

# ARTÍCULO 11

Recibido: 11/5/2022  
Aprobado: 15/6/2022

# Influencia del ingreso familiar en el uso de los diferentes tipos de ducha (calefón a gas y ducha eléctrica) en la ciudad de Tarija

*Influence of family income on the use of different types of shower (gas heating and electric shower) in the city of Tarija*

Roxana Alemán Castillo <sup>1</sup> Ronald León Solíz <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Departamento de Estadística, Departamento de Estadística

<sup>2</sup> Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Departamento de Estadística, Departamento de Informática y Sistemas

**Correspondencia del autor(es):** [roxana.aleman@uajms.edu.bo](mailto:roxana.aleman@uajms.edu.bo)<sup>1</sup>, [ronald.leon.soliz@uajms.edu.bo](mailto:ronald.leon.soliz@uajms.edu.bo)<sup>2</sup>.

## Resumen

La investigación se realiza con el objetivo de determinar la relación entre el ingreso familiar y los diferentes tipos de ducha (calefón a gas y ducha eléctrica) en la ciudad de Tarija. La recopilación de la información se realizó a través de cuestionarios aplicados por estudiantes universitarios en coordinación con docentes de las materias de Estadística e Informática. Para comprobar la hipótesis se utilizó el modelo de la chi cuadrada y la distribución espacial de los casos en los 11 distritos de la ciudad de Tarija. Los resultados muestran que se rechaza la hipótesis nula de independencia, por lo tanto, el uso de calefón de gas y de ducha eléctrica está relacionado con ingreso familiar, observándose que a mayor ingreso es mayor la probabilidad de que las familias usen calefón, por otra parte, la intensidad de la asociación se determina por la medida V de Cramer con un 34,6% podemos afirmar que es moderada.

**Palabras clave:** Ingreso familiar, chi cuadrada, prueba de hipótesis.

## Abstract

The research is carried out with the objective of determining the relationship between family income and the different types of showers (gas water heater and electric shower) in the city of Tarija. The collection of information was carried out through questionnaires applied by university students in coordination with teachers of the subjects of Statistics and Computer Science. To test the hypothesis, the chi-square model and the spatial distribution of cases in the 11 districts of the city of Tarija were obtained. The results show that the null hypothesis of independence is rejected, therefore, the use of gas water heaters and electric showers is related to family income, observing that the higher the income, the greater the probability that families use water heaters, on the other hand. On the other hand, the intensity of the association is determined by Cramer's V measure with 34.6%, we can affirm that it is moderate.

**Key words:** Family income, chi square, hypothesis test

## 1. Introducción

Los servicios públicos de suministro de agua para consumo humano, electricidad y gas domiciliario son fundamentales para la población y desempeñan un papel esencial en el desarrollo económico de las ciudades y el bienestar de las familias.

De acuerdo a Quispe (2019), el consumo energético familiar en nuestro país muestra que un 91,9% de los hogares cuentan con electricidad y un 23,1% con gas natural, en Tarija se estima que en el año 2020 de acuerdo al INE un 50% de los hogares de la ciudad de Tarija tendrán gas domiciliario.

Los estudios relacionados con el uso de duchas eléctricas y calefón en Bolivia, en los últimos años se refieren a la cuantificación del cambio de la matriz energética residencial en la ciudad de La Paz (Quispe, 2019) y un análisis de la modernidad en las ciudades bolivianas con el ingreso de los calefones para agua caliente y el remplazo a los tradicionales “Lorenzetti” (marca de duchas eléctricas) entre otras, como mejoras en la calidad de la vivienda (Mazurek, 2020). En el ámbito de la ciudad de Tarija la investigación “Análisis estadístico de electrodomésticos utilizados en la ciudad de Tarija 2020” (Alemán, 2020) realiza una cuantificación de los principales artefactos eléctricos con que cuenta cada familia, la estimación del pago mensual promedio de energía eléctrica por familia, determinándose también la proporción del uso de ducha eléctrica (47,7% de las familias) y de calefón a gas (31% de las familias) mientras que no se utiliza ducha eléctrica o calefón a gas (21% de las familias). Este artículo toma la información del estudio realizado en la ciudad de Tarija y se centra en determinar la relación que existe entre los ingresos familiares de los ciudadanos de Tarija y el uso de las diferentes alternativas de ducha (eléctrica o calefón a gas) esto con el uso de técnicas estadísticas adecuadas para el análisis.

## 2. Materiales y metodos

El análisis estadístico se realiza en el espacio geográfico de la ciudad de Tarija, el periodo de la investigación corresponde desde noviembre de 2019 a noviembre de 2020, durante el periodo se encuesta a 484 familias a través de la persona que paga los servicios de energía eléctrica, a partir de una población determinada de 62000 usuarios de energía eléctrica en la ciudad de Tarija (Alemán, 2020).

En primer lugar, se comprueba si los datos cumplen los supuestos de normalidad Kolmogorov-Smirnov y homocedasticidad (Prueba de Levene) para aplicar pruebas paramétricas (Guerrero, Cabrera y Belmonte, 2019).

Pruebas de Normalidad							
	Tipo de ducha	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		estadístico	GI	Sig.	estadístico	GI	Sig
¿A cuanto ascienden los ingresos de la familia aproximadamente?	Ducha electrica	,223	231	,000	,464	231	,000
	Calefon a gas	,174	150	,000	,869	150	,000
	Ninguno	,110	103	,004	,942	103	,000

a. Correccion de significacion de Lilliefors.

Figura 1. Pruebas de normalidad

Fuente: Elaboración propia

Por la cantidad de la muestra en todos los casos mayor a 50 (Saldaña, 2016) en los tipos de ducha el nivel de significación al ser  $p < 0,5$  se comprueba que los datos no son normales en los casos de ducha eléctrica (0,000), calefón a gas (0,000) y ninguno (0,004).

¿A CUANTO ASCIENDEN LOS INGRESOS DE LA FAMILIA APROXIMADAMENTE?		Prueba de Levene de igualdad de varianzas	
		F	Sig.
Varianzas	se asumen varianzas iguales	18,384	0,00
	no se asumen varianzas iguales		

Figura 2. Prueba de muestras independientes  
Fuente: Elaboración propia

Al valorar la comparación de las varianzas en los grupos (F de Snedecor) a través de la prueba de Levene, se comprueba si el resultado es mayor de 0,05 para que se cumpla el requisito de homocedasticidad (expresado en la tabla como “Se asumen varianzas iguales” a través del estadístico F). En este caso en concreto la significación es 0,00 por lo que las varianzas no pueden considerarse iguales.

Al no cumplirse los dos supuestos para el uso de pruebas paramétricas, se procede a seleccionar una prueba no paramétrica. Las diversas clasificaciones, dependen de los requisitos y/o de los autores e investigadores, así Ferrán (2012) clasifica en pruebas para una muestra y los demás en no paramétricas, por su parte, Visauta (2007) clasifica en no paramétricas todas las pruebas. También se clasifica por variable, tipo y número de muestras; otros autores, toman en cuenta el tipo de muestra para esta clasificación y considera diferente terminología y número de pruebas no paramétricas para identificarlos; mientras que Pérez, García, Gil y Galán (2009) a la clasificación anterior adiciona las pruebas de libre elección correlacionales. La clasificación que se utiliza en el presente artículo, toma en cuenta el número de muestras (una, dos o más), tipo de muestras (independientes o dependientes) y el tipo de variables (cualitativa o cuantitativa).

El análisis de datos se lleva a cabo mediante un análisis bivariado con tablas de contingencia para explorar las posibles asociaciones entre las distin-

tas variables del estudio.

Se utiliza la prueba no paramétrica Chi-cuadrado de Pearson para una muestra donde la característica que se identifica en las variables son categóricas donde variable dependiente es nominal. Esta prueba denotada por  $X^2$  fue creada por Pearson (1900) con la finalidad de establecer comparaciones entre las frecuencias observadas y esperadas de una muestra. A través de las tablas de contingencia la prueba Chi-cuadrado verifica

$$X^2 = \sum_{i=1}^K \left[ \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

Formula 1

$H_0$  (la hipótesis nula) de la independencia de dos variables, cada una con sus respectivas categorías (dos o más categorías) (Ríos & Peña, 2020).

Donde  $O_i$ : Valor observado o frecuencias observadas es el número de casos observados clasificados en una determinada celda de la tabla de contingencia y  $E_i$ : Valor esperado, frecuencias esperadas o teóricas. Es el número de casos esperados correspondientes a cada celda de la tabla de contingencia. Se puede definir como aquella frecuencia que se observaría si ambas variables fuesen independientes. La muestra debe ser lo suficientemente grande para la hipótesis  $H_0$ : No hay asociación entre las variables A|B (Las variables son independientes)  $H_1$ : Si hay asociación entre las variables A|B (Las variables no son independientes) Cuando  $H_0$  es verdadera, sigue una distribución  $X^2$  con  $(r-1)(c-1)$  grados de libertad. ( $r$ : número de filas y  $c$ : número de columnas en la tabla de contingencia) (Mendivelso y Rodríguez, 2018).

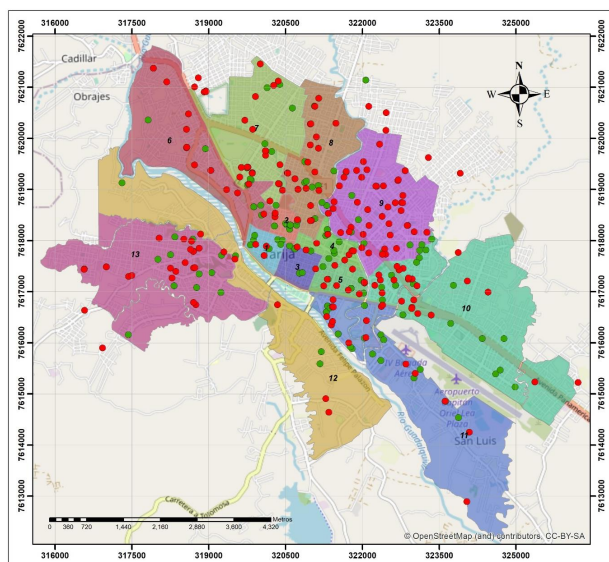
El cálculo de los resultados de la técnica estadística seleccionada chi cuadrada se realizar con el programa IBM SPSS 25 (Morgan, Barrett, Leech y Gloeckner, 2019).

Para la representación espacial de los datos se utiliza el programa ArcGis, que permite mostrar los elementos del estudio en el plano físico describiendo o encontrando relaciones entre las variables analizadas (Kholoshyn, Bondarenko, Hanchuk y Shmeltser, 2019).

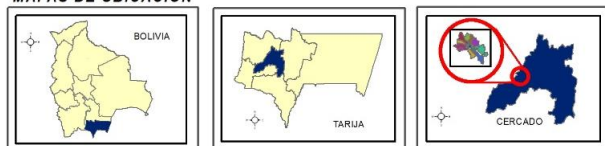
### 3. Resultados y discusión

En este estudio, se busca determinar si existe influencia de los ingresos de las familias en el uso de calefón a gas y ducha eléctrica.

A continuación, se describe la distribución de los casos de la muestra en la población, tomando en cuenta la ubicación geográfica, en la Figura 1 se representa la muestra de los casos referidos al uso de energía eléctrica y de calefón a gas.



**MAPAS DE UBICACIÓN**



**REFERENCIA ESPACIAL Y FUENTE**

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zone 20S  
 Proyección: Transverse Mercator  
 Datum: WGS 1984  
 False Easting: 500,000,000  
 False Northing: 10,000,000,000  
 Central Meridian: -63,0000  
 Scale Factor: 0,9996  
 Latitude Of Origin: 0,0000  
 Unidades: Meter

Datos de campo GPS.  
 Elaboración propia.

**DISTRITOS**



**UTILIZA**



Figura 3. Tipos de ducha (Calefón a gas y ducha eléctrica) en la ciudad de Tarija

Fuente: Elaboración propia

### INFLUENCIA DEL INGRESO FAMILIAR EN EL USO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DUCHA (CALEFÓN A GAS Y DUCHA ELÉCTRICA) EN LA CIUDAD DE TARIJA

Los datos generados por la encuesta se resumen en una tabla de contingencia que permitirá aplicar la prueba:

		INGRESOS TIPO DE DUCHA				Total
		INGRESOS				
TIPO DE DUCHA		2300 Bs. o menos	mas de 50000 Bs. y menos de 10000 Bs	mas de 50000 Bs. y menos de 10000 Bs. dede50000	mas de 10000	
		Ducha eléctrica	recuento	56	69	79
% dentro de TIPO DE DUCHA	24,2%		29,9%	34,2%	11,7%	100%
calefón a gas	recuento	19	25	51	55	150
	% dentro de TIPO DE DUCHA	12,7%	16,7%	34,0%	36,7%	100%
ninguno	recuento	51	41	11	0	103
	% dentro de TIPO DE DUCHA	49,5%	39,8%	10,7%	0,0%	100%
total	recuento	126	135	141	82	484
	% dentro de TIPO DE DUCHA	26,0%	27,9%	29,1%	16,9%	100%

Figura 4. Tabla cruzada Ingresos\*Tipo de ducha

Fuente: Elaboración propia

Al leer los datos se observa que existe una mayor probabilidad de contar con ducha eléctrica en los hogares entrevistados de ciudad de Tarija sin tomar en cuenta el nivel de ingreso de la familia; cuando los ingresos superan los 10000 Bs., la probabilidad de contar en el hogar con ducha eléctrica disminuye (32,9%). En la fila de uso de calefón a gas en relación a los ingresos se observa que a medida que aumenta el ingreso la probabilidad de contar con calefón a gas es mayor alcanzando un 67,10%.

Estadísticamente se demuestra en base a la tabla de contingencia la asociación o no de los ingresos con los tipos de ducha utilizando el siguiente procedimiento.

### 3.1. Prueba

El planteamiento de la hipótesis de partida para la aplicación es:

Ho: “El uso del tipo de ducha es independiente del nivel de ingresos de la familia”.

H1: “El uso del tipo de ducha depende el nivel de ingresos de la familia”.

### 3.2. Nivel de significación

Un nivel de significación del 5% seleccionado para la prueba Chi Cuadrada significa que, en promedio, 5 de cada 100 veces que la hipótesis nula es cierta la rechazaremos (Batanero,2001).

### 3.3. Asociación de las variables

Detalle	Valor	Df	Significacion asintotica (bilateral)
Chi-cuadrada de pearson	115,690	6	,000
razon de verosimilitud	126,989	6	,000
asociacion lineal por lineal	14,767	1	,000
N de casos validos	484		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un encuentro menor que 5. El recuento minimo esperado es 17,45

Figura 5. Pruebas de chi-cuadrado

Fuente: Elaboración propia

El resultado de la asociación se determina a partir del resultado de la Chi-cuadrada de Pearson, entonces p al ser menor a 5% confirma la relación entre las dos variables.

### 3.4. Intensidad de la relación entre las variables analizadas

Para determinar la intensidad de la relación en base a la prueba chi cuadrada utilizamos la medida V de Cramer basada en la chi cuadrada (Del Pino y Carmona 2016).

Detalle	Valor	significacion aproximada
Nominal por Nominal	Phi	,489
	V de Cramer	,346
N de casos validos	484	-

Figura 6. Medidas simétricas  
Fuente: Elaboración propia

El resultado de la medida V de Cramer es 34,6%, esto significa un grado es moderado, es decir las variables ingreso y tipos de ducha están asociados moderadamente.

## 4. Conclusiones

La prueba de Chi Cuadrada aplicada a los datos muestra que el ingreso de las familias de la está relacionado con el uso de los diferentes tipos de ducha.

La relación de las variables se complementa con la intensidad de la asociación, para esto se aplica la medida V de Cramer, que determina una asociación moderada

El uso de ducha eléctrica está presente en todas las familias indistintamente del nivel de ingresos, reduciéndose la proporción cuando los ingresos superan los 10000 Bs.

Por su parte el uso del calefón a gas es más frecuente cuando los ingresos superan los 10000 Bs.

Es posible también generar otras investigaciones que permitan determinar las razones por las cuales no se utiliza ninguno de los tipos de duchas.



Además de la prueba Chi Cuadrada utilizada se sugiere explorar las relaciones desde la ubicación geográfica de los entrevistados.

## 5. Bibliografía

- ❏ Batanero, C. (2001). Didáctica de la Estadística. Granada: Universidad de Granada. del Pino, A. M. A., & Carmona, A. G. ANÁLISIS DE TABLAS DE CONTINGENCIA (Curso 2016-17).
- ❏ Ferran, M. (2002). SPSS para Windows. Análisis estadístico. Madrid: Osborne McGraw-Hill, 2001.
- ❏ Guerrero, A. J. M., Cabrera, A. F., & Belmonte, J. L. (2019). Las competencias digitales del alumnado de Formación Profesional Básica. Revista de Educación de la Universidad de Granada, 26, 9-33.
- ❏ Kholoshyn, I., Bondarenko, O., Hanchuk, O. y Shmeltser, E. (2019). Cloud ArcGIS Online como una herramienta innovadora para desarrollar competencias en geoinformación con futuros profesores de geografía. preimpresión de arXiv arXiv:1909.04388 .
- ❏ Mazurek, H. (2020). Bolivia en busca de su política urbana. Temas Sociales, (47), 132-162.
- ❏ Mendivelso, F., & Rodríguez, M. (2018). Prueba Chi-Cuadrado de independencia aplicada a tablas 2xN. Revista Médica Sanitas, 21(2), 92-95.
- ❏ Morgan, GA, Barrett, KC, Leech, NL y Gloeckner, GW (2019). IBM SPSS para Introducción a la Estadística: Uso e Interpretación: Uso e Interpretación . Routledge.
- ❏ Osses, R., & Andrés, V. (2018). Diseño de controlador electrónico de bajo costo para duchas eléctricas.
- ❏ Pérez, R., García, J., Gil, J. y Galán, A. (2009). Estadística aplicada a la Educación. Madrid: UNED - Pearson.
- ❏ Quispe Choque, H. (2019). Cuantificación del cambio de la matriz energética residencial en la ciudad de La Paz (Master's thesis, La Paz: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Académica La Paz).
- ❏ Ríos, A. R., & Peña, A. M. P. (2020). Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica. Horizonte de la Ciencia, 10(19), 191-208.
- ❏ Saldaña, M. R. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. Revista Enfermería del trabajo, 6(3), 114.
- ❏ Visauta, B. (2007). Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística básica. Madrid: McGrawHill.