En Ecuador pasan cosas raras

SUCESOS SUMAMENTE RAROS O IMPOSIBLES

En el Ecuador, después de la 2da vuelta electoral con los comicios del 13 de abril de 2025, Daniel Noboa ha sido declarado Presidente de la República.

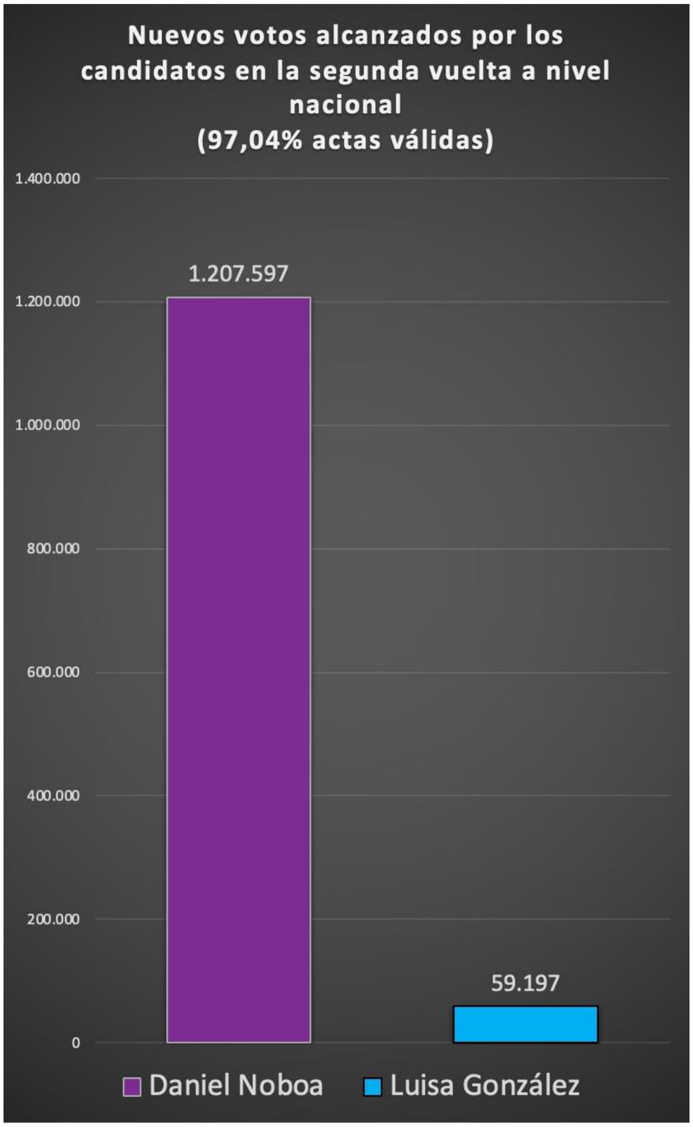
En la 1ra vuelta, ambos candidatos, Luisa González y Daniel Noboa obtuvieron cada uno prácticamente el 44% del electorado. En el restante 12% se incluyen los votos nulos, blancos y los correspondientes al ausentismo. Para la 2da vuelta, los 2 candidatos se presentaron con toda normalidad, pero después de declarar el CNE los resultados electorales, dando como triunfador a Daniel Noboa, la Sra. Luisa González no reconoce los resultados aduciendo que se cometió un gigantesco fraude electoral en las últimas elecciones presidenciales del 13 abril de 2025. La respuesta oficial es que, si hubo irregularidades, fueron muy pequeñas y no incidieron en los resultados, pero muchísima gente tiene dudas. Se dijo también que los votantes de la 3ra edad, "patrióticamente" salieron sólo a votar por Noboa, lo mismo los jóvenes desde 16 años y que los votos nulos, blancos y del ausentismo de la 1ra vuelta se redujeron fundamentalmente porque salieron a votar por Noboa.

El autor del presente escrito piensa también que el resultado es bastante raro, por decir lo menos, y eso, tomando en cuenta que nuestro sistema electoral de Ecuador no es ni primitivo ni extemporáneo, pero el resultado de la elección presidencial supera todo lo que podría suceder incluso en un mundo o país de paradojas y rarezas.

1) **Probabilidad clásica utilizando los datos redondeados.**
   Ambos candidatos venían en igualdad de condiciones, cada uno con sus 44% de la votación en la 1ra vuelta, pero cuando se cerraron los centros de votación el Presidente Noboa ganaba con más de un millón de votos. Este evento es casi imposible o rarísimo que suceda.

Explicamos esto con el experimento de lanzar una moneda al aire y luego ver en el piso el resultado. Si la moneda es simétrica la probabilidad de sacar cara es de un ½ o del 50%, lo mismo que de sacar sello es ½ o del 50%. Si, por ejemplo, cae cara, se vuelve a lanzar la moneda porque se busca que caiga sello. Vamos a considerar que <u>cara es un voto por Noboa</u> y que <u>sello es un voto por Luisa</u>, la probabilidad de que un elector vote por Noboa o por Luisa es de ½ o del 50%, suposición que ya pasó en Ecuador, donde, después de contar millones de votos de la 1ra vuelta, ambos candidatos estaban prácticamente empatados. Ahora, se pregunta, qué tan probable es que en la 2da vuelta más de un millón de electores voten a favor de Noboa y muy pocos o casi nadie vote a favor de Luisa (redondeando los datos de la figura inferior) o, lo que, en el experimento con la moneda, la moneda marque más de un millón de veces cara (Noboa) y o muy poco o casi ni una sola vez sello (Luisa). Este resultado es rarísimo que se dé. Ayudados con la figura inferior y redondeando los datos hacia valores más bajos, explicamos que si 0,5 es la probabilidad de que la moneda marque cara (voto por Noboa) y se la lanza 1.000.000 de veces (de votos), la probabilidad de que ese 1.000.000 de veces (votos) caiga cara (por Noboa) es de $(0{,}5)^{1.000.000} \approx 1.01 \times 10^{-301030}$. Este valor de la probabilidad es tan pequeño, casi nulo, que cómo dicen los entendidos, es mucho más probable que un chimpancé frente a una máquina de escribir escriba tecleando el 1er párrafo del Don Quijote de La Mancha de Miguel de Cervantes Saavedra, antes de que 1.000.000 de electores voten por Noboa y casi nadie vote por Luisa, como pasó este 13 de abril de 2025 en Ecuador. Esto se denomina <u>suceso imposible</u>.

2) **Uso de la Distribución Binomial o de Bernoulli con los datos exactos del CNE.** El argumento científico matemático y los cálculos anteriores, como es sabido, corresponden a lo que nos enseña la Distribución Binomial o de Bernoulli, cuando en una serie de n experimentos aleatorios (al azar) con sólo 2 resultados independientes posibles, el uno "favorable" (por ejemplo, cara) y el otro "desfavorable" (por ejemplo, sello), con probabilidades respectivas de p y de $q = 1 - p$, se tiene que la probabilidad de obtener k resultados "favorables" de un total de n experimentos viene dado por



$$P(X, k) = C_n^k p^k q^{n-k} =$$

$$= \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!} \cdot p^k \cdot q^{n-k},$$

donde X es cierta variable aleatoria (por ejemplo los resultados que se obtienen al lanzar un dado n veces, los resultados al lanzar una moneda, etc.), $k = 0,1,2, \dots, n;\ k \leq n,$ es el número de casos "favorables" (número de "éxitos"), p es la probabilidad de obtener un resultado "favorable" ("éxito"), q es la probabilidad de obtener un resultado "desfavorable" ("fraca-so"), siendo $q = 1 - p$; C_n^k es el número de combinaciones posibles con n elementos tomados de k en k

(número de subconjuntos compuestos de k elementos tomados de un conjunto universo de n elementos, $0 \leq k \leq n$). Para nuestro caso (ver figura), ya precisando los cálculos con los valores dados por el CNE, tendremos:

$$p = 0.5, q = 1 - p = 0.5, n = 1'.207.597 + 59197 = 1'.266.794;$$

$$P(X, k = 1'.207.597) = C_n^k (0.5)^{1207597} (0.5)^{59197} =$$

$$= C_{1266794}^{59197} (0.5)^{1207597} (0.5)^{59197} =$$

$$= \frac{1266794!}{1207597! \cdot 59197!} \cdot (0.5)^{1207597} \cdot (0.5)^{59197} =$$

$$= \frac{M_1!}{M_2! \times M_3!} \times 1.2032 \times 10^{-363523} \times 8.4595 \times 10^{-17821} =$$

$$= \frac{M_1!}{M_2! \times M_3!} \times 1.0178 \times 10^{-381343} \quad (*)$$

Como los valores de las M son demasiados grandes que ni con calculadora científica son posibles de precisar, utilizaremos la aproximación de Stirling:

$$n! \approx n^n \cdot e^{-n}\sqrt{2\pi n} \quad \text{o} \quad n! \approx (n + 0.5)^{n+0.5} \cdot e^{-(n+0.5)}\sqrt{2\pi},$$

es decir,

$$\log(n!) \approx (n + 0.5) \cdot \log(n + 0.5) - (n + 0.5) \cdot \log(e) + log\sqrt{2\pi}.$$

Tenemos:

$\log(1266794!) \approx 1266794.5 \cdot \log(1266794.5) - 1266794.5 \cdot \log(e) + log\sqrt{2\pi} =$
$7'.180.713.222 \Rightarrow 1266794! \approx 10^{7'.180.713.397};$

$\log(1207597!) \approx 1207597.5 \cdot \log(1207597.5) - 1207597.5 \cdot \log(e) + log\sqrt{2\pi} =$
$6'.820.061.767 \Rightarrow 1207597! \approx 10^{6'.820.061.767};$

$\log(59197!) \approx 59197.5 \cdot \log(59197.5) - 59197.5 \cdot \log(e) + log\sqrt{2\pi} = 256799.9286 \Rightarrow$
$59197! \approx 10^{256799.9286}.$

Reemplazando en la fórmula (*) de arriba, tendremos:

$$P(X, k = 1'.207.597) = \frac{10^{7'.180.713.397}}{10^{6'.820.061.767} \cdot 10^{256799.9286}} \times 1.0178 \times 10^{-381343} =$$

$$= 1.0178 \times 10^{-277491.2986} \approx 0,$$

es decir, la probabilidad de un suceso imposible!

¡Nuevamente vemos que el resultado de Noboa frente a González (ver gráfica) es no solo rarísimo sino imposible!

3) Aproximación de la Distribución Binomial mediante la Distribución Normal.
Para finalizar y mostrar nuevamente que lo sucedido con los votos de Noboa y González (ver gráfica) es un fenómeno rarísimo y con probabilidad casi cero (¡suceso imposible!) utilizaremos la aproximación de la Ley Binomial de Bernoulli con la Distribución Normal de Gauss-Laplace, esto es más manejable numéricamente y pasamos de una distribución probabilística discreta a una continua.

(El Teorema de De Moivre-Laplace reza: Si se realizan un número grande n de pruebas independientes, en cada una de los cuales la probabilidad del aparecimiento del suceso E es igual a p, entonces bajo el crecimiento ilimitado del número de pruebas n, la probabilidad $P(n, z_1, z_2)$ con un número k de aparecimientos del suceso E, satisface las desigualdades

$$z_1\sqrt{npq} < k - np < z_2\sqrt{npq} \quad \text{o} \quad z_1 < \frac{k-np}{\sqrt{npq}} < z_2$$ y tiende al límite $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{z_1}^{z_2} e^{-x^2/2}dx$).

Este último valor con la integral, representa a los valores de la Distribución Normal de Gauss-Laplace. Considerando que, si n es grande y que ni p, ni q están muy próximos a cero, la Distribución Binomial de Bernoulli puede aproximarse estrecha-mente a la Distribución Normal de Gauss-Laplace con variable tipificada

$$z = \frac{x - np}{\sqrt{npq}}.$$

La aproximación es tanto mejor conforme aumenta n, y en el límite es total. En la práctica la aproximación es muy buena si np y nq son superiores a 5. Adicionalmente, recordemos que la media de la Distribución Binomial de Bernoulli es $\tilde{\mu} = np,$ la varianza $\tilde{\sigma}^2 = npq$ y la desviación típica $\tilde{\sigma} = \sqrt{npq}$. Para la Distribución Normal tipificada (o centralizada) de Gauss-Laplace, tenemos $\mu = 0,\ \sigma^2 = 1,$

$\sigma = 1$, respectivamente.

Pasando a nuestro problema sobre las votaciones, tenemos que se realizaron $n = \underbrace{1'.207.597}_{caras\ (Noboa)} + \underbrace{59197}_{cruces\ (Luisa)} = \underbrace{1'.266.794}_{total\ parcial\ CNE}$ lanzamientos de la moneda (votos). Hallemos la probabilidad de que la cara (voto de Noboa) salga 1'.207.597 veces.

Considerando los datos como continuos se sigue que 1'.207.597 (caras o votos de Noboa) se deben considerar para valores de 1'.207.596.5 a 1'.207.597.5, además $\tilde{\mu} = np = 1'.266.794 \times 0.5 = 633397,$ siendo $\tilde{\sigma} = \sqrt{npq} = \sqrt{1'.266.794 \times 0.5 \times 0.5} = 562.7597178$

Para 1'.207.596.5 en unidades tipificadas, tenemos $z_1 = \frac{x_1 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{1'.207.596.5 - 633397}{562.7597178} = 1020.328005$; y para 1'.207.597.5, $z_2 = \frac{x_2 - np}{\sqrt{npq}} = \frac{1'.207.597.5 - 633397}{562.7597178} = 1020.329782$.

La probabilidad buscada $P(n, z_1, z_2)$ viene a ser el área bajo la curva normal comprendida entre $z_1 = 1020.328005$ y $z_2 = 1020.329782$. Se tiene entonces

$$P(n, z_1, z_2) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{1020.328005}^{1020.329782} e^{-x^2/2} dx = 1.5929 \times 10^{-226069} \approx 0\,.$$

¡Nuevamente hemos obtenido probabilidad cero, es decir que el suceso es imposible!

Conclusión. En las tres formas de análisis, expuestas anteriormente, el resultado de qué tan probable es que en la presentación del CNE (representado en la figura) el candidato Noboa obtenga cerca de 1'.200.000 votos, mientras que la candidata González cerca de 59000 votos es un suceso con probabilidad nula, es decir, es un suceso imposible y sumamente raro, existiendo un amontonamiento de votos a favor del candidato Noboa y cuando se supone que los votos de los 2 candidatos debían ir parejos, y sólo después tomando distancia.

Firmado electrónicamente por:
ALVARO DANILO
GORTAIRE JATIVA

Danilo Gortaire Játiva