

ARTÍCULO CIENTÍFICO  
CIENCIAS SOCIALES

**Relación de la ley de Benford con resultados en elecciones seccionales de la alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito en 2019**

***Relationship of Benford's law with results in sectional elections for the mayoralty of the Metropolitan District of Quito in 2019***

**Lascano Corrales, Edgar Ernesto <sup>I</sup>; Vega Quiroga, Gustavo <sup>II</sup>**

<sup>I</sup>. [ua.edgarlascano@uniandes.edu.ec](mailto:ua.edgarlascano@uniandes.edu.ec), Carrera de Administración de Empresas, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Ecuador

<sup>II</sup>. [gustavo.vega@tuta.io](mailto:gustavo.vega@tuta.io), Goldfish Ltd. Quito-Ecuador, Quito, Ecuador

Recibido: 10/06/2021

Aprobado: 01/10/2021

Como citar en normas APA el artículo:

Lascano Corrales, E. E., y Vega Quiroga, G. (2021). Relación de la ley de Benford con resultados en elecciones seccionales de la alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito en 2019. *Uniandes EPISTEME*, 8(4), 594-593.

**RESUMEN**

Varias investigaciones se han realizado durante décadas sobre fraude financiero, electoral, entre otros, a través de la ley de Benford quien evidencia que los primeros dígitos de números de diferentes bases de datos tienen una distribución que se repiten consistentemente cuando son aleatorios y que esta distribución no se cumple cuando se manipulan los datos. En el sector financiero, esta es una importante prueba para inferir la posible existencia de un fraude y, por tanto, debería iniciarse de inmediato una auditoría forense. Los autores accedieron, sistematizaron y analizaron dos bases de datos entre el domingo 24 y martes 26 de marzo de 2019; la primera a través de un proceso de control electoral de 35.149 votos válidos el día de las elecciones y la segunda de 133.713 votos válidos en días posteriores a las mismas a través del portal del Consejo Nacional Electoral. El artículo demuestra que los resultados de los candidatos a la alcaldía del DM de Quito que ocuparon los cuatro primeros lugares y votos nulos no fueron aleatorios mientras que

en el caso de otros candidatos y votos blancos que, aunque obtuvieron una menor cantidad de votos, si cumplían con distribuciones aleatorias.

**PALABRAS CLAVE:** Elecciones Quito; análisis estadístico; Ley de Benford.

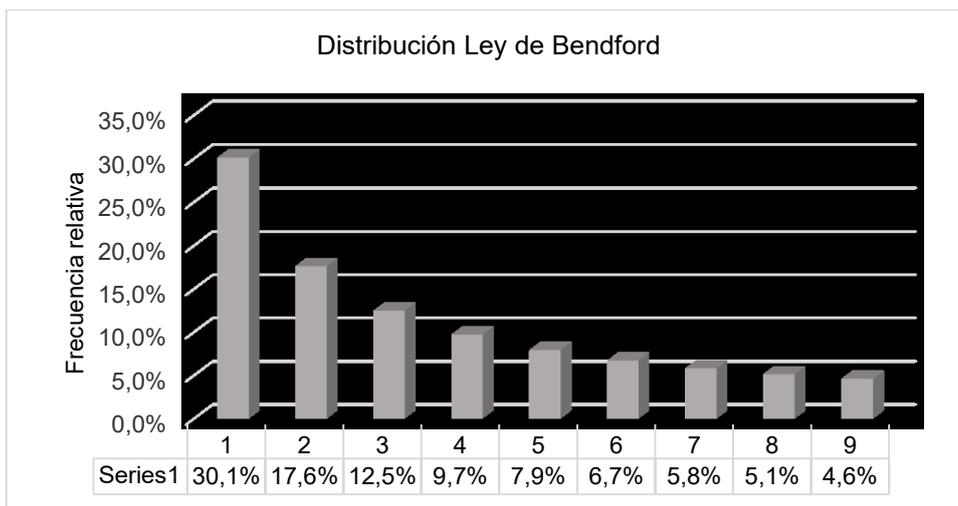
## **ABSTRACT**

Several investigations have been conducted for decades on financial fraud, electoral fraud, among others, through Benford's law who evidences that the first digits of numbers from different databases have a distribution that repeat consistently when random and that this distribution does not hold true when the data is manipulated. In the financial sector, this is important evidence to infer the possible existence of fraud and therefore a forensic audit should be initiated immediately. The authors accessed, systematized and analyzed two databases between Sunday, March 24 and Tuesday, March 26, 2019; the first through an electoral control process of 35,149 valid votes on election day and the second of 133,713 valid votes on post-election days through the National Electoral Council portal. The article demonstrates that the results of the candidates for mayor of Quito DM that occupied the first four places and null votes were not random while in the case of other candidates and white votes that, although they obtained a lower amount of votes, did comply with random distributions.

**KEYWORDS:** Elections Quito; statistical analysis; Benford's Law.

## **INTRODUCCIÓN**

La ley de Benford (1938) se aplica en varios escenarios y campos de conocimiento. Es una escala matemática-estadística en la que, en conjuntos aleatorios de datos, aparecen los primeros nueve dígitos de la siguiente manera; 1 (30,1%), 2 (17,6%), 3 (12,5%), 4 (9,7%), 5 (7,9%), 6 (6,7%), 7 (5,8%), 8 (5,1%) y 9 (4,6%). Antes Newcomb (1881) encuentra que las primeras páginas de un texto de matemáticas tienen mayor uso e infiere que los dígitos iniciales tienen mayor probabilidad de ocurrencia, el 1 aparece como dígito de mayor ocurrencia posteriormente el 2 y de esta forma hasta el 9 con menor frecuencia. Frank Benford visualiza el mismo patrón, en un análisis de 13 779 números de 17 diversas muestras; constantes, magnitudes físicas y químicas, entre otras, verifica que aún con interacciones randómicas de datos, los resultados concordaban con la ley que Newcomb propuso y en la que se demuestra una relación inversamente proporcional, es decir, al aumentar un dígito es menos frecuente su aparición (Figura 1).



**Figura 1. Distribución según frecuencia relativa de primeros dígitos de resultados numéricos.**

**Fuente: Elaboración propia, según Ley de Benford (1938).**

Para aplicar la ley de Benford (1938) se debe cumplir lo siguiente: los datos deben seguir una secuencia geométrica, no tener un máximo ni un mínimo teórico, los datos en su conjunto deben formar magnitudes medibles de un mismo caso o fenómeno, es independiente la escala de medida del tratamiento de datos, no deben ser números determinados, es pertinente trabajar con datos de 4 o más dígitos y se recomienda un mínimo de 10 mil datos en la que se aplique la prueba de 3 primeros dígitos. Adicionalmente, no se la debe aplicar para series aleatorias con la misma probabilidad de ocurrencia en sus dígitos, verbigracia; documentos de identidad, números resultantes de funciones cuadráticas o raíces, edad, loterías o números telefónicos, entre otros (Hill, 1995).

Hill (1995) concluye que la probabilidad de los dos primeros dígitos significativos (base 10) satisfacen las siguientes relaciones,  $P(\text{primer \_dígito significativo} = d1) = \_log_{10}(1+1/d1)$ ,  $d1 = 1,2...9$ ,  $P(\text{segundo dígito significativo} = d2) = \sum log_{10}[1+ 1/(d1+d2)]$ ,  $d1 = 1,2...9$ . Comprueba esta ley general al demostrar la distribución logarítmica con invariabilidad de base través de tratamiento matemático con muestras de gran magnitud y datos compuestos, explicando los resultados empíricos de otros estudios e investigaciones.

Zamora (2015) aplica la ley de Benford para detectar posibles inconsistencias en la declaración de impuestos sobre la renta y en estados financieros de una empresa, se detectan errores al no cumplir los reportes la tendencia logarítmica de los dígitos de esta, a través de la mencionada ley mejora el control de cumplimiento de normas legales, recomendando su aplicación en organismos públicos y privados. Kruger y Yadavalli (2017) refieren y recomiendan el uso extensivo de la aplicación de la Ley de Benford como un

mecanismo de detección de fraude en contabilidad forense y en bases de datos y resultados de varios *papers* publicados. El Mouaaouy y Riepe (2018) desarrollan un estudio sobre los criterios subjetivos de asignación de capital, compromiso de directivos en este proceso y su afectación en las empresas. Ceriolia, Barabesib, Cerasa, Menegattia y Perrotta (2019) proponen su uso para la prevención y detección de fraude de comercio internacional en la Unión Europea.

En otras áreas, Morag y Salmon-Divon (2019) recomiendan el uso de la ley de Benford para el procesamiento de datos masivos de genoma humano con el fin de generar conocimiento biomédico con algoritmos de *machine learning* para identificar muestras de origen primario desconocido, contaminaciones de muestras o información de bases moleculares de subtipos de cáncer. Moreno Montoya (2020) la proponen para evaluar el cumplimiento de aleatoriedad con muestras pequeñas, usándola con datos de biomedicina, medicina y salud pública en esta época de epidemia de COVID -19. Para el caso de consumo eléctrico y ambiente, Yang (2021) la utiliza con datos de consumo eléctrico para medir su fiabilidad y con esto corregir errores de medición o pérdidas.

Específicamente, para la detección de fraude electoral se refieren varios estudios. Mebane (2006) con datos electorales de Florida y México prescribe el uso de la Ley de Benford para prevenir, detectar fraude u otras anomalías usando, sobre todo, el segundo dígito de las bases. Deckert, Myagkov y Ordeshook (2011) analizaron un compendio de estudios en países de Europa del Este en los cuales se produjeron transiciones hacia democracias a través de elecciones, detallando varios procesos en las que sugirieron que se cometió fraude; en elecciones en Ucrania de 2004 inflando artificialmente la base de electores y en 2007 transfiriendo votos de un partido a otro. Klimeka, Yegorovb, Hanela y Thurnera (2012) reportaron irregularidades en elecciones rusas y constataron consistencia de resultados electorales en otros países de la región. Ramírez (2012) la aplicó a resultados de las elecciones presidenciales de Colombia en 2010 para explorar, analizar y detectar números anómalos, dado el reclamo de un grupo de ciudadanos que detectaron inconsistencias en los procesos de pre-conteo y conteo.

Morales y Zúñiga (2010), desarrollan un sistema utilizando a Benford para identificar posibles fraudes en elecciones en Ecuador, su conclusión es que serviría para determinar irregularidades en datos y resultados. Toalombo (2016) propone su aplicación para el control del voto electrónico, usa la ley de Benford analizando las series de sus primeros y segundos dígitos. Cabeza García (2019) realiza una revisión cuya conclusión es que a través de la Ley de Benford, “es posible su aplicación en la detección de fraudes llámese errores involuntarios como voluntarios buscando un resultado deseado” (p.421).

La necesidad de obtener certidumbre y consistencia de los resultados electorales oficiales para lograr claridad, transparencia, validez y legitimidad es el fundamento que proyecta el

presente artículo. Por tanto, el objetivo de la investigación es relacionar la distribución de la ley matemática de Benford (1938) con bases de datos de resultados electorales a la alcaldía de Distrito Metropolitano de Quito en elecciones seccionales en 2019.

## MÉTODOS

Los autores accedieron a dos bases de datos de resultados a la alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito; la primera a través de un proceso de control electoral el día de las elecciones y la segunda en días posteriores a las mismas a través del portal del Consejo Nacional Electoral. La población total de habitantes inscritos 2'239.191 (estimado) el número de votantes fue de 1'651.494 en 65 parroquias y votos válidos de 1'385.000 (CNE, 2019). Se recolectaron dos muestras entre el domingo 24 y el 26 de marzo de 2019.

La primera muestra se realizó mediante un proceso de control electoral a través de fotografías de resultados de las actas por mesa de recintos en parroquias y posteriormente fueron enviadas a digitadores el mismo día de la elección.

Primera muestra ( $n=35.149$ ;  $e=0,01$ ) de 17 parroquias de las cuales fueron urbanas: Belisario Quevedo, Calderón, Carcelén, Centro Histórico, Cochapamba, Comité del Pueblo, Cotocollao, Kennedy, La Magdalena, Quitumbe y San Isidro del Inca; y rurales: Alangasí, Amaguaña, Nayón, San Antonio, Tumbaco y Zámiza.

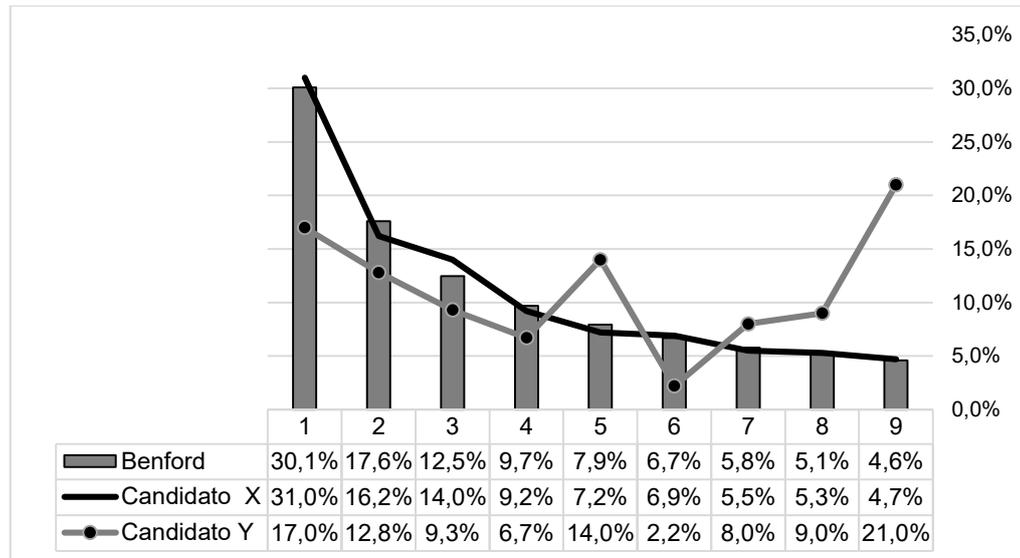
La segunda muestra se recolectó a través de los resultados oficiales presentados por el organismo oficial electoral ecuatoriano en su página web. Segunda muestra ( $n=133.713$ ;  $e=0,01$ ) en 583 actas de siete parroquias; cinco urbanas: Belisario Quevedo, Carcelén, Kennedy, Ponceano y San Isidro del Inca; y dos rurales: Conocoto y Cumbayá.

El presente estudio se fundamenta en muestreo no probabilístico a conveniencia por la facilidad de acceso a los datos. Se realizaron a estas pruebas de normalidad con  $e=0,01$ , la primera ( $n=35.149$ ) con actas de 17 parroquias urbanas, la segunda ( $n=133.713$ ) con actas de 5 parroquias urbanas y 2 rurales.

Con las dos muestras se realizó una correlación simple y de  $r$  cuadrado ajustado entre la distribución de la ley de Benford y los resultados de varios candidatos a la alcaldía de Quito para verificar el ajuste de estos y con esto realizar el análisis respectivo sobre su aleatoriedad.

En el ejemplo de la figura 2 se observa que el resultado del primer candidato X tiene una alta correlación ( $r = 0,995$ ) mientras que para el caso de la distribución de los resultados del segundo candidato Y, la correlación es baja ( $r = 0,323$ ), por tanto, se infiere que en el primer caso los resultados son aleatorios, no han sido manipulados y en el segundo sí.

## Lascano Corrales, Vega Quiroga



**Figura 2. Ejemplo de relación de distribución según Benford y distribución de resultados de dos candidatos.**

## RESULTADOS

El CNE (2019) informó resultados finales a la alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito con una participación del 81,79% que significa 1'385.000 de votos válidos, votos en blanco (70.850) y votos nulos (195.644), los resultados se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1. Resultados elecciones Alcaldía DMQ.**

Candidato	Votos	Porcentaje
Xavier Buendía	4.167	0,30%
Andrés Benavides	7.128	0,51%
María Sol Corral	28.994	2,09%
Luisa Maldonado	254.996	18,42%
Paola Vintimilla	48.896	3,53%
Edgar Jácome	10.238	0,74%
Andrés Pasquel	27.154	1,96%
Carlos Sevilla	10.219	0,74%
Víctor Hugo Erazo	4.097	0,30%
Olivio Sarzoza	4.889	0,35%
Paco Moncayo	246.143	17,78%
Pablo Dávalos	15.800	1,14%
Jorge Yunda	296.096	21,39%
Juan Carlos Holguín	95.017	6,86%
Juan Carlos Solines	61.118	4,41%
César Montúfar	234.420	16,93%
Patricio Guayaquil	8.429	0,61%
José Vásquez	26.657	1,93%

**Fuente: Elaboración a partir de resultados oficiales de CNE (2019).**

Se realizó un primer comparativo entre la frecuencia del porcentaje del primer dígito según ley de Benford y la frecuencia del primer dígito de cifras de resultados de ocho candidatos de la primera muestra que representaron más del ochenta y cinco por ciento de votos.

**Tabla 2. Frecuencia de primer dígito de resultados electorales con ley de Benford**

1er dígito	Benford	Corral	Holguín	Maldonado	Moncayo	Montufar	Solines	Vintimilla	Yunda	Blancos	Nulos	Otros
1	30,1%	15,2%	60,3%	2,4%	0,0%	6,4%	51,0%	29,8%	5,8%	32,6%	7,4%	38,4%
2	17,6%	21,4%	23,1%	15,1%	9,5%	23,1%	8,9%	4,8%	14,7%	18,5%	30,9%	17,8%
3	12,5%	14,3%	3,2%	42,1%	32,5%	26,9%	0,6%	8,1%	16,0%	13,0%	40,4%	10,3%
4	9,7%	17,0%	1,9%	21,4%	43,7%	15,4%	2,5%	6,5%	16,0%	6,5%	16,0%	6,2%
5	7,9%	11,6%	0,0%	12,7%	12,7%	12,2%	5,7%	8,9%	20,5%	4,3%	2,1%	6,8%
6	6,7%	7,1%	3,8%	4,0%	1,6%	9,0%	7,6%	14,5%	19,9%	4,3%	0,0%	6,2%
7	5,8%	4,5%	1,3%	0,8%	0,0%	5,8%	8,9%	14,5%	4,5%	8,7%	0,0%	6,8%
8	5,1%	4,5%	4,5%	0,8%	0,0%	0,6%	7,6%	5,6%	2,6%	6,5%	1,1%	4,1%
9	4,6%	4,5%	1,9%	0,8%	0,0%	0,6%	7,0%	7,3%	0,0%	5,4%	2,1%	3,4%

**Fuente: Elaboración a partir de resultados recolectados en control electora, 2019.**

La tabla 2 muestra un comportamiento no relacionado entre la distribución de la ley de Benford y las frecuencias de distribución de los resultados de los primeros dígitos de cuatro candidatos (Maldonado, Moncayo, Montufar y Yunda) y votos nulos.

Para verificar este resultado se realizó una correlación simple y de r cuadrado ajustado entre las series de frecuencias de los resultados de cada candidato con la ley de Benford en el programa Excel para Windows versión 2016.

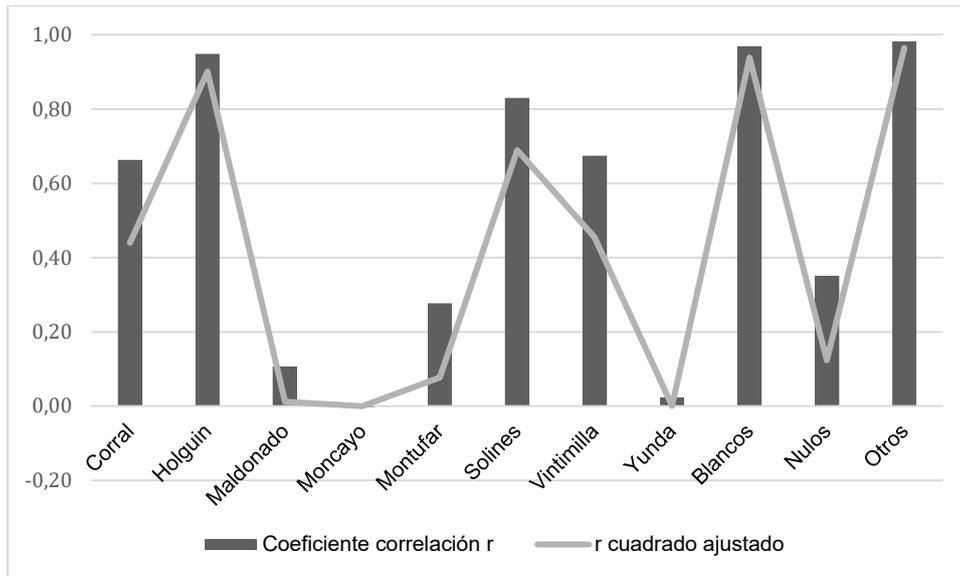
**Tabla 3. Relación de ley de Benford con resultados electorales**

Benford	Coefficiente correlación r	r cuadrado ajustado
Corral	0,66	0,44
Holguín	0,95	0,90
Maldonado	0,11	0,01
Moncayo	-0,003	0,00
Montufar	0,28	0,08
Solines	0,83	0,69
Vintimilla	0,67	0,45
Yunda	0,023	0,001
Blancos	0,97	0,94
Nulos	0,35	0,12
Otros	0,98	0,96

**Fuente: Elaboración a partir de resultados recolectados en control electoral, 2019.**

Se observa que la correlación con la distribución de primeros dígitos, según la ley de Benford, es baja en los resultados de Maldonado, Montufar, Yunda y Nulos, para el caso de Moncayo es negativa. Existe una correlación muy alta en los resultados de Holguín, Solines y blancos y alta para Corral y Vintimilla.

## Lascano Corrales, Vega Quiroga



**Figura 3. Coeficientes de correlación y r cuadrado ajustado muestra de control electoral.**

**Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de control electoral, 2019.**

Con la segunda muestra se realizó otra comparación entre la frecuencia del porcentaje del primer dígito según Ley de Benford y la frecuencia del primer dígito de cifras de resultados de 5 candidatos que alcanzaron los primeros puestos y representaron aproximadamente el ochenta por ciento de votos.

La tabla 4 muestra una baja correlación entre la distribución de Benford y las frecuencias de resultados de cinco candidatos (Holguín, Maldonado, Moncayo, Montufar y Yunda) y votos nulos.

**Tabla 4. Frecuencia de primer dígito de resultados electorales con ley de Benford.**

1er dígito	Benford	Holguín	Maldonado	Moncayo	Montufar	Yunda	Blancos	Nulos
1	30,1%	35,8%	5,1%	1,0%	6,2%	11,0%	28,0%	10,8%
2	17,6%	38,3%	25,9%	3,6%	3,6%	21,7%	9,7%	44,0%
3	12,5%	14,6%	32,1%	25,3%	9,6%	28,3%	11,0%	31,8%
4	9,7%	6,0%	21,4%	40,2%	20,2%	20,2%	11,0%	9,9%
5	7,9%	0,5%	13,0%	24,5%	22,4%	11,6%	9,0%	2,4%
6	6,7%	0,7%	2,2%	4,8%	17,6%	4,1%	9,7%	0,7%
7	5,8%	0,9%	0,2%	0,5%	10,8%	1,7%	8,5%	0,0%
8	5,1%	1,9%	0,0%	0,0%	5,7%	0,3%	7,8%	0,3%
9	4,6%	1,4%	0,0%	0,0%	3,9%	1,0%	5,2%	0,0%

**Fuente: Elaboración a partir de resultados oficiales de CNE (2019)**

Para verificar estos resultados, de igual manera que en la primera muestra, se hizo la correlación simple y con r cuadrado ajustado de las series de frecuencias de resultados de

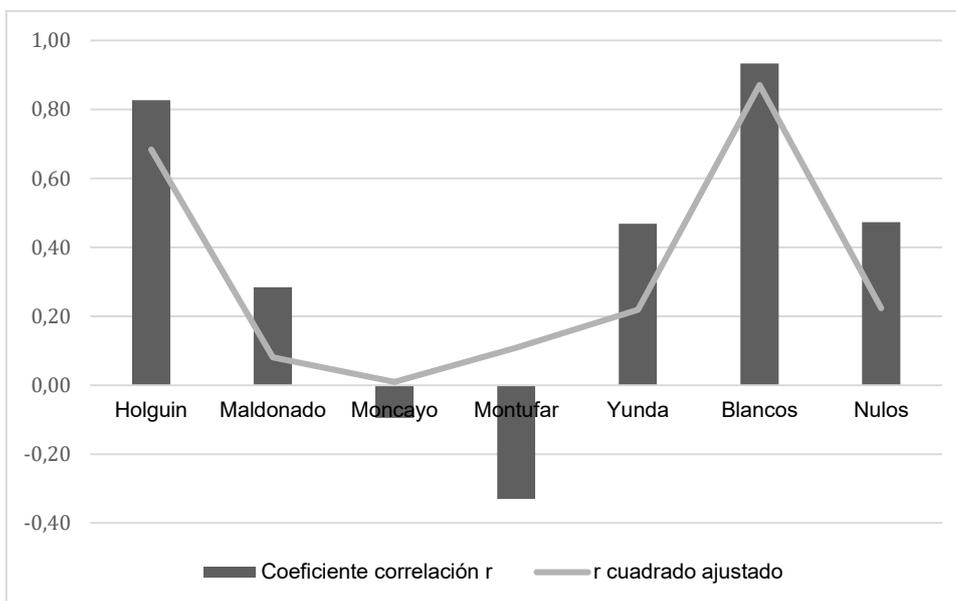
los candidatos referidos con la distribución planteada por la ley de Benford, la información se presenta a continuación en la tabla 5.

**Tabla 5. Relación ley de Benford con resultados electorales de CNE**

Benford	Coefficiente correlación r	r cuadrado ajustado
Holguín	0,83	0,68
Maldonado	0,28	0,08
Moncayo	-0,10	0,01
Montufar	-0,33	0,11
Yunda	0,47	0,22
Blancos	0,93	0,87
Nulos	0,47	0,22

**Fuente: Elaboración a partir de resultados oficiales de CNE (2019)**

Se observa que la correlación es alta para Holguín y baja para resultados de Maldonado, Yunda y Nulos, para los casos de Moncayo y Montufar es negativa.



**Figura 4. Coeficientes de correlación y r cuadrado ajustado muestra de resultados oficiales CNE.**

**Fuente: Elaboración a partir de resultados oficiales de CNE (2019)**

Según el modelo referido y su comparación estadística con las dos muestras utilizadas se obtuvieron resultados con alto nivel de similitud tendencial. Los resultados del presente estudio evidencian que los candidatos que lograron los cuatro primeros lugares y los votos

nulos que representaría el quinto porcentaje de votación más alto, no cumplen con la ley matemática estadística de Benford.

## **DISCUSIÓN**

La presente investigación podría compararse y contrastar con investigaciones antes referidas de Mebane (2006) en norte américa, Deckert, Myagkov y Ordeshook (2011) en Europa del este, Klimeka et al. (2012) en elecciones rusas y otros países de esa región o Ramírez (2012) en Colombia quienes realizaron similares análisis en diferentes contextos. Refiere y confirma la recomendación de Morales y Zúñiga (2010), de seguir aplicando Benford para detectar posibles fraudes en elecciones en Ecuador.

Las muestras a las que se pudo acceder, no fueron realizadas con una técnica de muestreo aleatorio, como se mencionó, fueron por conveniencia dada la accesibilidad hacia estas, sin embargo, en las pruebas de normalidad y representatividad, dado el volumen de éstas, el error resultante es ínfimo.

Los resultados, en las dos muestras, de las correlaciones simples y ajustadas entre las cifras electorales y la distribución según la ley de Benford, demuestran consistencia de muy bajas e incluso negativas para los cuatro candidatos con mayor votación, así como del voto nulo. Para los resultados del voto en blanco y candidatos escogidos referidos, aunque con bajo nivel de voto, las relaciones son altas y muy altas, por tanto, se demuestra aleatoriedad o no manipulación de resultados de estos últimos.

## **CONCLUSIONES**

El presente artículo demuestra, según el modelo matemático usado, consistencia randómica de resultados en candidatos que obtuvieron votaciones bajas, mientras que en caso de resultados de los primeros cuatro de más alta votación y voto nulo no se cumple la relación con la Ley de Benford.

La aplicación de la Ley de Benford, permite acceder a información que facilita el control preventivo para el correcto desenvolvimiento de procesos electorales, se trataría de una alerta de variaciones a la consistencia de datos. Este procedimiento debería ser utilizado y comunicado públicamente por los gobiernos de turno para contribuir a la transparencia, en adición a auditorías informáticas correspondientes, para proteger el derecho al voto.

La fiabilidad de resultados electorales en general debe ser alta y proveer credibilidad en estos dado que es el fundamento de la legitimidad de los mandatarios electos, esta es una causalidad sobre la que debe desarrollar todo proceso de elección de dignidades locales y nacionales.

Se recomienda aplicar la ley de Benford para analizar la consistencia de resultados, prevenir posibles manipulaciones y fraude electoral, esto evitará dudas y conflictos entre diferentes partes interesadas que, aunque antagónicas, deberían perseguir una meta común: transparencia, rigurosidad y respeto a la decisión de los mandantes.

Se recomienda del desarrollo de nuevas aplicaciones para futuras investigaciones en bases de datos relacionadas con nuevos procesos electorales, poblacionales, sanitarios, económicos, financieros, contables o tributarios.

## REFERENCIAS

- Benford, F. (1938). The Law of Anomalous Numbers. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 78(4), 551-572.
- Cabeza García, P.M. (2019). Aplicación de la Ley de Benford en la detección de fraude. *Universidad y Sociedad*, 11(5), 421-427.
- Ceriolia, A., Barabesib, L., Cerasa, A., Menegattia, M., y Perrotta, D. (2019). Newcomb–Benford law and the detection of frauds in international trade. *PNAS*, 116(1), 106-115.
- CNE. (2019). *Consejo Nacional Electoral*. Obtenido de: <http://cne.gob.ec>.
- Deckert, J., Myagkov, M., y Ordeshook, P.C. (2011). Benford's Law and the Detection of Election Fraud. *Political Analysis*, 19(3), 245-268.
- El Mouaaouy, F. y Riepe, J. (2018). Benford and the Internal Capital Market: A Useful Indicator of Managerial Engagement. *German Economic Review*, 19(3), 309-329.
- Hill, T.P. (1995). Base - Invariance implies Benford's Law. *American Mathematical Society*, 123(3), 354-363.
- Hill, T.P. (1995). The significant - digit phenomenon. *American Mathematical Monthly*, 102(4) 322-327.
- Klimeka, P., Yegorovb, Y., Hanela, R. and Thurnera, S. (2012). Statistical detection of systematic election irregularities. *PNAS*, 109(41), 16469-16473.
- Kruger, P.S., y Yadavalli V.S.S. (2017). The power of one: Benford's law. *South African Journal of Industrial Engineering*, 28(2), 1-13
- Mebane, W.R. (2006). *Election Forensics: Vote Counts and Benford's Law*. Prepared for presentation at the 2006 Summer Meeting of the Political Methodology Society, UC-Davis, July 20–22.
- Morag, S., y Salmon-Divon, M. (2020). Characterizing human cell types and tissue origin using the Benford law. *Cells*, 8(9), 1004.
- Morales, L., y Zuñiga, M. (2010). *Desarrollo de un sistema utilizando la Ley de Bendford para detectar posibles fraudes electorales en las elecciones convocadas en*

## Lascano Corrales, Vega Quiroga

*Ecuador*. (Tesis de grado), Facultad de Ingeniería de Sistemas. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

Moreno Montoya, J. (2020). Benford's Law with small sample sizes: A new exact test useful in health sciences during epidemics. *Salud UIS*, 52(2), 161-163.

Toalombo, F. (2016). *Análisis de los resultados electorales obtenidos de la aplicación del voto electrónico en el Ecuador*. (Tesis de Maestría), Instituto de Altos Estudios Nacionales, Quito, Ecuador.

Yang, Y. (2021). Evaluation and correction of electricity consumption statistics based on Benford-Zipf. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 692, 022008.

Zamora, M. (2015). Estudio y análisis de la ley de Benford aplicada en los estados financieros de Coinfra S.A. Periodo 2014. (Tesis de grado), Facultad de Ciencias Administrativas, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.