LOGESTADOS_UNIDOS LOGFRANCIA			
LOGHOLANDA LOGINGLATERRA LOGITALIA LOGJAPON			
LOGMEXICO LOGPANAMA LOGPERU LOGSUECIA LOGSUIZA			
LOGVENEZUELA C			
Omitted Variables: Squares of fitted values			
	Value	df	Probability
t-statistic	0.174334	257	0.8617
F-statistic	0.030392	(1, 257)	0.8617
Likelihood ratio	0.033228	1	0.8554

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

4.3 Modelo de Optimización

Con el modelo econométrico validado se obtiene la función empírica que representa en un 95.7% la correlación existente entre los volúmenes de las exportaciones no tradicionales y los ITCR de los 22 países a los que exporta Colombia.

Con la siguiente información se puede corroborar que hay ITCR de países que están directamente e inversamente relacionados con las exportaciones no tradicionales de Colombia según la tabla 11.

Tabla 11. Modelo Econométrico y Ecuación del Modelo.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOGALEMANIA	0.356813	0.129364	2.758215	0.0062
LOGARGENTINA	0.093757	0.050584	1.853489	0.0650
LOGBELGICA	-0.067356	0.080424	-0.837509	0.4031
LOGBRASIL	0.022151	0.073190	0.302646	0.7624
LOGCANADA	-0.098176	0.102984	-0.953310	0.3413
LOGCHILE	0.166363	0.129462	1.285031	0.1999
LOGCHINA	0.221794	0.050682	4.376218	0.0000
LOGCOREA_DEL_SUR	-0.064626	0.074604	-0.866257	0.3872
LOGECUADOR	0.220265	0.089088	2.472445	0.0141
LOGESPANA	-0.351814	0.104288	-3.373489	0.0009
LOGESTADOS_UNIDOS	-0.715089	0.243687	-2.934456	0.0036
LOGFRANCIA	-0.107347	0.043005	-2.496134	0.0132
LOGHOLANDA	0.353981	0.102454	3.455036	0.0006
LOGINGLATERRA	0.035169	0.119579	0.294110	0.7689
LOGITALIA	-0.246044	0.116189	-2.117616	0.0352
LOGJAPON	0.027513	0.090308	0.304661	0.7609
LOGMEXICO	-0.069468	0.087967	-0.789707	0.4304
LOGPANAMA	-0.195817	0.084803	-2.309072	0.0217
LOGPERU	0.322407	0.184075	1.751501	0.0811
LOGSUECIA	-0.017837	0.050816	-0.351003	0.7259
LOGSUIZA	-0.158267	0.100180	-1.579819	0.1154
LOGVENEZUELA	0.069422	0.022903	3.031142	0.0027
C	8.211991	0.693819	11.83592	0.0000
AR(1)	0.089435	0.066162	1.351750	0.1777
MA(4)	-0.325634	0.071352	-4.563742	0.0000
SIGMASQ	0.010281	0.000998	10.30571	0.0000

R-squared	0.957489	Mean dependent var	6.695175
Adjusted R-squared	0.953321	S.D. dependent var	0.492653
S.E. of regression	0.106439	Akaike info criterion	-1.552905
Sum squared resid	2.888955	Schwarz criterion	-1.216260
Log likelihood	244.1832	Hannan-Quinn criter.	-1.417892
F-statistic	229.7379	Durbin-Watson stat	1.999910
Prob(F-statistic)	0.000000		

Inverted AR Roots	.09			
Inverted MA Roots	.76	.00+.76i	-.00-.76i	-.76

Dependent Variable: LOGTOTAL_NO_TRAD
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)
Date: 09/25/17 Time: 13:59
Sample: 1994M01 2017M05
Included observations: 281
Convergence achieved after 15 iterations
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Estimation Command:
=====
LS(OPTMETHOD=OPG) LOGTOTAL_NO_TRAD LOGALEMANIA LOGARGENTINA
LOGBELGICA LOGBRASIL LOGCANADA LOGCHILE LOGCHINA
LOGCOREA_DEL_SUR LOGECUADOR LOGESPANA LOGESTADOS_UNIDOS
LOGFRANCIA LOGHOLANDA LOGINGLATERRA LOGITALIA LOGJAPON LOGMEXICO
LOGPANAMA LOGPERU LOGSUECIA LOGSUIZA LOGVENEZUELA C AR(1) MA(4)

Estimation Equation:
=====
LOGTOTAL_NO_TRAD = C(1)*LOGALEMANIA + C(2)*LOGARGENTINA + C(3)
*LOGBELGICA + C(4)*LOGBRASIL + C(5)*LOGCANADA + C(6)*LOGCHILE + C(7)
*LOGCHINA + C(8)*LOGCOREA_DEL_SUR + C(9)*LOGECUADOR + C(10)
*LOGESPANA + C(11)*LOGESTADOS_UNIDOS + C(12)*LOGFRANCIA + C(13)
*LOGHOLANDA + C(14)*LOGINGLATERRA + C(15)*LOGITALIA + C(16)*LOGJAPON +
C(17)*LOGMEXICO + C(18)*LOGPANAMA + C(19)*LOGPERU + C(20)*LOGSUECIA + C
(21)*LOGSUIZA + C(22)*LOGVENEZUELA + C(23) + [AR(1)=C(24),MA(4)=C
(25),UNCOND,ESTSMPL='1994M01 2017M05']

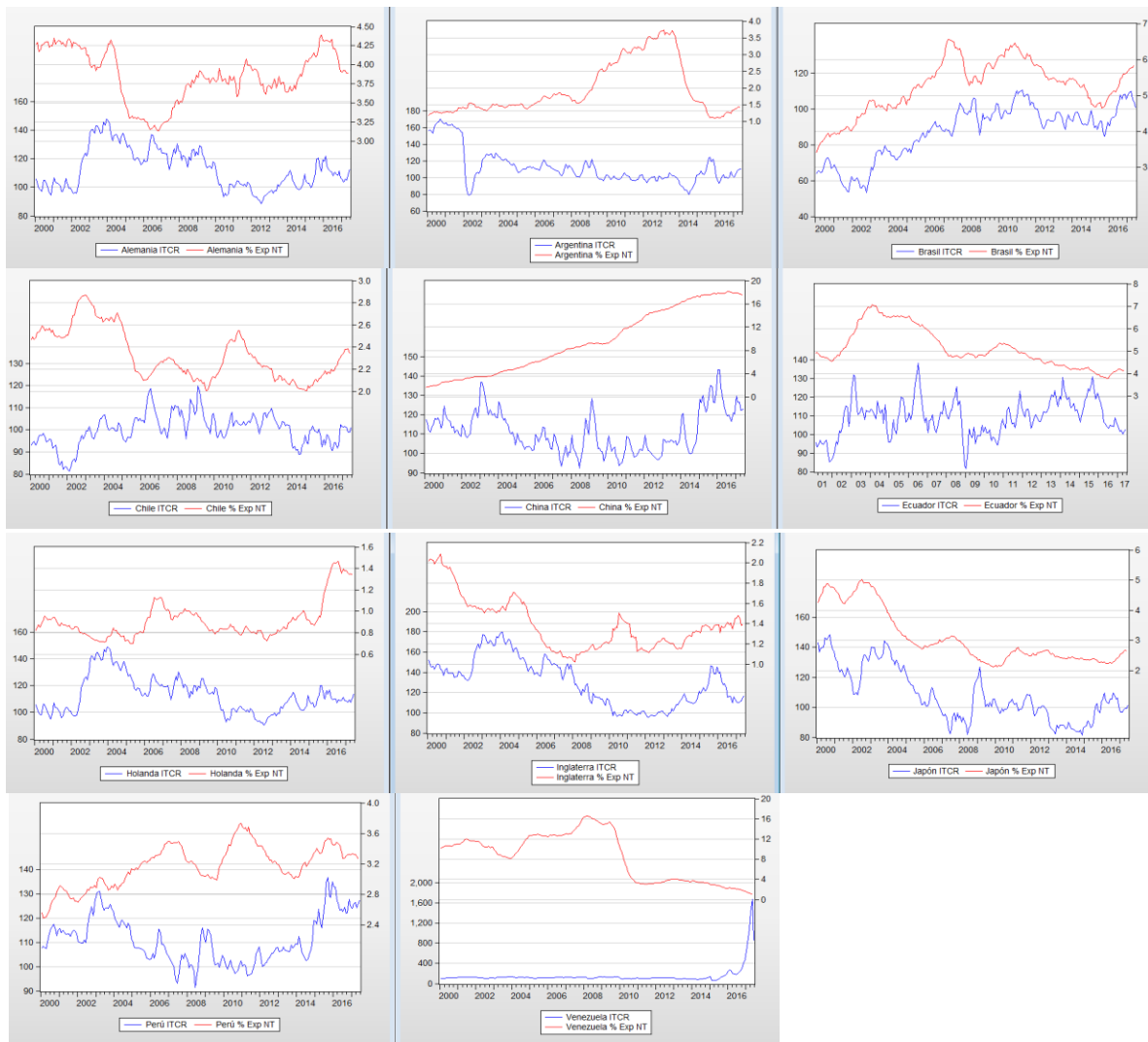
Substituted Coefficients:
=====
LOGTOTAL_NO_TRAD = 0.356813482729*LOGALEMANIA + 0.09375743167
*LOGARGENTINA - 0.067355704779*LOGBELGICA + 0.0221507564518*LOGBRASIL -
0.0981757399826*LOGCANADA + 0.166362526415*LOGCHILE + 0.22179448309
*LOGCHINA - 0.0646264380471*LOGCOREA_DEL_SUR + 0.220265119161
*LOGECUADOR - 0.351813789526*LOGESPANA - 0.715088781059
*LOGESTADOS_UNIDOS - 0.107346811132*LOGFRANCIA + 0.353980984887
*LOGHOLANDA + 0.0351694348963*LOGINGLATERRA - 0.246043710722*LOGITALIA
+ 0.0275134363311*LOGJAPON - 0.0694683592373*LOGMEXICO - 0.195816875231
*LOGPANAMA + 0.322407088651*LOGPERU - 0.0178367091843*LOGSUECIA -
0.158266786439*LOGSUIZA + 0.0694223746405*LOGVENEZUELA + 8.21199094518 +
[AR(1)=0.0894348056316,MA(4)=-0.325634086326,UNCOND,ESTSMPL='1994M01
2017M05']

Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Los países que tienen una correlación positiva son: Alemania, Argentina, Brasil, Chile, China, Ecuador, Holanda, Inglaterra, Japón, Perú y Venezuela como se observa en la ilustración 5. Esta correlación positiva implica que a mayores exportaciones mejores términos de intercambio con estos países, es decir de manera directamente proporcional.

Ilustración 5. ITCR vs Ponderaciones en las exportaciones totales de países con correlación positiva. Periodo 2000-2017.



Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Las exportaciones de los países con correlaciones positivas se comportan de la siguiente manera en el último año; como se puede observar en la tabla 12:

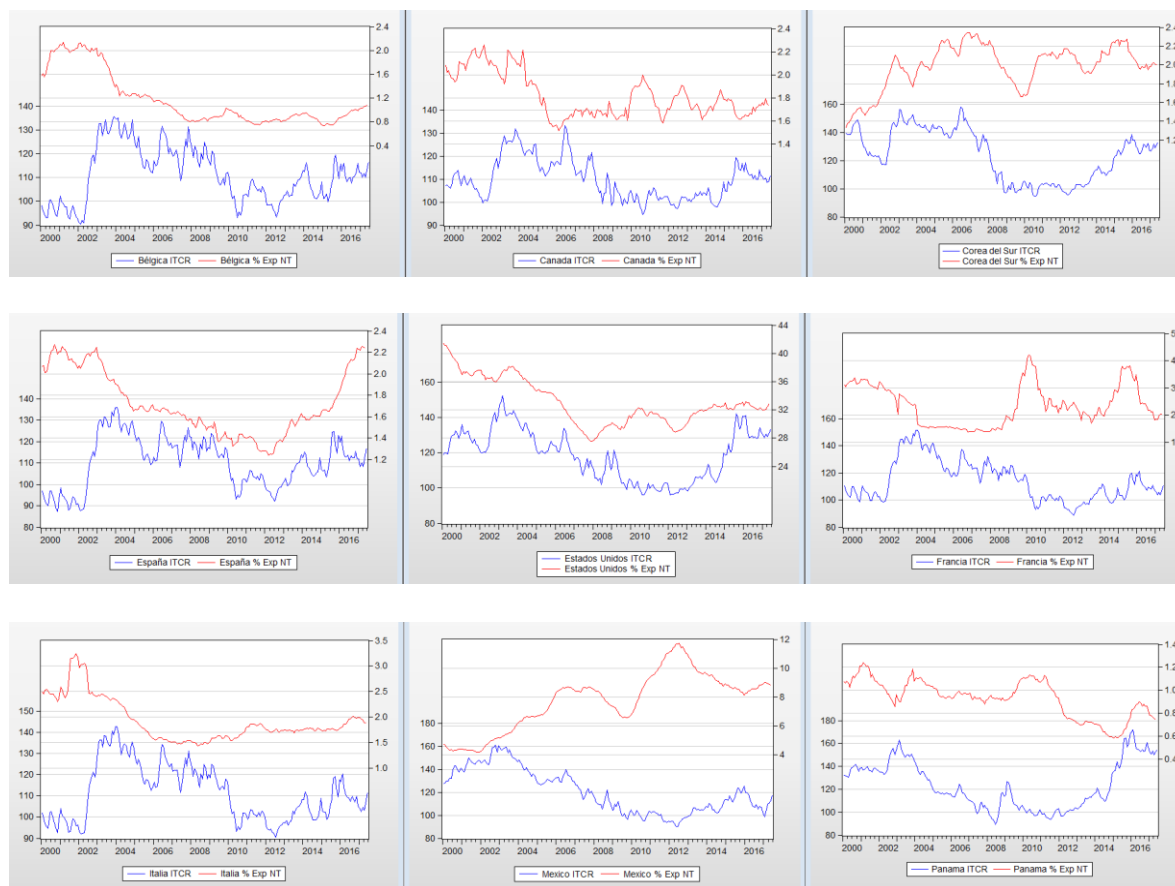
Tabla 12. Proporción de exportaciones del último año de los países con correlación positiva.

China	Brasil	Ecuador	Alemania	Perú	Japón	Chile	Argentina	Inglaterra	Holanda	Venezuela	Total
17,89%	5,58%	4,04%	4,04%	3,31%	2,45%	2,30%	1,30%	1,41%	1,39%	1,66%	45,37%

Fuente. Elaboración propia.

Los países que tienen una correlación negativa son: Bélgica, Canadá, Corea del Sur, España, Estados Unidos, Francia, Italia, México, Panamá, Suecia y Suiza como se observa en la ilustración 6. Esta correlación negativa implica que a mayores exportaciones bajan los términos de intercambio con estos países, es decir con relación inversamente proporcional.

Ilustración 6. ITCR vs Ponderaciones en las exportaciones totales de países con correlación negativa. Periodo 2000-2017.



Fuente. Elaboración propia en Eviews.

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Las exportaciones de los países con correlaciones negativas se comportan de la siguiente manera en el último año; como se puede observar en la tabla 13:

Tabla 13. Proporción de exportaciones último año de los países con correlación negativa.

Estados Unidos	México	España	Francia	Corea del Sur	Italia	Canadá	Suiza	Bélgica	Panamá	Suecia	Total
32,25%	8,78%	2,18%	2,06%	1,99%	1,96%	1,73%	1,55%	1,02%	0,82%	0,28%	54,63%

Fuente. Elaboración propia.

En este punto, en donde ya se puede confirmar la alta correlación entre los términos de intercambio y las exportaciones no tradicionales, se procede a elaborar el **Modelo de potencialización de las exportaciones colombianas según el índice de tasa de cambio real.**

Al realizar los cálculos de frontera eficiente según (Markowitz, 1952) para maximizar y minimizar la varianza del portafolio de países se obtiene el siguiente resultado evidenciado en la tabla 14.

Tabla 14. Frontera eficiente con todos los países.

Portafolio	Varianza	Retorno	Brasil	Bélgica	Canadá	Chile	China	Corea del Sur	Ecuador	Estados Unidos	Holanda	México	Panamá	Venezuela
Min Var	2.03%	0.05%	8.0%	2.3%	14.9%	7.6%	3.5%	16.4%	1.0%	7.4%	1.0%	14.5%	22.7%	0.5%
1	3.15%	0.26%	25.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.2%	0.0%	0.0%	37.4%	0.0%	25.1%
2	4.27%	0.34%	31.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.5%	0.0%	0.0%	22.1%	0.0%	41.8%
3	5.39%	0.40%	36.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.7%	0.0%	55.8%
4	6.50%	0.46%	28.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	71.2%
5	7.62%	0.51%	13.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	86.2%
Max Var	8.74%	0.55%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%

Portafolio	Varianza	Retorno	Alemania	Argentina	España	Francia	Inglaterra	Italia	Japón	Perú	Suecia	Suiza
Min Var	2.03%	0.05%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%
1	3.15%	0.26%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2	4.27%	0.34%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3	5.39%	0.40%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
4	6.50%	0.46%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5	7.62%	0.51%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Max Var	8.74%	0.55%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente. Elaboración propia. (Banco de la República, 2017).

Con este cálculo de frontera eficiente con la mínima varianza del portafolio se observa en la tabla 16 una diversificación en 11 países, a medida que aumenta la varianza del portafolio empieza a formarse una tendencia con Brasil, Ecuador, México y Venezuela. Un portafolio que suena muy bien ya que son socios naturales de Colombia.

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Finalmente, maximizando la varianza del portafolio; el modelo tiende completamente a Venezuela lo que es consistente con la impresionante inflación que tiene el país y los términos de intercambio más altos de los socios comerciales.

También es necesario considerar las enormes dificultades de comercio con Venezuela por las mismas restricciones que ha impuesto el país, no se ve viable un aumento en las exportaciones no tradicionales, ya que en este momento representan el 1.66% de las exportaciones totales, por lo que en el modelo se dará restricción al país con los siguientes resultados especificados en la tabla 15.

Tabla 15. Frontera eficiente con restricción de Venezuela.

Portafolio	Varianza	Retorno	Brasil	Bélgica	Canadá	Chile	China	Corea del Sur	Ecuador	Estados Unidos	México	Panamá
Min Var	2.03%	0.05%	8.0%	2.3%	14.9%	7.5%	3.2%	16.3%	0.8%	6.8%	15.3%	23.8%
1	2.54%	0.15%	27.5%	3.4%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	14.5%	7.6%	46.7%	0.0%
2	3.05%	0.18%	47.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.3%	0.0%	41.9%	0.0%
3	3.56%	0.19%	63.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	33.0%	0.0%
4	4.06%	0.21%	76.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.6%	0.0%
5	4.57%	0.22%	88.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.4%	0.0%
Max Var	5.08%	0.23%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Portafolio	Varianza	Retorno	Alemania	Argentina	España	Francia	Holanda	Inglaterra	Italia	Japón	Perú	Suecia
Min Var	2.03%	0.05%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%
1	2.54%	0.15%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2	3.05%	0.18%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3	3.56%	0.19%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
4	4.06%	0.21%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
5	4.57%	0.22%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Max Var	5.08%	0.23%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente. Elaboración propia. (Banco de la Republica, 2017).

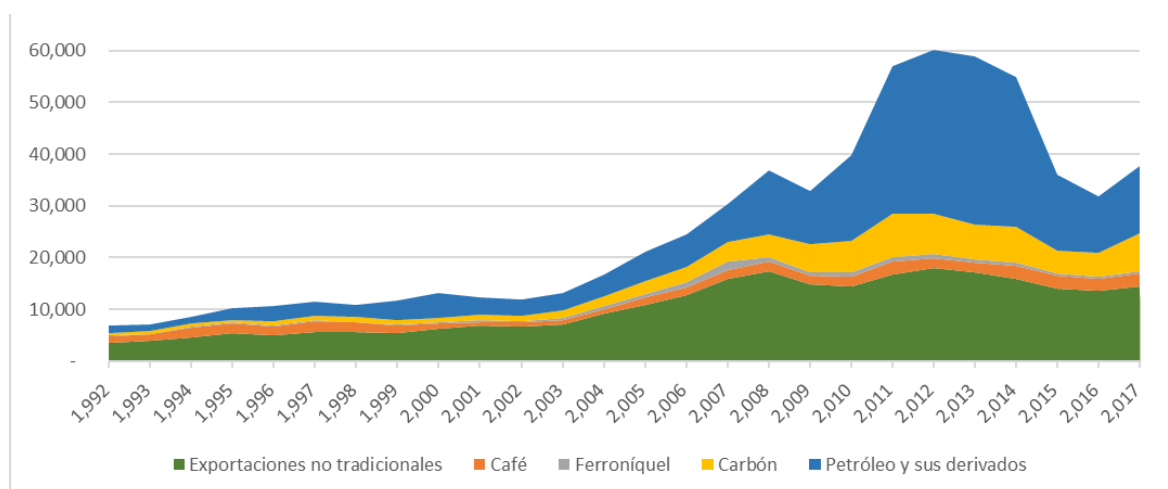
En este modelo sin la participación de Venezuela, se observa que Brasil toma relevancia, ya que en la medida que aumenta la varianza del portafolio también aumenta la participación del país, Estados Unidos, Ecuador, México y Panamá componen el resto del portafolio de los países.

Asimismo, de los dos modelos se puede afirmar que Alemania, España, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Japón, Perú, Suecia y Suiza no entran en la optimización del portafolio y Venezuela tampoco por las razones expuestas.

5. CONCLUSIONES

La economía colombiana, durante los últimos 10 años se vio beneficiada en gran medida por la bonanza petrolera y el crecimiento mundial de la economía. Esta situación llevó a las exportaciones totales a alcanzar los 60 mil millones de USD en su mejor momento. Los mayores ingresos por cuenta de la subida del precio del barril de petróleo generaron una apreciación fuerte y prolongada que frenó las exportaciones no tradicionales, también afectadas por el cierre de las exportaciones a Venezuela y la desaceleración del crecimiento económico en la región. Cuando llega el choque del petróleo en 2012, la depreciación en el USD-COP fue la mayor en la historia y las exportaciones tradicionales tampoco reaccionaron ante este nuevo escenario, por causa de la desaceleración mundial y de la afectación más profunda que presentaron los países emergentes en ese mismo aspecto como se puede evidenciar en la ilustración 7.

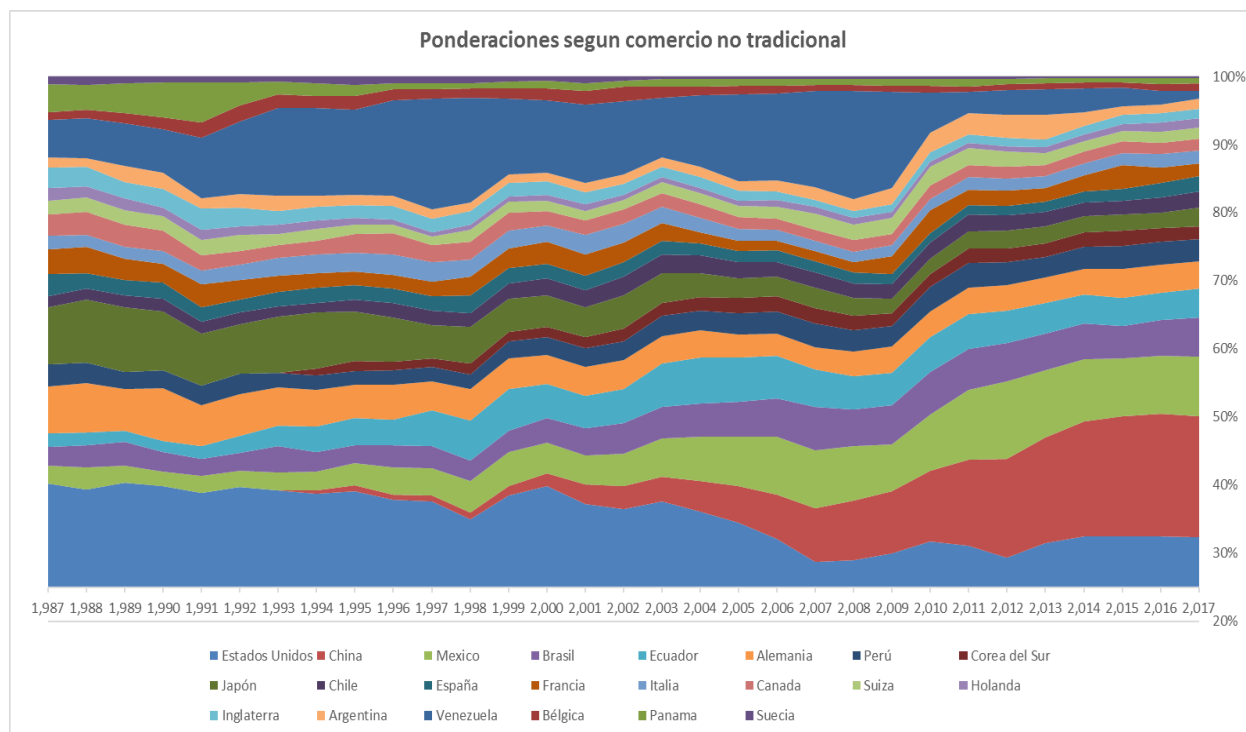
Ilustración 7. Total exportaciones de tradicionales y no tradicionales en el periodo de 1992-2017.



Fuente. Elaboración propia con base en (DANE, 2018).

Al revisar las ponderaciones por país de las exportaciones no tradicionales, se observa que Estados Unidos continua siendo el primer socio comercial del país con un 32%, seguido por China 17%, México 9%, Brasil 5.83%, Ecuador 4.20% y Alemania 3.97%. En estos 6 países se concentra el 72.8% de las exportaciones no tradicionales según la ilustración 8.

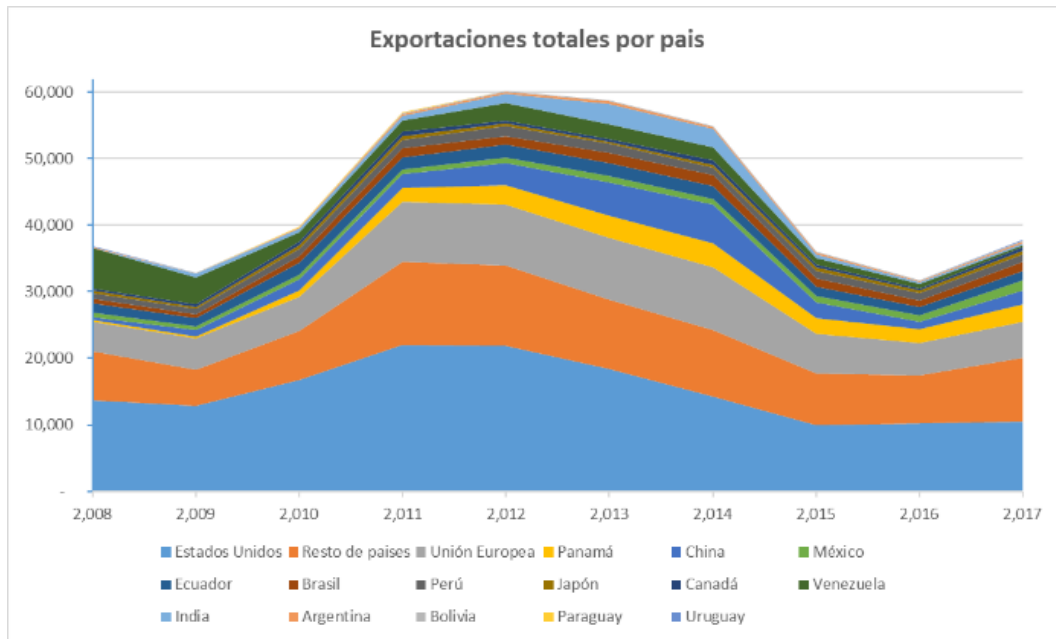
Ilustración 8. Ponderación por país de las exportaciones totales, según comercio no tradicional. Periodo 1987-2017.



Fuente. Elaboración propia con base en (DANE, 2018).

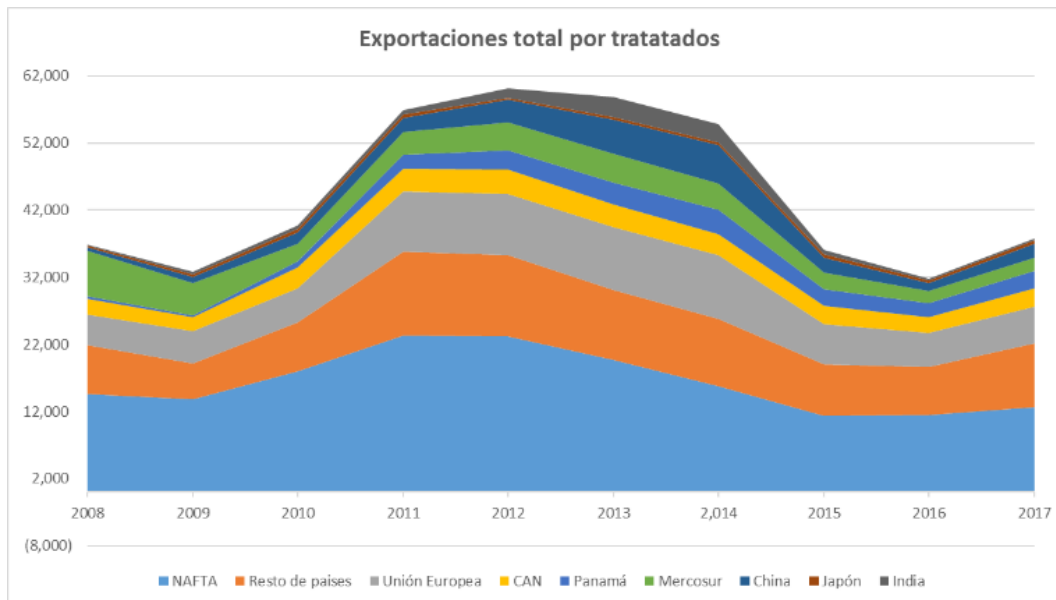
Para destacar, se nota la caída de uno de los principales socios comerciales en el pasado, que fue Venezuela y ahora la creación de un nuevo mercado en China, que reemplaza en términos de exportaciones el vacío que deja la restricción del vecino país. También, hay un aumento significativo en las exportaciones hacia México y en menor medida pero también con crecimiento hacia Brasil. En términos generales, los demás socios comerciales continúan con los volúmenes usuales como se observa en las ilustraciones 9 y 10.

Ilustración 9. Exportaciones totales por país. Periodo 2008-2017.



Fuente. Elaboración propia con base en (DANE, 2018).

Ilustración 10. Exportaciones totales por tratados. Periodo 2008-2017



Fuente. Elaboración propia con base en (DANE, 2018).

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Si desagregamos por tratados de libre comercio según la ilustración 11, el NAFTA³ es el más representativo, seguido muy de lejos por el CAN⁴ y Mercosur⁵. La Unión Europea y el resto de Países también marcan una importante relación comercial en términos de exportaciones en USD.

En términos generales, el Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real, recoge en gran medida la realidad del mercado en cuanto a los países de destino que las exportaciones se refieren, sin tener en cuenta las variables arancelarias y las barreras comerciales con los diferentes países.

En el modelo el escenario de mayor diversificación que es el de mínima varianza, los países más representativos son: Panamá 23.8%, Corea del Sur 16.3%, México 15.3%, Canadá 14.9%, Brasil 8.0%, Chile 7.5% y Estados Unidos 6.8%. También, en los escenarios de mayor varianza, es decir, el que busca la mayor rentabilidad, se concentra en Brasil y México según la tabla 16.

Tabla 16. Frontera eficiente con restricción de Venezuela.

Portafolio	Varianza	Retorno	Brasil	Bélgica	Canadá	Chile	China	Corea del Sur	Ecuador	Estados Unidos	México	Panamá
Min Var	2.03%	0.05%	8.0%	2.3%	14.9%	7.5%	3.2%	16.3%	0.8%	6.8%	15.3%	23.8%
1	2.54%	0.15%	27.5%	3.4%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	14.5%	7.6%	46.7%	0.0%
2	3.05%	0.18%	47.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.3%	0.0%	41.9%	0.0%
3	3.56%	0.19%	63.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	33.0%	0.0%
4	4.06%	0.21%	76.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.6%	0.0%
5	4.57%	0.22%	88.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11.4%	0.0%
Max Var	5.08%	0.23%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente. Elaboración propia con base en Banco de la Republica (2017)

Ahora analizando la ilustración 11, hay un cambio en la rentabilidad del portafolio de mínima varianza al portafolio 1, pasando de 0.05% a 0.15%. Las diferencias en cuanto a rentabilidad, entre los portafolios 1 a máxima varianza son más bajos. Los portafolios 3, 4, 5 y

³ El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en inglés *North American Free Trade Agreement* (NAFTA), compuesto por Estados Unidos, Canadá y México.

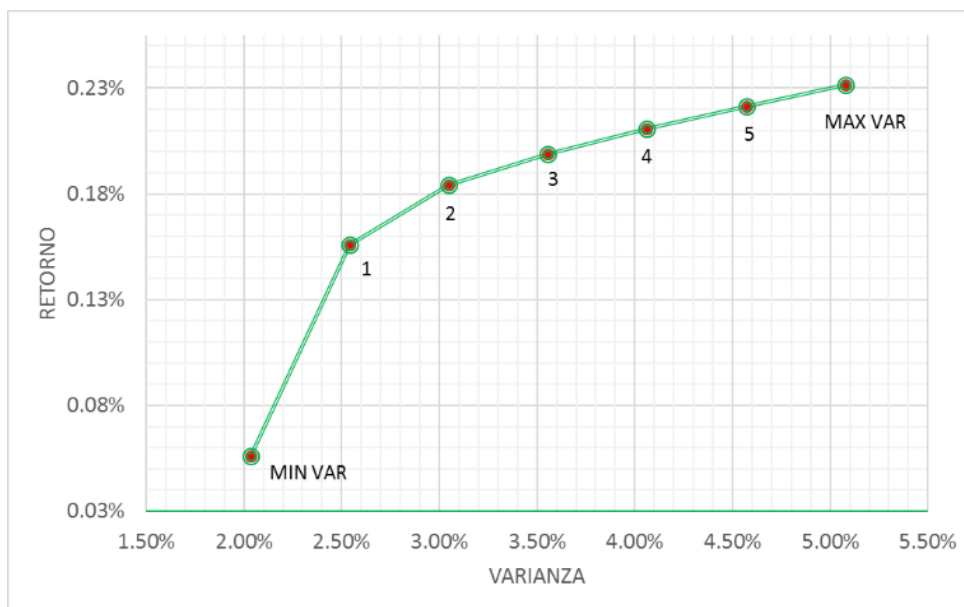
⁴ La Comunidad Andina (CAN) es un organismo regional compuesto por Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú.

⁵ El Mercado Común del Sur (Mercosur) compuesto por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

máxima varianza, tienden a Brasil y México, sobreponderando la posición de Brasil a medida que aumenta la varianza.

El portafolio 1 da un gran salto en rentabilidad y la desviación está muy cerca de la mínima del portafolio. También muestra ser un portafolio diversificado con países como Brasil, Bélgica, Ecuador, Estados Unidos y México. Que comparado con la situación actual de las exportaciones no tradicionales es similar en cuanto a los países de destino mas no a las ponderaciones de cada país.

Ilustración 11. Frontera eficiente Retorno vs Varianza.



Fuente. Elaboración propia.

Para finalizar, el modelo de potencialización de las exportaciones colombianas según el índice de tasa de cambio real, aplicando el modelo de frontera eficiente de Markowitz (1952), puede servir como guía en la estrategia comercial de una compañía que tenga alcance y capacidad de exportar a los países con los que Colombia tiene relación comercial y se encuentren claramente dentro del modelo.

REFERENCIAS BIBLIORÁFICAS

- Balassa, B. (1964). The Purchasing-Power Parity Doctrine: A Reappraisal. *The Journal of Political Economy*, Vol. 72 No. 6.
- Banco de la República. (04 de 2017). *Banco de la Republica*. Obtenido de http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/paginas/Metodologia_ITCR_u.PDF
- Bernanke, B., & Watson, G. (1997). Systematic monetary policy and the effects of oil price shocks. *Brookings Papers on Economic Activity*, num. 1, 91-142.
- Bjornland. (2000). The dynamic effects of aggregate demand, supply and oil price shocks. A comparative study. *The Manchester School*, num. 68, 578-607.
- Correa, J. M. (2015). *Escritura e Investigación Académica*. Bogotá: CESA Colegio de Estudios Superiores de Administración.
- DANE. (2018). *Información Estratégica*. Obtenido de [dane.gov.co](http://www.dane.gov.co): <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/exportaciones>
- Departamento de Comunicación Institucional del Banco de la República. (2002, No 40). Tasa de cambio real (TCR): definición y metodología de cálculo en Colombia. *Reportes del Emisor*.
- Departamento de Comunicación Institucional del Banco de la República. (2004, No 65). Actualización del índice de tasa de cambio real de competitividad (ITCR-C). *Reportes del Emisor*.
- Departamento de Comunicación Institucional del Banco de la República. (2007). La Tasa de Cambio Real de Equilibrio en Colombia y su Desalineamiento: Estimación a través de un modelo SVEC. *Borradores de Economía No 472*.
- Edwards, S. (1989). Temporary Terms-of-Trade Disturbances, the Real Exchange Rate and the Current Account. *Economica*, 56(223), new series., 343-357.
- Fedesarrollo. (2017). *Tendencia económica No 174 ¿Comienzan a recuperarse las exportaciones?* Bogota.
- Griffin, J. M., & Stulz, R. M. (2001). International Competition and Exchange Rate Shocks: A Cross-Country Industry Analysis of Stock Returns. *The Review of Financial Studies Spring, Vol 14, No 1*, 215-241.
- Kose, M. a. (2001). Trade shocks and macroeconomic fluctuations in Africa. *Journal of Development Economics num. 65*, 55-80.
- Krugman, P. R., & Obstfeld, M. (2006). *Economía Internacional Teoría y Política*. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN.
- Lanteri, L. N. (2011). Choques Macroeconomicos En La Agricultura. Alguna evidencia para la Economía Argentina. *Investigacion Economica, Vol 70, no 278*, 75-100.
- Macklem, T. (1993). Terms of trade disturbances and fiscal policy in a small open economy. *The Economic Journal num. 103*, 916-936.

Modelo de potencialización de las exportaciones no tradicionales colombianas según el índice de tasa de cambio real.

Mendoza, E. (1995). The Terms of Trade, the Real Exchange Rate, and Economic Fluctuations. . *International Economic Review*, 101-137.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, Vol 7, numero 1 , 77-91.

Murias, P. G. (1998). La paridad de poder adquisitivo: concepto y evolucion historica. . *Estudios de economia aplicada*, Num 9, 79-402.