

EVALUACION TERRITORIAL DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL PARA  
EL COLERA, REGION DE COQUIMBO 2011.CHILE.

**José Villarroel\* y Salvador Ayala\*\***

\*Ministerio de Salud, Chile. (jvillarroel@minsal.gov.cl)

\*\*Instituto de Salud Pública, Chile, (sayala@ispch.cl)

**Artículo recibido: 7 de mayo de 2012**

**Artículo aceptado: 25 de junio de 2012**

## RESUMEN

La vigilancia ambiental del Cólera se realiza en Chile a través del muestreo de aguas servidas, aguas de mar, agua de ríos, aguas de riego y en alimentos. Esta función le corresponde al Departamento de Acción Sanitaria de cada SEREMI de Salud. En la Región de Coquimbo habitan 728.000 personas y está dividida en 15 comunas. Durante el año 2011 se tomaron 543 muestras ambientales para la Región. Se plantea la hipótesis que el número de muestras debería estar asociado al total de habitantes. Se compara el total de muestras por tipo de éstas mediante el uso de mapas temáticos y se observó que éstas se encuentran distribuidas de manera heterogénea, por lo que no existe una homogeneidad por comuna ni total de muestras/nº habitantes.

Se realiza una normalización de los datos para elaboración de un mapa síntesis. Las comunas con mejor vigilancia son: Los Vilos, Paiguano y Canela siendo todas rurales.

Se recomienda distribuir las muestras en función del número de habitantes a partir de las zonas urbanas, debido a que concentran mayor cantidad de habitantes para una futura emergencia.

**Palabras clave:** Cólera, Vigilancia Ambiental, SIG.

## ABSTRACT

Environmental monitoring of Cholera takes place in Chile through the sampling of wastewater, seawater, river water, irrigation water and food. This function belongs to Department of Health Action in each SEREMI. In the Region of Coquimbo live 728.000 people and is divided into 15 communes. Last year's 543 environmental samples were taken for the Region. The hypothesis the number of samples should be associated with the total population. We compare the samples according to type using thematic maps and were observed they are distributed in different ways, so there is no homogeneity on total samples commune and people.

We performed a normalization of the data to develop a synthesis map. The communes with better environmental monitoring are: Los Vilos, Paiguano and Canela, being all rural.

Will recommend distribute samples according to the number of people from urban areas, because most people focus for future emergency

**Keywords:** Cholera, Environmental Monitoring, GIS.

## INTRODUCCIÓN

En el último tiempo los enfoques orientados hacia la salud y el bienestar de la población han sido motivo de estudios e investigaciones para la geografía humana, en específico para la denominada geografía de la salud, que corresponde a una rama o campo de esta (Ramírez, 2004) retomando y renovando las investigaciones en estos temas, principalmente por el apoyo de los sistemas de información geográfica, que ayudan en la descripción espacial de eventos en salud, análisis de patrones, identificación de grupos de riesgo, áreas críticas, espacios saludables, entre otros (OPS, 1996).

Según Isabel Curto, la “Geografía y epidemiología han compartido a través de la historia un objetivo común que es la comprensión de los procesos que desencadenan las enfermedades a través del análisis de las interacciones que existen entre tres elementos (triada ecológica): el agente causal, el sujeto que enferma (huésped o susceptible) y el ambiente” (Buzai, 2007), por lo que se debe conocer la bacteria, el reservorio y su transmisión.

El Cólera es “una infección intestinal aguda causada por la ingestión de alimentos o agua contaminados por la bacteria *Vibrio cholerae*”(OMS, 2011), que se aloja en el intestino provocando vómitos y diarrea muy abundante (MINSAL, 2010) generando deshidratación en los pacientes, que al no tener un tratamiento apropiado incluso puede llegar a generar la muerte (MINSAL, 2010).

El principal reservorio es el ser humano, como también se ha demostrado la existencia de reservorios en el ambiente (MINSAL, 2010), en donde raramente el contagio se genera de persona a persona (MINSAL, 2011), sino mas bien se produce a través de la ingestión de alimentos o aguas contaminadas por heces o vómitos de personas contagiadas (MINSAL, 2011).

El 80% de los casos son asintomáticos o cursan un cuadro leve, otro 20% se manifiesta con diarrea acuosa aguda profusa moderada y un 10-20% de estos puede

evolucionar a un cuadro más grave”(OMS, 2011) y es debido a esto que las personas con infección asintomáticas juegan un rol importante en la diseminación de la bacteria de un lugar a otro (MINSAL, 2010), considerando que las personas contagiadas excretan la bacteria por deposiciones entre 7-14 días después de haber adquirido la infección, volviendo a contaminar el medio ambiente y continuando así el ciclo de infección de personas. (MINSAL, 2010)

En Chile, el primer caso de cólera en el siglo XIX se presenta a fines del año 1886, cuando la pandemia ya estaba extendida en Argentina. Según Laval (2003), sus habitantes huyeron en todas direcciones, llegando algunos a Chile y el 25 de diciembre se inició la epidemia en la villa de Santa María, cercana a San Felipe. El último caso se registró en Ovalle, en julio de 1888 y se estima que en todo el país murieron 40 mil personas para una población de aproximadamente tres millones de habitantes para ese año.

Un siglo más tarde, en el año 1991 aparece el cólera en Latinoamérica, iniciándose en Perú. Para Jimenez, (1992) “la incidencia alcanzada por el cólera en la Región de las Américas durante 1991 fue la más alta registrada en cualquier época y continente, llegando a ser la más relevante en todo el curso de la séptima pandemia”.

En Chile la epidemia “tuvo consecuencias menores debido a las medidas adoptadas por el Sistema Nacional de Servicios de Salud, en conjunto con otras entidades del Estado”, según Valenzuela et al (2010) algunas de las medidas que se adoptaron explican la baja incidencia en Chile. Algunas de éstas fueron el fortalecimiento de los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica y de Laboratorios Clínicos y Ambientales (Valenzuela et al, 2010).

Desde 1998 que se presentó el último caso en Chile (MINSAL, 2011), no había ocurrido una epidemia que pudiera poner en riesgo al continente como la presenta una epidemia en Haití desde el año 2010. Ante el riesgo de reintroducción de la bacteria al país, como también el riesgo generado por el terremoto de Febrero del 2010 en el sur del país, se elabora un plan de acción frente a la amenaza del Cólera en Chile, donde se definieron tres escenarios: (MINSAL, 2011)

- Periodo interepidémico (preparación y alerta)
- Detección de *Vibrio cholerae* en muestras ambientales.
- Transmisión autóctona en el país.

En el caso de la detección ambiental del *Vibrio* se debe entender la vigilancia ambiental como un sistema de recopilación de información actualizada, a grandes rasgos, permite hacer recomendaciones para realizar planificaciones de prevención, como también recomendaciones en programas que se desarrollan para el control de brotes patógenos, debido a esto debe cumplir con las siguientes funciones principales (Fossaert, et al., 1973):

- Reunir toda la información necesaria y actualizada.
- Procesar, analizar e interpretar los datos.
- Hacer las recomendaciones pertinentes que deriven de las funciones anteriores para realizar las acciones de control inmediato o a más largo plazo.
- En determinadas circunstancias y en función de las estructuras existentes y del grado de su desarrollo, la vigilancia podrá incluir funciones ejecutivas de decisión y control.

En el caso estudiado que corresponde a la detección de la bacteria en muestras ambientales se preparo una lista con lugares prioritarios para la toma de estas, los cuales son: (MINSAL, 2011))

- Colectores, afluentes y efluentes de las principales Plantas Públicas de Tratamiento de Aguas Servidas Domésticas existentes en cada región.
- Principales cursos y cuerpos de aguas superficiales utilizados para el riego de frutos y hortalizas que crecen a ras de suelo y de habitual consumo crudo, en donde se viertan aguas servidas.
- Puntos de entrada al país de personas provenientes del extranjero (Aeropuertos, Terminales de Buses priorizados si procediera)

- Cursos de aguas superficiales continentales (canales, ríos, etc) o marinas en donde se descarguen efluentes de plantas de tratamiento públicas o particulares.
- Identificar predios agrícolas que posiblemente estén siendo regados con aguas servidas tratadas y donde se cultiven frutos u hortalizas de crecimiento bajo o ras de suelo y habitual consumo crudo.

Además de los lugares en los cuales se deben tomar muestras también se establecen normativas que indican el tiempo máximo de conservación de las muestras para el traslado al laboratorio ambiental ubicado en la seremi de Coquimbo, definiendo los siguientes límites de tiempo de traslado:

- Aguas servidas (Tórcula de Moore), tiene un traslado crítico de hasta 6 hrs. (PRT-712.02-018)
- Aguas sin mayor turbiedad (Membrana filtrante), tiene un traslado crítico de hasta 6 hrs (PRT-712.02-062)
- Alimentos (moluscos, verduras), tiene un traslado crítico de hasta 24 hrs. (PRT-712.02.-014)

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis territorial de la vigilancia ambiental en la región de Coquimbo se procedió en tres ámbitos:

1.- Recopilación de información oficial, la cual consistió en las muestras ambientales para el cólera en la región de Coquimbo para el año 2011 (MINSAL), número de plantas de tratamiento de aguas servidas (SISS) al año 2011, proyección de población por grupos de edades (INE) y normas técnicas de recolección de muestras (ISP).

2.- Cálculo de tasas comunales por 100.000 habitantes para el año 2011. Estas fueron normalizadas y sumadas para la elaboración de un ranking de cobertura de muestras ambientales por comuna.

$$\text{Tasa: } \frac{\text{Muestras}}{\text{Población}} \times 100.000$$

$$\text{Puntaje Z: } \frac{x-m}{ds}$$

Donde: X = Dato; m = media; ds = Desviación Estándar

3.- Análisis de resultados y elaboración grafica de mapas temáticos por cuartiles con exclusión de valores 0.

## RESULTADOS

Durante el año 2011 la vigilancia ambiental del cólera en la región de Coquimbo, considero un total de 543 muestras (ver tabla 1), de las cuales 170 corresponden a muestras de agua, 273 corresponden a muestras de aguas servidas y 100 correspondientes en alimentos.

Del total de las comunas tan solo cuatro tienen seguimiento en los tres tipos de muestras que se solicitan (ver tabla 1) para la vigilancia ambiental, lo cual implica una vulnerabilidad producida por el desconocimiento de la situación en las comunas que tienen menos seguimiento, ejemplo de esto es la comuna de Río Hurtado que no presenta muestras ambientales, lo cual genera una incertidumbre en la búsqueda de la bacteria.

Las muestras tomadas en agua muestran la concentración de estas en los sectores mayoritariamente costeros, con la excepción de las comunas de Illapel y Salamanca, esto se explica a la cantidad de muestras que son tomadas en el mar. En el caso de la comuna de los Vilos esta concentra el 50% de las muestras ambientales para la provincia del Choapa y un 25% de las muestras regionales, por sobre las

comunas de mayor relevancia poblacional de la región, ya que Ovalle tan solo concentra el 20% de las muestras regionales, pero el 100% de las muestras provinciales, para Coquimbo la concentración regional solo alcanza un 14%, y la Serena un 18%, según el cálculo de tasas por 100.000 personas se confirma la concentración de muestras en la comuna de Los Vilos, ya que presenta 227 muestras por cada 100.000 habs. por sobre las 14 y 11 muestras para La Serena y Coquimbo respectivamente.

**Tabla 1: Distribución de muestras según comunas.**

Comuna	Agua	Agua Tórua	Alimento	Total
Provincia Elqui	53	148	89	290
La Serena	30	49	27	106
Coquimbo	23	58	57	138
Andacollo	0	7	0	7
La Higuera	0	0	5	5
Paiguano	0	12	0	12
Vicuña	0	22	0	22
Provincia Choapa	83	55	6	144
Illapel	17	9	0	26
Canela	0	16	0	16
Los Vilos	42	21	6	69
Salamanca	24	9	0	33
Provincia Limarí	34	70	5	109
Ovalle	34	30	5	69
Combarbalá	0	9	0	9
Monte Patria	0	24	0	24
Punitaqui	0	7	0	7
Río Hurtado	0	0	0	0
<b>Total general</b>	<b>170</b>	<b>273</b>	<b>100</b>	<b>543</b>

n: Elaboración propia]

Figura 1: Area de estudio, Región de Coquimbo.

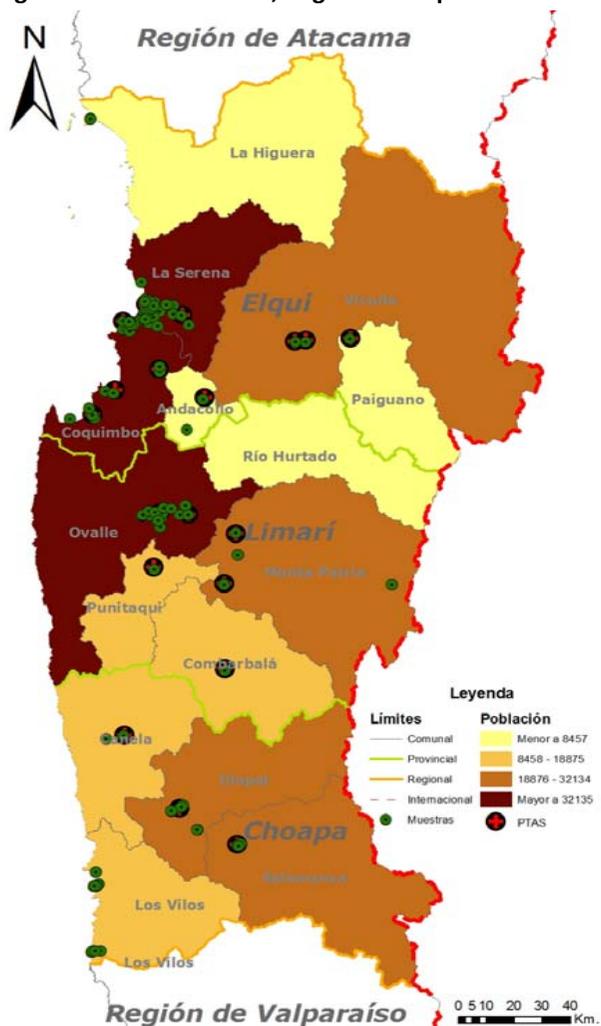


Figura 2: Tasa por 100.000 hab. En muestras de agua.

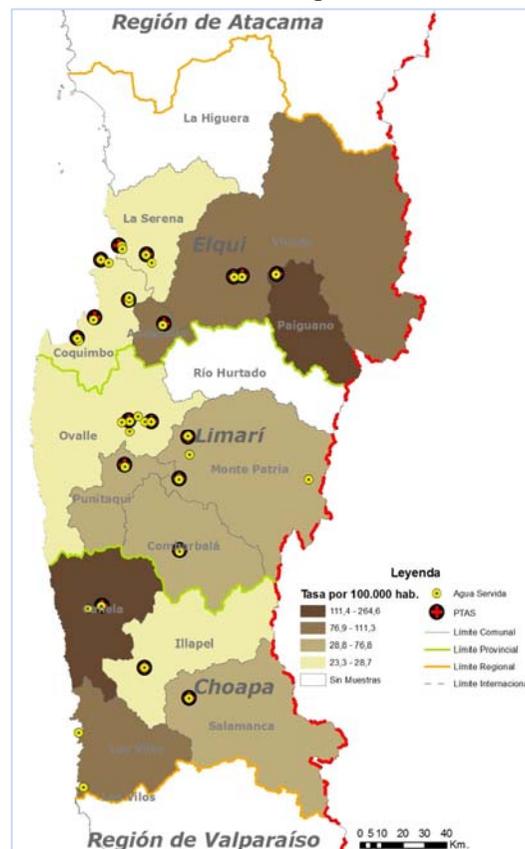
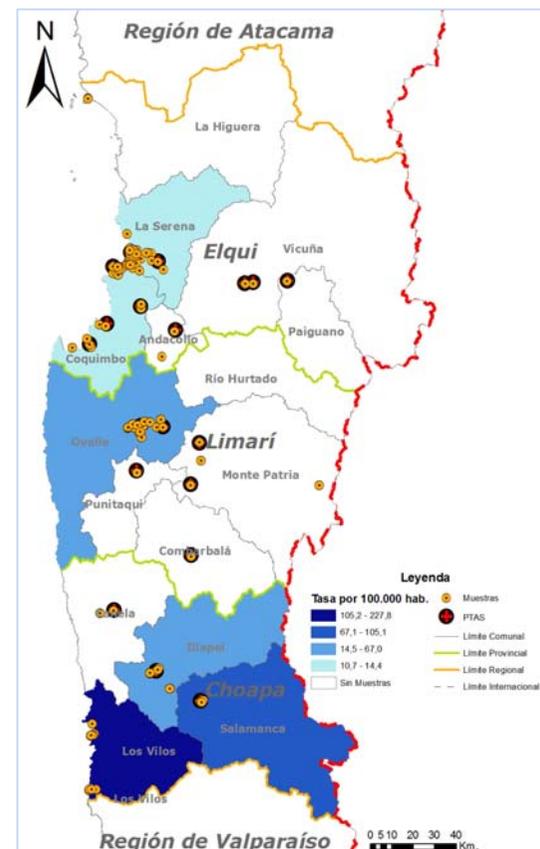


Figura 3: Tasa por 100.000 hab. En muestras por Tórmula.



[Fuente: Elaboración propia][Fuente: Elaboración propia]

[Fuente: Elaboración propia]

Las muestras de aguas servidas realizadas a través de la Tórula de Moore buscan encontrar serotipos patógenos en las alcantarillas bajo el supuesto de diseminación a través de las excretas de algún portador, por lo tanto en el plan de cólera del Ministerio de Salud se menciona la toma de muestras en colectores y plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS), como también en el riego de hortalizas.

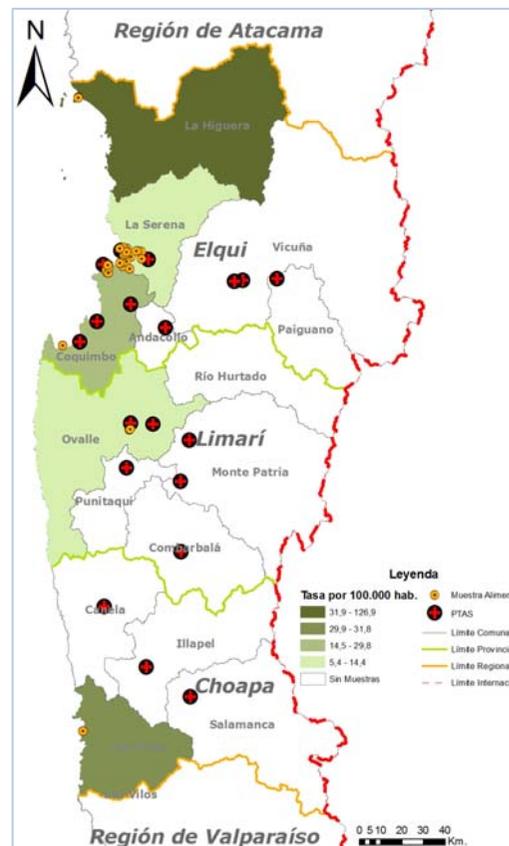
Las comunas de Paiguano y Canela son las comunas que presentan mayor número de muestras en relación a la población, obteniendo resultados de (265 y 189 respectivamente). Por el contrario, las comunas que presentan menores tasas de toma de muestras son Ovalle y La Serena con 27 y 23 muestras respectivamente, excluyendo las comunas de La Higuera y Río Hurtado que no presentan muestras de aguas servidas.

Las muestras de alimentos se concentran mayoritariamente en las comunas costeras, encontrando la mayor concentración en la comuna de La Higuera con una tasa de 127 muestras, seguida por la comuna de Los Vilos con una tasa de 31 muestras, por el contrario, la comuna que presenta una menor tasa es Ovalle con 5 muestras, excluyendo las comunas de Paiguano, Canela, Vicuña, Andacollo, Punitaqui, Monte Patria, Combarbalá, Salamanca, Illapel y Río Hurtado, que no registran muestras para alimentos.

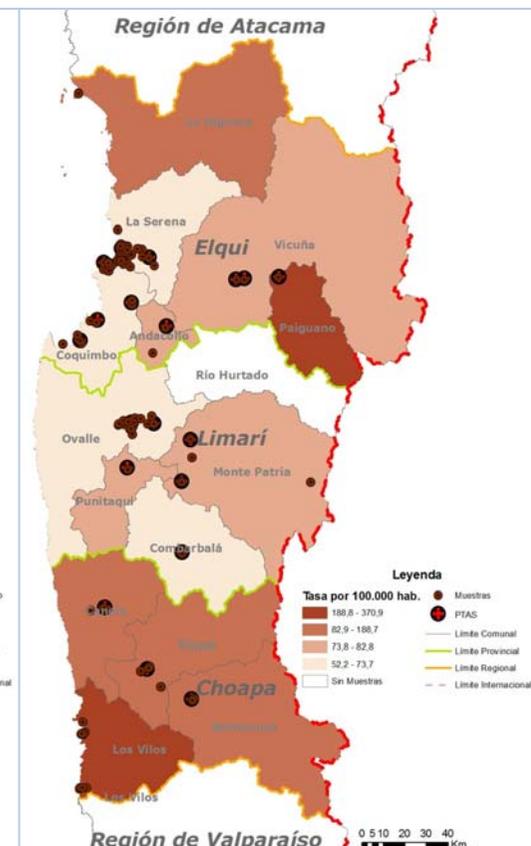
La comuna que mejor cobertura tiene de muestras ambientales corresponde a Los Vilos, ya que tiene mayor valor de tasa en sus tres variantes (agua-tórula-alimento) en relación a la población, seguida por la comuna de la Paiguano y Canela, por el contrario, en el último lugar de la lista se encuentra la comuna de Río Hurtado, comuna que no tiene muestras en ningún aspecto, por lo cual no se considera en la información del cálculo de tasas ni tampoco en la normalización de las variables.

En el caso de las comunas de Coquimbo y Ovalle la relación entre población y tiempo de respuesta no se condicen con la cantidad de muestras al interior de la comuna.

**Figura 4: Tasa por 100.000 hab. En muestras de alimentos.**

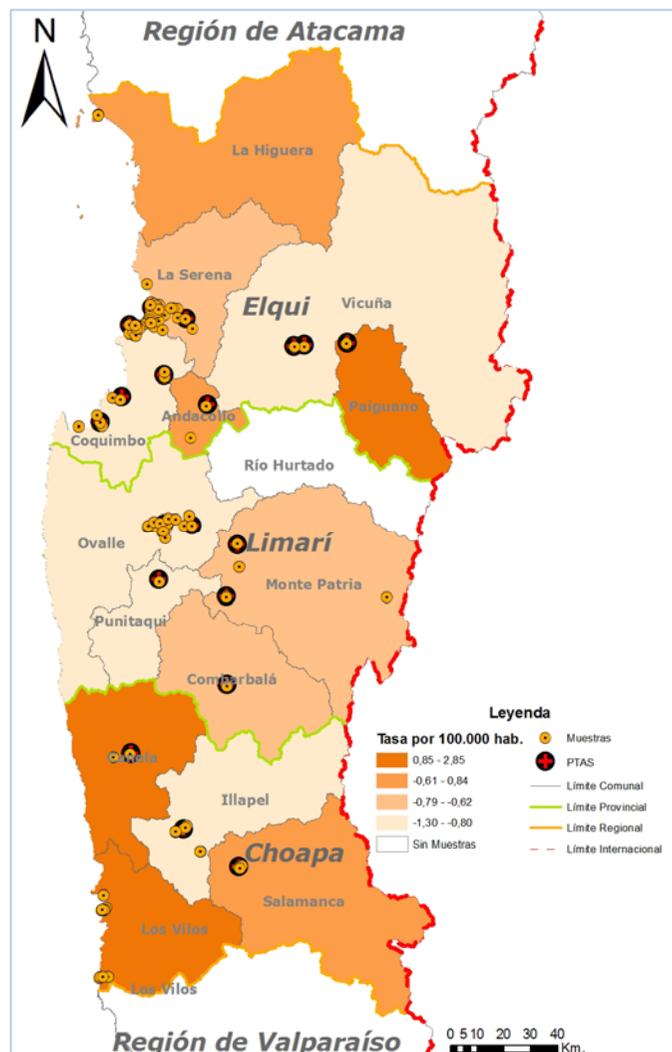


**Figura 5: Tasa por 100.000 hab. En total de muestras**



[Fuente: Elaboración propia][Fuente: Elaboración propia]

Figura 6: Normalización de Tasas.



[Fuente: Elaboración propia]

Tabla 2: Ranking de cobertura de muestras en la vigilancia.

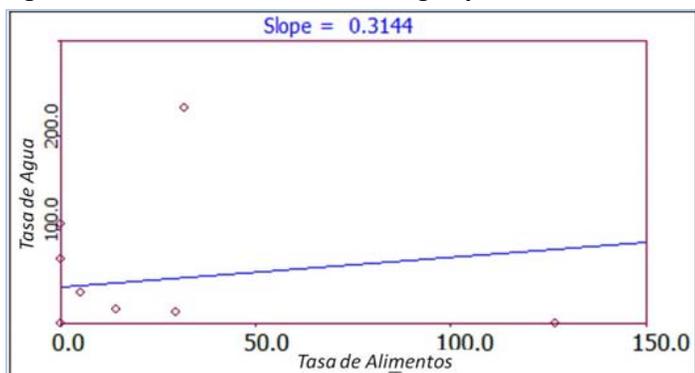
Nº	Comuna	Total Muestra	Población	Tasa Total	Normalización
1	Los Vilos	70	18875	370,9	2,65
2	Paiguano	12	4536	264,6	1,30
3	Canela	16	8477	188,7	0,78
4	La Higuera	5	3941	126,9	0,72
5	Andacollo	7	8457	82,8	-0,26
6	Salamanca	36	25689	140,1	-0,30
7	Combarbalá	9	12218	73,7	-0,68
8	La Serena	112	214685	52,2	-0,72
9	Monte Patria	24	32134	74,7	-0,77
10	Vicuña	22	26558	82,8	-0,87
11	Illapel	30	31363	95,7	-0,87
12	Punitaqui	8	10419	76,8	-0,95
13	Ovalle	71	112059	63,4	-1,09
14	Coquimbo	146	215109	67,9	-1,29
15	Río Hurtado	0	4414	0,0	0,00

[Fuente: Elaboración propia]

Las comunas de Coquimbo, Ovalle y La Serena, son las comunas con mayor población de la región, pero la cantidad de muestras no cubre la necesidad de una vigilancia ambiental que facilite la prevención de brotes, como también se recalca la correlación entre las tasas de muestras para alimentos y agua, la cual tiene un valor de 0,31 (ver figura 7), lo cual se explica debido a las muestras tomadas de agua de mar y las muestras de alimentos tomadas en mariscos y pescados, por lo tanto, a medida que existe mayor cantidad de muestras de agua a escala comuna, también existe una mayor cantidad de muestras en alimentos, por el contrario, existe una correlación negativa para las tasas de correspondientes a las muestras de aguas servidas y alimentos (ver figura 8), a medida que existe una mayor cantidad de muestras de

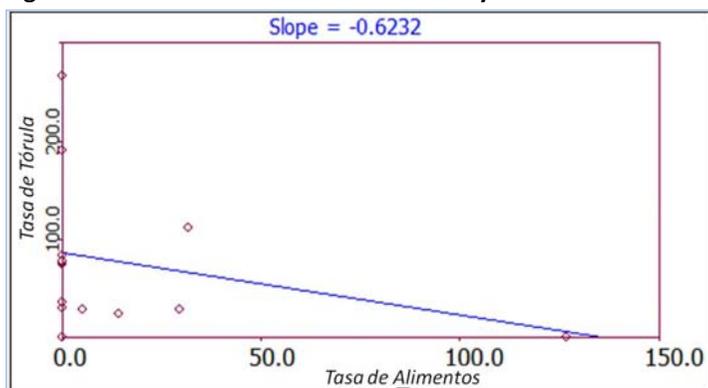
aguas servidas en las comunas, existe una menor cantidad de muestras para alimentos.

**Figura 7: Correlación entre tasas de Agua y Alimentos**



[Fuente: Elaboración propia]

**Figura 8: Correlación entre tasas de Tórula y Alimentos**



[Fuente: Elaboración propia]

En el caso del tiempo de respuesta para la entrega de resultados de las muestras, estas fluctuaron entre los 3 y los 4.3 días promedio, en los cuales los resultados mas rápidos en promedio para ser entregados fueron las correspondientes a las muestras de aguas servidas con 3 días, las de agua 3.3 días y las muestras de alimentos un promedio de 4.3 días. En una escala comunal los mayores tiempos de respuesta en el total de la muestras se encuentran en los Vilos, con un promedio total de resultados de 4.3 días, seguida por la comuna de La Higuera y Coquimbo (ver tabla 3), en el caso de la comuna de Río Hurtado, esta se excluye por no contar con muestras.

**Tabla 3: Promedio de entrega de resultados por comunas**

Comuna	Agua	Agua Tórula	Alimento	Total
Los Vilos	3.9	4.8	5.0	4.3
La Higuera	0.0	0.0	4.0	4.0
Coquimbo	2.7	2.8	4.8	3.7
Salamanca	3.7	2.7	0.0	3.4
Illapel	3.4	3.2	0.0	3.3
Paiguano	0.0	3.3	0.0	3.3
Ovalle	3.0	2.9	5.2	3.1
Punitaqui	0.0	3.0	0.0	3.0
Vicuña	0.0	3.0	0.0	3.0
Monte Patria	0.0	2.8	0.0	2.8
Canela	0	2.8	0	2.8
Combarbalá	0	2.7	0	2.7
La Serena	2.5	2.6	2.9	2.7
Andacollo	0	2.4	0	2.4
Río Hurtado	0	0.0	0	0.0
<b>Total</b>	3.3	3.0	4.3	3.3

[Fuente: Elaboración propia]

## CONCLUSIONES

En relación a la distribución de las muestras ambientales para cólera, estas presentan una notable concentración en comunas de forma no correlativa a la población regional, que tienen plantas de tratamiento de aguas servidas y que tienen un menor tiempo de respuesta en el resultado de los exámenes, también cabe recalcar que el total de las muestras ambientales fueron negativas para el año 2011, pero el plan es de prevención, por lo cual la vigilancia busca satisfacer esta demanda, es por esto que a través del análisis territorial de las muestras se pudo constatar que del total de 15 comunas que conforman la región fueron 5 las cuales se encuentran con un déficit en la toma de muestras para su correcta vigilancia, estas comunas son:

- Vicuña
- Illapel
- Punitaqui
- Ovalle
- Coquimbo

Por el contrario, las comunas que se encuentran tomando un número mayor de muestras en relación a la población son las comunas de Los Vilos y Paiguano, en el caso de la primera se puede decir que tiene tasas por sobre el promedio en los tres tipos de muestras, ya sean de agua, aguas servidas o alimentos, por lo cual se concentra una vigilancia ambiental del cólera mayor a la normal de la región.

En el caso de las comunas de Coquimbo, La Serena y Ovalle, que son las comunas que mayor cantidad de población poseen, no cumplen con valores por sobre la media, esto se debe a la cantidad de habitantes que tienen y las pocas muestras que toman, en especial las correspondientes a las de aguas servidas, ya que estas permiten hacer un seguimiento al contagio de las personas a través de las excretas que circulan por los alcantarillados y así poder ver si existe algún portador en la población, esto es relevante considerando que la existencia de una muestra positiva de serotipo patógeno o1 implica comenzar a realizar exámenes clínicos a personas con síntomas diarreicos en los recintos hospitalarios de la región.

En relación a las muestras de agua, se necesita realizar un seguimiento en las comunas del interior, debido a que el tratamiento de estas, como también en los sectores donde no existe red de alcantarillado, no están siendo analizadas dejando así la incertidumbre de la presencia de portadores asintomáticos.

En el caso de la comuna de Río Hurtado, esta no cuenta con ningún tipo de muestras ambientales, por lo cual es la comuna con mayor incertidumbre de la región, haciendo necesaria la toma de muestras en esta comuna.

Según el Ministerio de Salud el año 2011 a través del plan de cólera se plantea que la toma de muestras deben responder a la necesidad y capacidad locales en la toma de estas, es por esto que se explica que la cantidad de muestras tomadas en valores absolutos se encuentren concentrados en las comunas de La Serena y Coquimbo, entendiendo que el laboratorio ambiental se encuentra en la Seremi de Coquimbo.

## AGRADECIMIENTOS

Para el presente trabajo se agradece al departamento de salud del ambiente del ministerio de salud de Chile, al equipo de acción sanitaria de las distintas SEREMIS, en especial a la correspondiente del trabajo, y por último a PhD JanepsyDíaz por el permanente apoyo a la mirada territorial en salud.

## BIBLIOGRAFÍA

BUZAI, GUSTAVO. (2007): "Métodos cuantitativos en Geografía de la salud". Editorial Universidad. Parte I, Líneas de análisis. Pág. 27.

FOSSAERT, HENRI; LLOPIS, A.; TIGRE, C. (1974): "Sistemas de vigilancia epidemiológica". Basado en I seminario regional sobre sistemas de vigilancia epidemiológicas de enfermedades transmisibles y zoonosis de las Américas de 1973.

Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. Disponible en formato web: <http://hist.library.paho.org/spanish/Bol/v76n6p512.pdf> [15-06-2012]

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA (2010): "Procedimiento detección *Vibrio Cholerae* en aguas por técnica de membrana filtrante." Disponible en formato web: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/08/PRT-712.02-062%20V%200%20Vibrio%20cholerae%20Membrana%20filtrante.pdf> [15-06-2012]

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA (2010): "Procedimiento detección *Vibrio Cholerae* en aguas servidas (Tórola de Moore)." Disponible en formato web: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/08/PRT-712.02-018%20V%200%20Vibrio%20cholerae%20en%20aguas%20servidas.pdf> [15-06-2012]

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA (2010): "Procedimiento detección *Vibrio Cholerae* en alimentos BAM on line." Disponible en formato web: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/08/PRT-712.02-014%20V0%20Vibrio%20cholerae%20en%20alimentos.pdf> [15-06-2012]

JIMENEZ. El cólera en Chile (1992). Ministerio de Salud, Chile.

LAVAL, E. (2003). "El cólera en Chile (1886-1888)". Revista Chilena de Infectología. Edición aniversario 2003; pp. 86-88

MINISTERIO DE SALUD DE CHILE. (2010): "Circular 41, Vigilancia y control de cólera". Disponible en formato web: [http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/07/CIRCULAR\\_41-COLERA.pdf](http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/07/CIRCULAR_41-COLERA.pdf) [15-06-2012]

MINISTERIO DE SALUD DE CHILE. (2011): "Plan nacional de preparación para epidemia de cólera". Disponible en formato web: [http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/07/Resolucion21Plan\\_de\\_Colera.pdf](http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento/2011/07/Resolucion21Plan_de_Colera.pdf) [15-06-2012]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. "Temas de Salud". Cólera, Disponible en formato web: <http://www.who.int/topics/cholera/about/es/index.html> [15-06-2012]

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (1996): "Sistemas de información geográfica en epidemiología (SIG-EPI)". Disponible en la web: [http://www.paho.org/spanish/sha/epibul\\_95-98/bs961sig.htm](http://www.paho.org/spanish/sha/epibul_95-98/bs961sig.htm) [15-06-2012]

RAMIREZ, LILIANA. (2004): "La moderna geografía de la salud y las tecnologías de la información geográfica". Revista investigaciones y ensayos geográficos de la carrera de geografía de la facultad de humanidades de la Universidad Nacional de Formosa. N°4., pp. 53-64.

VALENZUELA B, M. Teresa et al. Estrategias para el enfrentamiento del cólera: La experiencia chilena desde una perspectiva de salud pública. Revista Chilena de Infectología. 2010, vol.27, n.5, pp. 407-410. ISSN 0716-1018.