



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EQUINOCOCOSIS QUISTICA/HIDATIDOSIS EN LA REGIÓN DEL  
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS, CHILE: ESTUDIO  
EPIDEMIOLOGICO**

**Nicolás Roberto Medina González**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Médico  
Veterinario  
Departamento de Medicina  
Preventiva Animal

PROFESOR GUÍA: Mauricio Canals Lambarri  
Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE  
2019



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS  
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EQUINOCOCOSIS QUISTICA/HIDATIDOSIS EN LA REGIÓN DEL  
LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS, CHILE: ESTUDIO  
EPIDEMIOLOGICO**

**Nicolás Roberto Medina González**

Memoria para optar al Título Profesional de  
Médico Veterinario  
Departamento de Medicina Preventiva Animal

NOTA FINAL .....

Profesor Guía ..... *nombre* ..... *firma* .....

Profesor Corrector ..... *nombre* ..... *firma* .....

Profesor Corrector ..... *nombre* ..... *firma* .....

PROFESOR GUÍA: Mauricio Canals Lambarri  
Escuela de Salud Pública, Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE  
2019

Esta memoria no es solo una demostración del esfuerzo propio dentro de la carrera, si no también del esfuerzo de mi familia, de mis amados amigos y de todas esas personas que al pasar de los años me han enseñado a ser siempre mejor para estar siempre listo. Especiales gracias a José Acosta que me puso bajo su alero cuando comencé en la Salud Pública, a José Arancibia que me enseñó la verdadera pasión por ser MV y a Nicole Riquelme por siempre apoyarme y motivarme con cariño a tomar este camino.

Todo el Amor del mundo a mi pequeña familia que siempre supieron entenderme y exigirme con amor y paciencia, que siempre han confiado en mí y que siempre me han presentado con orgullo. Todo el Amor a Estefanía Mora que me ayudo a salir a delante en uno de los momentos mas difíciles y se quedo a mi lado para amarme y enseñarme todo lo que me hacia falta y lo sigue haciendo hasta estos días.

Un especial agradecimiento a Mauricio Canals que confió en mí, no solo como profesional, si no como persona y que me mostro todos los caminos que me esperan, más que como un docente, como un camarada.

*¡Lagom!*

## Resumen

En Chile la hidatidosis, endémica a lo largo de todo el país e hiperendémica en algunas regiones, sigue siendo un problema de salud pública desatendido y poco abordado a nivel nacional. En la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, los casos reportados y los egresos hospitalarios aún muestran valores elevados, siendo esta zona representativa de riesgo medio. El objetivo de este estudio fue estimar el riesgo de hidatidosis humana en esta región, estudiando la relación de las notificaciones y egresos con factores sociales y ambientales tales como población, índice de pobreza, escolaridad, alfabetización, temperatura media, precipitación media y masa ganadera ovina. Se utilizaron regresiones Poisson para estudiar los factores asociados al sistema de notificación ENO (enfermedades de notificación obligatoria) y egresos hospitalarios y el modelo BYM para el riesgo relativo.

Encontramos que los factores más relacionados con el riesgo absoluto fueron el índice de escolaridad como factor protector y las temperaturas medias como factor potenciador. La población ovina fue también un factor relevante especialmente al analizar la distribución del riesgo relativo. Las zonas de mayor riesgo en la región fueron las comunas de La Estrella, Marchigüe, Litueche, Santa Cruz y Lolol según egresos, agregando a Pumanque y Peralillo según notificaciones. Estas revelan una distribución de las zonas de riesgo de hidatidosis hacia la cordillera de la costa en esta región.

---

**Palabras clave:** *Hidatidosis, endémicos, riesgo relativo, egresos hospitalarios, notificaciones, regresiones de Poisson, BYM*

## **Abstract**

In Chile, hydatidosis is endemic throughout the country and hyperendemic in some regions. It continues to be a public health problem that has been neglected and little addressed at the national level. In the region of Libertador General Bernardo O'Higgins, reported cases and hospital discharges still show high values, this area being representative of medium risk. The objective of this study was to estimate the risk of human hydatidosis in this region, studying the relationship of notifications and hospital discharge rates with social and environmental factors such as population, poverty index, schooling, literacy, average temperature, average rainfall and sheep population size. Poisson regressions were used to study the factors associated with ND (notifiable disease) and hospital discharge rates and the BYM model for relative risk.

We found that the factors most related to absolute risk were the schooling index as a protective factor and the average temperatures as an enhancing factor. The sheep population size was also a relevant factor, especially when analyzing the distribution of relative risk. The areas of greatest risk in the region were La Estrella, Marchigue, Litueche, Santa Cruz and Lolol according to discharge rates, adding Pumanque and Peralillo according to notifications. These reveal a distribution of the zones of risk of hydatidosis towards the coastal mountain range in this region.

**Keywords:** *Hydatidosis, endemic, risk ratio, hospital outflows, notifications, Poisson regression, BYM*

## INTRODUCCIÓN

La Equinococosis o hidatidosis es una enfermedad zoonótica de alto impacto en la salud pública producida por la forma larvaria del género *Echinococcus*. Existen varias especies de *Echinococcus* siendo los más relevantes, por su patología en humanos *Echinococcus granulosus* y *Echinococcus multilocularis* (Menezes Da Silva, 2010). En Chile sólo se encuentra *E. granulosus* en la que se consideran actualmente varios genotipos distintos, algunos con diferentes preferencias por huéspedes intermedios. No todos los genotipos causan infección en el ser humano. El genotipo causante de la gran mayoría de los casos humanos de equinococosis quística se mantiene principalmente en un ciclo perro-oveja-perro, aunque también pueden verse implicados otros animales domésticos, como la cabra, el cerdo o la vaca. Su ciclo incluye un hospedero definitivo que comprende cánidos, como perros y zorros, donde se desarrolla en el intestino; mientras que los hospederos intermediarios, que son normalmente herbívoros u omnívoros como ovinos, caprinos y bovinos, se desarrolla la fase larvaria o metacestodo que generará un quiste, frecuentemente en tejido pulmonar y hepático, pudiendo ser encontrado en tejido óseo o incluso cerebral. El humano se ve incluido en este ciclo de manera accidental (Menezes Da Silva, 2010).

La hidatidosis humana se distribuye a nivel mundial y muestra una mayor prevalencia en climas mediterráneos y templados, encontrándose en Asia, Australia y América Latina. En Chile es considerada una enfermedad endémica y en algunas zonas hiperendémica. Se encuentra entre las enfermedades zoonóticas de notificación obligatoria (ENO) desde 1951 (Vidal *et al*, 1994, MINSAL, 2004). Por su importante prevalencia y por considerarse una enfermedad desatendida, es considerada en nuestro país un problema no resuelto (Martínez, 2011, Martínez *et al*, 2016).

La incidencia de la hidatidosis en Chile aumenta hacia el Sur, asociada al aumento de la población ganadera, especialmente de Aysén y Magallanes, lugar que concentra más de la mitad de la población de ganado ovino en Chile (Martínez, 2014). Se notifican alrededor de 300 casos al año con 27 defunciones, ocupando en promedio 10 días cama (Martínez *et al*, 2016). Las mayores mortalidades se concentran en La Araucanía, Aysén, Los Lagos y Maule, sobrepasando la tasa promedio del país (1,8 por 100.000 habs.) (Martínez, 2014). Esta enfermedad se adquiere a cualquier edad, siendo notificados los

casos más frecuentemente entre 30 y 59 años de edad (Martínez, 2011). El costo total para el país en un año ha sido estimado en USD 14,35 millones en 2013 (Venegas *et al*, 2014).

La hidatidosis es una enfermedad multifactorial y en su transmisión tienen importancia factores ambientales y socioculturales como el uso del suelo, deforestación, urbanización, pastoreo y movimientos poblacionales humanos y de ganado, entre otros. La temperatura, las precipitaciones y la humedad actuarían directamente sobre la viabilidad y desarrollo de los huevos en el medio ambiente, e indirectamente sobre la disponibilidad de alimento, afectando la densidad y distribución de los hospederos (Jensen, 2011, Rong *et al*, 2012). La población canina es otro factor que afecta la prevalencia de hidatidosis y es un problema que afecta a la mayoría de los centros poblados de nuestro país (López *et al*, 2012).

Aunque los indicadores a nivel país estiman una tendencia al decrecimiento en la prevalencia de hidatidosis humana, existe una exagerada subnotificación que no deja apreciar el impacto real de esta enfermedad (Martínez, 2017). Los indicadores esconden realidades regionales, donde existe una distribución geográfica heterogénea una economía básica, y diferencias en la calidad y acceso a las prestaciones de salud (Martínez, 2014).

En la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, el sistema de notificación ENO muestra un total de 89 casos entre los años 2010 y 2016, mientras que en egresos hospitalarios se detectaron 220 casos entre los años 2010 y 2016, dejando a la región en el sexto puesto de las regiones con mayor tasa de incidencia de hidatidosis humana en Chile, siendo representativa como una zona de riesgo medio a alto. Esta región presenta variabilidad climática y sociodemográfica y un tamaño poblacional suficiente para analizar los factores asociados a la presencia de hidatidosis. El objetivo de este estudio fue estimar el riesgo de hidatidosis humana en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, estudiando la relación de los casos con la masa ganadera y factores sociales que harían más propensa la aparición de la enfermedad en humanos, basados en las notificaciones del sistema de notificación ENO y egresos hospitalarios y su relación a factores socioambientales tales como población, índice de pobreza, escolaridad, alfabetización, temperatura media, precipitación media y masa ganadera ovina.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Diseño del estudio**

Se trata de un estudio analítico-descriptivo basado en datos secundarios correspondientes a los egresos hospitalarios relacionados a hidatidosis humana en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, entre los años 2010 y 2016. Se obtuvieron mediante la clasificación internacional de enfermedades (CIE10), siendo los códigos B67.0 (Infección del hígado debida a *E. granulosus*); B67.1 (Infección del pulmón debida a *E. granulosus*); B67.2 (Infección de hueso debida a *E. granulosus*); B67.3 (Infección de otro órgano y de sitios múltiples por *E. granulosus*); B67.4 (Infección debida a *E. granulosus*, sin otra especificación); B67.5 (Infección del hígado debida a *Echinococcus multilocularis*); B67.6 (Infección de otros órganos y de sitios múltiples por *E. multilocularis*); B67.7 (Infección debida a *E. multilocularis*, sin otra especificación); B67.8 (Equinococosis del hígado, no especificada); B67.9 (Equinococosis, otra y la no especificada) (OPS, 1995). Se emplearon los mismos códigos para obtener los registros de notificaciones obligatorias pertenecientes al sistema ENO del MINSAL dentro del mismo periodo de años, 2010 al 2016.

Adicionalmente se utilizaron datos sociodemográficos como población por comuna, índice de pobreza, índice de escolaridad y alfabetización obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE) recopilados en la encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) y resumidos en el libro "*Perfil epidemiológico Región del Libertador Bernardo O'Higgins 2015-2016*" emitido por el Departamento de Epidemiología de la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de salud de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, en Rancagua (MINSAL, 2015).

Como factores ambientales se utilizaron los datos de precipitación y temperatura medias obtenidos del servidor climate-data.org que fueron recopilados desde el año 1982 al año 2012 con actualización periódica. Sumado a estos se tomará como una variable ambiental la población de ovinos de cada comuna, obtenido del VII censo nacional agropecuario y forestal de Chile, realizado entre los años 2006 y 2007.



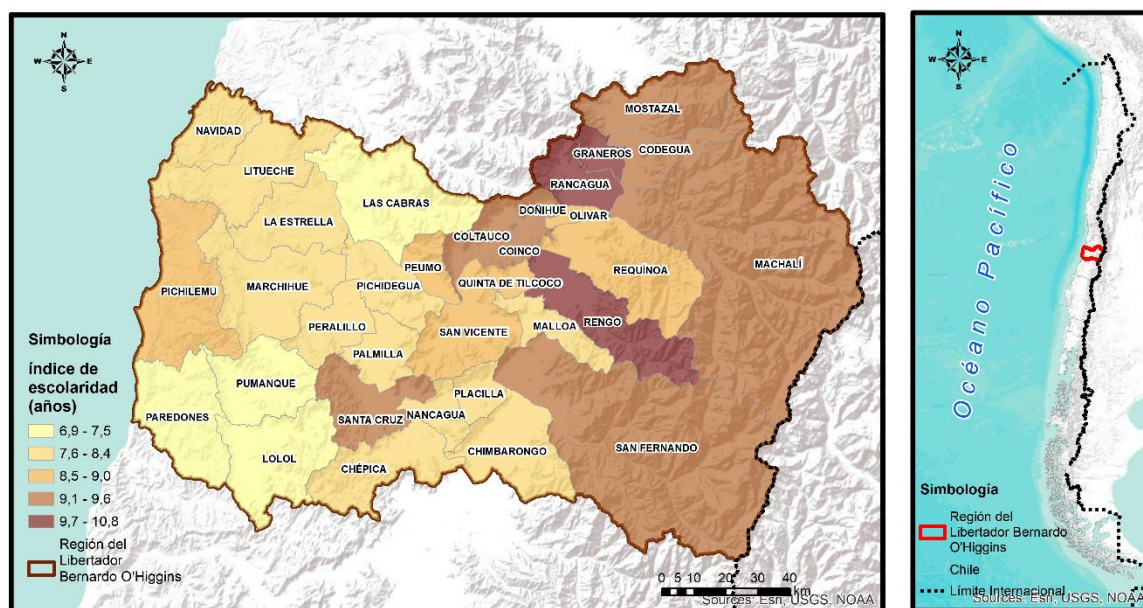
## Método de análisis

Se utilizaron modelos lineales generalizados (GLM) considerando un modelo de regresión de Poisson entre los factores sociodemográficos y ambientales (variables independientes) y los egresos y casos notificados (variables dependientes), ya que estas últimas son variables discretas de conteo. Se analizó y descartó la existencia de sobredispersión mediante el estudio de la relación entre la varianza y la media. Se determinó para cada variable independiente la razón de tasas de incidencia (Incidence Risk Ratio, IRR) para estudiar si estas variables constituyen un factor de riesgo o de protección para la hidatidosis humana en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins. Se realizó selección de variables mediante procedimiento paso a paso (stepwise regression).

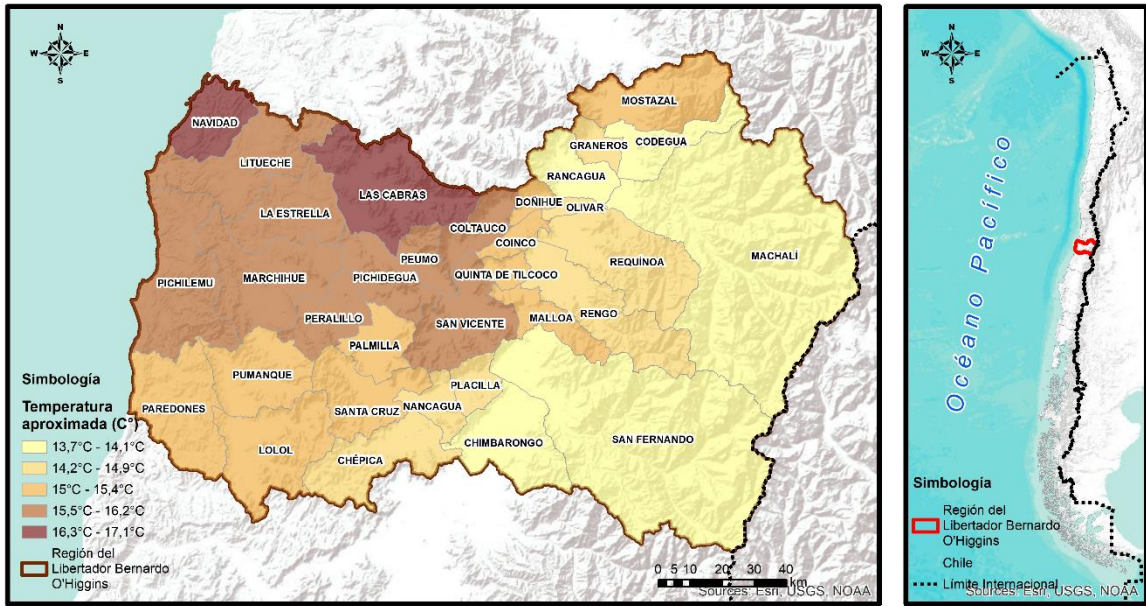
Se construyeron mapas de riesgo usando el modelo de Besag-York-Mollie (BYM model) (Besag *et al*, 1991) usando los softwares WinBUGS y ArcGIS. El riesgo relativo estima la razón entre los casos observados con respecto a los esperados por tamaño poblacional y variaciones aleatorias temporales y espaciales. El modelo BYM supone que el número de casos en una localidad  $i$  en tiempo  $t$  ( $O_{it}$ ) sigue una distribución de Poisson con un promedio  $\mu_{it} = e_{it} * r_{it}$ , donde  $r_{it}$  = riesgo relativo y  $e_{it}$  = número esperado de casos. Esto es,  $\log(\mu_{it}) = \log(e_{it}) + \alpha + \theta_{it}$ , donde  $\alpha$  es una constante, y  $\theta_{it} = S_{it} + U_{it}$ .  $U_{it}$  representa la fluctuación aleatoria no-espacial, con distribución Normal  $(0, \sigma^2)$ , y  $S_{it}$  es la variabilidad espacialmente estructurada (Canals *et al*, 2019). Los efectos espaciales son modelados mediante una distribución condicional autorregresiva (CAR) con distribución conjunta  $\sim N(0, \sigma^2 Q^-)$ , donde  $Q$  es la matriz de vecindades (Besag *et al*, 1991). Finalmente, el riesgo relativo se expresa como:  $r_{it} = e_{it}\alpha + \theta_{it}$ . El número esperado de casos se estimó como  $e_{it} = P_{it}I_t$ , donde  $P_{it}$  es la población de cada localidad y  $I_t$  es el promedio reportado de casos por 100 mil hab. en Chile en el período analizado. Los tamaños poblacionales en cada localidad y tiempo se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y los casos reportados del registro del sistema de notificación ENO.

## RESULTADOS

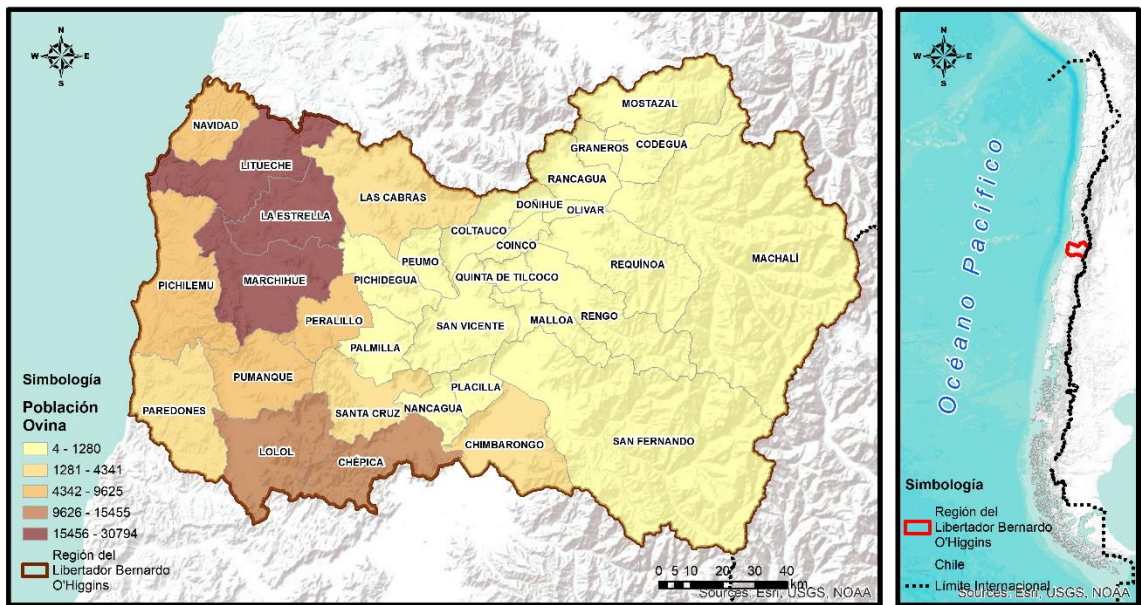
La Región del Libertador Bernardo O'Higgins presento una clara variación sociodemográfica, climática y de población ganadera. Por ejemplo, el índice de escolaridad, la temperatura media y la población ovina muestran una distribución dominante hacia el oriente en el primer caso y una distribución hacia la costa en el caso de la temperatura y la población ovina (Figs. 1-3).



**Figura 1.** Mapa de índices de escolaridad. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. CASEN 2009.

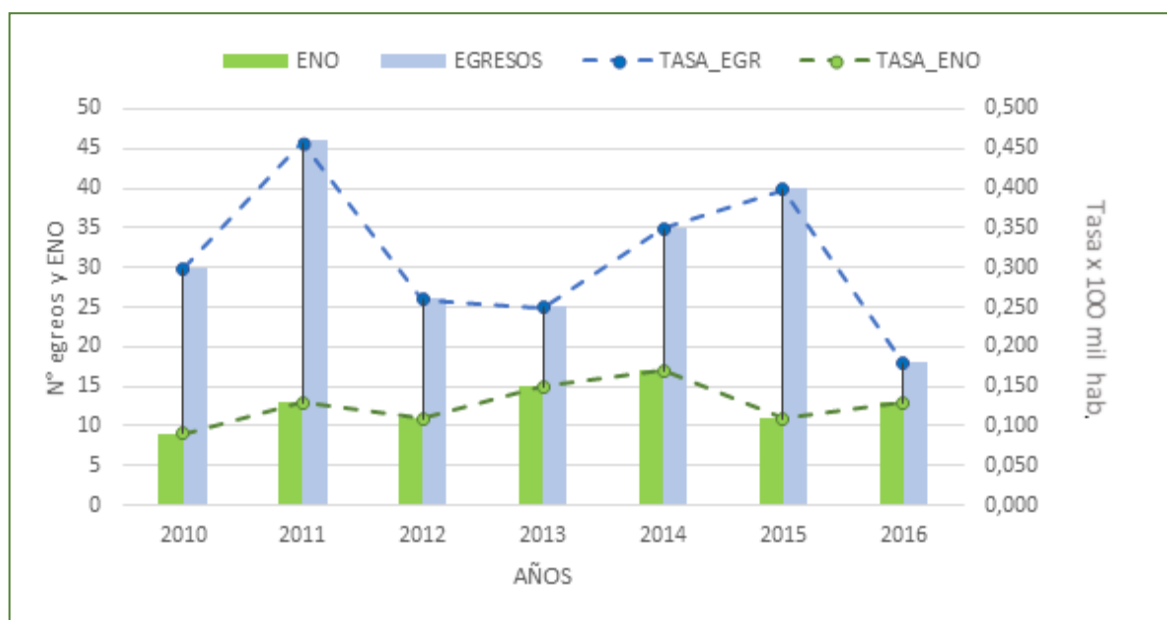


**Figura 2.** Mapa de temperaturas medias. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016.



**Figura 3.** Mapa de población ovina. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. INE, censo nacional agropecuario y forestal 2007.

Entre los años 2010 y 2016 se registraron un total de 89 casos de hidatidosis humana mediante el sistema de notificación ENO y 220 egresos hospitalarios. Estos últimos han presentado fluctuaciones durante este periodo, pasando de 30 casos el año 2010 a 18 casos el año 2016, pero con alzas de hasta 45 egresos en 2011 y 40 casos en 2015, mientras los casos observados por el sistema ENO se mantienen relativamente constantes entre 9 a 15 notificaciones al año. 2016 (Fig. 4).



**Figura 4.** Casos notificados (ENO) y Egresos hospitalarios de hidatidosis humana. Región del Libertador General Bernardo O’Higgins, Chile. 2010-2016.

La pesquisa inicial de variables tanto para los casos notificados como para los egresos hospitalarios mostró IRR mayores o iguales que uno (1-1,784), excepto en el caso del índice de escolaridad que para ambos casos fue menor que 1 (0,51-0,59), por lo que se usaron primero las variables con IRR mayor que 1, y después todas juntas en la regresión de Poisson. Para ambas variables dependientes se destacó el índice de escolaridad como un posible factor protector frente a la hidatidosis con IC (0,41-0,62) para los casos notificados y (0,52-0,67) para los egresos; y la temperatura media con IC (1,40-2,27) y (1,51-2,05) respectivamente, como una de las variables más predisponentes para la enfermedad.

La regresión de Poisson utilizando exclusivamente las variables con IRR sobre 1 (con la población por comuna como variable de exposición) más relevantes para casos notificados (ENO) (tabla 1) y para egresos hospitalarios (tabla 2).

**Tabla 1.** Resumen del modelo de Regresión de Poisson por casos notificados (ENO) de hidatidosis humana. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016

VARIABLE	IRR	P> Z	[95% CONF. INTERVAL]	
Temperatura media	1,549	0,003	1,164	2,062
Analfabetismo	1,156	0,000	1,075	1,243
Índice de pobreza	1,150	0,000	1,094	1,209

**Tabla 2.** Resumen del modelo de Regresión de Poisson por egresos hospitalarios de hidatidosis humana. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016

VARIABLE	IRR	P> Z	[95% CONF. INTERVAL]	
Temperatura media	1,720	0,000	1,430	2,069
Analfabetismo	1,060	0,023	1,008	1,114
Índice de pobreza	1,086	0,000	1,051	1,122

Tanto para casos notificados (ENO) como para egresos hospitalarios la temperatura media se destacó como la variable que produce mayor asociación positiva con la hidatidosis.

El modelo utilizó todas las variables seleccionó como variables relevantes el índice de escolaridad como factor de protección y la temperatura media como factor asociado positivamente a la frecuencia de hidatidosis, tanto para casos notificados ( $LR\chi^2= 44,81$ ,  $p<<0.001$ ,  $PsR^2 = 0,20$ ) (Anexo 1) como para los egresos ( $LR\chi^2= 74,62$ ,  $p<<0.001$ ,  $PsR^2 = 0,17$ ) (Anexo 2).

En el caso de la regresión de Poisson para egresos hospitalarios (tabla 3) el índice de escolaridad se muestra como un factor protector fuerte, mientras que la temperatura media tiene un rol menor como factor predisponente para la enfermedad ya que su intervalo de confianza pasa levemente sobre el valor 1.

En la regresión de Poisson para casos notificados (ENO) (tabla 4) el índice de escolaridad es también la variable principal como factor protector mientras que la temperatura media tiene un rol menor como factor predisponente, ya que su intervalo de confianza incluye el valor 1 y no alcanza el nivel de significación.

Los riesgos relativos en general fueron levemente menores que uno, lo que revela que las comunas de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins en el período analizado tenían por unidad de población una carga de hidatidosis levemente menor que el promedio nacional. Las cinco comunas con mayor riesgo relativo se muestran en las tablas 5 y 6.

**Tabla 3.** Resumen del modelo de Regresión de Poisson por egresos hospitalarios de hidatidosis humana. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016

VARIABLE	IRR	P> Z	[95% CONF. INTERVAL]	
Índice de escolaridad	0,656	0,000	0,561	0,769
Temperatura media	1,271	0,013	1,053	1,534

**Tabla 4.** Resumen del modelo de Regresión de Poisson por casos notificados (ENO) de hidatidosis humana. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016

VARIABLE	IRR	P> Z	[95% CONF. INTERVAL]	
Índice de escolaridad	0,535	0,000	0,419	0,684
Temperatura media	1,131	0,397	0,851	1,502

**Tabla 5.** Riesgos relativos por comuna según periodo de tiempo. Egresos hospitalarios por hidatidosis humana. Región del Libertado General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016

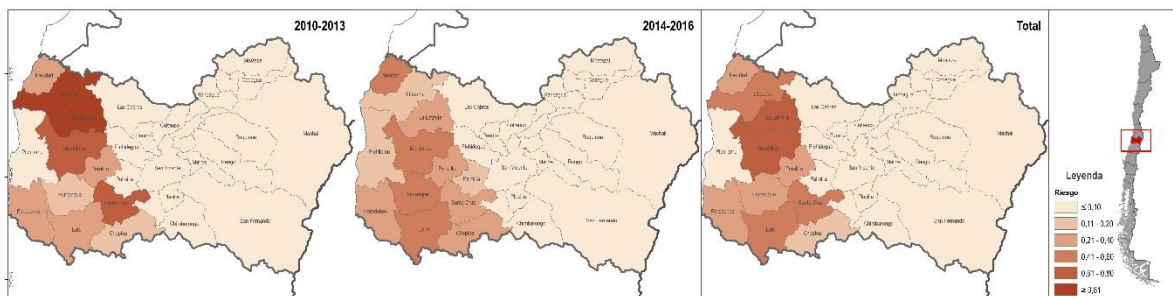
COMUNA	2010-2013	2014-2016	TOTAL
La Estrella	1,171	0,246	0,795
Marchihue	0,698	0,461	0,647
Litueche	0,871	0,125	0,500
Santa Cruz	0,704	0,210	0,496
Lolol	0,317	0,483	0,407

**Tabla 6.** Riesgos relativos por comuna según periodo de tiempo. Casos notificados (ENO) por hidatidosis humana. Región del Libertado General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016

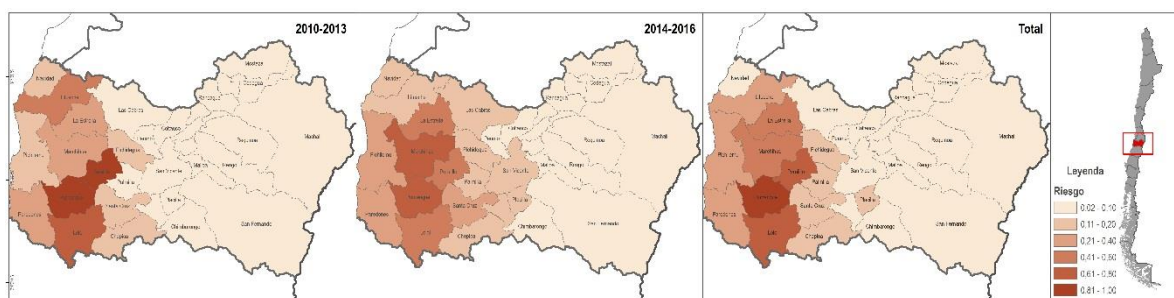
COMUNA	2010-2013	2014-2016	TOTAL
Pumanque	0,851	0,616	0,871
Peralillo	0,844	0,512	0,799
Lolol	0,617	0,536	0,650
Marchihue	0,331	0,643	0,532
La Estrella	0,266	0,572	0,494

Las comunas que se repiten como de alto riesgo para casos notificados y para egresos fueron La Estrella, Marchihue y Lolol, agregándose Litueche y Santa cruz en el caso de los egresos y Pumanque y Peralillo en el caso de las notificaciones.

Los mapas de riesgo relativo de egresos hospitalarios (figura 5) y de casos notificados (ENO) (figura 6) muestran una distribución del riesgo relativo dominante hacia la zona poniente (cordillera de la costa) que en términos globales permanece relativamente estable en el tiempo, aunque con algunos cambios en la participación relativa de ciertas comunas.



**Figura 5.** Mapa de riesgo relativo por comuna según egresos hospitalarios por hidatidosis humana. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016.



**Figura 6.** Mapa de riesgo relativo por comuna según casos notificados (ENO) por hidatidosis humana. Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016.



## DISCUSIÓN

La estructura y características de la producción pecuaria en la región, así como las características socioculturales de la población, son relevante al analizar la hidatidosis, dado que estos factores se relacionan con hábitos de higiene, conductas respecto a la forma de crianza de los animales, tanto ganado como animales de trabajo, y condiciones de faena domiciliaria, tanto en la producción extensiva de ganado como en los sectores de economías de auto subsistencia. Es frecuente que los ovinos sean faenados para consumo domiciliario sin evaluación veterinaria y pueden eventualmente constituir fuente de infección para los perros cuando no existe un sistema de disposición de las vísceras que evite que sean consumidas crudas por estos animales, produciendo que la prevalencia de hidatidosis se asocie a zonas de ganadería extensiva, principalmente de ganado ovino (MINSAL, 2015). Esto coincide con las zonas de alto riesgo determinados por egresos hospitalarios. Sin embargo Pumanque, Peralillo y Lolol son comunas que no poseen las mayores concentraciones pecuaria de ovinos de la región, pero también son señaladas como de alto riesgo al analizar las notificaciones. En esta región existe una diversa distribución índices de escolaridad promedio. La comuna de Pumanque registra un índice de escolaridad de 7,4, una de las más baja de la región y a su vez es una de las comunas con la mayor tasa de notificaciones obligatorias y egresos hospitalarios por hidatidosis en el periodo de tiempo estudiado. Marchigüe presenta el primer lugar en la mayor población ovina, un índice de pobreza de 5,9 pero con uno de los índices de escolaridad más bajos de la Región (8,4) y una de las tasas de egresos hospitalarios más altas de la región (23,4 por 100.000 hab.), apareciendo señalada como de alto riesgo tanto por notificaciones como por egresos hospitalarios. La comuna de Peralillo presenta un índice de pobreza de 22,8 siendo el más alto a nivel regional y a su vez se encuentra en el segundo lugar de mayor tasa de notificaciones obligatorias y quinto en egresos hospitalarios por la enfermedad en la Región del Libertador General Bernardo O'higgins.

Chimbarongo y Santa cruz cuentan con algunos de los índice de pobreza más alto de la región, 18,6 y 18,5 respectivamente, y a su vez presentan tasas relativamente bajas para notificaciones obligatorias (0,5 y 2,1 por cien mil habitantes, respectivamente) y egresos hospitalarios (0,7 y 6,4 por cien mil habitantes, respectivamente) por la enfermedad.

Chimbarongo además cuenta con una de los índices más bajos de escolaridad de la región (8,1).

El número de notificaciones obligatorias y egresos fluctuó a lo largo del período, siendo las notificaciones siempre menores que los egresos hospitalarios, esto se puede explicar por una parte por consultas repetidas de un mismo paciente y por otra parte por subnotificación de la enfermedad, lo que ha sido reportado previamente para la hidatidosis humana (Martínez, 2017).

En los resultados destaca que la variable índice de escolaridad, reduce el riesgo de hidatidosis. Este es un hecho destacable, ya que revela el efecto de la educación formal sobre el riesgo de adquirir una enfermedad transmisible, lo que no se había reportado previamente. Esto podría explicarse porque habitualmente la escolaridad se asocia inversamente con la pobreza. Esto se puede observar en el análisis ya que al utilizar sólo las variables con  $IRR > 1$ , las variables analfabetismo y pobreza como factores potenciadores, mientras que al utilizar todas las variables como predictoras se selecciona sólo la escolaridad como factor protector, dentro de las variables socioculturales. Así, el estudio muestra que en esta región lo relevante parece ser la escolaridad, siendo la pobreza y el analfabetismo factores confundentes asociados en forma inversa a esta. Probablemente la escolaridad aporta a la población algunos conocimientos básicos culturales y hábitos de higiene necesarios para prevenir el contagio.

La temperatura media parece ser un factor climático importante en el riesgo de hidatidosis, mientras que las precipitaciones median no fueron mayormente relevantes en aumentar el riesgo de la enfermedad, pudiendo variar posiblemente en regiones donde la media sea mayor. Según la literatura el potencial impacto de las variables climáticas está referido fundamentalmente a los cambios en temperatura, precipitaciones y humedad, las que actuarían directamente sobre la viabilidad y desarrollo de los huevos en el medio ambiente, e indirectamente sobre la disponibilidad de alimento, lo cual influye en la densidad y distribución de las especies hospedadoras (Rong *et al*, 2012).

Llama la atención que la población ovina que arroja un IRR de 1 en todas las asociaciones que fueron creadas para las variables independientes, no fue seleccionada por los modelos que utilizan el método stepwise para la selección de variables relevantes. Esto

podría explicarse porque la población ovina es siempre muy alta en relación al número de casos y egresos de hidatidosis y con una variabilidad insuficiente para revelar la asociación, lo que es consistente con una varianza aproximada de 0 en el IRR tanto para las notificaciones como para los egresos. Si se pudiese contar con un registro de la población canina que presenta la enfermedad, quizás se podría establecer mayor significancia estadística a la hora de asociar las variables, ya que para que se produzcan casos de hidatidosis es necesaria esta especie u otros carnívoros como fuente primaria de infección. Se estima que aunque el 75% del total de la población canina posee un propietario, estos deambulan sin sujeción ni control por las calles (Ibarra *et al*, 2003), por lo que el control y eliminación de la enfermedad debe estar marcado por el aumento de la tenencia responsable de mascotas e ingreso a programas educativos (Martíníc, 2005), que deberían incluir al control de los factores culturales, como es el de las faenas domiciliarias, debido a que ya no se considera como recomendación la eliminación de las vísceras, sino que enseñar una adecuada disposición de estas, incluyendo la no entrega a caninos (Troncoso, 2000) con el fin de interrumpir el ciclo biológico del parásito.

En los mapeos realizados con los valores de riesgo relativo obtenidos del modelo BYM se puede observar asociaciones tales como la comuna con mayor riesgo de la Región, Pumanque, es a su vez la comuna con el índice de escolaridad más bajo de la región. Al comparar los mapas de egresos y notificaciones es posible observar en términos generales que los altos riesgos relativos estimados por notificaciones y egresos se distribuyen en zonas de mayor temperatura, mayor población ovina y menor escolaridad, coincidiendo con los análisis de la regresión Poisson. La diferencia entre estos métodos se encuentra en que mientras la regresión Poisson analiza los números de notificaciones y egresos, que representan riesgos absolutos, el modelo BYM analiza los riesgos relativos, es decir los valores observados relativos a los esperados por un simple efecto de tamaño poblacional. Es interesante observar que en este caso se hace más evidente la importancia de la población ovina en el riesgo, lo que nos permite interpretarla no como un efecto en el número absoluto de casos sino en las variaciones de éstos sobre el valor promedio.

## **CONCLUSIONES**

Esta memoria muestra una región que tiene un riesgo general en rango medio algo menor que el promedio nacional, con valores fluctuantes de notificaciones y egresos por hidatidosis durante el período analizado.

Destaca la asociación de las notificaciones con la temperatura como factor potenciador y con la escolaridad como factor protector, este último reportado por primera vez. Pudiendo detectar una correlación negativa con el analfabetismo y la pobreza que en este estudio aparecen como factores de confusión.

También es relevante, como se ha señalado en la literatura, la población ovina, lo cual se hizo más evidente en el análisis de riesgos relativos, que permitió observar el efecto de ésta sobre las variaciones en torno al promedio.

Una limitación de este estudio fue la falta de información de la población canina que podría haber sido relevante ya el perro es la fuente primaria de infección.

Este estudio podría contribuir a la toma de decisiones a nivel de en salud pública a cargo de la SEREMI de salud de la Región, para implementar mejores programas sobre la tenencia responsable y educación.

## **BIBLIOGRAFIA**

**ALVARADO, S.; CÁCERES, D.** 2019. Distribution and evolution of the risk of Chagas disease in Chile from 1989 to 2017. Mem Int Oswaldo Cruz.

**BESAG, J.; YORK, J.; MOLLIE, A.** 1991. Bayesian image restoration with two applications in spatial statistics. Ann Inst Statist Math; 43(1):1-59.

**CANALS, M.; CANALS, A.; AYALA, S.; VALDEBENITO, J.; FUENZALIDA, F.; MINISTERIO DE SALUD (MINSAL).** 2015. Subsecretaria de Salud Pública. Manual para el diagnóstico, tratamiento, prevención y control de hidatidosis en Chile [en línea] <[https://diprece.minsal.cl/wrdprss\\_minsal/wp-content/uploads/2016/02/Manual-Hidatidosis.pdf](https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2016/02/Manual-Hidatidosis.pdf)> [consulta: 23-01-2019]

**IBARRA, L.; MORALES, M.; CÁCERES, L.** 2003. Mordeduras a personas por ataques de perros en la ciudad de Santiago, Chile. Av. Cs. Vet.; 18: 41-46.

**JENSEN, O.** 2011. Hidatidosis en la Patagonia Argentina. Secretaria de salud de Chubut. Argentina, Chubut.

**LÓPEZ, J.; ABARCA, K.; ACOSTA-JAMETT, G.** 2012. Características de las mascotas caninas en cuatro ciudades de Chile. XVII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Valdivia, Chile.

**MARTÍNEZ, P.** 2011. Hidatidosis humana: antecedentes generales y situación epidemiológica en Chile, 2001-2009. Revista Chilena de Infectología 2011; 28 (6): 585-591.

**MARTÍNEZ, P.** 2014. Caracterización de la mortalidad por Hidatidosis Humana. Chile, 2000-2010. Revista Chilena de Infectología 2014; 31(1):7-15.

**MARTINEZ, P.; CACERES, D.; CANALS, M.** 2016. Hidatidosis: un problema no resuelto en Chile. Chile. Parasitol Latinoam; 65 (3): 20 – 29.

**MARTÍNEZ, P.** 2017. Factores climáticos, ambientales antropogénicos y socioeconómicos/demográficos, en la incidencia de hidatidosis en Chile (2001-2011): antecedentes para la formulación de políticas públicas de gestión ambiental en zoonosis. Tesis Doctorado en Salud Pública. Facultad de Medicina. ESP.

**MARTINÍC, M.** 2005. De la trapananda al Aysén: una mirada refleiva sobre el acotecer de la región de Aysén desde la prehistoria hasta nuestros días. Chile: Editorial Pehuén.

**MENEZES DA SILVA, A.** 2010. Human echinococcosis: A neglected disease. Gastroenterol Res Pract 2010: 583297

**MINISTERIO DE SALUD (MINSAL).** 2000. Normas Técnicas de Vigilancia de Enfermedades Transmisibles. 2000. <<http://epi.minsal.cl/epi/html/public/enftransmisibles.pdf>> [Consultado: 19 enero de 2018]

**MINISTERIO DE SALUD (MINSAL).** 2004. Gobierno de Chile. Reglamento sobre notificación de enfermedades transmisibles de declaración obligatoria N° 158.

**MINISTERIO DE SALUD (MINSAL).** 2015. Perfil epidemiológico Region del Libertador Bernardo O'Higgins 2015-2016. SEREMI de Salud, Departamento de Salud Pública – Unidad de Epidemiología. pp 20-79.

**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS).** 1995. Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas relacionados con la Salud. Décima revisión.

**RONG, Y.; CLEMENTS, A.; GRAY, D.; ATKINSON, J. et al.** 2012. Impact of anthropogenic and natural environmental changes on Echinococcus transmission in Ningxia Hui Autonomous Region, the Peoples's Republic of China. Parasites and Vectors; 5: 146-154.

**TRONCOSO, C.** 2000. Algunas zoonosis de bovinos. Planta faenadora de carnes de Temuco, IX Región, Chile 1990-1999. Temuco, Chile. Universidad de la Frontera. P. 39.

**VENEGAS, J.; ESPINOZA, S.; SÁNCHEZ, G.** 2014. Estimación del impacto económico de la equinocosis quística en Chile y análisis de las posibles causas que han dificultado su erradicación. Rev. Méd. Chile 2014; 142: 1023-1033.

**VIDAL, M.; GONZÁLEZ, C.; BONILLA, C.; JERIA, E.** 1994. Programa de Control de Hidatidosis: el modelo Chileno. Memorias de la reunión del Grupo Científico sobre Avances en la Prevención, Control y Tratamiento de la Hidatidosis. Montevideo, Uruguay; pp 191-228.

## Anexos

**Anexo 1.** Modelo de regresión de Poisson para variable dependiente notificaciones, obtenida del sistema de notificación ENO para hidatidosis humana entre los años 2010 y 2016.

Modelo de Regresión de Poisson				Number of obs	33
				LR chi2(2)	44.81
				Prob > chi2	0.0000
Log likelihood = -90.401016				Pseudo R2	0.1986
Notificaciones	IRR	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
Escolaridad	0,535	0,067	-4,990	0,000	0,419 - 0,684
temperatura_media	1,131	0,164	0,848	0,397	0,851 - 1,502
_cons	0,000	0,001	-2,666	0,008	0,000 - 0,127
ln(población)	1,000 (exposure)				

**Anexo 2.** Modelo de regresión de Poisson para variable dependiente egresos, obtenida del sistema de egresos hospitalarios para hidatidosis humana entre los años 2010 y 2016.

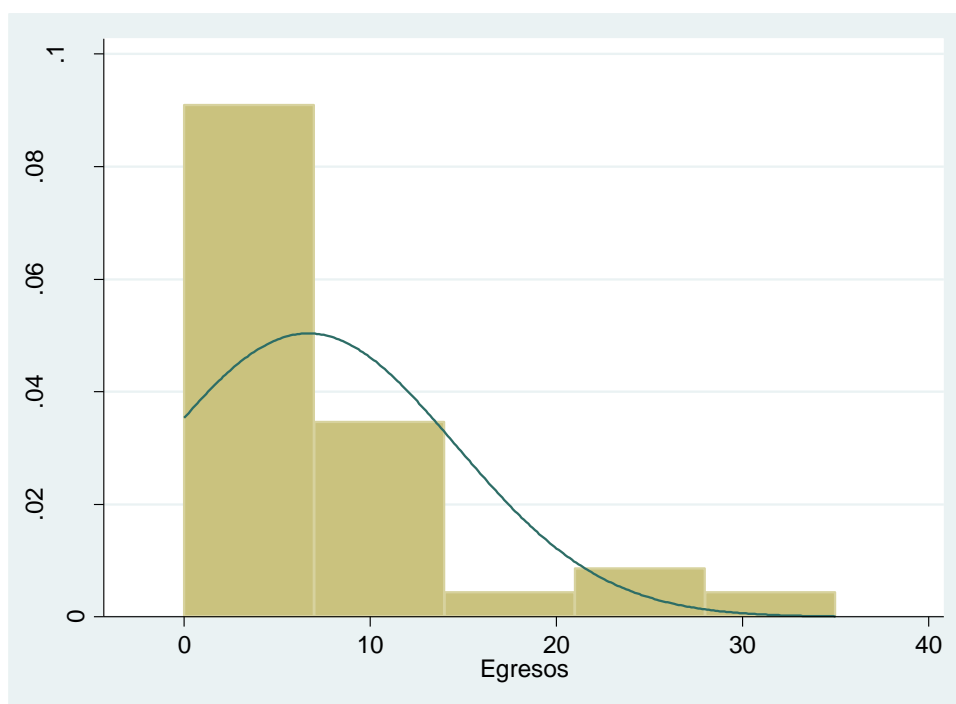
Modelo de Regresión de Poisson	Number of obs	33
	LR chi2(2)	74.62
	Prob > chi2	0.0000
Log likelihood = -176.19802	Pseudo R2	0.1747

Egresos	IRR	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
Escolaridad	0,656	0,053	-5,234	0,000	0,561 - 0,769
temperatura_media	1,271	0,122	2,495	0,013	1,053 - 1,534
_cons	0,000	0,000	-5,349	0,000	0,000 - 0,001
ln(población)	1,000 (exposure)				

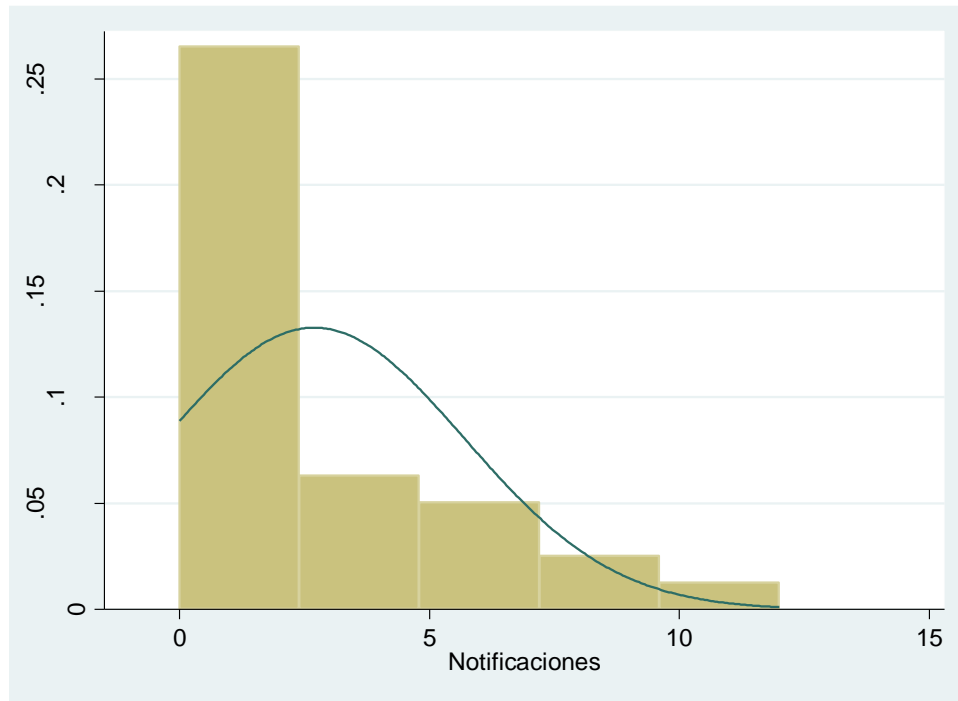


**Anexo 3.** Histograma con curva de normalidad de egresos hospitalarios por hidatidosis humana en la región del Libertador General Bernardo O’Higgins, Chile. 2010-2016.

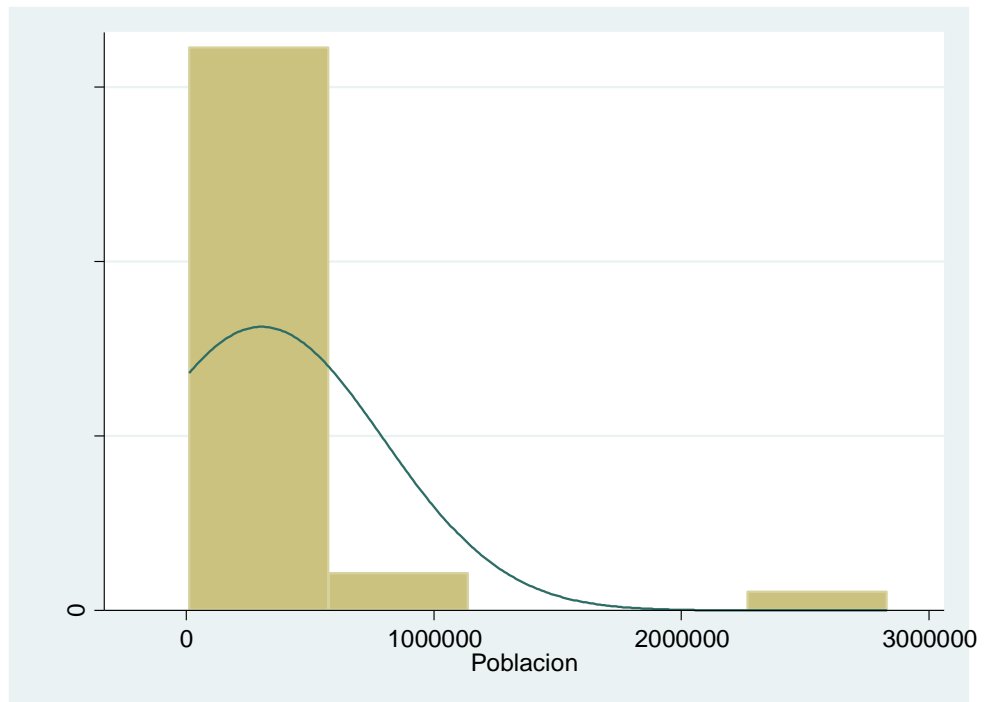
Se realizaron histogramas con curvas de normalidad para las variables dependientes “egresos hospitalarios” (Anexo 3), “notificaciones obligatorias” (Anexo 4) para poder observar su distribución y así ayudar a determinar qué modelo se utilizaría en el estudio. Se obtuvieron curvas similares a la distribución de Poisson, al igual que la variable de exposición que en este caso fue la población por comuna (Anexo 5).



**Anexo 4.** Histograma con curva de normalidad de notificaciones obligatorias (ENO) por hidatidosis humana en la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016.



**Anexo 5.** Histograma con curva de normalidad de población humana por comuna en la región del Libertador General Bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016.



## **Anexo 6.** Pesquisa de variables por egresos hospitalarios

Se realizó pesquisa o “Fishing de variables” para poder determinar que variables independientes utilizar en los modelos de regresión de Poisson del estudio. Para ello se realizaron regresiones de Poisson univariantes observando que sus valores  $P > |Z|$  fueran inferiores a 0,05. Para ello se realizaron regresiones de Poisson para cada una de las variables independientes con la variable dependiente “egresos” (Anexo 6) y para cada una de las variables independientes con la variable dependiente “notificaciones” (Anexo 7). Para todas las variables independientes se obtuvieron valores  $P > |Z|$  dentro del criterio por lo que todas fueron incluidas en el estudio realizándose las regresiones de Poisson en conjunto.

**Anexo 6.** Fishing de variables por egresos hospitalarios de hidatidosis humana. Region del Libertador bernardo O'Higgins, Chile.  
2010-2016

VARIABLE	IRR	STD. ERR.	Z	$P >  Z $	[95% CONF. INTERVAL]
Indice de escolaridad	0,588	0,039	-8,084	0,000	0,517 - 0,669
Indice de pobreza	1,077	0,021	3,859	0,000	1,037 - 1,118
Analfabetismo	1,149	0,024	6,553	0,000	1,102 - 1,192
Precipitacion media	1,003	0,001	5,380	0,000	1,002 - 1,004
Temperatura media	1,756	0,138	7,168	0,000	1,506 - 2,049
Poblacion ovina	1,000	0,000	18,290	0,000	1,000 - 1,000

## Anexo 7. Pesquisa de variables por casos notificados

**Anexo 7.** Fishing de variables por casos notificados (ENO) de hidatidosis humana. Region del Libertador bernardo O'Higgins, Chile. 2010-2016

VARIABLE	IRR	STD. ERR.	Z	P> Z	[95% CONF. INTERVAL]
Indice de escolaridad	0,507	0,054	-6,386	0,000	0,411 - 0,624
Indice de pobreza	1,176	0,350	5,396	0,000	1,109 - 1,248
Analfabetismo	1,232	0,037	6,863	0,000	1,161 - 1,307
Precipitacion media	1,004	0,001	5,049	0,000	1,002 - 1,005
Temperatura media	1,784	0,220	4,695	0,000	1,401 - 2,272
Poblacion ovina	1,000	0,000	10,025	0,000	1,000 - 1,000