

Inconsistencias matemáticas y conceptuales en las finanzas: pequeña antología

Mathematical And Conceptual Inconsistencies In Finance: A Small Anthology

DOI: <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.25.5687>

Resumen

El lenguaje matemático cotidiano utilizado para referirse a los fenómenos y las cosas que contabilizamos, requiere claridad conceptual y precisión para lograr expresar lo que se desea; la matemática se utiliza como herramienta auxiliar en muchas disciplinas del saber, especialmente en lo que aquí importa como es el caso de las ciencias sociales y humanas. Dado que se cometen cantidades ingentes de errores e inconsistencias en su uso diario, no solo en manos de profanos sino también de especialistas, como economistas, sociólogos, politólogos, filósofos, juristas, historiadores, entre otros estudiosos, presentamos un recuento sucinto de algunos de ellos, para que una vez detectados, analizados e interiorizados, seamos capaces de evitarlos en nuestro actuar teórico - práctico.

Palabras Clave: Economía; Matemáticas; Inconsistencias; Números; Errores; Lógica matemática.

Abstract

The everyday mathematical language, to refer to the phenomena and the things we count, is an argumentative logical instrument that requires clarity, certainty and precision in order to express what is desired; it is used, as an auxiliary tool in many disciplines of knowledge, especially on those that matter the most like the social and human sciences. Given that they commit huge amounts of errors and inconsistencies in their daily use, not only in the hands of profane but also of specialists, such as economists, sociologists, political scientists, philosophers, jurists, historians, among other scholars, we suggest a succinct recount of some of those error, so that once detected, analyzed and internalized, we are able to avoid them or correct them.

Keywords: Economics; Mathematics; Inconsistencies; Numbers; Errors; Mathematical logic.

Carlos Hugo Angarita Calle

Docente investigador Universidad Autónoma de Colombia y catedrático Universidad Libre. Estudios de doctorado en Universidades de Leipzig y ARCIS. Autor de varios libros y artículos. Investigador asociado Colciencias vigencia hasta 12.2019.

Correo: angaritacalle@yahoo.es. YouTube

Profesor Angarita.

Cómo citar: Angarita Calle, C. (2019). Inconsistencias Matemáticas Y Conceptuales En Las Finanzas: Pequeña Antología. Dictamen Libre, 13(25). [Https://Doi.org/10.18041/2619-4244/dl.25.5687](https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.25.5687)

Licencia Creative Commons
Atribución-CompartirIgual
4.0 Internacional



RECIBIDO:
3 de septiembre de 2019

ACEPTADO:
29 de octubre de 2019

I. INTRODUCCIÓN

A través de la literatura profana los clérigos empezaron un proceso de expresión en el cual mostraban desacuerdo a muchos temas y aunque estos textos no fueron tan productivos, en la actualidad encontramos documentos como referencia crítica hacia algunos temas conocidos y los hallamos como artículos de periódicos y revistas, algunos con cierta pretensión académica y de formación de opinión, también en la literatura especializada los encontramos como artículos de revistas indexadas y arbitradas, y en libros de texto para universidades. Alrededor del mundo hallamos permanente y constantemente errores flagrantes y de hondo calado del mal uso de las matemáticas, que mal informan o distorsionan los conceptos y contenidos generalmente de manera involuntaria y en muchas de estas ocasiones, por una mínima falta de cuidado en el tratamiento de los temas, por imprecisas o deficientes traducciones.

Por lo anterior, nos ha parecido importante presentar en un corto artículo de carácter académico, la claridad sobre los errores e inconsistencias que se cometen, con el objetivo de que los lectores, especialmente estudiantes y profesores de todos los niveles de la educación formal, desde secundaria hasta estadios superiores posgraduales, y también las personas del día a día profesional y/o interesados en cultura general, los puedan detectar analizar y evitar cometerlos en el inmediato futuro.

Nos ocuparemos entonces, de identificar una serie de inconsistencias graves que hemos ubicado en varios años de investigación, pero solo como una corta antología representativa, especialmente de temas económicos y financieros.

1.EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

¿Existen dificultades en la utilización de las matemáticas en relación al intercambio entre magnitudes, tanto en los tipos de cambio, en las variaciones porcentuales como en las escalas de los sistemas numéricos que ameriten una reflexión consecuente de las formas en que usamos esta herramienta lógico-conceptual para la comprensión de las ciencias sociales y humanas como medios de interpretar la realidad objetiva?

2. LA ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Se hace uso de una metodología lógico matemática, combinando las razones matemáticas con las lógicas, aplicadas a la interpretación de los valores y números en función de agregados y variables económicas propios de las ciencias sociales. El método crítico – racionalista y analítico - estructural sirven de hilo conductor de manera integral y dialéctica, a la comprensión de los temas observados.

3. RESULTADOS Y HALLAZGOS

Desagregaremos los resultados y hallazgos en tres capítulos a saber: primero nos ocuparemos del verdadero cálculo de los tipos de cambio en su movimiento y evolución en la dimensión temporal; a continuación, analizaremos los números grandes y las escalas corta y larga, con las cuales se incurre en tantos errores; y, finalmente nos ocuparemos, a grosso modo, de las variaciones porcentuales en el caso del análisis de los comportamientos de los precios de mercado de unos medicamentos y que por su errado planteamiento y cálculo se induce a confusión.

I.EL MERCADO CAMBIARIO Y LOS TIPOS DE CAMBIO

En el artículo del diario El Espectador de 8 de septiembre de 2018, titulado "La crisis argentina", el profesor Eduardo Sarmiento afirma que "...la economía argentina experimenta una... devaluación del peso de 50%".

Y en artículo en el mismo diario de fecha 7 de octubre de 2018, titulado "Intervención cambiaria", Sarmiento reitera que "...durante la administración Uribe y los cuatro primeros años de Santos, la economía no habría experimentado la revaluación de diez años, ni la devaluación posterior que ha mantenido a la economía colombiana en un estancamiento de más de cuatro años..."

Es decir, que el profesor Sarmiento supone, a priori, que en Colombia existe la devaluación y la revaluación del peso colombiano, lo que a su vez presupone el sistema fijo de tipos de cambio.

El diario El Tiempo, el día 30 de septiembre de



2018, en artículo titulado “*¿Por qué el Banco de la República comprará 400 millones de dólares?*”, afirma que “... veía como principal riesgo inflacionario la depreciación del tipo de cambio (SIC) ...”

Y en la misma línea, el famoso profesor de la universidad de Harvard N. G. Mankiw (246) escribe que “... dado que el tipo de cambio real se aprecia (SIC), los bienes y servicios que producimos se encaren en relación con los extranjeros...”

Sin embargo, el tipo de cambio aumenta o disminuye, pero no se aprecian/revalúan ni se deprecian/devalúan; es una de las dos monedas expresadas en los términos de intercambio la que se aprecia/revalúa, mientras la otra se deprecia/devalúa; es decir, se mueven en relación inversa, pero no necesariamente en razón inversa proporcional, como veremos más adelante.

¿A qué nos referimos con las dos referencias de tan prestigiosos y reconocidos economistas?

A que existen dos sistemas principales de tipos de cambio: el fijo y el libre; además de los alternativos como la flotación sucia, la banda cambiaria, la devaluación gota a gota, entre otros.

Para el profesor Levi (143 y ss.) es clara la diferencia entre los sistemas fijo y flexible de tipos de cambio, el primero se basa en una determinación de la paridad vis-a-vis del dólar estadounidense frente a la cantidad correspondiente de moneda extranjera, determinada como tasa base por la autoridad cambiaria (y monetaria), que en principio es el banco central en nombre del Estado nacional cuya moneda es propia, y la cual se incrementará o reducirá dependiendo de las metas objetivo de esta autoridad, de manera autónoma, discrecionalmente y de conformidad con los objetivos de política económica a su cargo.

En el sistema fijo de tipos de cambio se utiliza la pareja conceptual devaluar (devaluación) / revalorar (revaluación); la primera para expresar que los términos de intercambio desfavorecen a la moneda doméstica frente a la extranjera, a una canasta de monedas extranjeras, o al oro, por decisión soberana del banco central; mientras que la segunda, revalorar

(revaluación) es el aumento del poder de compra relativo expresado en la tasa de cambio a favor de la moneda doméstica, cuyo valor ha sido incrementado por decisión de la autoridad.

En el sistema de tipos de cambio flexible, pero también en el de flotación sucia, se debe utilizar la pareja conceptual de apreciar (apreciación) /depreciar (depreciación); cuando el precio de mercado, o valor intrínseco de la moneda doméstica se incrementa como resultado de las fuerzas de la oferta y la demanda, debe decirse que la moneda se aprecia; específicamente, cuando la moneda doméstica gracias a una mayor disponibilidad u oferta de moneda extranjera o por aumento del poder de compra de la moneda doméstica, puede adquirir mayor cantidad de numerario extranjero sin intervención directa del banco central.

Lo contrario se denominaría depreciación, refiriéndose a la pérdida de poder relativo en términos de intercambio de la moneda doméstica, al adquirir una menor cantidad de unidades de moneda extranjera.

No es de menor importancia la diferenciación que hacen los estudiosos de la economía internacional y en particular de las finanzas internacionales. Toda vez que se trata de temas cambiarios de países como Estados Unidos, Canadá, México, Argentina, Colombia, Chile, Unión Europea, Japón, por mencionar un grupo, el tipo de cambio aumenta en la forma europea, significa que el dólar estadounidense se ha apreciado (no revaluado), como resultado de las paridades libres, incluso de flotación sucia, sin intervención del estado ni de su agente en estas competencias como son los bancos centrales; y se habrá depreciado el dólar estadounidense, si el tipo de cambio en la forma europea ha bajado o disminuido.

Propone el profesor Levi (1998, 50) que “*La cotización que se expresa como cierto número de unidades de moneda extranjera por dólar estadounidense se conoce como términos europeos. Por ejemplo, el dólar hubiera sido cotizado en términos europeos como 8.70000 renminbis chinos (¥8.7000)*”. Por defecto, entendemos que la cotización del dólar estadounidense por unidad de libra esterlina (£) se denomina términos ingleses (también cuando el USD está en el



numerador de la tasa frente a los Dinares de Kuwait o Jordania, entre otras monedas con mayor paridad vis-a-vis que el USD).

La forma inglesa se utiliza para los tipos de cambio en los que el dólar estadounidense aparece como moneda extranjera y, por tanto, en el numerador de la tasa de cambio como moneda pasiva y en una cantidad mayor a la unidad, en relación con la moneda doméstica, siempre en el denominador de la tasa de cambio, que funge como la moneda activa, o la que compra al dólar estadounidense; es el caso de la libra esterlina del Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte (£ del UK), por cuánto ésta tiene mayor valor relativo que aquél.

También, se da en el caso de las paridades vis-a-vis monedas exóticas muy contadas, eso sí, como el dinar kuwaití, el dinar jordano o el dólar de Islas Caimán, cuando las paridades son KUDUSD= 3,29511; JODUSD= 1,41; y KYDUSD= 1,22 (a 7 de octubre de 2018). En el caso del peso cubano convertible existe una paridad vis-a-vis exacta de 1 a 1 (CUCUSD= 1), pero al cambiar los dólares en la isla se les impone un tributo de 10%, por lo que la paridad real quedaría en CUCUSD= 1,11.

Por tanto, debe entenderse que la forma europea (USD vis-a-vis cualquier moneda) y la inglesa (cualquier moneda vis-a-vis el dólar estadounidense) son distintas y expresan los tipos de cambio en la forma matemática más sencilla para realizar operaciones de cambio.

Es distinto tener una tasa de cambio tipo europeo de USDCOP= 3.000, a disponer de la misma pero invertida (inglesa) de COPUSD= 0,000333. Para realizar operaciones con USD como moneda doméstica será más útil la forma europea; para hacer negocios con pesos colombianos como moneda activa o doméstica es más útil la forma inglesa.

En los países cuyas autoridades monetarias y cambiarias, los bancos centrales, por mandato de la ley, permiten la libre determinación de la paridad vis-a-vis, se debería hablar siempre de apreciación, cuando el tipo de cambio aumenta, y de depreciación cuando el tipo de cambio disminuye; siempre refiriéndose a la moneda doméstica, esto es, a la

moneda que aparece en el denominador de la tasa.

Esta observación es fundamental para entender el problema: la tasa de cambio tiene dos monedas implicadas en la paridad; la que se halla en el numerador de la misma es la moneda extranjera, que en el caso de la forma europea es cualquier moneda distinta al USD y que en términos de paridad con éste tenga menor capacidad de intercambio, o lo que es lo mismo, que frente al dólar estadounidense deba cambiarse con más de una unidad de su denominación; mientras que el USD aparecerá en el denominador de la tasa, fungiendo como moneda activa de la operación, la que compra, la doméstica. Por eso se dice que un USD compra, por ejemplo, COP3.000, en la igualdad USDCOP 3.000, o también 3.000 COP/USD.

Y cuando hay variación del tipo de cambio, por ejemplo, si el tipo de cambio de hoy es S1= USDCOP= 2.000 y el de mañana S2= USDCOP 3.000, debería decirse que el USD se apreció y el peso se depreció. Aquí existe un problema desde el punto de vista teórico, práctico y matemático, que a continuación analizaremos.

Camilo Díaz, en artículo en la revista Dinero, de 8 de septiembre de 2018, llamado "No llores por ti Argentina" afirma que "*En lo que va del año, el peso argentino acumula una devaluación cercana al 100%. Mientras en enero de este año, por un dólar americano (SIC) había que entregar 18 pesos argentinos, en la actualidad hay que entregar 37 y un par de semanas atrás 41. Eso significa que el peso argentino perdió la mitad de su valor frente al dólar. Las consecuencias son que la deuda en dólares de las empresas y del Estado pasaron a costar el doble.*"

Primero queremos advertir que el dólar "americano", del que hace mención Díaz, no existe. En América, nuestro continente, conformado por 34 naciones independientes, existen varios numerarios distintos denominados dólar, entre los cuales mencionamos los de Bahamas, Barbados, Belice, Canadá, Guyana, Jamaica, Surinam, Trinidad y Tobago, y el dólar del Caribe Oriental, común para Antigua y Barbuda, Dominica, Granada, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y las Granadinas, Santa Lucía; además del dólar estadounidense o de Estados Unidos de América.



Recordemos, que en el mundo, otros países emiten numerario nacional denominado dólar, como en los casos de Australia, Brunéi, Fiyi, Hong Kong, Islas Salomón, Kiribati, Liberia, Namibia, Nueva Zelanda, Taiwán, Singapur y Tuvalu.

En los casos de Ecuador, Puerto Rico ("territorio libre asociado" de EE.UU.), El Salvador, Zimbabue, y algunas islas orientales (Marshall, Micronesia, Palaos, Timor Oriental), circula como moneda doméstica y dinero de curso legal el dólar estadounidense; es decir, son naciones que han dolarizado totalmente la economía y las finanzas, perdiendo la soberanía monetaria y cambiaria y quedando sujetas a las políticas de la FED y del gobierno federal de los Estados Unidos de América.

A diferencia de Díaz, el diario *El Espectador*, en el artículo "*La nueva política monetaria con la que Argentina quiere salir de la crisis*", fechado el 1 de octubre de 2018, de Bloomberg, informa que "... Entre las medidas está que la moneda flote dentro de un rango flexible sin intervención: entre 34 y 44 pesos argentinos por dólar... el peso, que se ha desplomado un 55 % este año, la mayor cantidad entre los mercados emergentes... Junto con el abandono de los objetivos de inflación, el banco central quiere dejar de gastar sus reservas para apuntalar el peso. El organismo permitirá que la moneda flote dentro de un rango flexible, establecido actualmente entre 34 y 44 por dólar, una "zona de no intervención".

Como la República Argentina no tiene un sistema fijo de tipos de cambio, i.e., no interviene directamente como autoridad cambiaria en la fijación de la paridad vis-a-vis de su numerario doméstico frente a las monedas extranjeras, tendremos una depreciación del ARP frente a una apreciación del USD (los EE.UU. tienen un sistema libre de tipos de cambio).

Mientras que, y volviendo al cálculo realizado por Díaz, en segundo lugar, presenta un craso error. Afirma que el peso argentino se ha devaluado en cerca del 100%, al pasar de un tipo de cambio de 18 ARP por dólar a uno de 37.

En realidad, lo que ha sucedido en ese lapso, en lo transcurrido entre enero y septiembre de 2018, es que el dólar estadounidense se ha apreciado (no

revaluado) frente al peso argentino en un 105,55%, mientras que el ARP se ha depreciado... diría la mayoría de economistas que, en la misma proporción, en cerca de 100%, afirma Díaz, lo cual es falso.

El ARP se habrá depreciado, que no devaluado, en un 51,35% ($x = -51,35\%$).

Y, ¿De dónde saca Díaz que el ARP se habría deva-luado (SIC) en 100%? ¿De dónde resulta esa diferen-cia abismal entre los dos análisis; de Díaz y Bloom-berg? ¿Cuál de los dos valores, el de Bloomberg o el de Díaz es el correcto, y por qué?

Mankiw (2014, 239) afirma que "... el tipo de cambio se puede indicar de dos maneras. Si con un dólar se pueden comprar 80 yenes, con un yen se pueden comprar 0,0125 dólares. Podemos decir que el tipo de cambio es de 80 yenes por dólar o podemos decir que el tipo de cambio es de 0,0125 dólares por yen. Como 0,0125 es igual a 1/80, estos dos modos de expresar el tipo de cambio son equivalentes".

Como lo señalábamos atrás, para eso existen las dos formas de tipos de cambio: europea e inglesa.

Después de años de trabajar con la fórmula acos-tumbrada en los textos de economía empleada por los bancos centrales, los analistas económicos y los profesores universitarios, encontramos solo un autor, Ricardo Botero, ex funcionario del Banco de la Re-pública de Colombia, quien presenta en un sucinto documento el cálculo de la "devaluación", léase co-rectamente depreciación de una moneda, aclaran-do que se debe definir claramente de cuál de las dos monedas involucradas en el tipo de cambio es de la que se trata; digamos que cuál sea la moneda, entre las dos, de la que se predica que se haya aprecia-do o depreciado, entendiendo que la otra tiene el comportamiento opuesto, pero no en relación inver-samente proporcional.

Ricardo Botero (2016), en un artículo titulado "El verdadero cálculo de la devaluación" (SIC), dispo-nible en Google, explica los términos mediante los cuales se debe calcular correctamente la deprecia-ción/apreciación del peso, indicando que la forma "tradicional", como él la denomina, en que se viene



haciendo es errada (aunque habla siempre de devaluación/revaluación, lo que es incorrecto).

Veamos los siguientes ejercicios, para aclarar todos los conceptos.

1.Si tenemos las tasas de cambio $S_1 = \text{USD-COP}=2.000$ y $S_2 = \text{USDCOP}=3.000 \text{ COP}$,

Implica que el USD se aprecia en un 50% o pasa a valer un 150% de su valor inicial, es decir: $(S_2/S_1)-1 = 50\%$ más (o incremento en un, en el, o de un o del 50%; o incremento al 150%).

Tomando la tasa S_2 , que es la final o del período 2, y dividiéndola entre la tasa S_1 , que es la inicial o del período 1, encontraremos que la variación en términos de poder de compra del USD será un 50% más en ese lapso (S_2-S_1).

2.Si invierto las tasas así: $S_1/1 = \text{COP}=0,0005 \text{ USD}$ Y $S_2/2 = \text{COP}= 0,0003333 \text{ USD}$

Tengo que el COP se deprecia en un 33,33%, o pasa a valer un 66,67% de su valor inicial, es decir: $(S_2/1 /S_1/1)-1 = -33,33\%$ (o decremento en un, en el, o de un o del 33,33%, o decremento al 66,67%).

ø- ß: Deberíamos poder leer así:

a) El USD se aprecia frente al COP en 50% (o al 150%); lo que implica a la vez que la tasa de cambio para la compra de COP por cada USD disponible pasa de S_1 a S_2 , lo que corresponde a que aumenta en un (o en el) 50% o al 150%.

b) El COP se deprecia frente al USD en 33,33% (o al 66,67%); lo que implica a la vez que la tasa de cambio para la compra de USD por cada COP disponible pasa de $S_1/1$ a $S_2/1$, lo que corresponde a que disminuye en un (o en el) 33,33% o al 66,67%.

Es decir, que no existe una relación inversamente proporcional; solo una relación inversa (aunque la primera se puede dar eventualmente).

En la serie histórica de la tasa de cambio representativa del mercado TRM, que lleva el Banco de la

República, con el tipo de cambio del último día hábil de cada año, podemos ver los valores "tradicionales", en que se expresa la supuesta devaluación del COP, cuando debería decirse que se aprecia el USD, por cuanto lo que se muestra es, año a año, la cantidad de COP que adquiere en cada momento una unidad del USD, por tanto su aumento o disminución en términos de intercambio, de valor frente al COP y, lo que es lo mismo, la cantidad de COP aumenta o disminuye en relación con la unidad de USD.

Observemos a continuación cómo expresa el Banco de la República el comportamiento histórico de la tasa representativa del mercado TRM (columna 1, según el autor) de final de año entre 2001 y 2017 y la devaluación (SIC) del peso colombiano frente al dólar estadounidense (columna 2, según el autor).

TABLA 1. "Devaluación" Del Cop Según Banco De La República

Periodo	COMPORTAMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO			
	TRM FORMA EUROPEA 1	DEVALUACIÓN NOMINAL (SIC) 2	TIPO D CAMBIO INGLÉS 3	E DEPRECIACIÓN + COP 4
0	200 18	2.229,	6	0,000448
1	200 18	2.291,	2,78 46	0,000436 -2,71
2	200 79	2.864,	25,04 07	0,000349 -20,02
3	200 21	2.778,	-3,02 94	0,000359 3,12
4	200 75	2.389,	-13,98 45	0,000418 16,26
5	200 22	2.284,	-4,42 79	0,000437 4,62
6	200 79	2.238,	-1,99 67	0,000446 2,03
7	200 76	2.014,	-10,01 34	0,000496 11,12
8	200 59	2.243,	11,36 71	0,000445 -10,2
9	200 23	2.044,	-8,89 18	0,000489 9,75
0	201 98	1.913,	-6,37 47	0,000522 6,81
1	201 70	1.942,	1,5 75	0,000514 -1,48
2	201 23	1.768,	-8,98 54	0,000565 9,87
3	201 83	1.926,	8,97 99	0,000518 -8,23
4	201 46	2.392,	24,17 98	0,000417 -19,46
5	201 47	3.149,	31,64 51	0,000317 -24,04
6	201 71	3.000,	-4,72 25	0,000333 4,96
7	201 00	2.984,	-0,56 12	0,000335 0,56

(1) Valores Banco de la República

(2) Valores y cálculos del Banco de la República

(3) Cálculos propios con valores Banco de la República

(4) Cálculos propios con valores Banco de la República

Fuente: Boletín de indicadores económicos. Informe Banco de la República. 1 de octubre de 2018

Las anteriores series históricas del Banco de la República evidencian que hay grandes desviaciones en cuanto al comportamiento supuesto y real de la



apreciación/depreciación del USD y/o del COP, en sentido inverso, pero no necesariamente en relación inversamente proporcional, como se acostumbra afirmar.

La gráfica resultante de los valores del Banco se ve así, de acuerdo con la columna 2:

GRÁFICA 1.
Devaluación (SIC) Nominal del COP



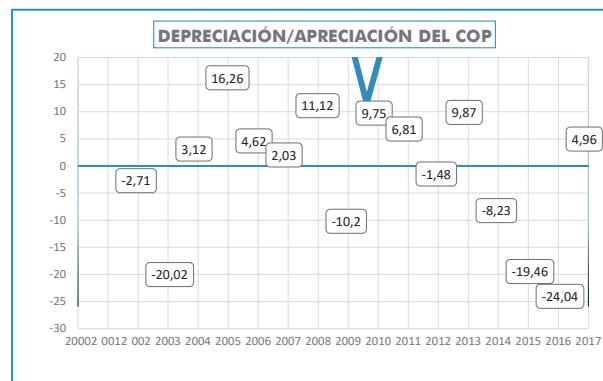
Fuente: Banco de la República. Adaptado autor

Pero aquí se está haciendo referencia es al USD y no al COP, puesto que se afirma que se "aprecia el tipo de cambio" (SIC) o que la tasa de cambio en la forma europea aumenta. No es realmente al COP al que se refiere la tabla y la gráfica con "Devaluación nominal" (SIC).

Corrijamos, entonces: la gráfica debe titularse: Depreciación/apreciación del USD vis-a-vis el COP.

Los valores de la columna 4, resultantes de las variaciones del tipo de cambio en la forma inglesa (columna 3, del autor), que es como debería verse la serie histórica, para poder predicar en función del comportamiento del COP, en su relación de paridad vis-a-vis el USD, nos darán otra gráfica muy distinta, así:

GRÁFICA 2.
Depreciación Y Apreciación del COP



Fuente: Banco de la República. Adaptado autor

Obsérvese cómo los valores ostentan una relación inversa, mas no se manifiestan inversamente proporcionales, y las tendencias son contrarias.

Veamos, además, el comportamiento del tipo de cambio, en la forma europea, que se refiere al valor del USD, y en la forma inglesa, que es cuando el cambio de valor se refiere al COP, en una serie mensualizada, según valores del Banco de la República:

TABLA 2. "Devaluación" Del Cop Según Banco De La República"

Periodo	TRM F EUROPEA 1	ORMA 2	DEVALUACIÓN NOMINAL (SIC) 3	TIPO CAMBIO INGLÉS
25-18	may-	2.863,12	0	,00034927
01-18	jun-	2.889,32	,920	,0003461
08-18	jun-	2.835,78	2,450	,00035264
15-18	jun-	2.859,78	2,230	,00034968
22-18	jun-	2.944,82	3,570	,00033958
29-18	jun-	2.945,09	2,600	,00033955
06-18	jul-	2.885,53	5,980	,00034656
13-18	jul-	2.882,02	5,580	,00034698
20-18	jul-	2.883,81	4,190	,00034676
27-18	jul-	2.886,21	4,630	,00034648
03-18	ago-	2.904,90	2,020	,00034425
10-18	ago-	2.919,44	3,050	,00034253
17-18	ago-	3.019,59	,760	,00033118
24-18	ago-	2.980,64	0,210	,0003355
31-18	ago-	3.027,38	,070	,00033032
07-18	sep-	3.089,45	,820	,00032368
14-18	sep-	3.019,38	,780	,00033119
21-18	sep-	3.014,18	,180	,00033177
28-18	sep-	2.989,58	,660	,0003345
				0,82

(1) Valores Banco de la República,

(2) Valores Banco de la República

(3) Cálculos propios con valores Banco de la República

(4) Cálculos propios con valores Banco de la República

FUENTE: Boletín de indicadores económicos. Informe Banco de la República. 1 de octubre de 2018

De nuevo en esta tabla 2, el Banco de la República informa sobre la "devaluación nominal" del COP (columna 2, según el autor), cuando en realidad debería decir que se trata de la apreciación/depreciación del USD.

Y de la tabla resulta entonces la gráfica 3, que explicaría entonces la tendencia a revalorarse del COP, cuando ha sido lo contrario, así:

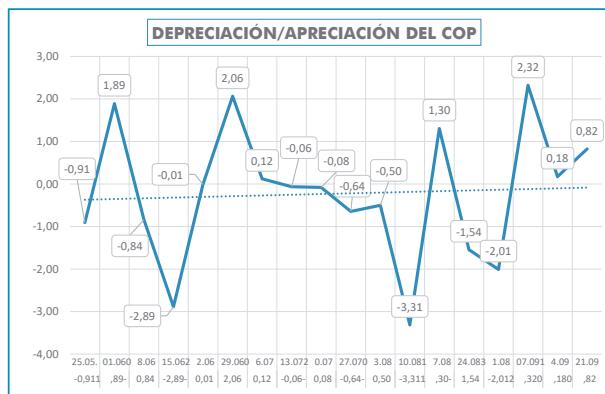
GRÁFICA 3.
Apreciación/depreciación del USD vis-a-vis el COP



Fuente: Banco de la República. Adaptado autor

Con base en los valores de la columna 3 (según el autor), que se refieren a la forma inglesa del tipo de cambio, expresada como cantidad de unidades de USD que adquiere una unidad de COP en la serie histórica, resultan los valores de la columna 4, que denominamos depreciación/apreciación del COP (y no del USD, como es el caso de la gráfica anterior), que debería ser la forma correcta en que se presenten los valores de la variación del tipo de cambio como de la apreciación/depreciación del COP, así:

GRÁFICA 4. Variación del tipo Cambio



Fuente: Banco de la República. Elaboración propia

Es así, entonces, como se distorsionan fuertemente las lecturas de la realidad y toda programación financiera, en particular en lo concerniente al tipo de cambio en el corto y mediano plazo, así como de la inflación y de los tipos de interés, que están íntimamente ligados y son interdependientes del tipo de

cambio y de su comportamiento en el tiempo (depreciación o apreciación de la moneda doméstica respectiva), tomándose decisiones erróneas y que afectan la economía en su conjunto y por tanto a todos los agentes económicos que en ella participan (la población total, no solamente a los empresarios, al Estado o un sector de las economías domésticas).

Tomemos solo un caso relevante para apreciar lo propuesto arriba. De 2000 a 2001 la TRM de fin de año pasó de 2.229,18 COP/USD a 2.291,18 COP/USD, lo que significó un aumento del tipo de cambio en la forma europea de 2,78% (+ 2,78%), pero una disminución del tipo de cambio en la forma inglesa de 2,71% (-2,71%). Por tanto, hubo una apreciación del USD en un 2,78% y una depreciación del COP en un 2,78%.

Dado que la diferencia entre los valores absolutos no es muy grande (de solo 62 COP/USD) en la forma europea, y de solo -0,00001214 USD/COP en la forma inglesa, pareciera que hubiese una relación inversamente proporcional, con tan solo una pequeña desviación aritmética o discrepancia estadística, lo cual no es cierto.

Si vemos la variación entre los años 2002 y 2001, encontraremos que la TRM de fin de año pasó de 2.291,18 COP/USD a 2.864,79 COP/USD, lo que significó un aumento del tipo de cambio en la forma europea de 25,04% (+ 25,04%), pero una disminución del tipo de cambio en la forma inglesa de 20,02% (-20,02%). Por tanto, hubo una apreciación del USD en un 25,04% y una depreciación del COP en un 20,02%.

En esta situación, la diferencia entre los valores absolutos es mucho mayor (de 573,61 COP/USD) en la forma europea, y de -0,00008739 USD/COP en la forma inglesa; ya no parecerá que haya una relación inversamente proporcional, por cuanto la diferencia es significativa, de más de 500 puntos básicos o 5% sobre los valores relativos (25,04% y -20,02%), lo que no se podrá interpretar como una discrepancia estadística simplemente, pues la desviación es demasiado grande entre ambos números.

Esa diferencia entre 25,04% y -20,02%, sin tener en cuenta los signos (+ en el primer valor; -en el segun-

do), alterará, por consiguiente, y en gran medida, los resultados de operaciones financieras o matemáticas que se realicen equivocando las expresiones; tomemos por ejemplo el índice de tasa de cambio real ITCR.

Este es un índice que expresa con claridad el grado de competitividad de la moneda doméstica en relación con una moneda extranjera, o frente a varias o una canasta de monedas extranjeras, o frente a todas las monedas extranjeras con las cuales se transan operaciones autorizadas en el mercado cambiario con el resto del mundo. Genéricamente, se trata de relacionar el tipo de cambio nominal con los niveles de precios de los países, con la fórmula $E_1 \times P^*/P$, donde E_1 es la tasa de cambio nominal, P^* el nivel de precios en el país extranjero y P el nivel de precios en el país doméstico.

Normalmente se utiliza una fórmula más precisa como $ITCR_n = ((Depreciación \times P^*) / P) * ITCR_{n-1}$, donde Depreciación se refiere a la moneda extranjera, en la forma europea, e.i., al peso colombiano en nuestro caso.

Cuando el ITCR_n es mayor que 100, la moneda gana competitividad, al depreciarse o al experimentarse una disminución del nivel de precios de los bienes exportables homogéneos, caeteris paribus; o cuando el nivel de precios del país extranjero (P^*) aumenta, manteniéndose las demás condiciones constantes.

Es así como, por ejemplo, para la siguiente situación, tomando como ITCR inicial el del mes de septiembre de 2014, de conformidad con la información oficial de la Gerencia Técnica del Banco de la República para 11 de octubre de 2018, que es igual a 101,24, observaríamos que los valores del ITCR-IPC para todos los socios comerciales de Colombia, se moverán en una perfecta correspondencia y proporcionalidad con los valores del ITCR para el dólar estadounidense, pero con una diferencia significativa con el ITCR para peso colombiano, cuando la depreciación se calcula con la forma inglesa de tipos de cambio, esto es con unidades de USD como moneda extranjera, por unidad de COP como moneda doméstica.



TABLA 3. ITCR PARA USD Y COP

AÑO	% INFLA COL (1)	b%	c	d% USDCOP invertido	e% COPUSD invertido	f% APRECIACIÓN USD/COP	g% DEPRECIACIÓN COP/USD	h% ITCR para COP	i% ITCRIPC - AÑO TOTAL (BANREP)	
2013			1.914,65	0,0005223						
2014	2,86	1,66	2.028,48	0,0004930	5,95	5,61	101,24	101,24	2014	
2015	5,35	-0,04	3.121,94	0,0003903	53,91	35,03	147,85	129,72	138,97	2015
2016	7,27	1,46	2.879,95	0,0003472	-7,75	-8,40	129,01	112,39	124,09	2016
2017	3,97	2,23	2.936,67	0,0003405	1,97	1,92	129,26	112,64	124,89	2017
2018	3,23	2,28	2.972,18	0,0003365	1,21	1,19	129,70	112,93	118,56	2017

(1) Fuente: DANE

(2) Globalrates.com

(3) Gerencia Técnica Banco de la República. 12.10.2018

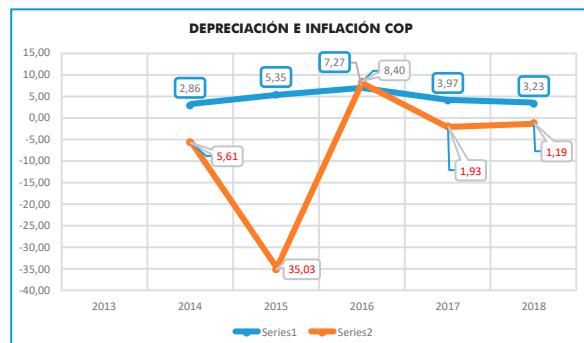
(4) Cálculos propios

ITCRIPC bilateral Colombia-EE.UU.

Las tasas de inflación colombiana (columna a) y estadounidense (columna b) son oficiales para el último día del mes de septiembre de los años 2014 a 2018, certificadas, en el primer caso por el DANE y en el segundo por la Secretaría de Trabajo del gobierno federal de EE.UU.; y la TRM, en su forma europea, en la tabla la columna c, corresponde al último día del mismo mes de septiembre, certificada por el Banco de la República. La columna d es el resultado de invertir las tasas de cambio de la columna c, dividiendo 1 entre la tasa respectiva; y las columnas e y f son calculadas con base en el comportamiento de las columnas anteriores (c y d).

La columna e muestra los valores denominados "devaluación del COP", según el Banco de la República, pero que en realidad corresponden a la apreciación del USD, con una depreciación de 7,75% para el año 2016, o apreciación negativa; y en el caso de la columna f, se encontrará nuestro cálculo de la verdadera depreciación del COP con la excepción de 2016 cuando se manifiesta una depreciación negativa, es decir una apreciación de 8,40%.

GRÁFICA 5. Depreciación e Inflación COP

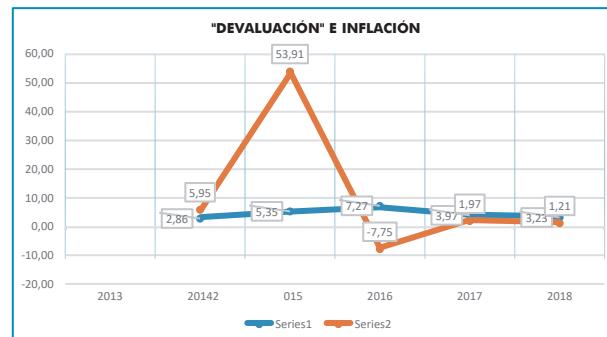


Fuente: DANE y Banco de la República. Cálculos propios.

La serie 1 en azul corresponde a la inflación certificada por el DANE y la serie 2 en naranja muestra la depreciación/apreciación del COP.

Sin embargo, y debido al cálculo "tradicional" de la "devaluación" del COP, la gráfica se ve así:

GRÁFICA 6. Devaluación e Inflación 2013 a 2018



Fuente: DANE y Banco de la República. Cálculos propios.

La serie 1 en azul corresponde a la inflación certificada por el DANE y la serie 2 en naranja mostraría la "devaluación/revaluación" del COP.

En conclusión, nos hallamos ante valores, tablas, gráficas, direcciones, velocidades e interrelaciones si bien no siempre inversamente proporcionales, sí en sentido contrario y con sentidos muy distintos, cuando se hacen los cálculos correctos o de la forma "tradicional" del movimiento y comportamiento del tipo de cambio.

Pensamos que estas aclaraciones podrán enriquecer el análisis, el debate y la verdadera forma de calcular la depreciación/apreciación de la moneda doméstica en términos de unidades de moneda extranjera, como se define clásicamente el tipo de cambio.

II. GRANDES NÚMEROS

En la revista Semana de 12 de junio de 2016 se leía: "...1) Aramco, la petrolera nacional de Arabia Saudita, está pensando en salir a la bolsa. El valor estimado de la empresa está cerca de 3 TRILLONES (SIC) de dólares. La empresa más valiosa del mundo hoy en bolsa es Apple con 542 billones de dólares,



es decir, casi la sexta parte de Aramco. 2) ... Apple es todavía el número uno en valor en bolsa... Valor de la marca Apple: 228.000 millones de dólares."

No puede ser más confuso el informe ni más desatinadas las cifras. La confusión reinante en cuanto a las diferencias entre los grandes números se desprende o se origina en el desconocimiento de los dos tipos de escalas, que son universales, denominadas cortas y largas. Se hace aquí abstracción de los sistemas chino, japonés, coreano, jemer, y otros por el estilo, que no tienen nada en común con los sistemas occidentales, basados en los números arábigos.

La cantidad denominada en inglés *trillón* no se puede traducir literalmente al español, como sí se puede hacer desde el alemán o francés, por dar dos ejemplos de lenguas continentales europeas. Si se hace así, como es el caso del artículo mencionado, se comete un error de un millón de veces. Y en el caso de traducir *billón* del inglés literalmente al español, se está cometiendo un error de mil veces.

No se puede hablar del trillón o billón inglés o "americano" (este último referido al estadounidense), para diferenciarlos del trillón o billón en español. Simple y llanamente, en inglés no existe el término trillón o billón.

Por tanto, si se afirma que Aramco vale 3 trillones de dólares (esto es USD 3'000.000'000.000.000), se está incurriendo en un desatino, pues el PIB mundial de 2016 agregando todos los 200 países del planeta tierra no alcanza a valer USD 100 billones (100'000.000'000.000), pues solo alcanza a USD 75'871.742'000.000, de acuerdo a las proyecciones del Banco Mundial (2018). O lo que es lo mismo; Aramco valdría 39,5 veces el PIB agregado mundial de ese año. O según proyecciones del Fondo Monetario Internacional para 2018, el PIB agregado del planeta será de unos USD 79'865.481 millones (o USD 79'865.481'000.000), y por tanto Aramco valdría unos 37,6 veces el PIB del mundo, incluyendo a la propia Aramco.

Y así seguimos con el párrafo citado, pues Apple no puede valer USD 542 billones; y simultáneamente se contradice al afirmarse que la misma Apple tiene un valor de 228.000 millones de dólares.

Pero eso no es todo; se afirma con contundencia que Apple, "... con 542 billones de dólares, es decir, (es) casi la sexta parte de Aramco...". Otro adefeso en el uso erróneo de las matemáticas, puesto que, si dividimos tres trillones entre 542 billones, tendremos un cociente de 5.535, las veces que sería Aramco más valiosa que Apple, y no solo 6 veces como propone el artículo.

El mismo gran problema de confusión con los números lo encontramos en un artículo del diario *El Espectador* del 12 de agosto de 2011, según el cual el ex ministro de Hacienda Juan Carlos Echeverry (después de desempeñarse como Decano de la Facultad de Economía de la Universidad de Los Andes, y luego sería Presidente de Ecopetrol, la mayor empresa colombiana por activos y ventas) habría afirmado que "...la riqueza de Brasil, el motor de América Latina, se calcula hoy en US\$3 trillones, seguida de la de México, que equivale a US\$1 trillón. En tercer lugar se encuentra Argentina con US\$360.000 millones, seguida de Colombia (con US\$320.000 millones)..."

Repasemos las cifras: si fuese esto correcto (abstraíéndonos de la discusión acerca de si se trata en realidad del concepto de riqueza o se confunde con PIB), querría decir que Brasil tiene un PIB de 9'375.000 veces el de Colombia, de 8'333.333 veces el de Argentina; y México tendría una producción a ese año de 3'125.000 veces la de Colombia y de 2'777.778 veces la de Argentina; todo por supuesto absurdo y lejanísimo de la realidad económica y estadística.

Por la misma línea encontramos un artículo del profesor de la Universidad del Rosario Giovanni E. Reyes, quien escribe en Semana del 5 de agosto de 2013: "*The Economist* - que por lo general da a conocer cifras actualizadas... En todo caso, un dato orientador en cuanto al poderío chino, se centra en que del total de los casi 17 trillones –millones de millones de dólares, esto es 10 a la potencia 12 (SIC)- que constituye la deuda externa de Estados Unidos..."

De nuevo, el culmen de la imprecisión conceptual de la matemática. Es de todos conocido, desde la escuela secundaria, que un billón equivale a un millón de millones, o, lo que es lo mismo, a 1×10^{12} (10



elevado a la 12), y que un trillón se define como un millón de billones, o un millón de millones de millones, o, lo que es lo mismo, como igual a 1×10^{18} (10 elevado a la 18), como se puede verificar en cualquier libro de aritmética o enciclopedia básica.

Cuando se afirma, por parte de Reyes, que la deuda externa de EE.UU. asciende a 17 trillones, querría significar que ese valor corresponde al PIB del país más poderoso del planeta para un millón de años a valores de 2013.

El reconocido y respetado ex ministro Juan Camilo Restrepo afirmaba en el diario Portafolio del 23 de junio de 2004 que "Mientras el Gobierno Central tuvo un déficit de 12.151 billones de pesos (o millardos como dicen algunos) que es el equivalente a un déficit del 5,4 por ciento del PIB..."

En la citación anterior encontramos una serie de errores que enrevesan inoficiosamente al lector y que ofrece una mezcla de graves y grandes errores en el manejo de los números en economía.

Por un lado, es falso que billón sea sinónimo o idéntico ("como dicen algunos") a millardo. Millardo equivale a 1×10^{12} (10 elevado a la 12), o, lo que es lo mismo, a mil millones ($1.000'000.000$), mientras billón equivale a 1×10^{18} (10 elevado a la 18), o, lo que es lo mismo, a un millón de millones ($1'000.000'000.000$), como explicamos atrás. Quiere esto decir que Restrepo identifica dos valores que tienen una diferencia entre sí de 1.000 veces ($10^{12} - 10^8 = 10^3 = 1.000$).

Por otro lado, al afirmar que el déficit fiscal del gobierno central fue en 2014 de 12.151 billones de pesos, y si este correspondiera al 5,4% del PIB, como propone, podremos inferir matemáticamente que, según esos valores de Restrepo, el PIB de ese año habría sido de COP 225.018,52 billones. En otras palabras; el ex ministro estaría afirmando que el PIB de Colombia para 2014 equivaldría a la suma del PIB a valores de 2017, que está cercano a 980 billones, para 229,6 años; se cae de su propio peso que estas cifras son absolutamente erróneas y falsas.

Pero, ¿De dónde provienen tales garrafales errores? Por un lado, del desconocimiento de la diferencia

entre las dos escalas, corta y larga; por otro lado, de no reparar en que en el sistema inglés el punto se utiliza para separar decimales, mientras que en la escala larga lo empleamos para separar múltiplos de miles; y lo contrario para la coma: en la escala corta se emplea para separar miles y en la larga para separar decimales. Es ese el error infantil que comete Restrepo, pero que lo lleva a proponer situaciones y valores absurdos.

Un caso famoso de buena traducción de los valores entre las escalas corta y larga es el del libro de Carl Sagan titulado en original Billions and billions y traducido al español como Miles de Millones.

Y finalmente en este aparte, referiremos al analista económico Alberto Bernal en el diario La República del 15 de octubre de 2013, cuando propone que "...bajo el tutelaje de Ben Bernanke, la base monetaria de EE.UU. ha pasado de valer US\$700.000 millones a valer casi US\$4 millardos (implica un crecimiento del 470% en la base monetaria en un periodo de 5 años)."

No puede ser más equivocada y falsa esa proposición. Si se pasa de USD700.000 millones a USD4 millardos, debe entenderse que se está pasando de 700 millardos a 4, o lo que es lo mismo, pero diferente, se está disminuyendo o descendiendo de 700.000 millones a 4.000 millones, y, por tanto, la variación sufrida por la base monetaria nunca podrá haber sido de 470%, sino de -99,43% o al 0,57% del valor inicial. El error proviene, de igual forma, de no ser cuidadoso en la traducción de los valores de la escala corta a la larga y viceversa.

III. VARIACIONES PORCENTUALES SIMPLES

En función de las variaciones porcentuales, tan necesarias y útiles para el seguimiento y análisis del comportamiento histórico de los indicadores económicos, así como sociales y de las demás esferas de la vida social, encontramos multiplicidad de inconsistencias graves en la literatura, tanto profana como especializada.

Es el caso del reconocido y famoso periodista analítico y crítico Juan Gossaín, quien escribe, siempre en cursiva, entre otras formulaciones matemáticas, en

artículo del 26 de abril de 2016, titulado "Ahora le echan la culpa al dólar por la carestía de los medicamentos", del diario El Tiempo, las siguientes:

"Pues una caja... de Losartán... cuesta en promedio 13.600 pesos en una farmacia colombiana.... en Costa Rica... de 4.500 pesos colombianos y en Honduras, por 4.600. En ambos países, el genérico vale 300 por ciento menos que aquí".

Debo afirmar vehementemente lo absurdo de esa proposición: nada puede valer 100% menos o más de 100% menos que la base de referencia; mucho más incoherente es decir que esto vale 300% menos que aquello o que lo mismo, pero en otro lugar. Lo correcto es afirmar que en Costa Rica cuesta el 66,91% menos que en Colombia, o lo que es lo mismo, pero no igual, que en Costa Rica vale el 33,09% de nuestro precio.

"Crestor... La caja de 30 unidades de 40 miligramos vale hoy en Colombia 440.000 pesos. ... En Ecuador... vale 110.000 pesos, lo que indica que su precio es 400 por ciento menor que el nuestro".

De nuevo, falso totalmente: nada puede ser 400% menos que la base de cálculo (\$440.000 en este ejemplo), porque valdría muchísimo menos que \$0. Absurdo. El valor correcto es: en Ecuador cuesta el 25% que acá, o un 75% menos que en Colombia; o aquí es un 300% más caro o 4 veces el precio de Ecuador.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión de lo expuesto y analizado anteriormente, podemos inferir que el mal empleo de las matemáticas, el desconocimiento de las escalas corta y larga y de sus grandes diferencias, el mal manejo de las formulaciones matemáticas de progresiones aritméticas y geométricas, así como de las variaciones porcentuales, conllevan la distorsión lógica-matemática de los fenómenos económicos que queremos poner de relieve en los discursos.

Es de decisiva importancia para las ciencias sociales y la exposición de los fenómenos estudiados, el uso preciso y adecuado del instrumento matemático, para que con base en la combinación de la lógica

formal y la matemática pueda llegar con claridad, a los interesados, los estudios y desarrollos del conocimiento.

REFERENCIAS

Angarita C., Carlos H. (2009). "Anotaciones sobre el mercado cambiario". Revista Economía y Desarrollo. Bogotá.

Angarita C., Carlos H. (2016). "Escalas numéricas", partes 1 y 2; "Cálculo correcto de la depreciación de la moneda"; "Variaciones porcentuales", partes 1 a 5. Videos YouTube Canal Profesor Angarita.

Banco Mundial. World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files. (1 de Junio de 2018) Extraido de: [http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?year_high_desc=true, \(BM\)](http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?year_high_desc=true, (BM)).

Botero G., Ricardo (2016). "El verdadero cálculo de la devaluación". Disponible en Google.

Camilo Díaz, Camilo (2018). "No llores por ti Argentina". Revista Dinero, Bogotá.

Costa Ran, Luis (1995). Divisas y riesgos de cambio. Manual práctico. Madrid ICEX.

Diario El Espectador (23 de Agosto del 2012)[]. Juan Carlos Echeverry hace balance de su gestión, Extraído de: <https://www.elespectador.com/noticias/politica/juan-carlos-echeverry-hace-balance-de-su-gestion/>

Diario La República (5 de Agosto 2013). Buena, pero no tan buena, noticia. Extraido de: <https://www.larepublica.co/analisis/alberto-j-bernal-leon-500059/buena-pe-ro-no-tan-buena-noticia-2046676>

Diario Portafolio (2004). Noticia económica sobre ex ministro de Hacienda Juan Camilo Restrepo Salazar.

Gossaín, Juan (2016). Ahora le echan la culpa al dólar... Diario El Tiempo. Bogotá.

Levi, Maurice D. (1998). Manual de finanzas inter-



nacionales. Bogotá MacGraw-Hill.

Mankiw, N. Gregory (2014). Macroeconomía. España Antoni Bosch editor.

Reyes E. Giovanni (2013). "Dominio creciente del posicionamiento estratégico chino".

Sagan Carl (1998). Miles de millones. Barcelona Liberdúplex.

Sarmiento, Eduardo (2018). "La crisis argentina". Diario El Espectador. Bogotá.

