

## El uso del análisis de caracterización de variables cualitativas en datos del programa de control de las helmintiasis Intestinales en Amazonas, Venezuela

### The use of qualitative variables characterization analysis in data from the control program of Intestinal helminthiasis in Amazonas, Venezuela

Jesús Gómez <sup>1,2</sup>, Juan Carlos Trabucco <sup>2</sup>, Tibusay Rangel <sup>3</sup>, Carlos Botto <sup>4,5</sup>

#### Resumen

**Introducción:** en este artículo se presenta un método original y poco conocido, que permite caracterizar una variable respuesta a partir de un conjunto de variables explicativas de tipo categórica. **Métodos:** el procedimiento consiste en realizar comparaciones entre proporciones para hallar las variables explicativas relacionadas, permite diferenciar grupos de la variable que se desea caracterizar, en base a las distintas categorías de las variables que se usan como explicativas. Esta técnica estadística se realizó con el apoyo del *software* SPAD, paquete estadístico empleado para realizar análisis de tipo multivariante. **Resultados:** se analizaron datos del programa de control de helmintos intestinales del estado Amazonas Venezuela, donde se evaluaron las prevalencias de los principales helmintos intestinales (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y anquilostomídeos). **Conclusiones:** el interés de usar esta metodología para la caracterización de las infecciones por helmintos intestinales, es que estas siguen siendo un serio problema de salud pública. Los resultados obtenidos, permitieron caracterizar los distintos niveles de prevalencia de estos helmintos, en función de las variables explicativas de tipo categórico usadas en el análisis.

**Palabras clave:** análisis de caracterización; variables cualitativas; prevalencia; programa de control; helmintiasis; Amazonas.

#### Abstract

**Introduction:** this article presents an original and little-known method that allows characterizing a response variable from a set of categorical explanatory variables. **Method:** the procedure consists of making comparisons between proportions in order to find the related explanatory variables; it allows differentiating groups of the variable to be characterized, based on the different categories of variables that are used as explanatory variables. This statistical technique was carried out with the support of the SPAD software, statistical package used to carry out multivariate analysis. **Results:** data from the intestinal helminth control program of the state of Amazonas Venezuela were analyzed, where the prevalence of the main intestinal helminths (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* and hookworm) was evaluated. **Conclusions:** the interest in using this methodology for the characterization of intestinal helminth infections is that they continue to be a serious public health problem. The results obtained allowed characterizing the different levels of prevalence of these helminths, depending on the categorical explanatory variables used in the analysis.

**Keywords:** characterization analysis; qualitative variables; prevalence; control program; helminthiasis; Amazonas.

Fecha de envío: 20 de abril de 2019 - Fecha de aprobación: 24 de septiembre de 2019

#### Introducción

Caracterizar una variable es describir su comportamiento en una población, según parámetros establecidos y el tipo de variable

(cualitativa o cuantitativa), con el objetivo de estudiar las posibles relaciones entre las diferentes variables a nuestra disposición, y explicar su comportamiento en función de estas. Una manera fácil de

(1) Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

(2) Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.

(3) Cátedra de Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

(4) Centro Amazónico para Investigación y Control de Enfermedades Tropicales "Simón Bolívar" (CAICET), Puerto Ayacucho, estado Amazonas, Venezuela.

(5) Instituto de Medicina Tropical "Félix Pifano", Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

Autor de correspondencia: [jalbgomez@gmail.com](mailto:jalbgomez@gmail.com)



lograrlo, es comparar los valores de los parámetros de las variables en toda la población (la muestra inicial) y en la subpoblación (el grupo con la categoría). Cuando la variable es cuantitativa, por lo general, comparamos las medias, mientras que cuando es cualitativa, lo más común es comparar las proporciones (Bécue & Valls, 2005).

En los últimos años, el uso de métodos específicos para explorar grandes matrices de datos, que permitan descubrir relaciones, patrones, perfiles y tendencias significativas, se han convertido en técnicas de gran utilidad para la toma de decisiones, ya que permiten confrontar información mediante nuevas estrategias analíticas, mucho más ricas, que mediante análisis separados (Sánchez-Martí & Ruiz-Bueno, 2018).

El hecho de poder disponer de representaciones simplificadas de grandes tablas de datos, genera un instrumento de síntesis altamente relevante, debido a su capacidad para reducir la dimensionalidad de los datos, de este modo, permiten extraer cuáles son las tendencias más destacadas, jerarquizarlas y a su vez, eliminar los efectos marginales que perturben, la percepción global de los hechos recogidos en los datos (Bécue & Valls, 2005).

Entre los métodos específicos para explorar grandes matrices de datos, se cuentan las técnicas descriptivas, las cuales parten del hecho que todas las variables, tienen el mismo *status* y es a partir del reconocimiento de patrones, que se puede llegar a la creación de modelos. Dentro de estas técnicas, nos interesan las técnicas de formación de grupos, que son en cierta manera exploratoria, donde se trata de encontrar el conjunto de "individuos" más "explicativos" de las modalidades de una variable cualitativa y/o cuantitativa, considerada de antemano. El principio del cálculo, es buscar la dicotomía inducida por una variable, más relacionada con la variable que hay que segmentar o tomada como criterio de clasificación.

Tomando todos estos elementos en consideración, este análisis es interesante por dos motivos: por un lado, facilita la toma de decisiones óptimas, en el contexto en el que se encuentra a la luz de toda la información y datos de los que dispone. Por el otro, permite estudiar de forma integrada un conjunto muy grande de datos, que a partir de un análisis estadístico de tipo unidimensional o bidimensional, sería muy costoso. Por tanto, responde a un tipo de análisis para la exploración de los datos, que no pretende buscar relaciones entre las variables analizadas (lo que daría lugar a un análisis exploratorio tradicional), sino centrar la atención en la generación de soluciones que conduzcan a predicciones útiles, que puedan ser analizadas bajo una óptica clasificatoria y de ordenación, de todas las variables o categorías de mayor a menor asociación entre ellas (Sánchez-Martí & Ruiz-Bueno, 2018).

El estudio o caracterización de una categoría de una variable categórica respuesta, a partir de las categorías (A, B, C,....) de una variable explicativa, se puede completar con el análisis sistemático de las asociaciones con todas las variables explicativas, ordenando las variables y categorías por orden de importancia de la asociación. La variable categórica define tantos grupos como categorías de respuesta tiene. Se pueden caracterizar cada uno de estos grupos por las variables y las categorías con las que tiene mayor asociación (Bécue & Valls, 2005).

Una categoría de la variable respuesta va a definir implícitamente un subgrupo de la muestra global.

Una categoría de una variable explicativa, será característica de un grupo (definido por la categoría a caracterizar de la variable respuesta) si es más abundante en este grupo que en la muestra global. Para detectar las categorías más específicas, se comparan las proporciones que presentan las categorías A, B, C,... de la variable explicativa dentro del subgrupo de la variable respuesta o a caracterizar, respecto las proporciones en la muestra global (Grande & Abascal, 2005).

El análisis descriptivo de los cruces de variables y sus categorías, conlleva a extraer los resultados más significativos que diferencian unas características de otras.

La caracterización de la variable respuesta, permite detectar aquellas categorías de la variable explicativa, que tienen una proporción muy diferente a la de la muestra global. Para cada categoría, se calcula el estadístico de contraste y el p-valor correspondiente a la hipótesis de que no hay diferencias entre la proporción de la categoría en el grupo y la proporción en la muestra global.

Esta caracterización permite detectar cuales son las variables categóricas más relacionadas con la variable estudiada.

## Metodología

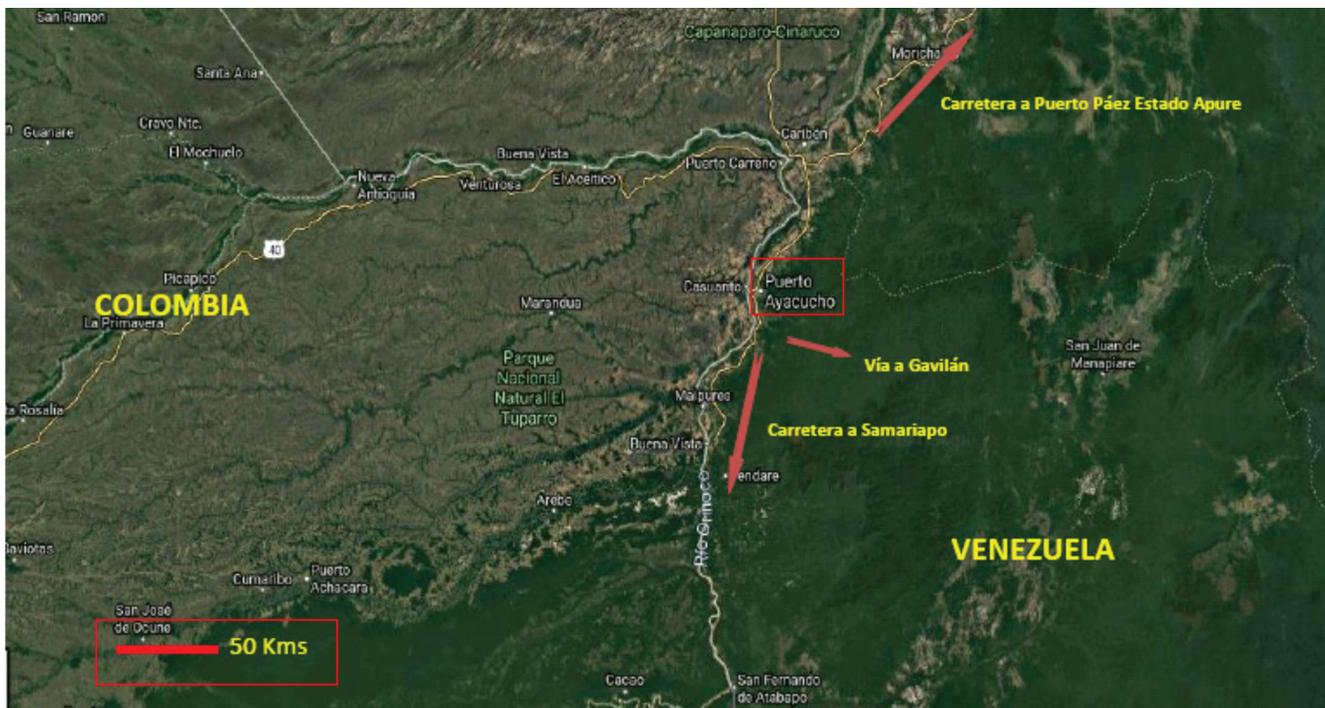
Se analizan datos del estado Amazonas y Venezuela, de prevalencias de los principales helmintos intestinales (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y anquilostomídeos), tanto en zonas rurales, comunidades cercanas a la ciudad de Puerto Ayacucho, capital del estado, como en localidades de esta ciudad. Estos datos son parte del programa nacional de control de la anquilostomiasis y otras helmintiasis intestinales, diseñado por el Dr. Arnoldo Gabaldón en 1959, el cual se inició en el año 1926, con los primeros estudios sistemáticos para el control de la anquilostomiasis en el país (Benarroch, 1966; Gabaldón, 1967).

Este programa se aplicó progresivamente a todo el país, sin embargo, las complejidades de tratar y monitorear a una población de millones de niños, y población rural a nivel nacional, así como manejar y analizar la cantidad de datos que generaba el programa, a medida que el país crecía y sufría cambios, hicieron muy difícil su sostenimiento y evaluación. En los últimos años (1992-2010), la falta de asignaciones económicas, la carencia de recursos humanos, la escasa formación y capacitación de personal, el fallo de coordinación entre el nivel central y la red de salud, trajo como consecuencia un funcionamiento esporádico del programa. Este fue retomado durante el período 2011-2014 y a pesar de las dificultades, se ha mantenido en el tiempo. Sin embargo, las infecciones por helmintos intestinales, siguen siendo

un problema de salud pública en Venezuela (Sociedad Parasitológica Venezolana, 2010).

Los datos lo conforman 231 registros de intervenciones realizadas entre los años 1985 a 1998, donde se quiere evaluar, mediante la "caracterización de una variable categórica respuesta a partir de las categorías (A B, C, ...) de una variable explicativa, su utilidad para describir las prevalencias de estas helmintiasis en función de algunas variables categóricas de interés.

Los 231 registros corresponden a evaluaciones realizadas en 137 localidades, 81 de esas evaluaciones hechas en Puerto Ayacucho, 105 en comunidades indígenas, 20 y 25 en escuelas de Puerto Ayacucho y de comunidades indígenas, respectivamente (Figura 1).



**Figura 1:** Ubicación de las localidades donde se realizaron las evaluaciones del programa de control de anquilostomiasis y otras helmintiasis intestinales en el Estado Amazonas, Venezuela.

El uso de esta metodología, permitiría la implementación de una técnica original y poco conocida, que facilitaría saber qué características diferencian a los distintos grupos de helmintos y sus niveles de prevalencia.

Para este tipo de análisis, usamos el programa estadístico SPAD (*Système Portable pour l'Analyse de Donne*), en su versión 5.5.

Se quieren caracterizar las prevalencias de helmintos (porcentaje de individuos que presentan una determinada especie de estos parásitos) en las comunidades evaluadas. Para esto, la prevalencia se clasifica en tres categorías: (1) baja prevalencia (0% - < 20%);

(2) mediana prevalencia ( $\geq 20\% \leq 49,99\%$ ) y (3) alta prevalencia ( $\geq 50,00\%$ ) (OMS, 2006).

Se caracterizará esta variable, la prevalencia, en función de las mencionadas a continuación:

**Tipo de comunidad:** (1) barrio o localidad en Puerto Ayacucho, conformada básicamente por población criolla, considerada comunidad urbana; (2) comunidad indígena, asentamientos de grupos étnicos indígenas; (3) grupo escolar ubicado en Puerto Ayacucho y (4) grupo escolar ubicado en comunidad indígena.

**Ubicación:** (1) En Puerto Ayacucho, capital del estado Amazonas; (2) ubicada vía Puerto Páez, estado Apure, carretera que comunica a Puerto Ayacucho con el resto del país; (3) vía Samariapo, puerto de donde parten las embarcaciones al interior del estado Amazonas, ubicada a 50,86 km al sur de Puerto Ayacucho; (4) vía Gavilán, carretera que comunica a Puerto Ayacucho con la comunidad indígena de Gavilán, ubicada a 29,07 km, al sur-este de Puerto Ayacucho y (5) vía Alto Carinagua, carretera que comunica a Puerto Ayacucho con una comunidad indígena del mismo nombre, ubicada a 3,38 km, al sur-este de esta ciudad.

**Tipo de vegetación:** (1) sabana, región caracterizada por árboles pequeños y con poca densidad de ellos, lo que permite un estrato herbáceo continuo y generalmente alto; (2) sabana-bosque, región o localidad conformada por pequeñas sabanas rodeadas de bosque con densa vegetación; (3) bosque, donde la vegetación predominante la constituyen los árboles y matas (Huber, 1982) y (4) ambiente urbano, aquellas localidades ubicadas en la ciudad de Puerto Ayacucho.

**Distancia de la localidad a Puerto Ayacucho** (en km): esta variable fue categorizada para fines del análisis, quedando de la siguiente manera: (1) A menos de 29,99 Km de Puerto Ayacucho; (2) entre 30 a 60 km de Puerto Ayacucho y (3) a más de 60 km de Puerto Ayacucho.

**Altura sobre el nivel del mar** (msnm): de la localidad en metros. Esta variable también fue categorizada para fines del análisis: (1) de 0 a 74 msnm; (2) de 74,01 a 95 msnm y (3) a más de 95 msnm (3).

La caracterización de una variable categórica respuesta, a partir de las categorías de una variable explicativa, va a permitir saber qué características diferencian a los niveles de prevalencia de los helmintos evaluados, tomando como variables explicativas: tipo de comunidad, ubicación, tipo de vegetación, distancia de la localidad a Puerto Ayacucho y altura sobre el nivel del mar de la localidad.

La categoría de la variable respuesta, define implícitamente un subgrupo de localidades del conjunto global. La técnica realiza pruebas estadísticas, para comparar las proporciones de localidades que presentan las categorías (1), (2), (3), etc., de la variable caracterizadora dentro del subgrupo, respecto a las proporciones en la muestra global. (Bécue & Valls, 2005).

Para detectar las categorías que mejor caracterizan a la variable respuesta, se evaluó la desviación entre los porcentajes de la categoría en el grupo y el porcentaje en la muestra. Así, el programa SPAD calcula el estadístico de contraste y el *p-valor* correspondiente a la hipótesis nula, que no hay diferencias en la muestra y en el grupo

para cada una de las categorías. Luego, el resultado se transforma en el correspondiente *valor-test* (valor de la distribución normal estándar que corresponde a la misma probabilidad). Cuanto menor es el *p-valor* o mayor el *valor-test*, mejor caracteriza la categoría (Grande & Abascal, 2005).

El “*valor test*” se usa esencialmente para caracterizar un grupo de individuos, definido por una variable explicativa. El objetivo es entender, qué distingue a un grupo de observaciones de una serie de descriptores, o variables que lo describan. Para ello, un procedimiento simple consiste en comparar los valores de los parámetros de las variables en la muestra total y en los grupos. En términos concretos, se trata de comparar los valores calculados en la muestra inicial y en la sub-muestra correspondiente al grupo, en función de las proporciones.

Tenemos una muestra global  $n$ , y un conjunto de observaciones, definidas por la modalidad de cualquier variable tamaño  $n_g$ . Por supuesto,  $n_g < n$ , y la sub-muestra se extrae del archivo inicial  $n_{jg}$  (Tabla 1).

**Tabla 1:** Modalidades de las variables nominales y clases de individuos.

|                               | grupo g (o sub-muestra) | Otras clases | Muestra global |
|-------------------------------|-------------------------|--------------|----------------|
| <b>Subgrupo o Modalidad j</b> | $n_{jg}$                | *            | $n_j$          |
| <b>Otras modalidades</b>      | *                       | *            | *              |
| <b>Muestra global</b>         | $n_g$                   | *            | $n$            |

Sea  $Y$  una variable categórica, la cual puede tomar, entre otras cosas, la modalidad  $j$ . Denotamos por  $j_n$  el número observaciones con el carácter  $j$  en la muestra global;  $n_{jg}$  en la sub-muestra, está asociada al grupo ( $Y = j$ ), de peso  $n_g$ .

Si el grupo se extrajo al azar de la muestra inicial, el tamaño esperado de los individuos ( $Y = j$ ) en la sub-muestra sería:  $p = \frac{n_g \times n_j}{n}$ . El valor test-critico sería

$$t_{oi} = \left\{ \left( n_{jg} - \frac{n_g \times n_j}{n} \right) \right\} / \sqrt{ \left\{ \left( \frac{n - n_g}{n - 1} \right) \right\} \times \left\{ \left( 1 - \frac{n_j}{n} \right) \right\} \times \left\{ \frac{n_g \times n_j}{n} \right\} }$$

La distribución asintótica es gaussiana, se podría comparar con umbrales predefinidos. Este “*valor test*” mide la diferencia entre la proporción en la clase y la proporción general, en número de desviaciones estándar de una distribución normal. El “*valor test*”, para una modalidad de una variable nominal, es, por lo tanto, un criterio estadístico asociado con la comparación de los números dentro del marco de una ley hipergeométrica.

Ya sea para la búsqueda de variables continuas o las modalidades de variables nominales características de una clase, el valor absoluto del “valor test” es el análogo del valor absoluto de una variable normal. Las variables son tanto más interesantes cuando los “valores test” asociados son más grandes en valor absoluto. Entonces, podemos organizar las variables explicativas de acuerdo a la disminución de los “valores test” y la retención de los elementos más significativos, lo que permite caracterizar las clases seleccionando, para cada clase, las variables más características, y al calcular su porcentaje en la clase, se constituye así el “perfil típico” de la clase. Recordemos que el “valor test”, se corresponde con la hipótesis nula de que la variable a la que está asociado es independiente del grupo o la categoría (Morineau, 1984; Lebart *et al.*, 1995).

En resumen, el “valor test” es un indicador que hace posible clasificar las variables durante la caracterización univariada de los grupos, descrita por la modalidad de una variable considerada como explicativa.

En términos generales, no es ni más ni menos, que un estadístico de prueba de comparación calculado en la sub-muestra, asociada con el grupo y en toda la muestra. Se realiza mediante una prueba de comparación de proporciones cuando la variable es categórica, y la sub-muestra constituye una fracción de la muestra inicial.

Para iniciar el análisis en SPAD se selecciona: “estadísticas descriptivas > caracterización de variables categóricas”. Se elige la variable a caracterizar (prevalencia del helminto) y las variables caracterizadoras categóricas (tipo de comunidad, ubicación, tipo de vegetación, distancia de la localidad a Puerto Ayacucho y altura sobre el nivel del mar de la localidad), fijamos el nivel de significación estadística inferior a 0,05. Posteriormente, se escoge en la opción “retained categories” únicamente aquellas que sean representativas de las categorías de la variable (“if over-represented”), para que el listado discrimine solamente aquellas variables que aportan diferenciación estadística.

## Resultados

### Caracterización de la prevalencia de *Ascaris lumbricoides*:

De las 231 evaluaciones realizadas, 28,14 % resultaron con bajas prevalencias (< al 20 %), 53,68 % de estas evaluaciones presentaron mediana prevalencia ( $\geq 20\%$  -  $\leq 49,99\%$ ), y 18,18 % de las evaluaciones resultaron con altas prevalencias ( $\geq 50\%$ ) (Tabla 2).

Para el grupo de “baja prevalencia” para *A. lumbricoides*, se obtiene que de 65 evaluaciones que presentaron este nivel de prevalencia, 30 (46,15 %) fueron en comunidades ubicadas en vegetación tipo “sabana”, 21 (32,31 %) de estas evaluaciones en comunidades ubicadas en la vía a Puerto Páez y 73,85 % (48/65) de estas evaluaciones en comunidades que se encuentran entre 0 y 74 msnm.

Se tiene que 50 % (30/60) de las evaluaciones realizadas en comunidades con vegetación tipo sabana, resultaron con baja prevalencia para este helminto. El 47,73 % (21/44) de las evaluaciones realizadas en la carretera vía a Puerto Páez (Estado Apure), resultaron con baja prevalencia para *Ascaris*.

El valor-test para cada una de estas categorías de las variables explicativas, resultaron ser estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), por lo que la vegetación tipo “sabana”, comunidades ubicadas “vía Puerto Páez” y a “no más de 74 msnm”, son categorías de las variables nominales explicativas: tipo de vegetación, ubicación y altura sobre el nivel del mar asociadas a bajas prevalencias para *A. lumbricoides* (Tabla 2).

Para el grupo de “mediana prevalencia” para *A. lumbricoides*, se obtiene que 65,17 % (58/89) de las evaluaciones realizadas que resultaron con este nivel de prevalencia, fueron de ambiente urbano, 63 % (63 /100) de estas evaluaciones ubicadas en Puerto Ayacucho y 57,38% (105/183) a menos de 30 km de esta ciudad. Es característico que el 80 % (16/20) de las evaluaciones realizadas en las escuelas de Puerto Ayacucho resultaron ser de este grupo (mediana prevalencia).

Todas ellas, son categorías de las variables explicativas evaluadas vinculadas con Puerto Ayacucho, y que resultaron ser estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), por lo que “medianas prevalencias” de *Ascaris* están fuertemente asociadas a la capital del estado (Tabla 2).

El grupo de “alta prevalencia” para *A. lumbricoides*, resultó ser caracterizado por la categoría “grupo escolar en comunidad indígena” de la variable “tipo de comunidad”, ya que 9 de 25 (36,00 %) de las evaluaciones que se realizaron en escuelas ubicadas en comunidades indígenas, resultaron con prevalencias iguales o mayores al 50 %. El valor test=2,06 resultó ser estadísticamente significativo ( $p=0,02$ ) para el nivel de significancia estadística fijado ( $< 0,05$ ). Otra categoría que caracterizó a este grupo, fue “sabana-bosque” de la variable “tipo de vegetación”, donde 15 de 42 (35,71 %) evaluaciones de este grupo (“alta prevalencia”) resultaron tener como “vegetación tipo” esta categoría (“sabana-bosque”) siendo está estadísticamente significativa (valor-test=1,84;  $p= 0,033$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2:** Descripción de prevalencia de *Ascaris lumbricoides*.**CLASE baja prevalencia**

| V.TEST | PROB  | --- PORCENTAJES(+)-- |         |        | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*) | VARIABLES                 | PESO |
|--------|-------|----------------------|---------|--------|-----------------------------------|---------------------------|------|
|        |       | CLA/MOD              | MOD/CLA | GLOBAL |                                   |                           |      |
|        |       |                      |         | 28,14  | baja prevalencia                  |                           | 65   |
| 16,16  | 0,000 | 100,00               | 100,00  | 28,14  | baja prevalencia                  | <i>Ascaris</i>            | 65   |
| 4,10   | 0,000 | 50,00                | 46,15   | 25,97  | sabana                            | tipo de vegetación        | 60   |
| 2,93   | 0,002 | 47,73                | 32,31   | 19,05  | via a Pto Páez                    | ubicación de la comunidad | 44   |
| 1,80   | 0,036 | 32,43                | 73,85   | 64,07  | de 0 a 74 msnm                    | m.s.n.m.                  | 148  |

**CLASE mediana prevalencia**

| V.TEST | PROB  | --- PORCENTAJES(+)-- |         |        | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*) | VARIABLES                 | PESO |
|--------|-------|----------------------|---------|--------|-----------------------------------|---------------------------|------|
|        |       | CLA/MOD              | MOD/CLA | GLOBAL |                                   |                           |      |
|        |       |                      |         | 53,68  | mediana prevalencia               |                           | 124  |
| 17,49  | 0,000 | 100,00               | 100,00  | 53,68  | mediana prevalencia               | <i>Ascaris</i>            | 124  |
| 2,65   | 0,004 | 65,17                | 46,77   | 38,53  | ambiente urbano                   | tipo de vegetación        | 89   |
| 2,36   | 0,009 | 63,00                | 50,81   | 43,29  | en Pto Ayacucho                   | ubicación de la comunidad | 100  |
| 2,29   | 0,011 | 80,00                | 12,90   | 8,66   | grupo escolar en PYH              | tipo de comunidad         | 20   |
| 2,04   | 0,021 | 57,38                | 84,68   | 79,22  | 0 a 29,99 km de PYH               | distancia a PYH           | 183  |

**CLASE alta prevalencia**

| V.TEST | PROB  | --- PORCENTAJES(+)-- |         |        | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*)      | VARIABLES                 | PESO |
|--------|-------|----------------------|---------|--------|--|---------------------------|------|
|        |       | CLA/MOD              | MOD/CLA | GLOBAL |  |                           |      |
|        |       |                      |         | 18,18  | alta prevalencia                       |                           | 42   |
| 99,99  | 0,000 | 100,00               | 100,00  | 18,18  | alta prevalencia                       | <i>Ascaris</i>            | 42   |
| 2,06   | 0,020 | 36,00                | 21,43   | 10,82  | grupo escolar en<br>comunidad indígena | tipo de comunidad         | 25   |
| 1,84   | 0,033 | 27,78                | 35,71   | 23,38  | sabana-bosque                          | tipo de vegetación        | 54   |
| 1,68   | 0,047 | 6,23                 | 38,10   | 6,41   | via a Samariapo                        | ubicación de la comunidad | 61   |

(\*)CATEGORIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA ; (+) CLA/MOD:% DE LA MODALIDAD EN LA CLASE  
MOD/CLA:% DE LA CLASE EN LA MODALIDAD

Caracterización de la prevalencia de *Trichuris trichiura*:

De las 231 evaluaciones realizadas, 47,62 % (110/231) resultaron con bajas prevalencias, 44,16 % (102/231) de estas evaluaciones, arrojaron mediana prevalencia (entre 20,00 % y 49,99 %) y 8,23 % (19/231) con altas prevalencias ( $\geq 50$  %) (Tabla 3).

De 110 evaluaciones con baja prevalencia para *T. trichiura*, 36 (32,73 %) resultaron estar asociadas a vegetación de sabana, y de las evaluaciones realizadas en sabanas, el 60 % (36/60) resultaron con baja prevalencia para este helminto, siendo el *valor test* para esta modalidad de la variable explicativa "tipo de vegetación", estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) (Tabla 3).

El grupo "mediana prevalencia" para este helminto, se caracterizó porque de 102 evaluaciones que resultaron en este grupo, 46 de estas (45,10%), fueron comunidades urbanas, es decir, localidades de Puerto Ayacucho, siendo el *valor test* para esta modalidad

de la variable explicativa "tipo de comunidad" estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) (Tabla 3). Lo mismo se observa con la categoría "ambiente urbano" de la variable "tipo de vegetación", donde el 50,00% (51/102) de las evaluaciones de este grupo (mediana prevalencia), fueron comunidades que presentaron esta categoría (ambiente urbano) para la variable "tipo de vegetación" siendo esta modalidad de la variable explicativa, estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) (Tabla 3). Se obtiene igualmente, que el 51,96 % (53/102) de las evaluaciones que resultaron con mediana prevalencia ( $\geq 20\% - \leq 49,99\%$ ) para este helminto, son comunidades ubicadas en Puerto Ayacucho, siendo esta modalidad de la variable explicativa estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

Al igual que en *A. lumbricoides*, todas ellas son categorías de las variables explicativas evaluadas, vinculadas con Puerto Ayacucho, y que resultaron ser estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), por lo que "medianas prevalencias" de *T. trichiura* están fuertemente asociadas a la capital del estado (Tabla 3).

El grupo de "alta prevalencia" para *T. trichiura*, resultó estar caracterizado por las modalidades "a más de 60 km de Puerto Ayacucho" de la variable "distancia a Puerto Ayacucho" y "vía a Samariapo" de la variable "ubicación de la comunidad". El 60 % de las evaluaciones que resultaron con "alta prevalencia", están a más de 60 km de Puerto Ayacucho, es decir, de 05 evaluaciones realizadas en comunidades a

más de 60 km de Puerto Ayacucho, 03 resultaron con prevalencias de este helminto mayores o iguales al 50 %, siendo este porcentaje estadísticamente significativo ( $valor-test=2,63$ ;  $p=0,004$ ). De 19 evaluaciones de este grupo ("alta prevalencia"), 10 (52,63 %) resultaron ser de comunidades ubicadas en la carretera vía a Samariapo, porcentaje estadísticamente significativo ( $valor-test=2,32$ ;  $p=0,010$ ) (Tabla 3).

**Tabla 3:** Descripción de prevalencia de *Trichuris trichiura*.

**CLASE baja prevalencia**

| V.TEST | PROB  | ---- PORCENTAJES(+)-- |         |        | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*) | VARIABLES          | PESO |
|--------|-------|-----------------------|---------|--------|-----------------------------------|--------------------|------|
|        |       | CLA/MOD               | MOD/CLA | GLOBAL |                                   |                    |      |
|        |       |                       |         | 47,62  | baja prevalencia                  |                    | 110  |
| 17,51  | 0,000 | 100,00                | 100,00  | 47,62  | baja prevalencia                  | <i>Trichuris</i>   | 110  |
| 2,08   | 0,019 | 60,00                 | 32,73   | 25,97  | sabana                            | tipo de vegetación | 60   |

**CLASE mediana prevalencia**

| V.TEST | PROB  | ---- PORCENTAJES(+)-- |         |        | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*) | VARIABLES                 | PESO |
|--------|-------|-----------------------|---------|--------|-----------------------------------|---------------------------|------|
|        |       | CLA/MOD               | MOD/CLA | GLOBAL |                                   |                           |      |
|        |       |                       |         | 44,16  | mediana prevalencia               |                           | 102  |
| 17,43  | 0,000 | 100,00                | 100,00  | 44,16  | mediana prevalencia               | <i>Trichuris</i>          | 102  |
| 3,05   | 0,001 | 57,30                 | 50,00   | 38,53  | ambiente urbano                   | tipo de vegetación        | 89   |
| 2,70   | 0,003 | 56,79                 | 45,10   | 35,06  | comunidad urbana                  | tipo de comunidad         | 81   |
| 2,23   | 0,013 | 53,00                 | 51,96   | 43,29  | en Pto Ayacucho                   | ubicación de la comunidad | 100  |

**CLASE alta prevalencia**

| V.TEST | PROB  | ---- PORCENTAJES(+)-- |         |        | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*) | VARIABLES                 | PESO |
|--------|-------|-----------------------|---------|--------|-----------------------------------|---------------------------|------|
|        |       | CLA/MOD               | MOD/CLA | GLOBAL |                                   |                           |      |
|        |       |                       |         | 8,23   | alta prevalencia                  |                           | 19   |
| 10,95  | 0,000 | 100,00                | 100,00  | 8,23   | alta prevalencia                  | <i>Trichuris</i>          | 19   |
| 2,63   | 0,004 | 60,00                 | 15,79   | 2,16   | más de 60 km de                   | PYH distancia a PYH       | 5    |
| 2,32   | 0,010 | 16,39                 | 52,63   | 26,41  | vía a Samariapo                   | ubicación de la comunidad | 61   |
| 1,67   | 0,047 | 14,81                 | 42,11   | 23,38  | sabana-bosque                     | tipo de vegetación        | 54   |

(\*)CATEGORIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA; (+) CLA/MOD:% DE LA MODALIDAD EN LA CLASE  
MOD/CLA:% DE LA CLASE EN LA MODALIDAD

Caracterización de la prevalencia de anquilostomídeos:

De las 231 evaluaciones realizadas, 84,42 % resultaron con bajas prevalencias, 12,99 % resultaron estar en el grupo de "mediana prevalencia" para este helminto y 2,60 % con "altas prevalencias" ( $\geq 50$  %) (Tabla 4).

El grupo de "baja prevalencia", se caracterizó porque el 94,00 % de las evaluaciones realizadas en Puerto Ayacucho, pertenecieron a este grupo, siendo esta proporción o porcentaje estadísticamente significativo ( $valor-test=3,46$ ;  $p=0,000$ ). El 92,59 % (75/81) de las

evaluaciones efectuadas en comunidades urbanas, resultaron presentar baja prevalencia para este helminto ( $valor-test=2,42$ ;  $p=0,008$ ). El 93,26 % (83/89), de las evaluaciones ejecutadas en "tipo de vegetación" clasificada como "ambiente urbano", resultaron pertenecer a este grupo de "baja prevalencia", siendo esta categoría (ambiente urbano) de la variable explicativa "tipo de vegetación" asociadas a "baja prevalencia" para este helminto ( $valor-test=2,86$ ;  $p=0,002$ ). El 89,07 % (163/183) de las evaluaciones realizadas a menos de 30 km de Puerto Ayacucho, siendo esta modalidad de la variable explicativa "distancia a Puerto Ayacucho" estadísticamente significativa ( $valor-test=3,37$ ;  $p=0,000$ ).

En general, todas las categorías de las variables analizadas, asociadas a características urbanas, caracterizaron bien a este grupo (Tabla 4).

Otras modalidades de la variable explicativa "tipo de comunidad" que caracterizaron bien al grupo de "baja prevalencia" para este helminto, resultaron ser "grupo escolar en Puerto Ayacucho" (20/20; 100%) y "grupo escolar en comunidad indígena (25/25; 100 %) ambas modalidades estadísticamente significativas ("grupo escolar en comunidad indígena  $valor-test=2,28$ ;  $p=0,011$ "; "grupo escolar en Puerto Ayacucho  $valor-test=1,90$ ;  $p=0,029$ ).

El grupo "mediana prevalencia" de anquilostomídeos, se caracterizó por la categoría "comunidad indígena" de la variable "tipo de comunidad", ya que de 30 evaluaciones que resultaron en este grupo, 25 (83,33 %) fueron de la categoría "comunidad indígena" de la variable "tipo de comunidad", siendo estadísticamente

significativa ( $valor-test=4,36$ ;  $p=0,000$ ) (Tabla 4). La modalidad "vía a Puerto Páez" de la variable explicativa "ubicación de la comunidad", resultó ser característica de este grupo, ya que el 43,33 % (13/30), implicó ser un porcentaje estadísticamente significativo, para caracterizar a este grupo ( $valor-test=3,14$ ;  $p=0,001$ ). La mitad de las evaluaciones (50 %) de este grupo ("mediana prevalencia"), resultaron tener la modalidad "sabana" como "tipo de vegetación" (variable explicativa), siendo esta modalidad estadísticamente significativa para la caracterización de este grupo ( $valor-test=2,86$ ;  $p=0,002$ ). Otra modalidad que caracterizó a este grupo, fue "entre 30 a 60 km de Puerto Ayacucho" de la variable explicativa "distancia de la localidad a Puerto Ayacucho" (12/30) ( $valor-test=2,78$ ;  $p=0,003$ ).

El grupo "alta prevalencia" para anquilostomídeos, no resultó ser caracterizado por ninguna de las categorías de las variables analizadas (Tabla 4).

**Tabla 4:** Descripción de prevalencia de anquilostomídeos.

#### CLASE baja prevalencia

| V.TEST | PROB  | ---- PORCENTAJES(+)-- |        |          | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*)      | VARIABLES                 | PESO |
|--------|-------|-----------------------|--------|----------|--|---------------------------|------|
|        |       | CLA/                  | MOD    | MOD/ CLA |  |                           |      |
|        |       |                       |        | 84,42    | baja prevalencia                       |                           | 195  |
| 13,70  | 0,000 | 100,00                | 100,00 | 84,42    | baja prevalencia                       | anquilostomídeos          | 195  |
| 3,46   | 0,000 | 94,00                 | 48,21  | 43,29    | en Pto Ayacucho                        | ubicación de la comunidad | 100  |
| 3,37   | 0,000 | 89,07                 | 83,59  | 79,22    | 0 a 29,99 km de PYH                    | distancia a PYH           | 183  |
| 2,86   | 0,002 | 93,26                 | 42,56  | 38,53    | ambiente urbano                        | tipo de vegetación        | 89   |
| 2,42   | 0,008 | 92,59                 | 38,46  | 35,06    | comunidad urbana                       | tipo de comunidad         | 81   |
| 2,28   | 0,011 | 100,00                | 12,82  | 10,82    | grupo escolar en<br>comunidad indígena | tipo de comunidad         | 25   |
| 1,90   | 0,029 | 100,00                | 10,26  | 8,66     | grupo escolar en PYH                   | tipo de comunidad         | 20   |

#### CLASE mediana prevalencia

| V.TEST | PROB  | ---- PORCENTAJES(+)-- |        |          | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*) | VARIABLES                 | PESO |
|--------|-------|-----------------------|--------|----------|-----------------------------------|---------------------------|------|
|        |       | CLA/                  | MOD    | MOD/ CLA |                                   |                           |      |
|        |       |                       |        | 12,99    | mediana prevalencia               |                           | 30   |
| 12,90  | 0,000 | 100,00                | 100,00 | 12,99    | mediana prevalencia               | anquilostomídeos          | 30   |
| 4,36   | 0,000 | 23,81                 | 83,33  | 45,45    | comunidad indígena                | tipo de comunidad         | 105  |
| 3,14   | 0,001 | 29,55                 | 43,33  | 19,05    | vía a Pto Páez                    | ubicación de la comunidad | 44   |
| 2,86   | 0,002 | 25,00                 | 50,00  | 25,97    | sabana                            | tipo de vegetación        | 60   |
| 2,78   | 0,003 | 27,91                 | 40,00  | 18,61    | entre 30 y 60 km<br>de PYH        | distancia a PYH           | 43   |

#### CLASE alta prevalencia

| V.TEST | PROB  | ---- PORCENTAJES(+)-- |        |          | MODALIDADES<br>CARACTERISTICAS(*) | VARIABLES       | PESO |
|--------|-------|-----------------------|--------|----------|-----------------------------------|-----------------|------|
|        |       | CLA/                  | MOD    | MOD/ CLA |                                   |                 |      |
|        |       |                       |        | 2,60     | alta prevalencia                  |                 | 6    |
| 6,80   | 0,000 | 100,00                | 100,00 | 2,60     | alta prevalencia                  | anquilostomídeo | 6    |

(\*) CATEGORIA DE LA VARIABLE EXPLICATIVA; (+) CLA/MOD:% DE LA MODALIDAD EN LA CLASE  
MOD/CLA:% DE LA CLASE EN LA MODALIDAD

## Discusión

El análisis propuesto, para caracterizar una variable respuesta a partir de un conjunto de variables explicativas, ha permitido saber qué características diferencian los niveles de prevalencia (baja, mediana y alta) de los helmintos evaluados en las comunidades analizadas, en función de las variables explicativas consideradas. Estos resultados, dan cuenta del tipo de caracterización que puede hacerse. Esto es una poderosa herramienta que permite extraer los elementos más significativos, que permiten diferenciar las categorías de la variable sujeto de análisis, en nuestro caso las prevalencias de los helmintos considerados, determinándose cuáles son las principales diferencias que existen entre los tres niveles de prevalencia para cada uno de los helmintos evaluados.

La implementación de esta metodología para la evaluación de programas de control como el aquí tratado, resultarían de vital interés, sobre todo en países como Venezuela, el cual ha experimentado desde hace unos años, un creciente resurgimiento de enfermedades que estaban bajo control, como es el caso de las infecciones parasitarias, así como de infecciones por arbovirus que están surgiendo actualmente en las Américas como dengue, chikungunya y zika (Hotez *et al.*, 2017).

## Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que las comunidades con bajas prevalencias (< 20 %) de estos helmintos, están asociadas a vegetación de tipo "sabana", a excepción de anquilostomídeos, las cuales se encontraron asociadas a comunidades ubicadas en Puerto Ayacucho.

Las comunidades con mediana prevalencia (<sup>3</sup> 20% - £ 49,99 %) se caracterizaron por ser comunidades ubicadas en Puerto Ayacucho, a excepción de anquilostomídeos las cuales resultaron estar asociadas a comunidades indígenas.

Las comunidades con altas prevalencias (>= 50 %), se presentaron en escuelas de comunidades indígenas, en vegetación tipo "sabana-bosque" y por lo general a más de 60 km de Puerto Ayacucho, mientras que anquilostomídeos, no resultó ser caracterizado por ninguna de las categorías de las variables analizadas.

La técnica de "análisis de clasificación con variable criterio para variables categóricas", nos ha proporcionado un análisis de clasificación altamente interesante, ya que responde a un tipo de análisis para la exploración de los datos, que no pretende buscar relaciones entre las variables analizadas, sino de extraer o poner de manifiesto los grupos o clases de un conjunto de variables, encontrando el conjunto de categorías más "explicativas" de las modalidades de

una variable cualitativa considerada (niveles de prevalencia), y así poder realizar predicciones útiles que puedan ser analizadas bajo una óptica clasificatoria de todas las categorías de mayor a menor asociación entre ellas, convirtiéndose esta técnica estadística, en una poderosa herramienta para desarrollar planes de acción para la prevención, control y eliminación de estas enfermedades, así como de muchas otras que están surgiendo actualmente.

## Referencias

- Bécue M & Valls J. (2005). *Manual de introducción a los métodos factoriales y clasificación con SPAD*. Bellaterra Servei d'Estadística. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Benarroch EI. (1966). *Las helmintiasis intestinales como problema de salud pública*. Ediciones de la Oficina de Publicaciones, Biblioteca y Archivo. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Caracas.
- Gabaldón A. (1967). Papel del Pediatra en un Programa Nacional de Control de la Ascariasis. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría* **30**, 215-252.
- Grande I & Abascal E (2005). *Análisis de encuestas*. ESIC Editorial, Madrid.
- Hotez PJ, Basáñez MG, Acosta-Serrano A & Grillet ME. (2017). Venezuela and its rising vector-borne neglected diseases. *PLoS Negl Trop Dis* **11**, e0005423.
- Huber Otto (1982) *Esbozo de las formaciones vegetales del Territorio Federal Amazonas, Venezuela*, Serie Informe técnico DGSIIA, IT/103. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Renovables, Dirección General Sectorial de Información e Investigación del Ambiente, Dirección de Suelos, Vegetación y Fauna.
- Lebart L, Morineau A & Piron M. (1995). *Statistique exploratoire multidimensionnelle*, Ed. Dunod, Paris.
- Morineau A. Note sur la caractérisation statistique d'une classe et les valeurs-tests. 1984. Accedido en: <http://www.deenov.com/Data/Sites/1/docs/Valeur-Test-critere-de-caracterisation-statistique.pdf> el 05 de mayo de 2018.
- Organización Mundial de la Salud - OMS Quimioterapia preventiva para las helmintiasis humanas. Manual para Profesionales de la Salud y Gerentes de Programa. 2006. Accedido en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2011/Helmintiasis-WHO-quimioterapia-Manual-PCT-OMS-Spa.pdf> el 17 de septiembre de 2018.
- Sánchez-Martí A & Ruiz-Bueno A. (2018). Análisis de clasificación con variable criterio en SPAD. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació* **11**, 41-53.

Sociedad Parasitológica Venezolana. (2010). XXVIII Jornadas de la Sociedad Parasitológica Venezolana (SPV) "JW Torrealba" Centro de Investigaciones en Salud Pública "Jacinto Convit". Sanare, Estado Lara, 2- 4 de Julio de 2009. Extracto de los documentos generados en las mesas de trabajo: Evaluación de Enfermedades Parasitarias

en Venezuela. *Revista Salus de la Facultad de Ciencias de la Salud*. Universidad de Carabobo, Venezuela. **14**, 5-10.

SPAD v5.5 (2000). Système Portable d'Analyse des Données Numériques, CISIA, Montreuil, France.