

Tipo de artículo: Artículo original

Metodología de diseño correlacional para la relación entre la prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico

Methodology of design correlational for the report between the prevalence of giardiasis with the climatological environment

Neilys González Benítez^{1*} , <http://orcid.org/0000-0001-8691-445X>

Carlos Alberto Miranda Sierra² , <http://orcid.org/0000-0003-2947-2573>

Rocio Amarán González³ , <http://orcid.org/0000-0003-2127-9250>

¹ Centro Meteorológico Provincial de Pinar del Río (Grupo Científico). neilysgonzalezbenitez@gmail.com

² Centro Meteorológico Provincial de Pinar del Río (Subdirección Técnica). calberto@pri.insmet.cu

³ Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE) “Federico Engels”. Pinar del Río. rocioamaran3@gmail.com

* Autor para correspondencia: neilysgonzalezbenitez@gmail.com

Resumen

La giardiasis constituye un importante problema de salud a nivel internacional y en Cuba. Más frecuente en edades pediátricas y sobre todo en los meses de verano y otoño; subestimada por muchos profesionales dado que su tratamiento y posterior curación está relacionada no solo con el uso de determinados fármacos; sino que va aparejado a las medidas higiénico-sanitarias del paciente. El cambio climático representa un reto en aras de proteger la salud humana. Este fenómeno está influenciado negativamente sobre varias infecciones, sobre todo de transmisión vectorial; pero menos dirigidos a enfermedades parasitarias sobre todo la giardiasis. Teniendo en cuenta la escasez de investigaciones que integren variables sociodemográficas, clínicas, epidemiológicas y climáticas, las altas tasas de prevalencia en estudios previos en la provincia de Pinar del Río se propone ésta investigación. El objetivo que se persigue en este trabajo es proponer una metodología de diseño correlacional para la relación entre la prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico. La metodología utilizada es un diseño correlacional donde se establecen criterios de inclusión y exclusión para luego realizar una correlación de Correlación de Pearson. Correlación subsecuente de un Análisis Inteligente de los Datos, donde se utilizan técnicas de Minería de Datos, útiles para el manejo de datos faltantes y la imputación de datos. A través de la metodología propuesta es posible obtener una correlación directa o positiva o una correlación inversa o negativa. De igual forma es posible establecer si existe una asociación entre las dos variables.

Palabras clave: Giardiasis, Diseño correlacional, prevalencia de giardiasis, ambiente climatológico, cambio climático

Abstract

Giardiasis is a major health problem internationally and in Cuba. More frequent in pediatric ages and especially in the summer and autumn months; underestimated by many professionals given that its treatment and subsequent cure is related not only to the



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

use of certain drugs; rather, it goes hand in hand with the hygienic-sanitary measures of the patient. Climate change represents a challenge in order to protect human health. This phenomenon is negatively influenced on various infections, especially vector-borne infections; but less directed to parasitic diseases, especially giardiasis. Taking into account the scarcity of research that integrates sociodemographic, clinical, epidemiological and climatic variables, the high prevalence rates in previous studies in the province of Pinar del Río, this research is proposed. The objective pursued in this work is to propose a correlational design methodology for the relationship between the prevalence of giardiasis and the climatological environment. The methodology used is a correlational design where inclusion and exclusion criteria are established and then perform a Pearson Correlation correlation. Subsequent correlation of an Intelligent Data Analysis, where Data Mining techniques are used, useful for managing missing data and data imputation. Through the proposed methodology it is possible to obtain a direct or positive correlation or an inverse or negative correlation. In the same way, it is possible to establish whether there is an association between the two variables.

Keywords: Giardiasis, Correlational design, prevalence of giardiasis, climatological environment, climate change.

Recibido: 20/12/20200

Aceptado: 17/03/2021

Introducción

La giardiasis es una enfermedad parasitaria de distribución geográfica cosmopolita causada por *Giardia lamblia*, frecuente en los niños, caracterizada por cuadros enterales agudos y crónicos, de intensidad variable, puede ocasionar síndrome de mal absorción. Comúnmente en los adultos es asintomática (Tay, Velasco, Lara y Gutiérrez, 1996; Botero y Restrepo, 1998; Noemí y Atías, 1991; Biagi, 1980; Martínez, 1982).

Refieren los citados autores que se reconoce la *Giardia lamblia*, como protozooario parásito que habita en el intestino delgado de los seres humanos y de muchos otros vertebrados y es una de las más comunes causas de diarrea en todo el mundo. Durante el ciclo de vida, la *Giardia* sufre significativos cambios bioquímicos y morfológicos que le permiten sobrevivir en ambientes y condiciones que de otro modo lo destruirían.

Para sobrevivir fuera del intestino del hospedador, los trofozoítos de *Giardia* se diferencian a quistes, los que se caracterizan por poseer una rígida pared glicoproteica externa que les permiten sobrevivir inclusive frente a la acción de los desinfectantes más comunes. Otro de los mecanismos de adaptación de este parásito es la variación de los antígenos de superficie que le permite a los trofozoítos evadir la respuesta inmune del huésped y generar infecciones tanto agudas como crónicas o recurrentes en individuos infectados.

Durante los últimos años se han producido importantes avances en el conocimiento de las bases moleculares de los procesos de enquistamiento y variación antigénica en *Giardia* que pronostican el pronto hallazgo de nuevos agentes quimioterapéuticos y/o inmunoprolifácticos contra este importante parásito intestinal. La aparición de la enfermedad



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

parasitaria de giardiasis, está asociada entre otros factores a los cambios medioambientales y particularmente a la variabilidad climática.

Una particular característica de los organismos parásitos es su gran capacidad de adaptación a cambios del medio ambiente. El clima siempre ha repercutido mucho en la salud y el bienestar de los seres vivos; dentro de estos el hombre (González, González, Cruz, 2013; Terletskaia-Ladwig, Eggers, Enders, Regnath, 2011; Ochoa, Castellanos, Ochoa, Oliveros, 2015).

El cambio climático representa un reto que requiere ser atendido para proteger la salud humana, este fenómeno está influenciando negativamente sobre varias enfermedades infecciosas, muchos estudios comprueban esto sobre todo para las de transmisión vectorial; pero menos son dirigidos a las infecciones parasitarias sobre todo la giardiasis (Lal, Baker, Hales, French, 2013; Lal, Hales, French, Baker, 2012).

La temperatura, la humedad y las precipitaciones condicionan la distribución y supervivencia de quistes determinando variaciones estacionales en la distribución de los mismos. La presencia de estadios parasitarios en el suelo indica la existencia de una fuente de contaminación del mismo que puede ser el agua o los humanos parasitados Pierangeli, Giayetto, Manacorda, Barbieri, Soriano, Veronesi, 2003).

La mayoría de los parásitos, ya sean unicelulares como los protozoarios o multicelulares como los helmintos, ocupan diferentes nichos durante su travesía por vectores y hospedadores, por lo que han desarrollado extraordinarios mecanismos de adaptación que les permiten sobrevivir en condiciones ambientales que de otro modo los destruirían (Losick, Shapiro, 1984). Durante una infección, la supervivencia de los organismos patógenos depende no sólo de su habilidad para colonizar un individuo sino también de su capacidad para contrarrestar los mecanismos de defensa que el hospedador genera.

La patogenicidad o virulencia de los parásitos refleja la interacción dinámica entre ellos y el hospedador y su capacidad de respuesta a los sistemas defensivos, condición necesaria para la supervivencia parasitaria y el mantenimiento y/o transmisión de la infección (Deitsch, Moxon, Wellems, 1997).

Con la intención de conocer más acerca de los mecanismos de defensa y adaptación parasitaria de la giardiasis durante la infección, en el presente estudio se persigue proponer un método para relacionar la prevalencia por giardiasis con el ambiente climatológico. Para tal fin se propone una metodología de diseño correlacional para establecer la relación entre prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico.

Materiales y métodos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

En el presente estudio se propone una metodología de diseño correlacional para establecer la relación entre prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico. El diseño correlacional que se propone se demuestra a través de la figura 1.

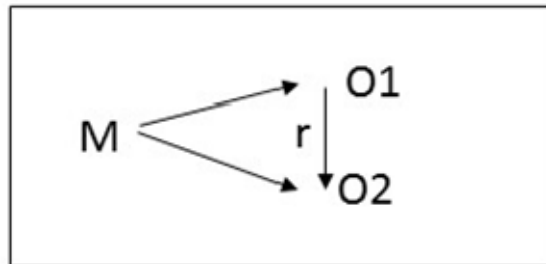


Figura 1. Diseño correlacional de la relación entre prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico. **Fuente:** Autores.

Donde:

- M = Pacientes
 - O1 = Prevalencia de giardiasis
 - O2 = Ambiente climatológico
 - r = La posible relación entre las variables
-
- ✓ Población de referencia: población infantil entre 0-18 años residentes en la provincia Pinar del Río.
 - ✓ Universo: Estará constituido por los pacientes tratados en los servicios de Gastroenterología del hospital Pediátrico Pepe Portilla de la provincia de Pinar del Río, cuyo motivo de tratamiento es por Síndrome diarreico agudo o crónico, dolor abdominal y/o pérdida de peso; diagnóstico de giardiasis, y cumple los criterios de inclusión y previa firma del consentimiento informado.
 - ✓ Definición de caso: todo paciente pediátrico con un cuadro clínico compatible dado por dolor abdominal, náuseas, anorexia, vómitos, diarreas y peso estacionario y/o desnutrición; e identificación de los quistes y trofozoitos en las heces y/o intubación duodenal.



- ✓ Selección de los casos: se realizará con pacientes de 0-18 años del sitio de investigación durante el período de estudio, sus padres o tutores firmen su consentimiento y cumplan los criterios de inclusión.
- ✓ Selección de controles: para cada caso positivo, se escogerá un caso control de la misma área de salud, mismo grupo de edad: grupos de edad: <1a; 1-4; 5-9; 10-14 y 15-18 años, mismo sexo e igual estadía hospitalaria.
- ✓ Expuestos: asisten a instituciones infantiles, los niños consumidores de agua con mala calidad (no hervida, procedente de pozo, manantial, etc.), hacinamiento en el hogar.
- ✓ No expuestos: no asisten a instituciones infantiles, los niños consumidores de agua con buena calidad (hervida, procedente de acueducto), no hacinamiento en el hogar.

Criterios de inclusión para los pacientes

- ✓ Pacientes con giardiasis ingresados en los servicios de diarrea del hospital de estudio.
- ✓ Pacientes con residencia permanente en la provincia de estudio o que resida en ella durante las dos últimas semanas.
- ✓ Voluntariedad expresada mediante consentimiento informado escrito y firmado por los padres o tutores.

Criterios de exclusión para los pacientes

- ✓ No aptos mentalmente (por los datos a recoger en el cuestionario diseñado al efecto).

Para establecer la relación entre prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico se utiliza como técnica de análisis de prevalencia de giardiasis la revisión documental de los registros de pacientes tratados en los servicios de Gastroenterología del hospital Pediátrico Pepe Portilla de la provincia de Pinar del Río, cuyo motivo de tratamiento es por Síndrome diarreico agudo o crónico, dolor abdominal y/o pérdida de peso; diagnóstico de giardiasis, y cumple los criterios de inclusión y previa firma del consentimiento informado.

Para el análisis del ambiente climatológico, se analizan series temporales climáticas que incluyen variables de humedad relativa, temperaturas y precipitaciones, por ser estas variables las que más influencia tienen en la aparición de eventos diarreicos que se asocian a la enfermedad de giardiasis. Para tal fin se realiza un análisis inteligente de datos, utilizando técnicas de Minería de Datos, concretamente.



La relación entre prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico se realiza a través de la prueba estadística de coeficiente de correlación de Pearson, para el cual se hace uso del software Stat 2017. El cálculo del coeficiente de correlación de Pearson se realiza en base a la fórmula

1.

$$r = \frac{n \left(\sum_{i=1}^n X_i Y_i \right) - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right) \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n Y_i \right)^2 \right]}} \quad (1)$$

Donde:

- n= número de datos
- f = frecuencia de celda
- f_x = frecuencia de la variable X
- f_y = frecuencia de la variable Y
- d_x = valores codificados o cambiados para los intervalos de la variable X, procurando que al intervalo central le corresponda $d_x = 0$, para que se hagan más fáciles los cálculos.
- d_y = valores codificados o cambiados para los intervalos de la variable X, procurando que al intervalo central le corresponda $d_y = 0$, para que se hagan más fáciles los cálculos.

Resultados y discusión

A través de la metodología para el diseño correlacional de la prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico se obtiene:

- a) Correlación Directa o Positiva. Cuando el incremento de uno de ellos de forma positiva o negativa corresponde al incremento positivo o negativo del otro.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- b) Correlación Inversa o Negativa. Cuando el incremento positivo o negativo influencia en el otro de manera contraria.

En la figura 2, se muestra el proceso de correlación. Proceso que se hace teniendo en cuenta los valores de la tabla de correlación (Tabla 1).

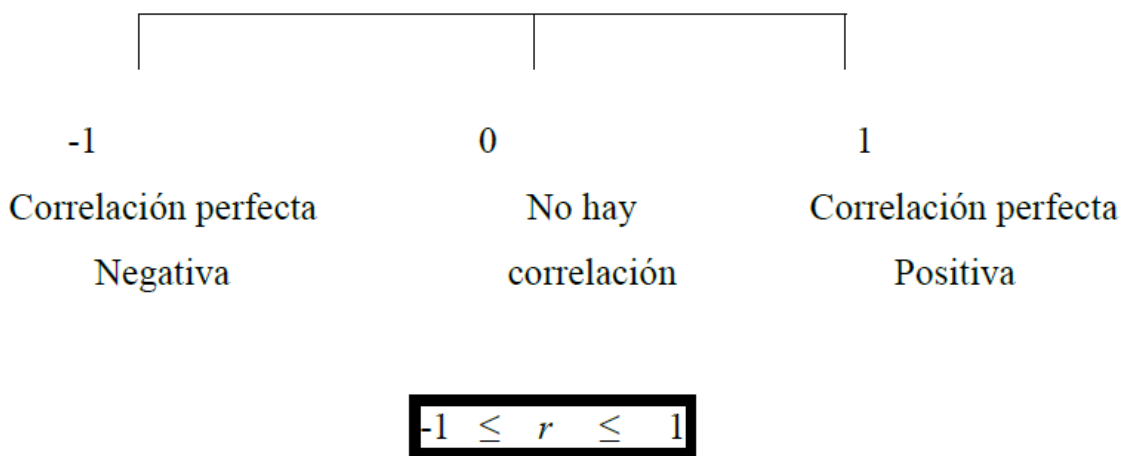


Figura 2. Proceso de correlación. **Fuente:** Autor.

Los valores positivos indican que las dos variables aumentan o disminuyen, los valores negativos significan que cuando una variable aumenta la otra disminuye o viceversa.

Si r es exactamente igual a -1 o 1 , quiere decir que hay una perfecta asociación entre las dos variables. Si $r = 0$, significa que no hay ninguna asociación entre las dos variables o de existir, no es una relación lineal, las dos variables son independientes.

Tabla 1. Correlación de Pearson. **Fuente:** Procesamiento Estadístico (Stat)

1.00	Correlación Perfecta
$0.90 \leq r \leq 0.99$	Correlación Muy Alta o fuerte
$0.70 \leq r \leq 0.89$	Correlación Alta



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

$0.40 \leq r \leq 0.69$	Correlación Moderada
$0.20 \leq r \leq 0.39$	Correlación Baja o débil
$0.00 \leq r \leq 0.19$	Correlación Muy Baja o insignificante
0.00	Correlación Nula

Para decidir el tipo de correlación existente se utilizan los parámetros definidos en la tabla 2.

Tabla 2. Tabla de decisión. Fuente: Procesamiento Estadístico (Stat)

Comparación	Decisión	Simbología
$p > 0,05$	Confirmar H_0	No significativa (n.s.)
$p > 0,05$	Aceptar H_1	Significativa al 5% (*)

Basado en la metodología presentada se obtienen los resultados relativos entre prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico.

Conclusiones

En el presente trabajo se realizó un abordaje de las principales características de la giardiasis, enfermedad parasitaria de distribución geográfica cosmopolita causada por *Giardia lamblia*, que afecta con frecuencia a los niños, así como la variabilidad climática que incide en la prevalencia de la enfermedad. Abordaje que tuvo como fin, el proponer una metodología de diseño correlacional para la relación entre la prevalencia de giardiasis con el ambiente climatológico.

En la propuesta metodológica se establecieron criterio de inclusión y exclusión para luego realizar una correlación de Correlación de Pearson. Correlación subsecuente de un Análisis Inteligente de los Datos, donde se utilizan técnicas de Minería de Datos, útiles para el manejo de datos faltantes y la imputación de datos.

Con la metodología propuesta se evidencia que es posible obtener una correlación directa o positiva o una correlación inversa o negativa. De igual forma es posible establecer si existe una asociación entre las dos variables o de existir, no es una relación lineal, las dos variables son independientes.



Agradecimientos

Especial agradecimiento a la Dra. Elba Cruz Rodríguez, Médico Especialista y Profesora Asistente del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri, a la Licenciada Dayana Rodríguez Velásquez, Lic. Geografía y Especialista Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri y a la Dra. Mislady Rodríguez Ortega, Master en Ciencias, Médico Especialista y profesora Asistente del del Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri. Todas representantes y participantes del proyecto: Influencia del ambiente y las variaciones climáticas en las tendencias espacio-temporales de hospitalizaciones por giardiasis en población pediátrica. Pinar del Río.

Conflictos de intereses

Los autores de la presente investigación declaran que no poseen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Neilys González Benítez y Rocio Amarán González
2. Curación de datos: Neilys González Benítez
3. Análisis formal: Neilys González Benítez
4. Adquisición de fondos: Neilys González Benítez
5. Investigación: Neilys González Benítez y Carlos Alberto Miranda Sierra
6. Metodología: Neilys González Benítez y Carlos Alberto Miranda Sierra
7. Administración del proyecto: Neilys González Benítez
8. Recursos: Carlos Albero Miranda Sierra
9. Software: Neilys González Benítez
10. Supervisión: Carlos Alberto Miranda Sierra
11. Validación: Neilys González Benítez y Carlos Alberto Miranda Sierra
12. Visualización: Neilys González Benítez y Rocio Amarán González
13. Redacción – borrador original: Neilys González Benítez
14. Redacción – revisión y edición: Rocio Amaran González



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Financiamiento

No posee financiamiento

Referencias

- Tay, J., Velasco, O., Lara, R. y Gutiérrez, M. (1996). Giardiasis. Parasitología Médica. 6ta. ed., México: Méndez Cervantes, pp. 73-79.
- Botero, D. y Restrepo, M. (1998). Giardiasis. Parasitosis humana, 3ra. ed., Medellín, Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas, pp. 61-67.
- Noemí, I. y Atías, A. (1991). Giardiasis en Atías, A. Parasitología Médica. 3ra. ed., Santiago, Chile: Mediterráneo, pp. 134-141.
- Biagi, F. (1980). Giardiasis. Enfermedades Parasitarias. 2da. ed., México: La Prensa Médica Mexicana, pp. 71-75.
- Martínez, M. (1982). Las parasitosis humanas. Manual de Parasitología Médica. 2da. ed., México: Prensa Médica Mexicana, PMMSA, pp. 15-23.
- González DC, González DE, Cruz DC. (2013). El cambio climático y la defensa nacional en Cuba. Rev. cubana Hig. Epidemiol. Abr;51(1): 52-63. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032013000100006&lng=es
- Terletskaia-Ladwig E, Eggers M, Enders M, Regnath T. (2011). Epidemiological aspects of gastrointestinal infections. Dtsch Med Wochenschr. Jan;136(3):69-75.
- Ochoa ZM, Castellanos MR, Ochoa PZ, Oliveros MJ. (2015). Variabilidad y cambio climáticos: su repercusión en la salud. MEDISAN. Jul; 19(7):873-885. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015000700008&lng=es
- Lal A, Baker MG, Hales S, French NP. (2013). Potential effects of global environmental changes on cryptosporidiosis and giardiasis transmission. Trends Parasitol. Feb;29(2):83-90.
- Lal A, Hales S, French N, Baker MG. (2012). Seasonality in human zoonotic enteric diseases: a systematic review. PLoS One. April 2;7(4):83-89.
- Pierangeli NB, Giayetto AL, Manacorda AM, Barbieri LM, Soriano SV, Veronesi A, et al. (2003). Estacionalidad de parásitos intestinales en suelos periurbanos de la ciudad de Neuquén, Patagonia, Argentina. Tropical Medicine



International Health. March;8(3):259-263. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3156.2003.01006.x/full/>

Losick R, Shapiro L. (1984). Microbial Development. Cold Spring Harbor Laboratory. New York Cold Spring Harbor.

Deitsch KW, Moxon ER, Wellems TE (1997). Shared themes of antigenic variation and virulence in bacterial, protozoal, and fungal infections. Microb Mol Biol Rev; 61: 281-93.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)