

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA , BAJAS TEMPERATURAS Y VARIACIÓN DE LAS CONSULTAS RESPIRATORIAS EN LA COMUNA DE LLAY LLAY ENTRE LOS AÑOS 2012-2014

Gustavo Saint-Pierre C(1), Álvaro Saldaña A(1), Cesar Silva L(1), Sebastián Medina G(2)

1 Facultad de Medicina Universidad de Chile.

2 Departamento Salud y Comunidad, Escuela Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile

Contacto:

Gustavo Saint-Pierre, Facultad de Medicina Universidad de Chile.

Independencia 1027, Independencia, Santiago, Chile

Teléfono +5693495791

Correo Electrónico: Gsaintp@gmail.com

Resumen

Las patologías respiratorias son una de las consultas más frecuentes en los centros primarios de salud y en la consulta de urgencia. La población a atender por los servicios de salud de la comuna es de alrededor de 20.000 habitantes. Con un promedio anual de consultas respiratorias en Sala IRA/ERA de 5700 pacientes, entre ingresos controles y consultas asociadas por equipos de salud. La comuna de Llay Llay, perteneciente a la provincia de San Felipe de Aconcagua, presenta altos índices de contaminación atmosférica. Con dos empresas que emanan material particulado a la atmosfera, una fundición de metales y una empresa Termoeléctrica.

El presente estudio ecológico, realiza una asociación entre niveles atmosféricos de contaminantes (Norma PM 10 y SO₂) y la variación en las consultas respiratorias, comparando también las bajas temperaturas invernales con el peak de consultas en las salas de manejo ambulatorio respiratorio.

Se encontró un incremento de consultas respiratorias en relación a la disminución de temperaturas en los tres años en estudio. Con un incremento superior en los controles de Kinesioterapia en comparación con un leve aumento en las consultas médicas. En los tres años en estudio, se observa un aumento de material particulado el mes previo al inicio de la curva ascendente de los controles kinesiológicos.

En conclusión, existiría una asociación entre la disminución de temperaturas con el incremento

Palabras Clave: Planta termoeléctrica, SO₂, MP10, Temperatura, contaminación aérea.

AIR POLLUTION. LOW TEMPERATURES AND RESPIRATORY VARIATION OF CONSULTATIONS IN THE DISTRICT OF LLAY LLAY BETWEEN 2012-2014

Abstract

Respiratory diseases are one of the most frequent consultations in primary health centers and emergency centers. The population covered by the health services in the district is around 20,000. It has an annual average of respiratory room visits of 5,700 patients, including controls associated revenue and consultations by health teams.

Llay Llay, belonging to the province of San Felipe de Aconcagua, has high levels of air pollution. There are two major industries that emanate particulate matter into the atmosphere: a metal foundry and a thermal power Company.

This ecological study, makes an association between levels of atmospheric pollutants (SO₂ and PM 10 standard) and variation in respiratory consultations, also comparing low winter temperatures with the peak of outpatient care facilities.

Increased respiratory queries relating to lower temperatures in the three years study found. With a hi-

gher respiratory physiotherapy visits compared to a slight increase in medical consultations. In the three years of study, is observed an increase of particulate matter the previous month to the beginning of the upward curve of respiratory physiotherapy visits. To conclude, there would be an association between the decrease in temperatures with the overall increase of respiratory consultations, exceeding the increase with respect to controls Physiotherapist, without making a causal association with the information provided.

Keywords: Power Plant, Thermoelectric, SO₂, PM10, Temperature, Air Pollutions.

Introducción

Las patologías respiratorias son una de las consultas más frecuentes en los centros primarios de salud y en la consulta en servicios de urgencia. Por ello, todo médico general debe tener nociones de su tratamiento, manejo y derivación al sistema secundario de salud o a la salas de vigilancia y tratamiento (Salas IRA y ERA) presentes en todos los centros de atención primaria de salud.

Actualmente existe un sinnúmero de estudios internacionales que demuestran la asociación entre contaminantes y el incremento de patologías respiratorias. El equipo de Yorifuji, realizó una evaluación en Okoyama, Japón, concluyendo que incluso los horarios con mayor contaminación atmosférica incrementan las consultas respiratorias durante el mismo día, sobre todo al presentar elevación del Dióxido de azufre (SO₂). Así mismo, las consultas por neumonía e influenza se incrementan a las pocas horas de la elevación de este contaminante atmosférico (Yorifuji T, 2014) (1), producido en erupciones volcánicas y que, actualmente, es producto de la combustión del petróleo Diésel, fundiciones metálicas y centrales termo-eléctricas. (Blumberg K, 2003)(2)

Otros autores postulan que el virus de la Influenza prolongaría su sobrevivencia sin desnaturalizarse aumentando su replicación en ambientes fríos en laboratorio, viéndose promovido por bajas temperaturas y baja humedad. (Tsuchihashi Y, 2011) (3).

En Chile, también se han realizado estudios buscando una probable asociación entre contaminantes y el incremento de las patologías respiratorias. Tal es el caso del Dr. Oyarzún y su equipo en el Instituto de Ciencias Biomédicas de la Universidad de Chile, quienes estudiaron el daño

pulmonar producido por distintos contaminantes atmosféricos, a saber, partículas contaminantes producidas por la combustión incompleta de la leña que se alojan en alveolos respiratorios, y que además pasan al torrente sanguíneo junto con diversos componentes mutágenos precursores de cánceres en distintos órganos; entre estos el humo de tabaco que, en niños, se ha descrito que provoca un aumento en la frecuencia de síntomas respiratorios y reducción del crecimiento pulmonar. (Oyarzún, 2010)(4)

Para el presente estudio se escogió la comuna de Llay Llay, por contar con un centro de monitorización de temperaturas y control de la calidad del aire. Esta comuna pertenece a la provincia de San Felipe de Aconcagua, en la región de Valparaíso, Chile. La población registrada por el Censo de 2002 es de 21.644 habitantes. Los principales centros de salud de la Zona son Hospital San Francisco y el CESFAM Llay Llay (Brito R, 2014) (5). Entre los años 2012-2014 se registraron 17.062 atenciones dentro del programa de pacientes crónicos respiratorios en sala IRA/ERA en base a los ingresos, reingresos, controles médicos, controles kinesiológicos y sesiones de kinesioterapia, ingresando a este programa todos los pacientes cubiertos por el plan GES respiratorio vigente por el Ministerio de Salud: Asma, Infección respiratoria baja en el menor de 5 años, EPOC, entre otros.

A la vez esta comuna, junto con los sectores aledaños, han presentado diversos reportes de contaminación atmosférica por sobre lo permitido por la norma Chilena. Un estudio preparado por UNTEC (Universidad y Tecnología, Fundación para la Transferencia Tecnológica) para el gobier-

no regional demostró que existen dos fuentes contaminantes que sobrepasan la norma nacional para gases SO₂ y PM₁₀, ellas son: la Fundación los Chagres y la termoeléctrica Los Vientos de AES Gener. (UNTEC, 2012)(6), Lo cual es posteriormente ratificado por el estudio de Préndez, lo que reafirma la necesidad de un control mayor a nivel gubernamental considerando que la actual norma en vigencia para material particulado PM 2.5 estaría siendo incumplida en estas localidades, poniendo en riesgo a la población humana y la biodiversidad en flora y fauna. (Préndez M, 2013)(7)

Diversos autores demuestran que las patologías respiratorias son las consultas más frecuentes en los servicios de atención primaria infantil. Astudillo et al demuestran, en base a un estudio de 17 años de recopilación de datos de centros centinela Minsal, que las consultas más frecuentes son las respiratorias incrementándose considerablemente en invierno, siendo el SBO la patología más prevalente de consulta (Astudillo P, 2012)(8). El presente estudio pretende identificar posibles asociaciones entre la contaminación ambiental, bajas temperaturas y la variación de consultas por enfermedades respiratorias durante un periodo de 3 años, comprendido entre el 2012 y 2014 en la comuna de Llay Llay.

Materiales y Método

El presente estudio corresponde a un estudio ecológico sobre las atenciones de patología respiratoria del CESFAM de Llay Llay, medidas en un periodo de 3 años, comprendidos entre Enero 2012 a Diciembre 2014. La base de datos fue obtenida a través del programa de gestión clínica Rayen®, almacenada en la unidad de estadísticas

del CESFAM Llay Llay, para la tabulación de los datos se utilizó Microsoft Office Excel 2010. Se incluyeron dentro del estudio todos los pacientes que consultaron en sala IRA/ERA, ya sea como ingresos, es decir, los pacientes nuevos que acuden por primera vez o re-ingresos, es decir, aquellos pacientes que alguna vez fueron atendidos en sala IRA/ERA, también se incluye aquellos que asistieron a controles médicos y controles por kinesiólogo incluyendo kinesioterapias respiratorias. No se realizó división por patologías ni por edad ni sexo de los pacientes.

Vía internet se accede a la base de datos del sistema de Información Nacional de calidad del aire (SINCA), que proporciona las concentraciones ambientales diarias de los contaminantes atmosféricos actualmente normados en el país asociados a los niveles de concentración que originan situaciones de emergencia ambiental, para aquellas estaciones que cuentan con monitoreo en línea. De este modo, gracias a la estación de monitorización Los Vientos, ubicada a 5 km del centro de Llay Llay, se obtiene el promedio mensual de emisiones de SO₂ y PM₁₀ en la central del mismo nombre entre los años 2012 y 2014. Así mismo, mediante esta misma plataforma se obtienen los registros de temperatura ambiente medida en la comuna durante igual periodo de tiempo.

Resultados

En la Tabla 1 se observan los promedios mensuales de emisiones de PM 10, para el año 2012 el promedio anual fue de 56,81 ug/m3, registrándose el promedio más alto de emisiones en el mes de Abril con 72 ug/m3, y el promedio más bajo en el mes de Octubre con 39,43 ug/m3. El año 2013 registró un promedio anual de 50,31 ug/m3, el promedio mensual más alto se registró en Marzo con 75 ug/m3, y el más bajo en Septiembre con 49,21 ug/m3. El año 2014 registró un promedio de 52,98 ug/m3 con un máximo alcanzado en Mayo con 70,41 ug/m3 y un mínimo en Septiembre con 34,54 ug/m3. No existe información disponible sobre los meses de Mayo y Junio de 2013.

Tabla 1.

Medición Mensual de PM10 entre los años 2012-2014. [ug/m3]. DE: Desviación estándar. Máx: valor diario máximo registrado en el mes correspondiente

PM 10, Promedio mensual emisiones. Año 2012-2014.

MES	AÑO								
	2012			2013			2014		
	Promedio	DE	Máx.	Promedio	DE	Máx.	Promedio	DE	Máx.
Enero	57,53	±14,11	87,33	58,44	±25,09	157,4	59,44	±22,13	124,2
Febrero	66,38	±18,28	105,6	69,44	±22,89	121,2	55,53	±16,51	86,84
Marzo	67,28	±14,94	92,63	75	±14,91	109	59,84	±16,86	100,7
Abril	63,25	±13,47	89,14	-			62,68	±14,77	88,77
Mayo	72	±20,49	110,2	-			70,41	±20,2	109,9
Junio	56,28	±16,95	92,37	-			63,58	±11,25	86,95
Julio	64,46	±15,82	82,09	55,62	±12,17	72,3	50,63	±13,21	87,1
Agosto	52,83	±19,75	97,52	61,55	±15,25	89,69	43,19	±14,91	64,39
Septiembre	45,67	±14,36	76,64	49,21	±14,72	81,3	34,54	±8,54	46,58
Octubre	39,43	±9,85	57,14	58,8	±11,03	73,39	47,69	±10,35	65,13
Noviembre	49,73	±13,82	82,27	57,62	±14,43	86,21	46,3	±10,19	69,96
Diciembre	46,96	±11,47	65,74	58,46	±14,61	90,9	41,89	±11,19	63,11

En la Tabla 2 se describen los promedios mensuales registrados de emisiones de dióxido de azufre, el promedio anual de los años 2012, 2013 y 2014 fue de 7,044 (DE: ±4,782), 4,551 (DE: ±5,118) y 7,099 (DE: ±4,436) PPB respectivamente. El promedio máximo para el año 2012 fue de 11,800 PPB en Abril, el año 2013 alcanzó su promedio máximo en Octubre, considerando que no se cuenta con los datos de emisiones de los meses Abril, Mayo y Junio de dicho año. En el 2014 el máximo promedio de emisiones fue alcanzado en Mayo con 11,340 PPB.

Tabla 2.

Medición Mensual de SO2 entre los años 2012-2014[PPB]. Meses Abril-Junio 2013, sin Registro en SINCA. DE: Desviación estándar. Máx: valor diario máximo registrado en el mes correspondiente.

Dióxido de Azufre. Promedio mensual emisiones. Año 2012-2014

MES	AÑO								
	2012			2013			2014		
	Promedio	DE	Máx.	Promedio	DE	Máx.	Promedio	DE	Máx.
Enero	4,747	±3,718	16,7	2,677	±4,036	14,77	4,362	±2,898	11,04
Febrero	7,605	±6,119	31,57	3,657	±5,499	17,52	5,077	±4,259	14,01
Marzo	9,175	±4,553	20,8	7,165	±3,609	15,48	7,153	±2,921	13,86
Abril	11,8	±4,537	20,73	-			8,981	±4,247	17,48
Mayo	9,297	±4,037	19,35	-			11,34	±4,565	23,5
Junio	7,912	±4,127	20,97	-			9,558	±4,121	20,9
Julio	8,758	±3,716	19,57	8,306	±4,344	20,2	7,284	±4,263	21,03
Agosto	8,271	±4,799	21,66	6,718	±4,015	15,47	7,342	±4,318	18,08
Septiembre	5,721	±3,249	12,59	7,588	±4,597	22,22	4,911	±3,615	12,7
Octubre	3,128	±2,869	12,72	8,815	±5,966	25,12	5,297	±2,911	13,3
Noviembre	5,958	±4,585	15,58	3,816	±3,254	13,1	8,633	±4,483	21,7
Diciembre	2,166	±2,274	7,543	5,872	±6,406	27,21	5,261	±4,257	16,04
Anual	7,044	±4,782	31,57	4,551	±5,118	27,21	7,099	±4,436	23,5

En la Tabla 3 se describen los promedios de temperaturas registrados entre los años 2012 y 2014, el promedio anual fue de 15,29; 15,28 y 15,18°C respectivamente. En los meses de invierno se registran las temperaturas más bajas, en 2012 en Julio promedió 9,55°C. En los años 2013 y 2014 el registro de temperatura más bajo se alcanzó en Junio, siendo de 9,16 y 8,86°C respectivamente. La tendencia se puede observar en la Figura 1.

Promedio mensual de Temperatura en Llay Llay. Año 2012-2014

MES	Año		
	2012	2013	2014
Enero	20,2	19,69	20,85
Febrero	20,76	21,11	19,17
Marzo	19,74	17,91	17,59
Abril	15,39	15,67	14,71
Mayo	13,42	-	12,7
Junio	11,34	9,16	8,86
Julio	9,55	9,85	10,2
Agosto	10,42	11,27	11,56
Septiembre	12,99	12,89	12,76
Octubre	13,77	14,75	16,34
Noviembre	16,82	16,99	18,98
Diciembre	19,09	18,8	18,41
Promedio Anual	15,29	15,28	15,18

Tabla 3.

Promedio Mensual de Temperatura en Llay Llay entre los años 2012-2014.

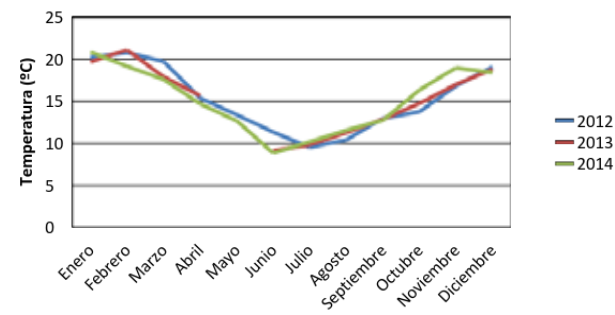


Figura 1.

Promedio Mensual de Temperatura en Llay Llay entre los años 2012-2014.

Número de Ingresos sala IRA/ERA. CESFAM Llay Llay. Año 2012-2014

MES	Año		
	2012	2013	2014
Enero	29	22	10
Febrero	34	14	4
Marzo	53	32	6
Abril	65	56	4
Mayo	62	47	17
Junio	65	22	9
Julio	79	39	16
Agosto	66	37	14
Septiembre	42	15	46
Octubre	69	13	30
Noviembre	16	10	49
Diciembre	22	2	43
Total Anual	602	309	248

Tabla 4.

Número de Ingresos sala IRA/ERA. CESFAM Llay Llay. Año 2012-2014

En la Tabla 4 se observa en número de pacientes ingresados a sala IRA/ERA para todas las patologías respiratorias y todas las edades. El año 2012 tuvo total de 602 ingresos, siendo el mes de más ingresos Julio con 79 pacientes. El año 2013 tuvo un total de 309 pacientes ingresados, y el máximo registrado en Abril con 56 ingresos. En 2014 ingresaron 248 pacientes y el número máximo registrado en Noviembre con 49 pacientes ingresados.

En la Tabla 5 se resumen las atenciones realizadas en la sala IRA/ERA, incluyendo controles con médico y kinesiólogo, sesiones de kinesioterapia y además el registro de de pacientes reingresados al programa de enfermedades respiratorias. No se cuenta con los datos de pacientes reingresados durante todo el año 2014.

2012	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Reingresos	63	0	3	1	9	19	17	15	0	13	6	5	151
Controles Médico	60	79	62	68	63	69	106	90	57	56	69	46	825
Controles Kine	151	80	174	259	272	269	303	324	200	220	122	121	2495
Sesiones KNT	156	61	108	243	238	244	249	209	14	487	122	139	2270
2013													
Reingresos	0	4	3	4	6	3	6	8	9	5	3	2	53
Controles Médico	56	53	54	64	65	46	55	9	21	57	51	26	557
Controles Kine	77	85	114	214	203	190	221	215	221	228	156	185	2109
Sesiones KNT	58	28	104	188	195	221	218	243	240	212	168	157	2032
2014													
Reingresos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Controles Médico	58	47	36	40	39	40	52	39	21	46	40	38	496
Controles Kine	209	125	173	245	281	272	405	255	237	176	123	51	2552
Sesiones KNT	121	92	122	180	212	205	390	305	243	171	173	149	2363

Tabla 5.

Número de Reingresos, controles médicos, controles con kinesiólogo y sesiones de kinesioterapia, por mes entre los años 2012-2014

Número de reingresos, controles médicos, controles kinesiólogo y sesiones de KNT. Sala IRA/ERA. CESFAM Llay Llay. Año 2012-2014

Discusión

PM 10

PM 10 o Material Particulado 10, corresponden a partículas sólidas o líquidas que se encuentran en polvo en suspensión, cenizas, hollín, partículas metálicas o polen, dispersas en la atmósfera con un diámetro menor de 10 μm . La normativa Chilena vigente correspondiente al Decreto Supremo n°20 del año 2013 del Ministerio del Medio Ambiente, se refiere al material particulado PM 10 como excedido de los límites al alcanzar la concentración diaria mayor a 150 $\mu\text{m}/\text{m}^3$.

En el caso particular de Llay Llay, en los tres años de estudio no se encontraron valores superiores a la normativa Chilena para considerarlo un ambiente crítico. No obstante, al analizar los datos

recolectados bajo la norma vigente en la comunidad europea, nos encontramos con varios meses críticos superando los 50 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ no solo en mediciones diarias, sino en cálculos mensuales tal como se expresa en la Tabla 1, correspondiente al cálculo mensual desde 2012 a 2014. (Williams M, 2001)(10). El efecto a corto plazo del PM10 es el aumento de la morbimortalidad respiratoria, con disminución de la función pulmonar, interfiriendo en los mecanismos defensivos pulmonares tales como fagocitosis y depuración mucociliar. (Oyarzún M, 2010)(4)

Efecto nocivo del SO₂

Está demostrado que el SO₂ a nivel pulmonar, produce hipersecreción bronquial, obstrucción bronquial y a largo plazo enfermedad pulmonar obstructiva crónica (Oyarzún M, 2010)(4), esto es avalado, además, por estudios experimentales que demuestran un incremento en los neutrófilos en lavado bronquioalveolar tan solo con 18 horas de exposición a particulares en el aire (Yorifuji T, 2014)(1). De acuerdo a la normativa ministerial vigente, los niveles de dióxido de azufre máximos permitidos para 24 hrs son 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (equivalente a 96 PPB) y, anualmente, no puede sobrepasar los 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (31 PPB). En este estudio, se observó que los registros para Llay Llay en ningún caso logran sobrepasar la norma ministerial, no obstante, un estudio Japonés demuestra que con valores que no sobrepasan la normativa, incluso con un promedio diario de 3 PPB, existe un incremento de consultas respiratorias a las pocas horas de las alzas registradas por sus sistemas meteorológicos (Yorifuji T, 2014)(1) Teniendo en consideración lo anterior, se podría considerar el aumento de las emisiones de SO₂ como uno de los factores que aumentan el número de consultas por patologías respiratorias en este grupo.

Llama la atención que en el período estudiado no se observaron en general los valores sobre la norma descritos en estudios previos publicados. (6,7)

Relación de la temperatura y los contaminantes ambientales con el número de consultas

Al observar la Figura 2 del año 2012, se observa que a medida bajan las temperaturas, aumenta el número de controles con Kinesiólogo en Sala IRA/ERA, equivalencia que se mantiene en los tres años del estudio. A la vez, en el año 2012, observando los parámetros contaminantes medidos por PM10, se observa que entre los meses de marzo a junio, a medida se observa el incremento de la emanación contaminante, las controles kinesiológicos, al igual que las sesiones de Kinesioterapia. Es decir, aumentó la consulta por patología respiratoria en las salas de atención especializadas. No así, en el caso de la consulta médica. Dentro de las posibles respuesta a esta situación, se sugiere la saturación de horas médicas por morbilidades y patologías crónicas, que tienen metas ministeriales a cumplir, y por tanto, si no se contratan nuevos profesionales, no se puede atender un mayor número de pacientes que los ya asignados diariamente, en ese sentido, la sala IRA/ERA sería la que recibiría el manejo inicial de estos pacientes, pasando los pacientes más graves al servicio de Urgencia del Hospital San Francisco aledaño al centro de salud familiar. El año 2013, no se realizó registro de contaminantes durante los meses de abril a junio, tampoco existe un registro de temperatura. No obstante, se observa un aumento de controles kinesiológicos de forma similar a lo ocurrido en el año 2012. El peak de PM10, se correlaciona con el inicio del incremento de consultas respiratorias (Figura 3, 2013)

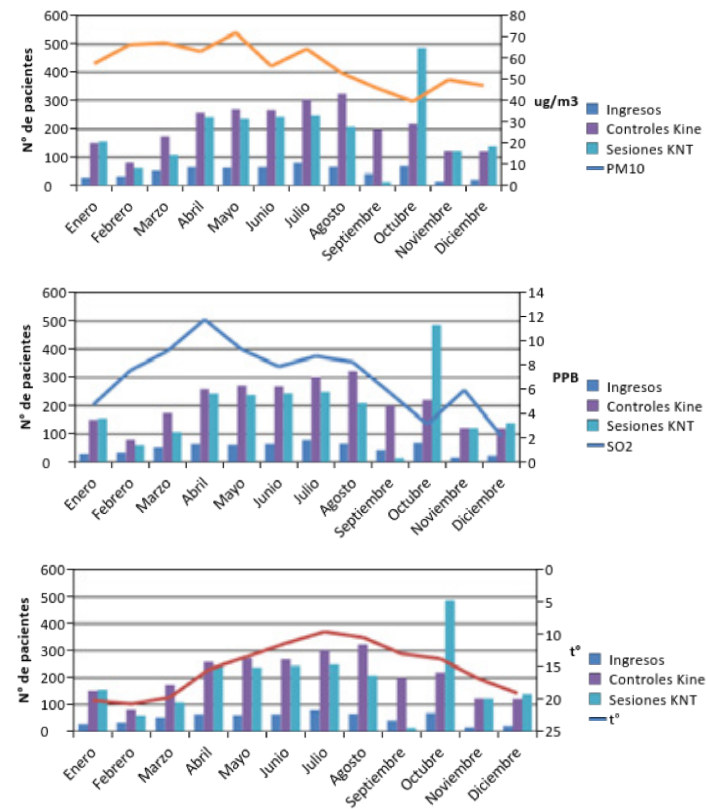


Figura 2. Ingresos, Controles Médicos, Controles Kinesiológicos, Sesiones Kinesioterapia, Emanación de Gases PM 10, SO2, T° 2012

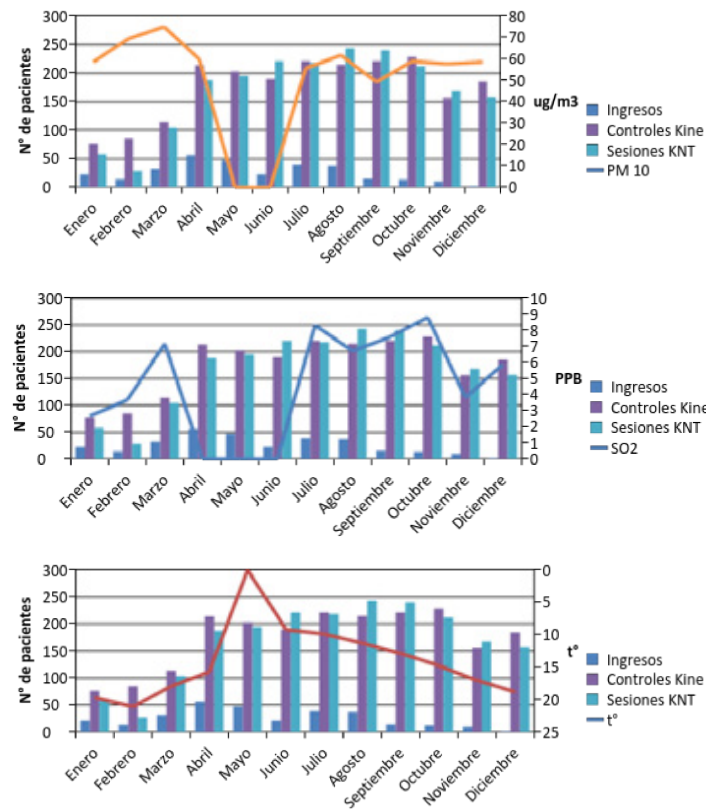


Figura 3. Ingresos, Controles Médicos, Controles Kinesiológicos, Sesiones Kinesioterapia. Emanación de Gases PM 10, SO2, T° 2013.

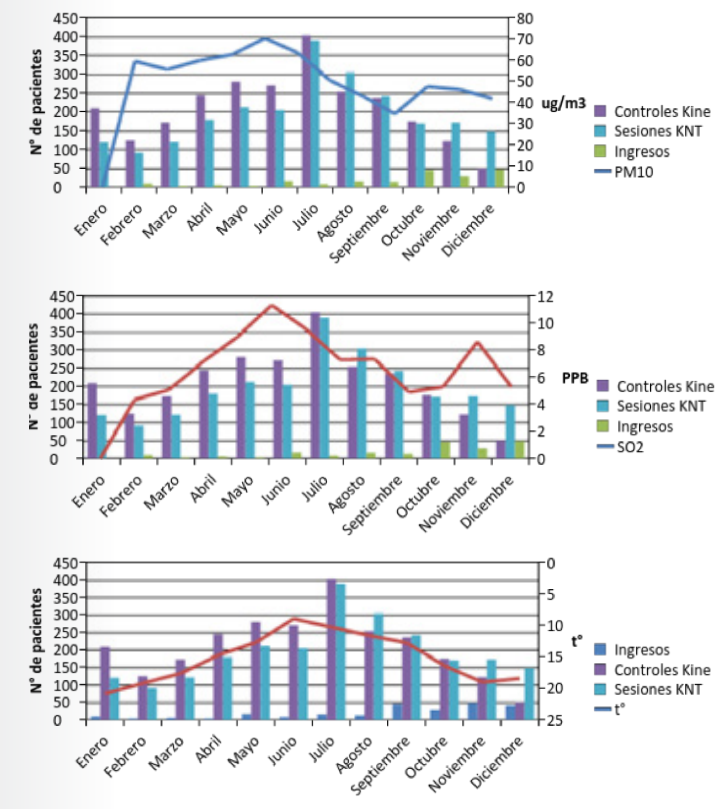


Figura 4. Ingresos, Controles Médicos, Controles Kinesiológicos, Sesiones Kinesioterapia. Emanación de Gases PM 10, SO2, T° 2013.

Conclusiones

Es de suma importancia evaluar esta situación de aumento en las consultas respiratorias, para tomar las medidas de recursos y disponibilidad de camas en el hospital. Recordando que existe una asociación entre la exposición a contaminantes atmosféricos y el incremento de la mortalidad y morbilidad respiratoria y cardiovascular en los extremos etarios (Infantes y adultos mayores de 65 años) (Oyarzún, 2010)(4) En el presente estudio, al igual que otros similares, no se puede realizar una asociación causal, debido al método de recopilación de información, sin embargo, al igual que los datos aportados por el equipo de Tsuchihashi, en Japón, se puede obser-

var cierta relación entre la disminución de temperaturas estacional y el incremento de las consultas respiratorias. Un acercamiento propuesto para encontrar efectivamente una asociación con poder estadístico es realizar un estudio tipo case-crossover (casos cruzados), metodología utilizada por el grupo de Yorifuji (1) y que resulta de gran utilidad para estudiar el efecto exposiciones ecológicas con tendencia temporal.(12)

Referencias

- 1.Yorifuji T, Suzuki E, Kashima S, Hourly differences in air pollution and risk of respiratory disease in the elderly: a time-stratified case-crossover study. *Environmental Health* 2014, [13]: 67.
- 2.Blumberg K, Walsh M, Pera C, Gasolina Y Diesel De Bajo Azufre: La Clave Para Disminuir Las Emisiones Vehiculares, The International Council On Clean Transportation [Icct], 2003.
- 3.Tsuchihashi Y, Yorifuji T, Takao S, Suzuki E, Mori S, Doi H, Tsuda T, Environmental Factors and Seasonal Influenza Onset in Okayama City, Japan:Case-Crossover Study. *Acta Med. Okayama*, 2011. 65: [2] : 97-103
- 4.Oyarzún M, Contaminación aérea y sus efectos en la salud, *Rev Chil Enf Respir* 2010; 26: 16-25.
- 5.Brito R, Navarrete D, González J, Perfil clínico y adherencia al tratamiento farmacológico en pacientes hipertensos de Llay-Llay. *Revista Anacem* 2013. [7]: 3
- 6.UNTEC, Universidad y Tecnología. Fundación para la transferencia tecnológica. "Diagnóstico Plan de Gestión Atmosférica - Región de Valparaíso. Implementación de un Modelo Atmosférico". Informe final. Junio 2012
- 7.Preñdez M, Calderón V, Análisis de Contaminantes en la Cuenca del Río Aconcagua en Chile. *Evaluación de Riesgo Humano y Ambiental, Información Tecnológica* 2013, 24: [1]
- 8.Astudillo P, Mancilla P, Olmos C, Reyes A. Epidemiología de las consultas pediátricas respiratorias en Santiago de Chile desde 1993 a 2009. *Rev Panam Salud Publica*. 2012; 32 [1]:56-61.
- 9.Ministerio del Medio Ambiente, Decreto supremo Nº 20, de 3 de junio de 2013. *Diario oficial de la República de Chile*. Lunes 16 de Diciembre de 2013.
- 10.Williams M, Bruckmann P, Grupo de Trabajo de la Comisión Europea sobre partículas atmosféricas en suspensión Documento final, 2001 p 1- 66
- 11.Ministerio de Salud de Chile, Infección Respiratoria Baja de Manejo Ambulatorio en el Menor de 5 Años. 2013 p 1-54.
- 12.Carracedo-Martínez, E. et al. Fundamentos y aplicaciones del diseño de casos cruzados. *Gac Sanit*. 2009; 23[2]: 161-165.