



**DETECCIÓN DE FRAUDES FINANCIEROS: UNA APLICACIÓN DE LA LEY DE
BENFORD A LOS BALANCES FINANCIEROS DE LA ENCUESTA ANUAL
MANUFACTURERA (EAM)**

**MARIA FERNANDA OCAMPO MOLINA
SOFIA MARILYN ROSERO GARRETA**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE CIENCIA ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS
ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES
SANTIAGO DE CALI
2021**



**DETECCIÓN DE FRAUDES FINANCIEROS: UNA APLICACIÓN DE LA LEY DE
BENFORD A LOS BALANCES FINANCIEROS DE LA ENCUESTA ANUAL
MANUFACTURERA (EAM)**

MARIA FERNANDA OCAMPO MOLINA

SOFIA MARILYN ROSERO GARRETA

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ECONOMISTAS Y
NEGOCIADORES INTERNACIONALES**

DIRECTOR DEL PROYECTO

JAIME ANDRES CARABALÍ

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIA ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

SANTIAGO DE CALI

2021

Tabla de contenido

Agradecimientos	5
Resumen.....	6
Abstract	7
1. Introducción.....	8
2. Marco teórico.....	9
3. Datos	11
4. Metodología.....	13
5. Resultados.....	14
5.1. Valor de las ventas	15
5.2. Impuesto de industria y comercio	16
5.3. Valor compra de activos usados.....	17
5.4. Valor en libros del año actual.....	19
5.5. Sueldos y salarios del personal permanente	20
6. Conclusión	22
7. Bibliografía.....	23

Tabla de ilustraciones

Gráfico 1. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Valor de las ventas”	
Prueba del primer dígito.....	15
Gráfico 2. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Impuesto de industria	
y comercio” Prueba del primer dígito	17
Gráfico 3. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Valor compra de	
activos usados” Prueba del primer dígito.....	18
Gráfico 4. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Valor en libros del	
año actual” Prueba del primer dígito	20
Gráfico 5. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Sueldos y salarios	
del personal permanente” Prueba del primer dígito.....	21

Agradecimientos

Primeramente, a Dios, por siempre guiar nuestro camino

A nuestra familia por ser nuestro apoyo en todo momento

A nuestro tutor, Jaime Andrés Carabalí, por su acompañamiento constante, dedicación y entrega durante el desarrollo de esta investigación

A la Universidad Icesi, por brindarnos una excelente formación que nos permitió crecer a nivel personal y profesional

M & S

Resumen

El siguiente trabajo de investigación tiene como objetivo utilizar la Ley de Benford para la posible detección de fraude en la industria fabril colombiana. Esta es una problemática que viene afectando fuertemente al país y a este sector productivo a lo largo del tiempo y que ha provocado daños a nivel económico, legal y social. Para realizar este estudio se utilizó una base de datos reportada por el DANE sobre la Encuesta Anual Manufacturera entre los años 2008 y 2018.

Con dicha base de datos se procedió por medio Software R y las distribuciones de la Ley de Benford para el primer y segundo dígito, a evaluar si cinco cuentas de los balances financieros reportados seguían estos valores esperados o si presentaban algún tipo de anomalía. Los resultados evidenciaron que ninguna de estas estaba siguiendo la Ley de Benford y, por tanto, se concluyó que podrían estar siendo manipuladas para la evasión de impuestos, en referencia a temas administrativos; cumplir con metas propuestas por la gerencia y percibir bonificaciones extras o porque quieren mantener una buena imagen de la organización para su valorización y credibilidad financiera.

Palabras clave: Ley de Benford, detección de fraude, industria manufacturera, manipulación de datos y análisis de datos.

Abstract

The following research work aims to use Benford's Law for the possible detection of fraud in the Colombian manufacturing industry, a problem that has been strongly affecting the country and the industry over time and that has caused damage at economic, legal and social levels. In order to conduct this research, a database reported by DANE on the Annual Manufacturing Survey between 2008 and 2018 was used.

With this database, using Software R and Benford's Law distributions for the first and second digit, we proceeded to evaluate if these accounts followed these expected values or if they presented some type of anomaly. The results showed that none of the accounts analyzed were following Benford's Law and, therefore, it was concluded that these accounts could be being manipulated for tax evasion; in reference to administrative issues, to meet goals proposed by management and receive extra bonuses or because they want to maintain a good image of the organization for its valuation and financial credibility.

Key words: Benford's Law, fraud detection, manufacturing industry, data manipulation and data analysis.

1. Introducción

El fraude empresarial; definido como las “actuaciones en contra de los intereses de los stakeholders, defraudación a las administraciones públicas, la elaboración y divulgación de estados financieros fraudulentos y, en general, violación de la regulación legal con objeto de generar un beneficio económico” (Uzun et al., 2004), se ha vuelto uno de los principales problemas que aqueja a las organizaciones en Colombia. Pese a que cada vez hay mecanismos más sofisticados de control en las empresas de carácter público y privado, existen individuos astutos que buscan sacar provecho ante descuidos por parte de los directivos o la imposibilidad de llevar un monitoreo exhaustivo para este tipo de casos, lo que sucede en las grandes compañías.

Según un informe revelado por la Asociación de Examinadores de Fraude Certificado (ACFE), para el año 2018 Colombia era el tercer país latinoamericano con mayor corrupción al interior de sus empresas. El estudio también determinó que “empresas de servicios bancarios, financieros, gobierno e industrias manufactureras, fueron los sectores más representados en los casos de fraude” (Portafolio, 2018). De acuerdo con lo anterior, la industria manufacturera puede ser atractiva para los estafadores que deseen ocultar y esconder sus actividades debido a que cuentan con un alto volumen de transacciones de valor bajo, numerosos subcontratistas involucrados y las cadenas de suministro en este sector suelen ser múltiples y complejas.

Este tipo de acciones ilegales son de gran impacto económico para las organizaciones, pues los desfalcos terminan siendo por miles de millones de pesos que en varias ocasiones han llevado a la quiebra de la empresa o la dejan en un mal estado financiero. “Las consecuencias del fraude, a pesar de resultar difíciles de valorar, abarcan niveles personales, legales y sociales” (Calleja, 2014).

En el siguiente trabajo se pretende detectar la posible presencia de fraude financiero en la industria manufacturera colombiana, basados en la EAM que publica el DANE anualmente. Para esta investigación se utiliza como herramienta metodológica la teoría matemática llamada Ley de Benford, la cual es comúnmente empleada para hallar posibles indicios de alteraciones o manipulación de datos en diferentes ámbitos, principalmente en el público, político y el financiero. En este caso, se busca específicamente la detección de fraudes financieros.

Este trabajo estará dividido en varias partes, en primer lugar, se presenta la revisión de literatura donde se especificará las funciones, historia y aplicaciones a lo largo del tiempo de la Ley de Benford. En segundo lugar, se presentarán y explicarán detalladamente la metodología empleada y los resultados obtenidos de la aplicación de la Ley en la base de datos seleccionada, utilizando el software R. Finalmente, se expondrá la conclusión general de la investigación.

2. Marco teórico

Son millones de datos los que se recolectan a diario producto de la automatización de los procesos y el gigantesco desarrollo tecnológico de las últimas décadas. Lo anterior, ha generado que se pierda credibilidad en los estados financieros que reportan las empresas, incrementando la responsabilidad que tienen los auditores para realizar procedimientos más exhaustivos y de manera eficiente, favoreciendo consigo el uso de herramientas como la Ley de Benford en análisis digital. (Aguilar & Sellanes, 2012).

La Ley de Benford, también conocida como la “Ley del primer dígito” expuesta en 1881 por Simon Newcomb, desarrollada 50 años después por Frank Benford y finalmente, aplicada a la contabilidad con el objetivo de detectar fraudes por Mark Nigrini en 1992 (Durtschi & Hillison & Pacini, 2004), establece una distribución logarítmica para cada dígito, lo que permite

comparar la distribución esperada con la distribución real de los datos, con el fin de examinar la calidad de los mismos e identificar la presencia de valores anómalos o que pueden estar alterados (Li et al., 2019). Es decir, si en un gran conjunto de datos se detecta un comportamiento contrario a lo esperado por la Ley de Benford, esto significa que no cumple con la ley, por tanto, se presume que los valores han sido manipulados, “retocados” o inventados, justificando así un buen indicio para una inspección a detalle (Martínez & Canizales, 2009). Aquí cabe resaltar que esta Ley no es una prueba suficiente de la existencia de irregularidades.

“La literatura académica es algo cautelosa al hacer afirmaciones sobre la efectividad de procedimientos basados en la ley de Benford para detectar fraudes. En particular, tal trabajo advierte que un conjunto de datos que, cuando se prueba, no se ajusta a la ley de Benford, puede mostrar solo las ineficiencias en el funcionamiento o fallas en los sistemas en lugar de fraude (Etteridge y Srivastava 1999). Y, aunque se afirma que “la mayoría de los datos relacionados con la contabilidad se ajustan a una distribución de Benford y, por lo tanto, serán candidatos apropiados para el análisis digital” (Hill 1995) hay algunas excepciones” (Durtschi & Hillison & Pacini, 2004).

Debido a esto, algunos investigadores matemáticos como Durtschi, Hillison y Pacini (2004) categorizaron los datos que se espera sigan la distribución de la Ley Benford y los que no lo hagan. En primer lugar, están aquellos que son producto de una combinación matemática de números, transacciones, grandes conjuntos de datos y cuando la media es mayor que la mediana y el sesgo es positivo, los cuales deberían seguir la Ley de Benford. En segundo lugar, los números que no la seguirían son los que han sido asignados o influenciados por el pensamiento humano, cuentas con una gran cantidad de números específicos de la empresa, con un máximo o

mínimo incorporado o donde no se registra ninguna transacción (Cho, Wendy & Gaines, Brian, 2007)

Y cuando lo vemos aplicado al mundo real, muchos analistas después de realizar exhaustivas investigaciones en diferentes ámbitos; principalmente en el ámbito público, político y el financiero, concluyen que la Auditoría Interna dentro de una empresa es de suma importancia para discernir la toma de decisiones y conocer el estado de la misma (Zamora, 2015) agregando la utilización de la Ley de Benford como una herramienta útil para la prevención o para ampliar la premisa de acciones correctivas respecto a fraudes. Sin embargo, se debe tener en cuenta que este análisis solo podría realizarse en las cuentas que cumplan las condiciones para aplicación de la ley y también que hay ciertos tipos de fraudes que no se pueden evidenciar bajo este método.

3. Datos

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, es el órgano que se encarga de realizar las estadísticas oficiales del país. Dentro de sus funciones se encuentran el diseño, planificación y realización de actividades que permitan la obtención de estadísticas a nivel territorial, nacional y sectorial para la toma de decisiones de las entidades gubernamentales.

Para este estudio, se emplearon los datos de la Encuesta Anual Manufactura (EAM) para el periodo comprendido entre 2008 y 2018. La Encuesta Anual Manufacturera la realiza el DANE; tiene como objetivo la obtención de información básica del sector fabril del país que permita identificar la composición de su producción y consumo, lo que sirve para la medición de

sus indicadores y agregados económicos, y a su vez, funciona como base para el cálculo de las cuentas nacionales.

Se escogieron para el estudio cinco cuentas específicas, considerando las definiciones dadas por la ficha técnica de la EAM, las generales, las sugerencias de los estudios que están en las investigaciones resumidas en el marco conceptual de este trabajo y las apreciaciones realizadas por otros medios como revistas especializadas en finanzas.

A continuación, se definen las cuentas contables escogidas:

- Valor de las ventas: contiene el valor de las ventas totales de los productos y subproductos fabricados por cada establecimiento y también las transferencias recibidas por otros establecimientos de la misma compañía.
- Impuesto de Industria y Comercio: describe los valores correspondientes al Impuesto de Industria y Comercio que es un impuesto que deben pagar todas quienes realicen de manera directa o indirecta una actividad comercial, independientemente si poseen un establecimiento de comercio. La tasa impositiva la fija el gobierno municipal donde se realiza dicha actividad.
- Valor compra de activos usados: contiene el total de las compras de activos usados realizadas en el año por el establecimiento.
- Valor en libros del año actual: describe el valor contable de los activos del establecimiento
- Sueldos y salarios del personal permanente: remuneración que recibe el trabajador por parte de su empleador en pago a su trabajo o servicios prestados.

4. Metodología

Para que una variable cumpla con la ley de Benford es necesario que la primera cifra de cada registro sea igual a d con probabilidad

$$p(X = d) = \log_{10} \left(1 + \frac{1}{d} \right) = \log_{10}(d + 1) - \log_{10}(d)$$

donde $d \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$. También es necesario que se cumpla una condición similar con la segunda cifra:

$$p(X = d) = \sum_{k=1}^9 \log_{10} \left(1 + \frac{1}{10k + d} \right)$$

donde $d \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$. Benford establece realizar un contraste formal para evaluar si una variable determinada cumple con esta ley. En pocas palabras, se comparan las frecuencias relativas observadas de la primera y segunda cifra de los datos con las probabilidades teóricas. En la medida en que las frecuencias observadas se alejen de las probabilidades teóricas, se rechazará la hipótesis nula de que los datos cumplen con la ley de Benford. Para saber si la diferencia entre lo observado y lo esperado es grande, se utiliza el siguiente estadístico que distribución chi-cuadrado con $D - 1$ grados de libertad

$$\chi_D^2 = n \sum_{i=1}^D \frac{(\hat{p}(X = d) - p(X = d))^2}{p(X = d)}$$

el cual sigue una distribución chi-cuadrado con $D - 1$ grados de libertad. Además, se cumple que:

- $\hat{p}(X = d)$ representa la frecuencia relativa observada asociada al dígito d .
- $p(X = d)$ es la probabilidad teórica, dada por la ley de Benford.

- n es el tamaño de la muestra.
- D representa el número de dígitos posibles, el cual es igual a 9 cuando se está trabajando con la primera cifra e igual a 10 en el caso de la segunda cifra.

La regla de decisión establece que, cuando el estadístico calculado es más grande que el valor crítico, se rechaza la hipótesis nula de que las variables de interés cumplan con la ley de Benford. En caso contrario, no existirá evidencia suficiente para rechazar la hipótesis de que los datos cumplen con la ley.

5. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos al aplicar la Ley de Benford a la base de datos construida a partir de la información publicada por el DANE para el periodo comprendido entre 2008 y 2018, sobre la Encuesta Anual Manufacturera (EAM). Lo anterior, se realizó por medio del software R.

Las pruebas se aplicaron a las siguientes cuentas: impuesto de industria y comercio, valor compra de activos usados, valor en libros del año actual, sueldos y salarios del personal permanente y valor de las ventas. Para realizar el contraste entre la distribución esperada para todos los dígitos de acuerdo con la Ley de Benford y la distribución observada, se utiliza la prueba del estadístico Chi-Cuadrado, estableciendo las siguientes hipótesis a un nivel de significancia del 5%:

Ho: Los datos siguen la distribución de Benford
Ha: Los datos no siguen la distribución de Benford

5.1. Valor de las ventas

Test Chi Cuadrado para el Primer dígito

data: Valor de las ventas

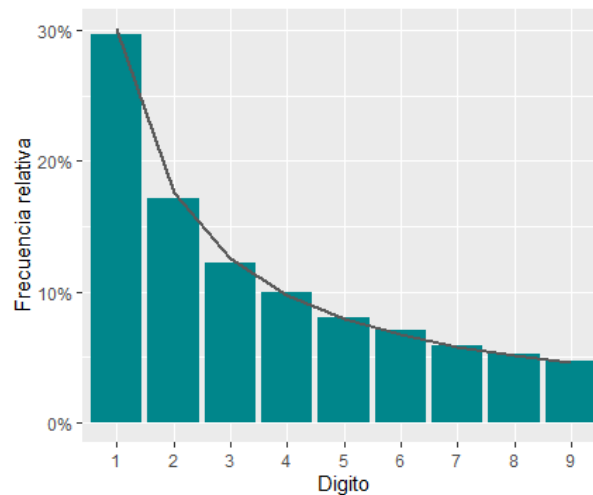
chisq = 57.559, p-value = 1.401e-09

Test Chi Cuadrado para el Segundo Dígito

data: Valor de las ventas

chisq = 10.942, p-value = 0.2797

Gráfico 1. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Valor de las ventas” Prueba del primer dígito



Fuente: Elaboración propia, software R, basados en los datos de la EAM 2008-2018

Para la cuenta “Valor de las ventas”, de acuerdo con la prueba del primer dígito se rechaza la hipótesis nula, con un valor p menor a 0,05. Al realizar la prueba del segundo dígito,

se acepta la hipótesis nula, con un valor p superior a 0,05, (0,2797). Sin embargo, siguiendo los parámetros de la Ley de Benford, para que los datos sigan una distribución “normal” se debe aceptar la hipótesis nula establecida anteriormente para las pruebas de todos los dígitos. Por lo tanto, los datos no cumplen la Ley de Benford, es decir, hay indicios de posibles alteraciones en los valores de esta cuenta.

De acuerdo con investigaciones anteriores, esta cuenta es la que mayor número de alteraciones puede presentar (Henselmann & Scherr & Ditter, 2013). Esto es debido a que influye directamente sobre la utilidad y se puede manipular para la evasión de impuestos, en referencia a temas administrativos; alterar estos valores con el propósito de cumplir las metas propuestas por la gerencia y percibir bonificaciones extras. Además, este rubro es significativo porque tiene un impacto considerable en la valorización y credibilidad financiera de las empresas.

5.2. Impuesto de industria y comercio

Test Chi Cuadrado para el Primer Dígito

data: Impuesto de industria y comercio

chisq = 17.083, p-value = 0.02926

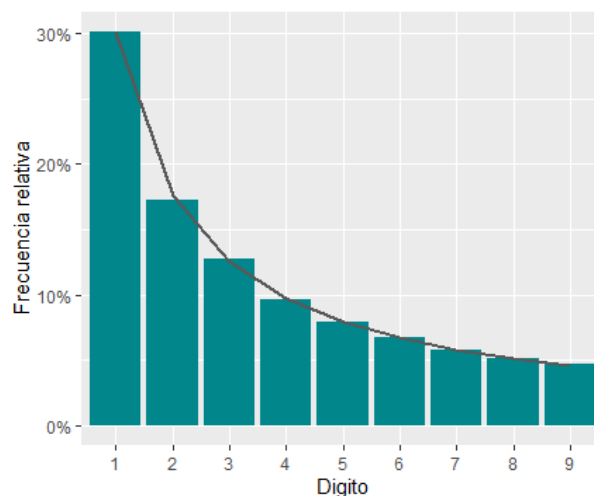
Test Chi Cuadrado para el Segundo Dígito

data: Impuesto de industria y comercio

chisq = 40.421, p-value = 6.373e-06

Gráfico 2. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Impuesto de industria y comercio”

Prueba del primer dígito



Fuente: Elaboración propia, software R, basados en los datos de la EAM 2008-2018

Para la cuenta “Impuesto de industria y comercio”, de acuerdo con la prueba del primer dígito se rechaza la hipótesis nula, con un valor p menor a 0,05 (0,0292). Al realizar la prueba del segundo dígito, también se rechaza la hipótesis nula, con un valor p muy inferior a 0,05. Por lo tanto, los datos no cumplen la Ley de Benford, es decir, hay indicios de posibles alteraciones en los valores de esta cuenta.

Para este caso se puede afirmar que es muy común el tema de la evasión fiscal en las empresas, estas pueden verse motivadas a manipular el valor de esta cuenta por diferentes razones como las altas tasas impositivas, el incentivo que genera el deficiente sistema de recaudación de impuestos y el alto grado de corrupción en las instituciones públicas del país. Además, por los motivos mencionados anteriormente, esto tiene un efecto directo en las utilidades,

5.3. Valor compra de activos usados

Test Chi Cuadrado para el Primer Dígito

data: Valor compra de activos usados

chisq = 18.912, p-value = 0.01534

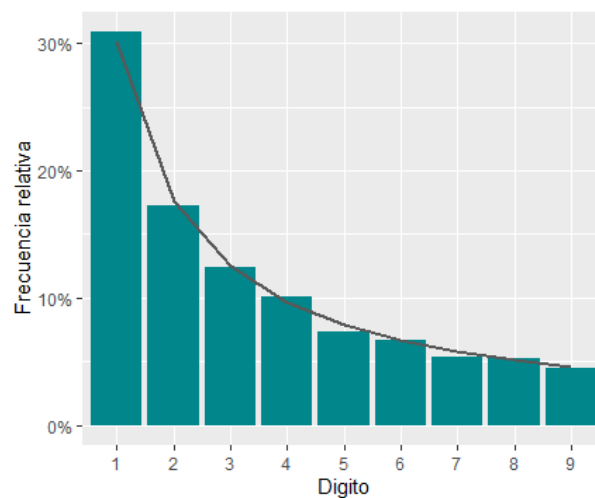
Test Chi Cuadrado para el Segundo Dígito

data: Valor compra de activos usados

chisq = 237.13, p-value < 2.2e-16

Gráfico 3. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Valor compra de activos usados”

Prueba del primer dígito



Fuente: Elaboración propia, software R, basados en los datos de la EAM 2008-2018

Para la cuenta “Valor compra de activos usados”, de acuerdo con la prueba del primer dígito se rechaza la hipótesis nula, con un valor p menor a 0,05 (0,0153). Al realizar la prueba del segundo dígito, también se rechaza la hipótesis nula, con un valor p muy inferior a 0,05. Por

lo tanto, los datos no cumplen la Ley de Benford, es decir, hay indicios de posibles alteraciones en los valores de esta cuenta. Lo anterior se puede deber a que es una cuenta muy susceptible a ser manipulada debido a su naturaleza, pues la información sobre los precios de activos usados carece de firmeza, la valoración de estos bienes depende de muchos factores y podría ser determinada de manera muy subjetiva.

5.4. Valor en libros del año actual

Test Chi Cuadrado para el Primer Dígito

data: Valor en libros del año actual

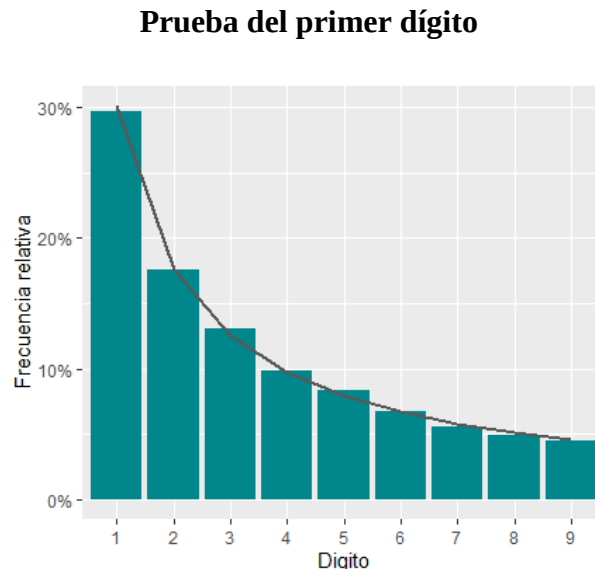
chisq = 66.653, p-value = 2.272e-11

Test Chi Cuadrado para el Segundo Dígito

data: Valor en libros del año actual

chisq = 19.66, p-value = 0.02013

Gráfico 4. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Valor en libros del año actual”



Fuente: Elaboración propia, software R, basados en los datos de la EAM 2008-2018

Para la cuenta “Valor en libros del año actual”, de acuerdo con la prueba del primer dígito se rechaza la hipótesis nula, con un valor p muy inferior a 0,05. Al realizar la prueba del segundo dígito, también se rechaza la hipótesis nula, con un valor p inferior a 0,05 (0,020). Por lo tanto, los datos no cumplen la Ley de Benford, es decir, hay indicios de posibles alteraciones en los valores de esta cuenta.

El valor en libros puede ser sujeto de manipulación debido a que está relacionado directamente con el valor de la compañía, a la cual le puede resultar beneficioso presentar un valor superior al real, que le permite tener ventaja al momento de buscar financiamiento, reconocimiento o en el caso de venta de la misma.

5.5. Sueldos y salarios del personal permanente

Test Chi Cuadrado para el Primer Dígito

data: Sueldos y salarios del personal permanente

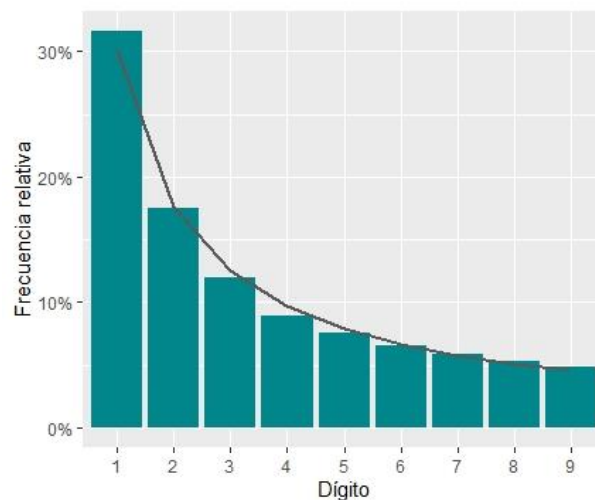
chisq = 181.9, p-value < 2.2e-16

Test Chi Cuadrado para el Segundo Dígito

data: Sueldos y salarios del personal permanente

chisq = 14.53, p-value = 0.1047

Gráfico 5. Aplicación de la Ley de Benford a la cuenta “Sueldos y salarios del personal permanente” Prueba del primer dígito



Fuente: Elaboración propia, software R, basados en los datos de la EAM 2008-2018

Para la cuenta “Sueldos y salarios del personal permanente”, de acuerdo con la prueba del primer dígito se rechaza la hipótesis nula, con un valor p inferior a 0,05. Al realizar la prueba del segundo dígito, se acepta la hipótesis nula, con un valor p superior a 0,05, (0,1047). Sin embargo, siguiendo los parámetros de la Ley de Benford, para que los datos sigan una distribución “normal” se debe aceptar la hipótesis nula establecida anteriormente para las

pruebas de todos los dígitos. Por lo tanto, los datos no cumplen la Ley de Benford, es decir, hay indicios de posibles alteraciones en los valores de esta cuenta. Los valores de esta cuenta pueden ser manipulados debido a que el artículo 128 del código sustantivo del trabajo establece que existen pagos que no constituyen salario y que algunos de estos pueden ser acordados entre las partes sin necesidad de ser especificados (Gerencie.com, 2020). Lo anterior, supone una oportunidad para que las empresas manufactureras puedan realizar acuerdos con el trabajador que les permitan tomar ventaja de esta norma, evitando registrar ciertos rubros para obtener mayores beneficios.

6. Conclusión

De acuerdo con los resultados anteriores, se puede evidenciar que las cinco cuentas analizadas presentan irregularidades en sus datos porque no siguen la distribución de Benford, por lo que se afirma que hay indicios de posibles alteraciones en estas. Lo anterior se debe al contraste realizado entre la distribución observada de los datos y las distribuciones de Benford tanto para el primer como segundo dígito. Solo para las cuentas Valor de las ventas y Sueldos y salarios del personal permanente se cumple que los valores siguen la distribución de Benford para la prueba del segundo dígito, pero como para la del primer dígito no se cumple, se deduce que estas cuentas también revelan posibles alteraciones en sus datos.

Según las investigaciones y lecturas revisadas en el marco conceptual, la Ley de Benford solo puede verse como una herramienta que permite inicialmente evidenciar posibles conductas irregulares, pero no constituye una prueba definitiva de dichas acciones. Sin embargo, en estudios como estos, que se realizan periódicamente y que hacen parte de una serie de múltiples actividades que ejecuta el DANE, resulta conveniente emplear herramientas que permitan

realizar este tipo de apreciaciones, con el propósito de continuar realizando más estudios y validando con mayor rigor los datos obtenidos, en este caso, del sector manufacturero del país.

En conclusión, este estudio puede ser utilizado como una señal o indicador de irregularidades que se pueden estar presentando en los valores de las cuentas contables de los distintos establecimientos que pertenecen a la industria manufacturera colombiana, lo que en primer lugar, terminaría afectando los indicadores y agregados que el DANE calcula para este sector y que son empleados por las entidades gubernamentales en la toma de decisiones, pudiendo afectar de esta manera al sector en cuestión y en general, a la economía del país. Y, en segundo lugar, esto también permite inferir que se puede estar generando un problema de evasión de impuestos, teniendo en cuenta que los datos reportados por las industrias manufactureras para la EAM corresponden a los estados financieros de las mismas, cifras que se toman como base para el cálculo de estos valores tributarios.

7. Bibliografía

Aguilar, G., & Sellanes, R. (2012). ¿Qué tienen en común los logaritmos, Fibonacci, las elecciones nacionales, los estados de cuentas y un señor llamado Benford. *Actas del 4° Congreso Uruguayo de Educación Matemática*. Recuperado de:

<http://funes.uniandes.edu.co/17575/1/Aguilar2012Que.pdf>

Calleja, L. (2013). *Factores explicativos del fraude empresarial y medidas adoptadas: caso español*. (Tesis de pregrado). Universidad del País Vasco, Lejona, España.

Cho, W., & Gaines, B. (2007). Breaking the (Benford) Law: Statistical Fraud Detection in Campaign Finance. *The American Statistician*, 61(3), 218-223. Recuperado de:

<http://www.jstor.org/stable/27643897>

DANE (4 de diciembre de 2020). *Encuesta Anual Manufacturera (EAM)*. DANE.
Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>

Durtschi, C., & Hillison, W., & Pacini, C. (2004). The Effective Use of Benford's Law to Assist in Detecting Fraud in Accounting Data. *Journal Forensic Account*, Vol. 5.

Gerencie.com. (24 de junio de 2019). Pagos laborales que no constituyen salario.
Gerencie.com. Recuperado de: <https://www.gerencie.com/pagos-laborales-que-no-constituyen-salario.html>

Henselmann, K., & Scherr, E., & Ditter, D. (2013). Applying Benford's Law to individual financial reports: An empirical investigation on the basis of SEC XBRL filings, Working Papers in Accounting Valuation Auditing No. 2012-1 [rev.], Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Rechnungswesen und Prüfungswesen Nürnberg. Recuperado de: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/88418/1/773918388.pdf>

Li, F., Han, S., Zhang, H., Jiaojiao, D., Jianhua, Z. y Wu, J. (2019). Application of Benford's law in Data Analysis. *Journal of Physics: Conf. Series*. doi:10.1088/1742-6596/1168/3/032133

Martinez, R., & Canizales, C. (2009). *Ley de Benford y sus aplicaciones*. (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.

Portafolio. (20 de marzo de 2018). Colombia, el tercer país de Latinoamérica con más fraude empresarial. *Portafolio*. Recuperado de: <https://www.portafolio.co/economia/colombia-el-tercer-pais-de-latinoamerica-con-mas-fraude-empresarial-515657>

Uzun, H., Szewczyk, S.H., Varma, R. (2004). Board Composition and Corporate Fraud. *Financial Analyst Journal*, 60 (3), p. 33-43.

Zamora, L., & Concepción, M. (2015). *Estudio y análisis de la ley de Benford aplicada en los estados financieros de COINFRA S.A. periodo 2014*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.