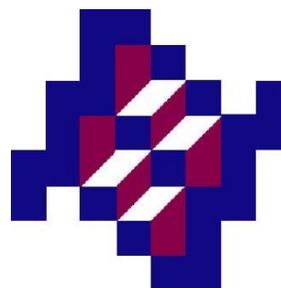


INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PÚBLICA



ESCUELA DE SALUD PÚBLICA
Especialidad Médica en Salud Pública y Medicina Preventiva

Artículo que defenderá el Dr. José Guzmán Ontiveros para obtener el grado de especialista en Salud Pública y Medicina Preventiva

TÍTULO

“Evaluación del Desempeño del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Intoxicación por Picadura de Alacrán en México utilizando la Ley de Benford”

AUTOR

Dr. José Guzmán Ontiveros

COMITÉ DE TESIS

DIRECTOR: Dr. Álvaro Javier Idrovo Velandía
ASESORA EXTERNA: Dra. Ietza Rocío Bojórquez Chapela
ASESOR INTERNO: Dr. José Moreno Montoya

MIEMBROS DEL JURADO

PRESIDENTE: Dr. Álvaro Javier Idrovo Velandía
SECRETARIO: Dr. José Moreno Montoya
1ER SINODAL: MC. Julián Alfredo Fernández Niño

Julio 2013

PÁGINA FRONTAL

TÍTULO

Evaluación del desempeño del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Intoxicación por Picadura de Alacrán en México utilizando la Ley de Benford

Autores:

**José Guzmán Ontiveros⁽¹⁾ Álvaro Javier Idrovo Velandía⁽²⁾ Ietza Rocío Bojórquez⁽³⁾
José Moreno Montoya⁽⁴⁾**

Afiliación institucional:

- (1) Candidato al grado de Especialista en Salud Pública y Medicina Preventiva, Escuela de Salud Pública de México, Instituto Nacional de Salud Pública
- (2) Fundación Cardiovascular de Colombia. Floridablanca, Santander, Colombia.
- (3) El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, Baja California, México.
- (4) Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Salud Poblacional, (CISP)

Evaluación del desempeño del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Intoxicación por Picadura de Alacrán en México utilizando la Ley de Benford

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el desempeño en cuanto a calidad de los datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Intoxicación por Picadura de Alacrán en México, mediante la Ley de Benford en el periodo 2005-2010

Metodología: Se describió el propósito y operación del SVE y se utilizaron los datos registrados en el Boletín Epidemiológico Semanal. Los reportes de cada entidad federativa fueron evaluados año por año mediante la Ley de Benford.

Resultados: Solamente dos estados cumplieron satisfactoriamente con la distribución propuesta por Benford, uno cumplió en 5 años, tres en 4, cuatro en 3, dos en 2, seis en 1 y el resto no cumple en ningún año.

Conclusiones: La mayoría de los estados presentaron algún grado de incumplimiento con la distribución de la Ley de Benford, lo que sugiere, que el proceso de recolección de datos de algunas entidades federativas debería ser evaluado a mayor detalle.

Palabras clave: evaluación; vigilancia epidemiológica; Ley de Benford; intoxicación por picadura de alacrán; México.

Performance assessment of the epidemiologic surveillance system of scorpion sting poisoning in Mexico from 2005-2010 using Benford's Law

ABSTRACT

Objective: To assess the data quality of the Epidemiological Surveillance System (ESS) for Scorpion Sting Poisoning using Benford's Law.

Methodology: We described the purpose and operation of the ESS and used data recorded in Weekly Epidemiological Records between 2005 and 2010. The reports from each state were analyzed year by year using Benford's Law.

Results: From the six years study period only two states satisfactorily met the Benford's distribution, one state met it in five years, three in four years, four in three years, two in two years, six in one year and the rest of them did not comply it in any year.

Conclusions: Most of the Mexican's states did not comply with Benford's Law, which suggests that data collection process from some entities must be evaluated at detail.

Keywords: Assessment; surveillance; Benford's Law; scorpion sting poisoning; Mexico.

INTRODUCCIÓN

El alacranismo es un problema de salud pública en varios países del mundo; se estima que anualmente suceden alrededor 1.2 millones de accidentes por picadura de alacrán.¹ Aunque el panorama epidemiológico real se desconoce, por falta de sistemas de información eficientes,² México tiene uno de los primeros lugares a nivel mundial en morbilidad y mortalidad de intoxicación por picadura de alacrán (IPPA). En los últimos 5 años se han reportado alrededor de 250,000 casos anuales.³ Por ejemplo en 2009 se reportó una tasa nacional de 267.5 x 100,000 habitantes y 11 de las entidades federativas la superaron. El estado de Morelos presentó la tasa más alta con 1995.2 x 100,000 habitantes.⁴

En México habitan aproximadamente 130 especies y subespecies de alacranes, todas pertenecientes al género *Centruroides*, familia *Buthidae*, pero sólo siete son de importancia médica.⁵ En casi todo el territorio nacional hay presencia de alacranes y en más del 50% de su superficie se distribuyen especies de alta toxicidad, considerándose 16 entidades federativas de mayor riesgo.⁵ El *Centruroides noxius* es el alacrán más tóxico del país, y se concentra en los estados de Nayarit, Sinaloa y Jalisco. Otros alacranes de importancia médica son el *C. Límpidus límpidus* localizado en los estados de Morelos, Guerrero, Colima, México y Veracruz, el *C. Suffusus suffusus* en Durango, Zacatecas y Sinaloa, el *C. Infamatus* en el estado de Guanajuato, el *C. Sculpturatus* o *exilicauda* en Sinaloa, *C. Límpidus tecomanus* y *C. elegans* en Colima y Guerrero, *C. nigrescens* en Guerrero, *C. gracilis* en la Costa del Golfo de México,⁶ *C. balsasensis* en Morelos y Guerrero.⁵

El alacranismo es considerado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de Salud (OPS), como una de las enfermedades tropicales olvidadas, y producto de la inequidad, que afecta principalmente a las poblaciones marginadas, éstas adolecen de menor atención institucional y política.²

México cuenta con un Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SVE) de IPPA de reporte obligatorio a nivel nacional desde 1995, el cual tiene por finalidad, instrumentar y contar con acciones de vigilancia epidemiológica que generen información de calidad y permita programar acciones oportunas de prevención.^{5,7} La recolección de la información se debe hacer de acuerdo al Manual de Vigilancia Epidemiológica y la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA2-2002, para la Vigilancia, Prevención y Control de IPPA.

De acuerdo con las guías del Centro de Control de Enfermedades de Estados Unidos de América (CDC), los sistemas de vigilancia epidemiológica pueden ser evaluados en términos de simplicidad, flexibilidad, calidad de los datos, aceptabilidad, sensibilidad, valor predictivo positivo, representatividad, oportunidad y estabilidad.⁸ Durante la epidemia de influenza A(H1N1) se mostró que la Ley de Benford es una forma objetiva y rápida de evaluar globalmente la calidad de los datos y la sensibilidad.⁹ Experiencias con datos de la epidemia de dengue en Paraguay en 2011 mostraron resultados similares,¹⁰ confirmando el uso de la ley matemática.

En este estudio se evaluó el desempeño del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de IPPA, por entidad federativa respecto a la calidad de los datos publicados en el Boletín Epidemiológico Semanal y asumiendo que los datos anuales por semana epidemiológica observados siguen la distribución de la Ley de Benford. Sí esta ley se cumple, se tomó como un indicador de calidad en el proceso de recolección de la información.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se hizo una evaluación retrospectiva del periodo 2005 a 2010 de los datos reportados en el Boletín Epidemiológico Semanal, publicados por la Dirección General de Epidemiología (DGE), de los casos de intoxicación por veneno de escorpión clasificados con el código T63.2, X22 de la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10ª versión (CIE-10ª).³

Éste boletín reporta el número de casos de IPPA que demandó atención médica, por semana epidemiológica, en alguna unidad de salud: Secretaría de Salud (SS), Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Régimen Ordinario y Oportunidades, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de Trabajadores del Estado (ISSSTE), Petróleos Mexicanos (PEMEX), Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Instituto Nacional Indigenista (INI), Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) y Secretaría de Marina (SEMAR), así como algunos servicios médicos privados, en las 32 entidades federativas.⁷

EVALUACION DE SISTEMAS DE VIGILANCIA CON LA LEY DE BENFORD

Esta Ley afirma que en una secuencia de eventos cuantificada, el uno es el dígito que más se repite en comparación con los demás dígitos, los cuales aparecerán en frecuencia decreciente del dos al nueve, y se expresa con la siguiente fórmula:

$$P(d_1) = \log(1 + (1/d_1)) \quad \text{Donde } d_1 = 1, 2, \dots, 9,$$

Así pues en una serie de números, $P(d_1)$ es la probabilidad de que ése dígito sea el número que más se repite.¹¹ (Figura 1)

Esta distribución se ha observado en fenómenos tan variados como la longitud de los ríos, los pesos atómicos de los elementos químicos, la mortalidad debida a un evento

específico, el número de habitantes, etc... Sin embargo, su uso más común es en la detección de fraudes e irregularidades en la recolección de datos contables, bancarios y electorales.¹¹

Una explicación simple de cómo se puede interpretar la Ley de Newcomb-Benford en datos empíricos podría ser lograda por el hecho de que en muchos casos, la frecuencia con que los objetos pequeños ocurren en la “naturaleza” están en relación inversa de su tamaño. Los objetos muy pequeños ocurren más frecuentemente que los no tan pequeños y éstos a su vez ocurren más frecuentemente que los grandes.¹² En el caso de la incidencia de IPPA, de las entidades federativas, muestran datos que fluctúan de cero al millar por semana; por esta razón deberían seguir la distribución propuesta en la Ley de Benford.

Para este estudio, las entidades federativas se clasificaron de acuerdo a su grado de endemividad en base al número de casos reportados semanalmente (Tabla 1). El algoritmo utilizado para evaluar el SVE, se diseñó tomando en cuenta el grado de endemividad y el número de años evaluados que cumplen o no con la distribución de Benford (Figura 2) y el nivel de cumplimiento en base a los años que cumple con la distribución Benford: muy buena (sí cumple con cinco a seis años), intermedia (sí cumple con tres a cuatro años) o baja (< dos años de cumplimiento).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Dada la distribución teórica de la Ley de Benford, se evaluó si la distribución observada se ajustaba o no a la esperada; nuestra hipótesis era que los datos reportados al SVE se ajustaban a la distribución propuesta por Benford, interpretando esto como un indicador de calidad. La prueba estadística que se utilizó fue el valor p de razón log

máxima verosimilitud, LLR por sus siglas en inglés (Log likelihood ratio), con un valor de significancia mayor de 0.05, la cual evalúa globalmente el cumplimiento de la distribución de Benford. El análisis se realizó con el software estadístico de Stata 11, (Stata Corporation, College Station, TX), usando las macros digdis, desarrolladas por Ben Jann, ETH Zurich y Nicholas J. Cox, University of Durham.¹³

RESULTADOS

La información que reportan las entidades federativas es variable en cuanto a la incidencia semanal, dependiendo esto del grado de endemividad. En algunos casos hay semanas que se omitió el reporte o fue reportado en cero, lo que disminuyó el número de observaciones tabuladas para el análisis porque el cero no es considerado en la distribución Benford (Tabla 2). Las diferentes entidades de la República cumplieron en este orden con la distribución propuesta por Benford para el primer dígito en el periodo de 2005 a 2010: San Luis Potosí y Veracruz, cumplieron con la distribución los seis años; Tamaulipas con cinco años; Baja California Sur, Durango y Nuevo León con cuatro años; Baja California Norte, Chihuahua, Hidalgo y Sonora, con tres años; Coahuila y Zacatecas con 2 años; Aguascalientes, Chiapas, Guanajuato, Querétaro, Quintana Roo y Yucatán cumplieron con un año y finalmente los que no cumplieron ningún año fueron Campeche, Colima, Distrito Federal, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala y Distrito Federal (Tabla 3 y 4).

DISCUSIÓN

En un Sistema de Vigilancia en Salud Pública (SVSP), es muy importante la calidad de los datos para su análisis epidemiológico, el flujo de información debe ser consistente y sistemático, y seguir las directrices que establece el propios SV de acuerdo a los objetivos para lo que fue creado.⁸ La calidad de los datos proporciona confiabilidad al momento de analizarlos y permite una interpretación precisa, apropiada y defendible. Una mala calidad de los datos, puede generar sesgos de información y, por ende, afectar la toma de decisiones en salud.¹⁴

La calidad de los datos está influenciada por la claridad en los modelos para la vigilancia, la calidad del entrenamiento y supervisión de las personas que llenan dichos modelos y el cuidado ejercido en el manejo de los datos,¹⁵ lograr esto no es nada fácil ya que probablemente no todo el personal de salud del primer nivel de atención, que es donde se genera la información, percibe como parte de su trabajo la importancia de la calidad de la información.

Evaluar un SVE no es fácil, porque no existe un método específico, dependerá de las características y el objetivo de la evaluación.⁹ En este caso, la evaluación del SVE de IPPA, con la Ley de Benford, es un método útil, económico y rápido para detectar fallas en el reporte de datos,¹⁰ dando la pauta para hacer evaluaciones dirigidas a las entidades con mayor necesidad de mejora y de esta forma optimizar esfuerzos y recursos.

Los resultados generales de la investigación mostraron que sólo tres entidades federativas cumplieron adecuadamente con la distribución propuesta por Benford durante el periodo de estudio. Algunas de las entidades cumplieron en algunos años, y otros no

cumplieron en ningún año. Se puede inferir, por lo tanto, que a nivel nacional de SVE de IPPA, necesita de evaluaciones del proceso de recolección de los datos.

A este nivel de agregación, dado el contexto mexicano y las características geográficas de las diferentes entidades federativas, el flujo de la información podrían ser variables, debido a que en algunas zonas endémicas de IPPA, la inaccesibilidad geográfica y tecnológica podría afectar el adecuado flujo de la información y generar algunas inconsistencias de la misma.

Por otro lado, en un sistema de salud fragmentado como el nuestro, son varias las instituciones que están involucradas en la recolección de la información primaria, dando cierto grado de complejidad al SV; ¹⁶ si por alguna de estas razones el reporte se omite o se hace extemporáneamente y no de forma semanal, como se especifica en el Manual de VE de IPPA, provoca una fluctuación marcada en el número de casos semanales reportados, alterando así la distribución del primer dígito significativo.

Sin embargo, hay otros factores que se deben considerar en este análisis para discutir el incumplimiento con la distribución del primer dígito propuesta por Benford, tales como: grado de endemidad de cada uno de los estados, temporalidad del fenómeno de alacranismo, que a este nivel de agregación estatal podría estar dando cifras semanales con poca fluctuación en el primer dígitos significativo y presentar la mayoría de las veces cifras que inicien con dígito del cuatro al siete. En este caso, la incidencia semanal podría ser una limitante para que se cumpla la Ley de Benford.¹⁷ Es el caso de algunas entidades como Morelos, Jalisco, Colima, Guerrero Michoacán, Guanajuato, Estado de México, entre otros. Estas entidades tienen una endemidad muy alta, que al hacer el acumulado semanal del estado por municipios, genere cifras donde los primeros dígitos de la distribución de Benford no aparezcan limitando el análisis con esta metodología.

Otra limitante para el cumplimiento fue que las entidades de endemicidad baja reportaron un gran número de semanas en cero o la incidencia semanal se encontraba entre cero a cinco casos (Campeche, Tabasco y Tlaxcala).

Las entidades que salieron mejor evaluados presentan una endemicidad entre media y baja con incidencia semanal con rangos de valores que fluctúan desde la unidad a decenas y centenas, sin sobrepasar el millar, fue el caso de San Luis Potosí, Veracruz, Tamaulipas, Durango y Baja California Sur. Por lo que se puede inferir que, si esta metodología se aplicara a nivel local o jurisdiccional en zonas endémicas donde la información aún no se encuentra agregada, se tendrían cifras ideales para el análisis con la Ley de Benford, lo cual sería una herramienta útil para monitorear el SVE de IPPA.

La mayoría de las entidades federativas tuvieron algún grado de incumplimiento con la distribución de la Ley de Benford en el periodo evaluado, lo que sugiere, que se le debería de evaluar otros aspectos SVE de IPPA con atención especial a aquellas entidades que presentan mayor grado de incumplimiento, para detectar posibles fallas en el proceso de recolección de la información.

Finalmente, las inconsistencias en el incumplimiento de la Ley de Benford, con grandes diferencias de significancia en el valor p Log Likelihood Ratio, entre años de una misma entidad federativa, evidencian un inadecuado reporte de los datos.

Fortalecer el SV de IPPA con estrategias regionales que permita obtener datos lo más reales posible, ayudaría a diseñar programas locales y regionales que permitirían hacer una mejor distribución de los recursos para acción oportuna que impacten en la disminución de la incidencia.

Los SVSP requieren de evaluaciones periódicas,⁸ ya que existe evidencia que los procesos de recolección de la información pueden siempre ser mejorados.¹⁸ Esta experiencia puede ser replicada para otros eventos de interés en salud pública, que muestre suficiente diversidad entre las unidades generadoras de los reportes y que éstos sean de diferentes magnitudes.

La Ley de Benford, por ser simple de aplicar, se podría usar como modelo de monitoreo en tiempo real de la calidad de los reportes y hasta para detectar cambios en el comportamiento de las enfermedades en otros SVSP a nivel local y jurisdiccional, con la finalidad de hacer correcciones e intervenciones oportunas.

REFERENCIAS

1. Chippaux JP, Goyffon M. Epidemiology of scorpionism: a global appraisal. *Acta Trop.* 2008. Vol. 107, 71-79.
2. World Health Organization. Rabies and envenoming a neglected public health issue. report of a Consultative Meeting 10 January 2007. Geneva: World Health Organization. 2007.
3. Secretaría de Salud. cenavece.salud.gob.mx. Boletín Epidemiológico. [Online] http://www.dgepi.salud.gob.mx/2010/plantilla/intd_boletin.html.
4. Secretaría de Salud/DGE. Información epidemiológica de morbilidad anuario 2009.
5. PROYECTO de Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-033-SSA2-2002, para la vigilancia, prevención y control de la intoxicación por picadura de alacrán. (D.O.F. 23 d3 mayo de 2011).
6. Camacho-Ramírez RI, Sánchez-Zapata MH, Jaramillo-Serna R, Ávila-Reyes R. Alacranismo. Artículos de revisión: Artículos de Investigación Pediátrica de México, 2007. Vol. 10, 1.
7. SS-DGE. Manual de Vigilancia Epidemiológica de la Intoxicación por Picadura de Alacrán. México, 1999.
8. German RR, Lee LM, Horan JM, Milstein RL, Pertowski CA, Waller MN. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group. *Morbidity and Mortality Weekly Report: Centers for Disease Control and Prevention*, 2001. Vol. 50. 1-35.

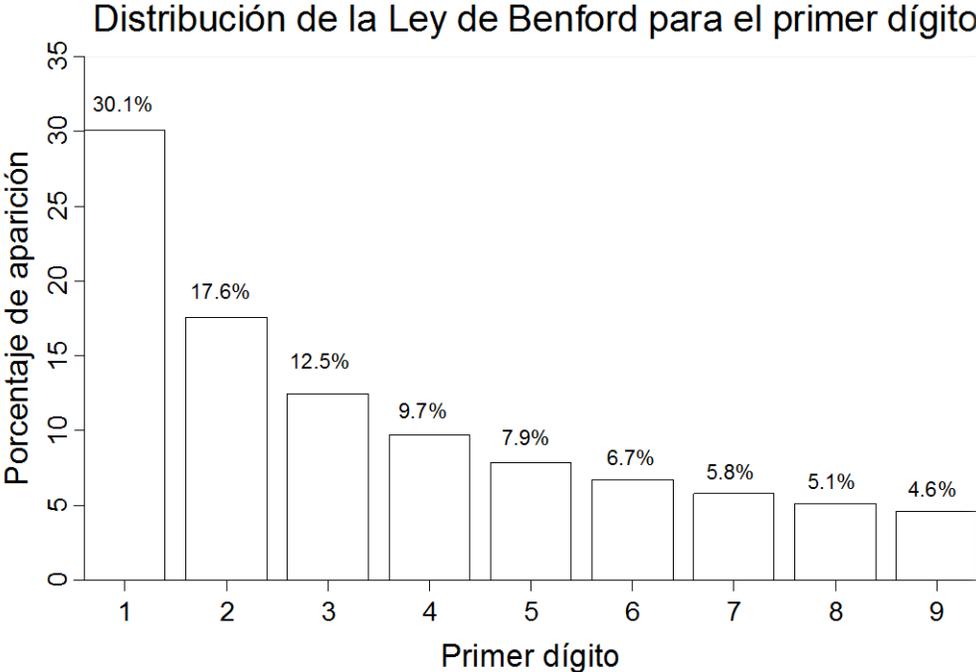
9. Idrovo AJ, Fernández-Niño JA, Bojórquez-Chapela I, Moreno-Montoya J. Performance of public health surveillance system during the influenza A (H1N1) pandemic in the Americas: testing a new method based on Benford's Law. *Epidemiol. Infect*, Cambridge University. 2011. Page 1 of 8.
10. Gómez-Camponovo M, Moreno-Montoya J, Páez M, Idrovo AJ. Monitoring of the Paraguayan epidemiologic surveillance system of dengue (2009-2011) using the Benford's law.
11. Tam Cho WK, Gaines BJ. Breaking the (Benford's) law: statistical fraud detection in camping finance. *American Statistician*. 2007. Vol. 61. 218-223.
12. Formann AK, The Newcomb-Benford's Law in Its Relation to Some Common Distributions. *PLoS ONE*. 2010. Vol. 5, e 10541.
13. Ben Jann. "Multinomial goodness-of-fit: Large-sample tests with survey design correction and exact tests for small samples," *Stata Journal*, Stata Corp LP. 2008. Vol. 8, 2. 147-169.
14. Schoenbach VJ, *Comprendiendo los fundamentos de la epidemiología un texto en desarrollo*. Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill: Departamento de Epidemiología, 2000; consultado 2013, ene 23, disponible en: <http://www.epidemiolog.net/es/endesarrollo/TablaDeContenidos.htm>
15. Lemus JD, Clovis H. Tigre, Ruiz PL, Dachs N. *Manual de vigilancia epidemiológica*. OPS / OMS / Fundación W.K. Kellogg, 1996. 1996.
16. Frenk J, Gómez-Dantés O. *Para entender el Sistema de Salud de México*. México, D.F.: Nostra Ediciones, 2008:60.
17. Durtschi C, Hillison W, Pacini C. The effective use of Benford's Law to assist in detecting fraud in accounting data. *Journal of Forensic Accounting*. 2004. 5. 17-34

18. Secretaría de Salud. Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud.

Programa de Acción Específico 2007-2012. Sistema Nacional de Vigilancia

Epidemiológica. México, D.F. Agosto de 2008

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS PRIMEROS DÍGITOS DE ACUERDO A LA DE LA LEY DE BENFORD



Fuente: Elaboración propia con datos de Nigrini, 1996

FIGURA 2. ALGORITMO PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LA CALIDAD DE LOS DATOS SEMANALES DE IPPA DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS MEXICANAS UTILIZANDO LA LEY DE BENFORD

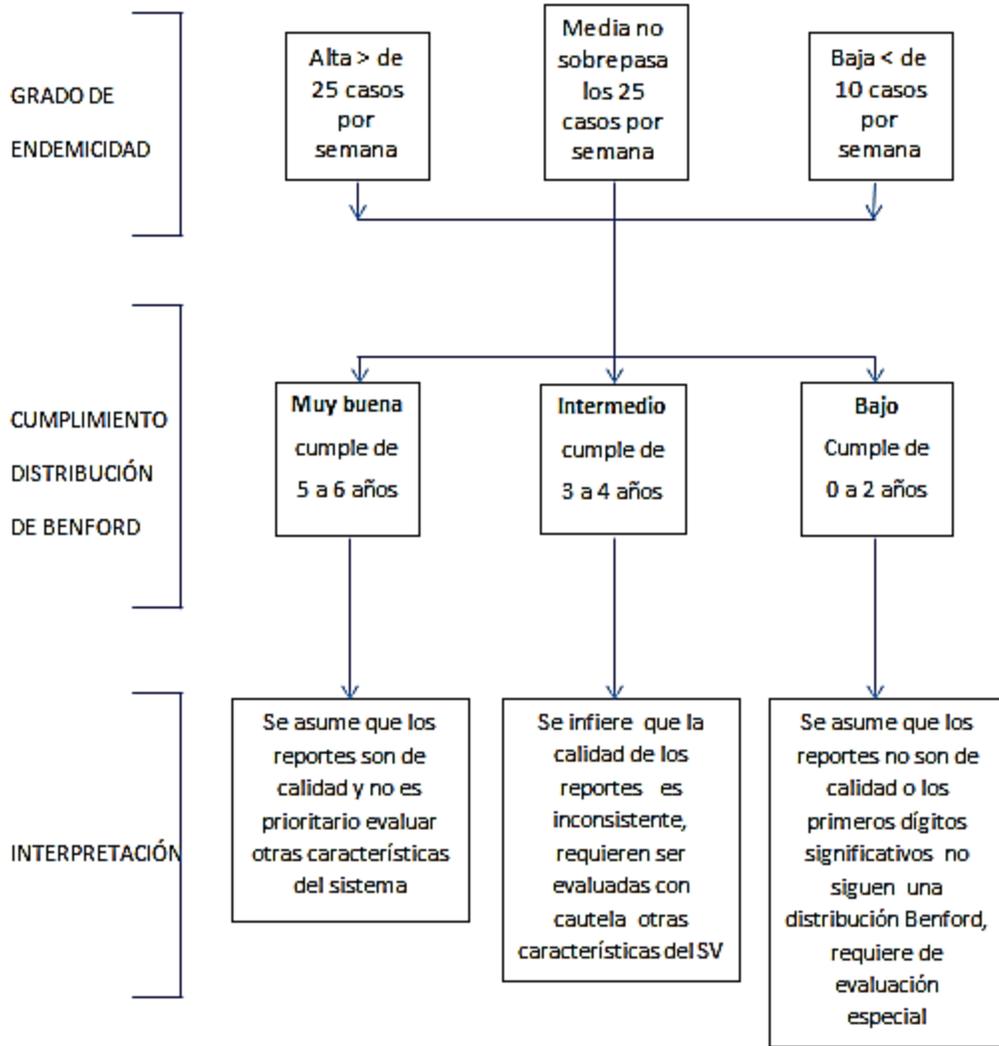


TABLA I. CLASIFICACIÓN DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS DE ACUERDO A SU ENDEMICIDAD DE IPPA (No. DE CASOS)

Grado de endemividad	Entidades federativas
Alta, arriba de 25 casos semanales	Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Edo. de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Sonora, Zacatecas y Aguascalientes
Media, no más de 25 casos semanales	Baja California Norte, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Hidalgo, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas, y Veracruz
Baja, < 10 casos semanales	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Yucatán

TABLA 2. Entidades federativas semanas reportadas con valor por cada año de estudio

Entidad federativa	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Aguascalientes	52	50	51	51	50	52
Baja California Norte	41	37	34	43	37	37
Baja California Sur	41	36	39	44	40	34
Campeche	25	25	28	38	40	42
Chiapas	52	51	49	53	52	52
Chihuahua	45	47	48	50	47	49
Coahuila	38	42	37	41	41	37
Colima	52	50	51	53	52	51
Distrito Federal	50	51	51	53	52	52
Durango	51	51	51	53	51	52
Guanajuato	52	51	51	53	52	52
Guerrero	50	49	49	51	52	52
Hidalgo	48	50	47	49	51	47
Jalisco	52	51	51	53	52	52
Edo. de México	50	51	51	53	52	52
Michoacán	52	48	46	52	52	52
Morelos	52	51	50	53	52	52
Nayarit	52	51	51	53	52	51
Nuevo León	32	41	37	47	43	36
Oaxaca	52	51	50	53	52	52
Puebla	52	51	51	53	52	52
Querétaro	52	51	51	53	52	52
Quintana Roo	46	40	41	39	48	48
San Luis Potosí	44	48	45	50	45	46
Sinaloa	52	51	51	53	52	52
Sonora	52	51	51	53	52	52
Tabasco	24	16	26	30	30	28
Tamaulipas	45	49	45	48	45	46
Tlaxcala	21	26	30	27	34	28
Veracruz	46	49	51	50	49	49
Yucatán	26	32	36	36	29	35
Zacatecas	52	51	51	53	52	52

Fuente: SINAVE/DGE/SS

Tabla 3. Entidades federativas mexicanas con endemicidad alta de IPPA y valor p de log likelihood ratio para la distribución de la Ley de Benford

Entidad federativa	Periodo de estudio						Años con distribución Benford
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Aguascalientes	0.0007	0,0489	0,0347	0.0293	0,000	0.3558	1
Colima	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0
Durango	0.1305	0.1842	0.2062	0.0489	0.0003	0.1833	4
Guanajuato	0.0014	0.0014	0.0002	0.0003	0.0000	0.1430	1
Guerrero	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Jalisco	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Edo. de México	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Michoacán	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Morelos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Nayarit	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Oaxaca	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Puebla	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0
Querétaro	0.0015	0.0000	0.0001	0.3566	0.0007	0.0195	1
Sinaloa	0.0001	0.0097	0.0044	0.0200	0.0000	0.0000	0
Sonora	0.1545	0.0126	0.0073	0.0148	0.5123	0.2548	3
Zacatecas	0.0033	0.0028	0.1561	0.0401	0.0167	0.1378	2

TABLA 4. Entidades federativas mexicanas con endemicidad media y baja de IPPA y valor p de log likelihood ratio para la distribución de la Ley de Benford

Entidad federativa	Periodo de estudio						Años con distribución Benford
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
B. California Norte	0.1313	0.0616	0.1904	0.0840	0.0171	0.0077	4
B. California Sur	0.0695	0.2257	0.1515	0.0164	0.0148	0.2153	4
Chiapas	0.0500	0.0118	0.0002	0.0048	0.0002	0.0001	1
Chihuahua	0.0996	0.1412	0.0039	0.0059	0.0997	0.0180	3
Coahuila	0.0076	0.0386	0.7407	0.0435	0.4253	0.0173	2
D. Federal	0.0001	0.0030	0.0260	0.0001	0.0145	0.0126	0
Hidalgo	0.3448	0.0033	0.4558	0.0104	0.0424	0.4010	3
N. León	0.2090	0.1967	0.0223	0.6105	0.4486	0.0189	4
S.L. Potosí	0.6555	0.2110	0.9026	0.3939	0.2000	0.9486	6
Tamaulipas	0.1701	0.8397	0.2402	0.2380	0.0103	0.7886	5
Veracruz	0.0905	0.7944	0.6619	0.2906	0.3476	0.0665	6
Endemicidad baja							
Campeche	0.0002	0.0002	0.0013	0.0001	0.0300	0.0033	0
Q. Roo	0.0405	0.1541	0.0112	0.0103	0.0075	0.0046	1
Tabasco	0.0021	0.0023	0.0011	0.0024	0.0040	0.0058	0
Tlaxcala	0.0031	0.0003	0.0019	0.00307	0.0002	0.0040	0
Yucatán	0.0653	0.0019	0.0063	0.0006	0.0002	0.0051	1