

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN UNIVERSIDADES

CLAUDIA MAC-LEAN
MACARENA CERDA
EDITORES



SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN UNIVERSIDADES

CLAUDIA MAC-LEAN
MACARENA CERDA
EDITORES

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE SUSTENTABILIDAD EN UNIVERSIDADES

Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile

Editores:
Claudia Mac-Lean
Macarena Cerda

ISBN 978-956-19-0968-7

Abril 2017

Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile
Beauchef 850, Edificio Escuela, 2do piso.
Tel: (+56-2) 2978 4637
sustentabilidad@ing.uchile.cl



ÍNDICE

7 Prólogo

11 Prefacio

1. TÓPICOS DE SUSTENTABILIDAD

17 **“En el principio era sustentable...” Acerca de la ideología occidental sobre la naturaleza.**

Andrés Monares.

31 **Caracterización de la Fauna Entomológica del Alto Cachapoal: Línea base para la detección temprana de especies fitófagas de interés e impacto agrícola.**

Raimundo Sepúlveda, Jorge Reyes y Diego Leiva.

39 **Genotipificación de individuos de la especie *Cyanoliseus patagonus* mediante marcadores moleculares tipo microsatélites y su uso en análisis de paternidad.**

Mónica Saldarriaga-Córdoba y Fernanda Garrido.

51 **Nuevos registros de distribución geográfica del género *Culex* Linnaeus (Diptera: Culicidae) en la zona centro sur de Chile.**

Viviana Rada- Chaparro, Christian González, Lorena Llanos y Mónica Saldarriaga.

2. GESTIÓN SUSTENTABLE DEL CAMPUS

61 **Optimización Energética del Campus Beauchef.**

Jorge Campos, Claudia Mac-Lean y Luis Vargas.

3. EXTENSIÓN SUSTENTABLE

73 **Posturas y Estilos de Vida Sustentables en la Comunidad de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.**

Claudia Mac-Lean e Isabella Villanueva.

85 **Estudio de percepción de los Stakeholders Chilenos respecto de las Energías Sustentables, usando Metodología Q.**

Paula Araneda.

93 **Elaboración de un Plan de manejo de residuos de establecimientos de atención de salud en la región de Valparaíso, Chile.**

Jessica Brizuela.

PRÓLOGO

Hacia la Sostenibilidad Universitaria en alianza con la sociedad más amplia

Walter Leal¹ y Nelson Amaro²

¹Director del Centro de Investigación y Transferencia “Aplicaciones de Ciencias de la Vida en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Hamburgo en Alemania.

²Director del Instituto de Desarrollo Sostenible y del Doctorado del mismo nombre en la Universidad Galileo de Guatemala.

El libro editado por Claudia Mac-Lean y Macarena Cerda recopila un enfoque que cada vez se hace más global y compartido por todas las universidades del orbe. Conforme la definición hecha por la Comisión Brundtland (1987), para el significado de sostenibilidad, es esencial un enfoque multidisciplinario que combine lo económico y social con lo ambiental, pensando en el desarrollo humano y las futuras generaciones. Esta dimensión ya constituye un desafío para lograr una sostenibilidad progresiva en las universidades.

Su verdadera comprensión implica una reforma curricular que sea capaz de insertar en forma transversal esta dimensión en todos los cursos que se imparten en todas las carreras de la educación superior. Los contenidos de este libro apuntan ya a proveer esa base que cruza tanto las ciencias naturales como humanas. Por otro lado, no basta con tener el conocimiento y la programación de lo que se debe hacer. También es necesario forjar las alianzas necesarias para encarnar en la realidad esos objetivos. Este prólogo, inspirado por el contenido de este libro, quiere hacer una reflexión alrededor de estas dos ideas.

Lo primero significa que un egresado de nuestras universidades sea capaz de identificar, formular y manejar instrumentos de medida y procesamiento de datos relacionados con la sostenibilidad, cualquiera sea la disciplina especializada a la que pertenece. Esta agenda necesita entonces tres ejes de competencias:

- 1) Un conocimiento interdisciplinario que haga compatible las ciencias económicas, sociales y políticas con las ambientales pensando en las futuras generaciones.
- 2) Un cúmulo de contenidos que faciliten a los actores en base a estrategias, políticas, planes, programas y proyectos, que incluyan capacidades para una asignación de recursos a plazos fijos que permitan alcanzar las agendas propuestas.

3) Y, por último, una familiaridad con las metodologías y técnicas que faciliten hacer investigaciones que amplíen los horizontes de acción, así como que permitan una evaluación de las acciones y recursos emprendidos.

La segunda idea que queremos compartir se refiere al horizonte de acciones que debemos ejecutar, abandonando la tendencia frecuente en muchas universidades, a aislarse de la sociedad más amplia donde está inserta. No podemos olvidar que la palabra “claustro” que significa encierro, es una modalidad que surge en las aulas universitarias y que respondía a una situación del pasado ante el temor de intervenciones extrañas en la autonomía de su personal y en la libertad de su pensamiento. La actualidad exige una proyección distinta en donde el conocimiento y la práctica de la educación superior se proyecte a construir una sociedad distinta.

Para el manejo del desarrollo sostenible, la reflexión en la Academia ha creado y consolidado un sistema de acción de corto, mediano y largo plazo, capaz de enfrentar las situaciones de eventos climáticos extremos y los de larga data y que sea responsable de la gerencia de esa adaptación. Una fuente de inspiración para tal objetivo es el llamado Modelo Triple Hélice o “Triple Helix”, en inglés (TH), (González de la Fe, T. 2009). Esta aproximación es explicada así:

El modelo de TH se centra en el análisis de las relaciones e interacciones mutuas entre las universidades y los entornos científicos como primera pala de la hélice, las empresas e industrias como segunda pala y las administraciones o gobiernos como tercera pala. Atiende a las interacciones y comunicaciones entre actores e instituciones de las tres palas de la hélice, pues asume que la innovación surge de las interacciones mutuas entre ellas: el potencial para el conocimiento innovador, los recursos económicos y las posibilidades de mercado, y las normas e incentivos de las políticas públicas de innovación. (p. 740)

Por otro lado, siguiendo lo anterior, se ha propuesto una “Cuádruple Hélice” (Arnkil, R. et al. 2010). La diferencia con este enfoque que se sugiere en esta otra reflexión es que se incluye además de la relación universidad-industria-gobierno, a la sociedad civil restante que incluye las organizaciones no gubernamentales, ONGs, u otras entidades, con un enfoque este último de pertenencia a la sociedad civil más amplia, y específicamente con una orientación hacia el usuario de la innovación. Ello implicaría una cuarta pala, con todas las implicaciones de la misma. Se procura diferenciar el gobierno central de los regionales y locales, tratando de abarcar todos los niveles, prestigiando aquellas divisiones administrativas que se encuentran más cerca del ciudadano como son los niveles municipales y locales. Como una contribución a este enfoque, la literatura vigente también ha sugerido una quinta pala que lo constituiría precisamente el enfoque ecológico (Helix Research, 2013 y Carayannis, Barth & Campbell (2012).

Entonces, se pretende estimular la investigación y el desarrollo de tecnología dentro de la Universidad, para resolver la demanda de empresas, comunidades y personas

para poder adaptarse en mejor forma a lograr un desarrollo sostenible en el futuro y evitar riesgos y amenazas provocadas por el medioambiente y el cambio climático, CC. Por otro lado, esta oferta pretende incentivar la diseminación de resultados, y el uso de las tecnologías desarrolladas mediante la promoción y divulgación de redes y en los usuarios finales: empresas, sociedad civil (ONGs), instituciones públicas y Universidades. Los contenidos del libro que presenta este prólogo llenan estos requisitos.

REFERENCIAS

- Arnkil, R. et al. (2010). Exploring quadruple hélix outlining user-oriented innovation models. Final report on quadruple hélix. Research for the CLIQ Project. Finland: University of Tampere, Institute for Social Research, cofinanced by the European Regional Development Fund, INTERREG IVC Programa. Recuperado de: https://www.google.com.gt/?gws_rd=cr&ei0ttM4UqrWGYiu2QWZmIGgAQ#-q=University+of+Tampere
- Bruntland Commission. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our common Future. New York: Transmitted to the General Assembly as an Annex to document a/42/427 – Development and International Cooperation: Environment.
- Carayannis, Elías G., Barth, Thorsten D. & Campbell, David F.J. (2012). The Quintuple Helix innovation model global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship* 2012, 1:2. doi:10.1186/2192-5372-1-2. Recuperado de: <http://www.innovation-entrepreneurship.com/content/1/1/2> Acceso en: 3 marzo, 2015.
- González de la Fe, T. (2009). El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *Arbor Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV 738, 739-755.
- Helix Research for the CLIQ Project Co-financed by European Regional Development Fund and made possible by the INTERREG IVC (junio 2013). Programme Tampereen yliopisto Yhteiskuntatutkimuksen instituutti Työelämän tutkimuskeskus. Recuperado de: http://www.cliqproject.eu/en/products/research/quadruple_helix_research/?id=127

PREFACIO

Los desafíos de este siglo ponen a prueba a la humanidad en su capacidad de entendimiento, decisión y reacción frente a los fenómenos que afectan a todos los ciudadanos y especies a nivel global. Algunos de estos desafíos son la crisis financiera del año 2008, considerada por muchos economistas como la peor desde la Gran Depresión de 1930; Copenhague (2009), donde la comunidad científica internacional ha consensuado que un aumento de la temperatura de dos grados centígrados por encima de los niveles preindustriales colocará a la Tierra en un terreno peligroso y desconocido, cuando actualmente vamos camino al aumento de cuatro grados o más; un índice de Gini de inequidad global de entre 0.61 y 0.68, con más de 1 billón de personas viviendo en extrema pobreza y alrededor de 800 millones de personas sin acceso a agua potable en el mundo; una superficie de tierra deforestada equivalente al tamaño de Grecia cada año; una cadena alimenticia no optimizada donde un tercio de la comida producida se perdió o botó antes de ser consumida mientras que al mismo tiempo cerca de un billón de personas sufren de hambre; crisis de representatividad ciudadana y acceso a educación de calidad; y pérdida de biodiversidad.

Hace ya varias décadas venimos escuchando acerca de conceptos como desarrollo sustentable, sostenibilidad o sustentabilidad, los que pudiesen orientar los lineamientos estratégicos, políticos y técnicos hacia sociedades con bienestar y una convivencia armónica con el hábitat natural y social. La interrogante natural subsecuente sería: ¿qué significan estos conceptos? La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas define en 1987 «el desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades».

Por otro lado, y en el contexto nacional, la Red Campus Sustentable de Chile se avoca a promover un cambio en las instituciones de educación superior (IES) para que estas contribuyan positivamente a la sustentabilidad de Chile y el mundo. Entendemos que la educación es el medio más efectivo para transformar nuestra sociedad hacia un funcionamiento sustentable, pero para que esto suceda se debiese repensar sus propósitos, formas y contenidos.

La Red Campus Sustentable sostiene la necesidad de una educación, a todo nivel, que apunte a renovar nuestro compromiso con un futuro sustentable para la humanidad, sobre la convicción de que nuestro bienestar es inseparable de la salud de los ecosistemas que nos cobijan, el reconocimiento de la plena vigencia del derecho a la existencia de humanos y no humanos, y un ordenamiento social y económico justo y libre. Por ello se requiere urgentemente de una educación para la sustentabilidad, que alfabetice ecológicamente a las nuevas generaciones, pues sin conocimientos esenciales de la ecología de nuestra casa común, se pierde la capacidad de distinguir entre ambientes saludables o enfermos, que enseñe sobre escalas apropiadas de acción, algo esencial en un mundo globalizado que pareciera obviar los límites naturales del planeta, así como aquellos propios del ser humano, que promueva el cuidado de

la diversidad cultural y ecológica, como una fuente de resiliencia e inteligencia natural que le dan estabilidad y salud a los sistemas socioambientales.

Una educación que cuestione sin temor las metas de desarrollo y el camino que ha tomado nuestra sociedad industrializada y que además genere entornos de aprendizaje desde donde emerjan nuevas miradas y posibilidades de prosperidad para todos los habitantes del planeta.

Las anteriores definiciones y requerimientos nos muestran ciertos matices existentes en el debate societal y académico respecto de la sustentabilidad, pero al mismo tiempo se hace bastante evidente la existencia de elementos claves y comunes en las múltiples definiciones de sustentabilidad existentes: las necesidades de la generación presente, las necesidades de las futuras generaciones, las necesidades del mundo natural, y la necesidad de mantener la integridad y coherencia entre tales sistemas.

Lo anterior considerando siempre al menos las dimensiones social, económica y ambiental, en una búsqueda urgente de relaciones y sinergias entre ellas.

Una vez identificados y caracterizados los desafíos, y los conceptos que brindan un posible marco conceptual de acción, nos planteamos cómo cuantificar e implementar mecanismos efectivos. Allí es donde aún estamos en deuda a nivel local y global, y donde desde nuestra perspectiva debiésemos estar enfocando la docencia e investigación.

Este es el marco en donde se ha desarrollado el 2do Seminario de Sustentabilidad en Universidades, realizado por la Red Campus Sustentable de Chile en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, el día 24 de Junio del año 2016. Las temáticas que allí se revisaron abarcan desde la gestión de un campus sustentable hasta la modificación de los estilos de la vida universitaria, desde manejo de residuos hasta optimización energética, y desde marcadores moleculares a la caracterización de la fauna entomológica. Esperamos que esta colección de temas aporte al debate y la toma de conciencia hacia una sociedad sustentable.

*Claudia Mac-Lean, Ingeniero Civil Industrial UCh
Magíster en Ingeniería para la Sustentabilidad, U. de Cambridge
Encargada Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.*

*Mónica Alacid, Médico Veterinario U. Austral
Magíster en Medio Ambiente, U. de Santiago
Oficina de Representación en Santiago de la Universidad Austral de Chile.*

*Luis Vargas, Ingeniero Civil Electricista UCh
Ph.D. U. de Waterloo
Director Departamento Ingeniería Eléctrica
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile*

1. TÓPICOS DE SUSTENTABILIDAD

“En el principio era sustentable...” Acerca de la ideología occidental sobre la naturaleza

Andrés Monares¹

¹Área de Humanidades de la Escuela de Ingeniería y Ciencias
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

amonares@ing.uchile.cl

*“La forma en la que Occidente moderno representa a la naturaleza
es la menos comúnmente compartida en todo el mundo”*

Philippe Descola, antropólogo¹

RESUMEN

Los problemas de “insustentabilidad” actuales deben contextualizarse. No es una situación natural dado el “normal” desarrollo de la especie humana, sino resultado de la evolución cultural de una parte muy específica de la humanidad y en un periodo dado. Ha sido el Occidente moderno la sociedad que ha cimentado el camino de la crisis socio-ambiental más grave de nuestra época: el cambio climático global.

Ese camino está marcado por un desarrollo ideológico específico, el cual determinó una particular relación entre el ser humano y la naturaleza en esa parte del planeta. Dicha relación implica el dominio humano sobre el mundo no humano y tiene fundamentos religiosos. Estos, con posterioridad, sirvieron para desarrollar los dos sistemas de dominio de la naturaleza característicos del Occidente moderno: el proyecto científico-tecnológico y la economía capitalista de mercado autorregulado.

Es en el cristianismo donde se encuentra la cosmovisión occidental. Puntualmente en el libro bíblico del *Génesis* se establecen las definiciones básicas de ser humano, naturaleza y la relación entre ambas entidades. Con posterioridad, a partir de los desarrollos ideológicos dados por la Reforma protestante del siglo XVI, fueron elaborados aquellos dos proyectos de dominio en las islas británicas: el científico-tecnológico por Francis Bacon en el siglo XVII y la economía capitalista de mercado autorregulado por Adam Smith en el siglo XVIII.

Aunque ambos proyectos han sido *vaciados* de su religiosidad original, mantienen los fundamentos que marcan a la fecha su estructura y desarrollo. Ambos siguen representando y reproduciendo las definiciones religiosas básicas de ser humano, naturaleza y la relación de dominio entre ambas entidades que han llevado a diversas crisis de sustentabilidad socio-ambientales, entre las cuales hoy destaca la del cambio climático global.

¹ Citado por Sahlins (2011: 102).

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad es común la opinión, incluso en el mundo académico, de una separación radical entre el ámbito científico-tecnológico y el religioso; más puntualmente, una especie de mortal enemistad entre la ciencia y el cristianismo. Desde ese punto de vista, el proceso de secularización moderno habría venido a “salvar” el saber científico del oscurantismo devoto; y en realidad, se supone que todo el conocimiento académico laico, el cual de por sí no sería (y se estima que no convendría que fuera) de índole piadoso.

Sin embargo, al revisar la historia queda manifiesta la decisiva influencia del cristianismo en el desarrollo occidental moderno de la investigación sistemática del mundo y en la aplicación tecnológica de ese conocimiento para el bienestar humano. Asimismo, en las humanidades y en las ciencias sociales se puede constatar esa influencia religiosa de base y su objetivo de dominio de la naturaleza para el bienestar de la humanidad.²

Será ese fundamento devoto el que marcará el desarrollo de la ciencia, la tecnología y de otras disciplinas del Occidente moderno. A estas alturas se puede afirmar que ellas han tenido un rol determinante en diferentes problemas de sustentabilidad socio-medioambiental derivados de la sobre explotación y mercantilización de la naturaleza. Siendo el más reciente y grave el cambio climático global.

De tal manera, al sopesar los problemas a los cuales se enfrenta la especie humana, el identificar los fundamentos de una tradición deja de ser un ejercicio academicista y se transforma en un insumo importante para desarrollar soluciones en estos tiempos de crisis. En este caso, para enmendar con urgencia el rumbo hacia la sustentabilidad.

2 DEL GÉNESIS A LA REFORMA PROTESTANTE: HACIA EL UTILITARISMO MODERNO

Las ideas y definiciones fundamentales de la tradición cultural occidental, su cosmovisión que aún está vigente, se encuentran en el libro bíblico del *Génesis*. En lo que respecta a este trabajo, es en esos textos donde se establecen las definiciones básicas de ser humano, naturaleza y el tipo de relación entre ambas entidades:

“Los bendijo Dios y les dijo: ‘Fructificad y multiplicaos; llenad la tierra y sometedla; ejercer potestad sobre los peces del mar, las aves de los cielos y todas las bestias que se mueven sobre la tierra’ ” (Gn 1, 28).

En el *Génesis* se definen los roles de los humanos y de la naturaleza: los primeros dominan, la segunda es dominada. La relación de dominio-sujeción es la que vincula a ambas entidades. Pero, asimismo se señala que la humanidad fue creada a la imagen y semejanza de Dios (Gn 1, 26), lo cual se interpreta en el sentido de que tanto aquella como la divinidad poseen una capacidad racional (más allá de la diferencia infinita en

² No es posible desarrollar aquí este tópico capital; para un tratamiento más extenso ver: Espoz (2003) y Monares (2012).

sus capacidades). Luego, es la razón lo que le permitirá cumplir la voluntad divina y dominar el mundo para sobrevivir como especie.

Esa obligación de la humanidad debe también comprenderse al tenor de la indeleble mancha dejada por el pecado original. El comer “del árbol de la ciencia del bien y del mal”, la desobediencia al mandato divino, implicó la corrupción moral y racional de la especie, y su consecuente expulsión del Edén. De tal manera, los humanos perdieron el total conocimiento y la total obediencia de la naturaleza. El dominio siguió siendo un precepto, pero ahora la maldición de Dios implicó que realizar aquella tarea sería una pesada carga: de ahora en más la supervivencia se lograría con “el sudor de tu rostro”.³

Siglos más tarde y en relación al tema aquí tratado, la Reforma protestante europea del siglo XVI, fue crucial para la relación ideológica entre ciencia-tecnología y dominio de la naturaleza. Para tratar ese tópico se debe recurrir al reformador francés Juan Calvino (1509-1564), quién será decisivo para la fundamentación ideológica de la Modernidad. En su obra magna, *Institución de la religión cristiana*, mantendrá la unión entre dominio y voluntad divina. En esa línea, el reformador atacará duramente la excesiva renuencia católico-romana hacia el mundo y fomentará sin tapujos “usar de la vida presente y de sus medios”. Este uso lo enmarcará dentro de la debida conducta cristiana (ascetismo) y la voluntad divina:

“Tendremos como una bendición de Dios, que nos dé los medios humanos para nuestra conservación (...) nos esforzaremos por conseguir lo que nos parece útil y provechoso, en la medida en que nuestro entendimiento lo comprende” (Calvino, 1988: 144).⁴

Lo anterior no implicó ignorar los efectos corruptores del pecado. Por el contrario, Calvino realizó una interpretación que consideraba a la humanidad perdida en la más absoluta e irremediable corrupción. Aparte de una total depravación moral, el pecado asimismo limitó la razón que quedó encadenada a lo mundano y perdió para siempre la posibilidad de acceder a lo divino en sí: “la sabiduría humana es como un velo que nos impide contemplar bien a Dios”. Así, “la inteligencia de las cosas terrenas es distinta de la inteligencia de las cosas celestiales”; los individuos pecadores son impotentes para la última, pero capaces para la primera.⁵

Aunque el teólogo francés era un hombre ideológicamente medieval, estaba sentando los cimientos del futuro desarrollo del enfoque utilitario y empírico moderno. Habría que esperar unos años para que aquellos fueran desarrollados por los piadosos reformados ingleses del siglo XVII.

³ Más adelante en el Génesis, en Noé y sus hijos, se remarca que la expulsión no implica olvidar el mandato de dominio (Gn 9, 1-4).

⁴ En alusión al catolicismo-romano, Calvino afirma que debe desecharse “aquella inhumana filosofía que no concede al hombre más uso de las criaturas de Dios que el estrictamente necesario”, privando a los individuos de la generosidad de Dios y, ¡peor aún!, reduciéndolos “a un pedazo de madera” (Calvino, 1988: 553).

⁵ El cristianismo en general asumirá que en el Edén la humanidad tenía un conocimiento pleno de Dios (a quién veían y con quién hablaban), lo cual se pierde con la expulsión.

3 EL PROYECTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO PURITANO: VOLVER AL ESTADO ADÁNICO

Desde fines del siglo XVI y sobre todo en el XVII, la influencia calvinista en las islas británicas es notoria y se deja ver en el llamado “movimiento puritano”. Esta categoría vino a aunar a todos los cristianos no católicos bajo una unidad teológica básica de carácter calvinista o reformada, más allá de su pertenencia a confesiones específicas y hasta en conflicto (Tawney, 1959. Merton, 1984. Noble, 1999. Monares, 2012).

Pero, la sociedad culta inglesa tomó los dogmas básicos de la *Biblia* y de Calvino de una manera menos rígida, y los aplicó a la reflexión sobre diferentes ámbitos del mundo natural y social. Específicamente, la negación calvinista del conocimiento de lo divino en sí, de su esencia, y la atadura al conocimiento terrenal para su dominio, serán interpretadas como la impotencia humana para la metafísica y la alta competencia para lo empírico y el saber aplicado (Hull, 1973. Monares, 2012).⁶

En el estricto ámbito de la filosofía natural, se yergue la figura de Francis Bacon (1561-1626) como el “padre” del empirismo moderno, o puritano se dirá aquí, y la gran roca sobre la que se levantó la filosofía natural y moral inglesa (y luego británica). Él fue el “profeta de la aplicación de la ciencia a la industria” (Farrington, 1971) y, en un ambiente de profunda piedad y hasta fanatismo cristiano, sus obras “prácticamente alcanzaron la autoridad de las Escrituras” (Noble, 1999).

Su proyecto de fomento del saber natural empírico para su aplicación útil, tuvo que luchar contra la ortodoxia reformada de la época que, apegada a Calvino, rechazaba la investigación de la naturaleza tal como lo había hecho el propio reformador francés. Ese proyecto puede seguirse en el título y contenido de tres de sus obras. En primer lugar, se tiene *El avance del saber* (1605) donde separa el conocimiento en dos tipos: “saber humano” y “saber divino” que finalmente son homologables a las “inteligencias” de Calvino. Por el pecado original la humanidad sólo puede y debe acceder a lo que es acorde a sus capacidades: lo terrenal o empírico (rechazando, como lo hará luego la Ilustración, la metafísica). Una vez que se tenga conciencia de esta separación, es posible avanzar en cuanto al conocimiento; lo que en su opinión es poder aplicarlo con “caridad”, es decir, al bienestar a lo materialmente útil.⁷

Luego, en su *Novum organum* (1620) propondrá un nuevo método que posibilite aquel avance del saber hacia su aplicación beneficiosa.⁸ La historia humana (que la limita a Europa) ha sido infecunda en conocimientos que se hayan traducido en obras útiles, tanto por las limitaciones individuales y sociales (los “ídolos”), como por a falta de un método adecuado. Así, la solución estará en este *nuevo* método inductivo y

⁶ Aunque siempre fue sobre fundamentos y objetivos religiosos, ese proceso después se malinterpretará como una secularización.

⁷ Para este tópico, Bacon cita la *Primera Carta a los Corintios* (8, 1). De dónde se concluye que no es posible identificar su proyecto como puramente materialista. Afín al pensamiento de Calvino, el autor mantiene la síntesis entre lo místico y lo material.

⁸ El título del texto hace referencia *Organum* de Aristóteles, quien para los reformados y protestantes de la época era el filósofo del depravado “papismo”: claramente Bacon llama a superar ese viejo, infértil y corrupto método.

experimental.⁹ De modo que este nuevo método y la correcta consideración del saber darán lugar a un avance de la humanidad, uno de tal magnitud que lograría *La gran restauración* (1623). Esto no es otra cosa que recuperar el saber natural que Adán tuvo en el Edén y el consecuente pleno dominio de la naturaleza para bienestar de la humanidad.¹⁰

Las palabras de Bacon cayeron en terreno fértil. El autor “llegó a ser el santo patrón (...) que presidió la Royal Society” (Quinton, 1985), institución que “constituye el máximo monumento a la memoria de Francis Bacon” (Farrington, 1971). La “Real Sociedad de Londres para el Fomento del Saber Natural”, fundada en 1660, reunió a los máximos exponentes de la filosofía natural de la época y sin duda fue la cuna y expresión de lo que a la fecha se conoce como la “Revolución científica” europea. De hecho, la *Royal Society* se valió de su metodología e institucionalizó su proyecto de aplicación caritativa del saber y se fundó siguiendo lo descrito por Bacon en su libro póstumo *Nueva Atlántida* (1627). En esta obra describe la “Casa de Salomón (...) para el estudio de la verdadera naturaleza de todas las cosas, y para que Dios recibiera mayor gloria en sus obras y los hombres más fruto en el empleo de ellas” (Bacon 1999: 252).

La *Royal Society* de manera explícita hizo suyos tales objetivos: la filosofía natural debía ser una vía de glorificación y búsqueda del bienestar material. Esa meta de hecho quedó a firme en la Carta de constitución de la organización, donde se señala que su objetivo era buscar la “gloria del Creador y el alivio del estado del hombre” (Monares, 2012). La religiosidad de la agrupación y en realidad del ambiente filosófico (hoy se diría, científico) de la época, se deja ver en uno de sus más destacados miembros, Robert Boyle (1627-1691), quien dejara este gráfico texto para su discurso fúnebre:

“Deseándoles también un buen éxito en sus loables intentos de descubrir la verdadera naturaleza de las obras de Dios; y rogando que ellos y todos los demás investigadores de las verdades físicas puedan remitir cordialmente sus logros a la Gloria del Gran Autor de la Naturaleza, y para confortación de la humanidad” (Boyle citado en Merton, 1984: 116).¹¹

Aunque hoy resulte inaudita tan estrecha relación entre religión y ciencia-tecnología, dado el poder de la historia *oficial* de la ciencia occidental, es evidente que de hecho el desarrollo del proyecto de dominio científico-tecnológico hubiera sido imposible sin el impulso de la filosofía natural puritana. Con Gruner (1975) se puede afirmar que “No se necesita probar que la actitud de Bacon fue la que vino a prevalecer en

⁹ El mito de suponer que antes de Bacon no existió en Europa (ni en el resto del mundo) investigación sistemática, inductiva y experimental de la naturaleza, encontró prontamente defensores: “nadie antes de Bacon conoció la filosofía experimental” (Voltaire, 1983).

¹⁰ Si bien no se profundizará aquí, es necesario considerar el significado exclusivo y excluyente que históricamente los ingleses (y los europeos en general), le han dado al concepto “humanidad”. Incluso, dentro de sus propias fronteras nacionales.

¹¹ La profunda religiosidad de la filosofía natural era una cuestión de contexto, como se puede verificar en Richard Baxter (1615-1691), famoso pastor y teólogo puritano del siglo XVII, quien señala: “aunque Dios no necesita ninguna de nuestras obras, lo que es materialmente bueno le place, pues exalta su gloria, y redundará en el beneficio nuestro y de otros, lo que a Él le agrada” (Baxter citado en Merton, 1984: 91).

el mundo moderno”. Síntesis que, una vez más, se puede ver en las palabras de Joseph Priestley (1733-1804), clérigo y filósofo natural, ganador en 1772 de la Medalla Copley otorgada por la *Royal Society*, quien reconoce el rol de Bacon y respalda su proyecto:

“...como señala Lord Bacon (...) los poderes humanos aumentarán de hecho: la naturaleza, tanto sus materiales como sus leyes, se hallarán en mayor medida a nuestras órdenes, los hombres harán más confortable su situación, prolongarán probablemente su existencia en ella y se tornarán cada día más felices (...) cual fuese el comienzo de este mundo, el final será paradisiaco, mucho más allá de cuanto nuestra imaginación pueda pensar ahora” (Priestley citado en Mason, 1985: 87).

De la gran influencia de la filosofía puritana empirista y utilitarista de Bacon, no será raro que el historiador británico George Trevelyan (1984) señale que “la Inglaterra de aquella era fue la cuna predestinada de la Revolución Industrial”. En otras palabras, de un despliegue nunca antes visto en la historia de la humanidad de saberes útiles o aplicados al dominio de la naturaleza, con el objeto de aumentar el bienestar humano en esta vida. Se cumplió con creces el imperativo religioso propuesto por Bacon de dominar racionalmente la naturaleza para que la especie sobreviva por voluntad divina (*Gn.* 1,26 y 28). Imperativo que se sintetizó con la única opción que dejaba el pecado original, al limitar las posibilidades de conocimiento a lo mundano, terrenal, empírico o físico.

4 CAPITALISMO DE MERCADO AUTORREGULADO Y CRISIS DEL PROYECTO DE DOMINIO

Para contribuir a la explicación de la actual crisis socio-ambiental, es necesario exponer el otro característico proyecto occidental moderno de dominio: la economía de mercado autorregulado. Parecería que no es necesario explicar que hoy los parámetros de la ciencia-tecnología (¡y de la sociedad toda!) son los lucrativos que ha determinado dicha particular concepción teórico-práctica. Se debe volver entonces al siglo XVIII y exponer acerca del sistematizador del sistema: el filósofo moral escocés Adam Smith (1723-1790).

Como era evidente en su época, el autor buscaba describir la providencia divina que gobernaba el mundo y, de esa manera, demostrar la verdadera naturaleza de Dios y la veracidad de la teología calvinista o reformada. Como tantos otros filósofos morales ilustrados, su empeño será describir empíricamente la dirección divina del ser humano y de la sociedad.¹²

¹² Ese objetivo había sido dictaminado por Isaac Newton (1642-1727), piadoso pensador considerado en la época el más grande filósofo que haya dado a luz la humanidad: “No sólo la filosofía natural se perfeccionará en todas sus partes siguiendo este método [inductivo, experimental y cuantitativo], sino que también la filosofía moral ensanchará sus fronteras. En la medida en que conozcamos por la filosofía natural cuál es la primera causa [Dios], qué poder tiene sobre nosotros y qué beneficios obtenemos de ella, en esa misma medida se nos aparecerá con luz natural cuál es nuestro deber hacia ella, así como hacia nosotros mismos” (Newton, 1977: 350).

Como expone Smith en *La teoría de los sentimientos morales* (1759), Dios guiaría a la pecaminosa humanidad a través de sus sentimientos, mucho más confiables que su depravada razón; precisamente por ser regulares y fuera del dominio consciente de los individuos. Ahora bien, según el autor, el egoísmo es el sentimiento más característico de una especie viciosa. El egoísmo determinaría la conducta individual que da lugar a la social y que, finalmente, la divinidad transforma en beneficios o riqueza, permitiendo la supervivencia de la humanidad (Smith, 1997).

De tal manera, según Smith, Dios recurre a una “superchería” para hacer que los individuos sean industrioses: los engaña para que, guiados por su vano afán de buscar riquezas y honor, trabajen esperanzados en alcanzarlos.¹³ Precisamente para el filósofo moral la “laboriosidad” que infunde la divinidad en los humanos, es el medio evidente del progreso de la especie. Progreso que, de hecho, lo relaciona al dominio utilitario de la naturaleza:

“Fue eso lo que les impulsó primero a cultivar la tierra (...) lo que ha cambiado por completo la faz de la tierra, que ha transformado las rudas selvas de la naturaleza en llanuras agradables y fértiles (...) Por estas labores de la humanidad la tierra fue forzada a redoblar su fertilidad natural y a mantener una multitud mayor de habitantes” (Smith, 1997: 332. *Cursivas nuestras*).

Posteriormente, en *La riqueza de las naciones* (1776) volverá el autor sobre el punto de que el trabajo productivo, al servicio del cual debe estar el comercio y el dinero, es el factor más importante para lograr la supervivencia de la humanidad. Como señala Smith, el trabajo produce el “fondo que en principio la provee de todas las cosas necesarias y convenientes para la vida”. De tal modo, la riqueza está determinada por la relación entre el tamaño del fondo y quienes lo consumen; mientras que esa proporción responde a *dos únicas causas*: la proporción de quiénes realizan un trabajo útil y su destreza para laborar (Smith, 2000).

En tal sentido, y respondiendo a un contexto donde ya se acepta plenamente que la naturaleza está al servicio de la humanidad, Smith termina reduciéndola a un mero recurso que tendrá un precio y que está destinada al consumo o a formar parte de ese “fondo que en principio la provee de todas las cosas necesarias y convenientes para la vida”. Sólo la labor humana útil y eficiente, según sus parámetros culturales, es fuente de riqueza. Para el moralista escocés la naturaleza no es una variable relevante, pues *no importa* cuál sea “el suelo, el clima o la extensión del territorio de una nación”, ya que “la abundancia o la escasez de su abastecimiento anual” dependerá del trabajo bien hecho y la proporción entre trabajos útiles e inútiles.¹⁴

¹³ Ese mecanismo divino se sirve de los vicios para conseguir beneficios, sin que los individuos sean conscientes y hasta contra su voluntad: esa es la “mano invisible” que posibilita (teóricamente) la utópica autorregulación de la economía de mercado.

¹⁴ No debe pensarse que la *otra Modernidad* de izquierda escapa a lo que se ha expuesto en el texto, pues Karl Marx (1818-1883) es tan moderno como Smith y, por ende, no es de extrañar que señale en su *Trabajo asalariado y capital* (1849): “Para producir, los hombres contraen determinados vínculos y relaciones, y a través de estos vínculos y relaciones sociales, y sólo a través de ellos, es como se relacionan con la naturaleza y como se efectúa la producción” (Marx citado en Monares, 2008: 60. *Cursivas nuestras*).

Tal como los devotos autores antes revisados, Smith nunca pretendió respaldar al vicio, ni rebajar la creación divina o dar rienda suelta a su sobre explotación. Sólo siguió los desarrollos de su época en tal sentido: el egoísmo es un medio providencial por el cual Dios gobierna a los individuos sin que se den cuenta y la naturaleza está destinada por *Su* voluntad a servir a la humanidad. Por un contexto donde el concepto de “crisis socio-ambiental” ni siquiera existía y porque de hecho el mundo parecía una inmensa e inagotable fuente de recursos, ni las más avisadas mentes de la época podrían predecir lo que hoy se entiende por una “crisis socio-ambiental”.¹⁵

No obstante, precisamente por esa capacidad de dominio tecnológico impulsada por la mecanización y la consideración de lo natural como un recurso destinado a la comercialización en el mercado, el Occidente moderno limitó la naturaleza a un mero rol material o económico y la dejó a merced de la sed de lucro (Polanyi, 1992). Al considerar la naturaleza sólo desde la perspectiva de la dualidad precio-escasez, es posible explicar en parte dónde está hoy la humanidad. La tradición moderna ha quedado presa de su concepción de progreso, una que implica mayor “civilización” mientras mayor es la sujeción de la naturaleza y una (utópica) disminución de la dependencia de ella. He aquí un ejemplo del siglo XIX, que se mantiene del todo vigente como ideología:

“La habilidad en esa producción desempeña un papel decisivo en el grado de superioridad y de dominio del hombre sobre la naturaleza: el hombre es, entre todos los seres, el único que ha logrado un dominio casi absoluto de la producción de alimentos. Todas las grandes épocas del progreso de la humanidad coinciden, de manera más o menos directa, con las épocas en que se extienden las fuentes de existencia” (Morgan citado en Engels, 1981: 13).

Tanto el sistema científico-tecnológico como el económico dejaron de lado los límites religiosos, que ya de hecho Calvino había impuesto con sus “Cuatro reglas simples” para “usar de la vida presente y de sus medios”, donde queda claro que es Dios el propietario del mundo, siendo los humanos sólo sus “administradores” (Calvino, 1988: 552-556). Es más, a la fecha en el mismo campo protestante y reformado se alzan voces de dura crítica respecto a la sobre interpretación antropocéntrica, y en el fondo idolátrica, que Occidente hizo del “Fructificad y multiplicaos; llenad la tierra y soetedla” (Daly y Cobb, 1993. Alianza Mundial de Iglesias Reformadas, 2004). Sin ir más lejos, la primaria misión que Dios le impuso a Adán fue labrar y *cuidar* el Edén (*Gn 2, 15*). Es manifiesto que si la divinidad buscaba la supervivencia de su creación favorita, por lógica, que ésta destruyera lo que la sostenía no era parte de su voluntad.

¹⁵ Aunque podría decirse que los temores del clérigo Robert Malthus (1766-1834) acerca del crecimiento poblacional y su presión insostenible sobre la disposición de comida, puede considerarse un aviso de “crisis” (Malthus, 1997).

5 PALABRAS FINALES

A estas alturas se espera haber dejado en evidencia que, más allá de las creencias místicas que pudiera tener el lector, el tema de fondo es cómo una de las interpretaciones de la religión cristiana fijó ciertos *condicionamientos* en la evolución de la tradición occidental moderna. En otras palabras, occidente moderno fundamentó su manera de definir-valorar y actuar en consecuencia con la naturaleza, su ética socio-ambiental, en una religión: el puritanismo o cristianismo reformado británico. Más allá de lo que hoy pareciera una Modernidad laica —¡que de hecho es religiosa!—, el puritanismo legó a la posteridad una estructura general en que el mundo contemporáneo está inserto... o prisionero tal vez. Se ha llegado a la actual crisis dada la expansión de esos *condicionamientos* occidentales modernos, sea por copia o imposición a partir del colonialismo (geográfico y cultural) euro-estadounidense.¹⁶

No obstante, en principio los proyectos de dominio occidentales modernos implicaban y requerían de “cierta” sustentabilidad. Se debía proteger la casa común desde la “mayordomía”, más cuando el mundo era en realidad propiedad divina; era un medio para la supervivencia del género humano, el fin superior que Dios había establecido. Más, el límite de lo sustentable se cruzó al olvidar lo religioso, que sin ser reemplazado como marco general, fue relegado a la invisibilidad de lo implícito.

A la fecha no pocos en la academia buscan las soluciones sustentables en la ciencia-tecnología, casi no podría ser de otra manera desde el pensamiento occidental moderno. Sin embargo, aquí se estima que dicha opción cuando se tiene por única, puede presentar el problema de ser inconsciente de lo que aquí se han llamado los *condicionamientos* del pasado... y de un pasado místico además. Lo cual puede implicar a lo menos dos problemas: un desconocimiento que puede suponer un eterno partir de cero, en una sociedad que busca soluciones tecnológicas siempre innovadoras al margen de la historia y la cultura; y una vía meramente tecnocrática fruto de un ingenuo optimismo científico-tecnológico, la cual ignore el cambio cultural como opción de respuesta.

Para concluir, sin pretender dar una solución definitiva, ni cerrar la discusión, con frecuencia en Latinoamérica se olvida que convivimos con una gran cantidad de pueblos de los cuáles podemos aprender en cuanto a una ética ambiental sustentable.¹⁷ Las primeras naciones americanas —aun considerando la sistemática destrucción física y cultural de la que han sido víctimas, por los invasores europeos y luego por los expansionistas de las nuevas repúblicas americanas— todavía mantienen ideas, valores y prácticas que hoy se identificarían como sustentables. Sin temor a errar, se podría decir que la mirada sustentable les pertenece y que por ello le llevan siglos de ventaja al Occidente moderno:

¹⁶ Pareciera evidente que a la fecha la mayor parte del mundo aplica la tecnología occidental moderna, mas no debe llevar al engaño de asumir una cultura mundial o la mundialización de la cultura occidental moderna: como bien lo muestra Japón, se puede usar esa tecnología manteniendo la propia cultura.

¹⁷ En Sahlins (2011: 102-111) se lee con provecho un buen resumen de ejemplos de otros lugares del mundo.

“...las cosmologías [sic: léase “cosmovisiones”] constituyen mecanismos de autorregulación social frente a ciertos componentes o fenómenos de la naturaleza que permiten prevenir, por ejemplo, la sobrexplotación de un recurso, es decir, que operan como reacciones colectivas de carácter subjetivo” (Toledo, 1990: 24).¹⁸

No es romanticismo, ni una idealización fruto de un indigenismo trasnochado. Se trata de una tradición que está a la mano, que efectivamente ha tenido logros y que cuenta con más de 20 mil años de antigüedad. Ignorarla no sólo rozaría el racismo, rechazar lo que ni siquiera se conoce sería una actitud de hecho anticientífica. Y, quizás lo más importante, no sería una actitud sustentable.

6 REFERENCIAS

- Alianza Mundial de Iglesias Reformadas. 2004. *La Confesión de Accra. El pacto por la justicia en la economía y en la Tierra*. Disponible en: http://d3n8a8pro7vhmx.cloudfront.net/unitedchurchofchrist/legacy_url/1775/confesion-de-accra.pdf?1418425284. Consultada: 20 agosto de 2016.
- Bacon, F. 1984 (1620). *Novum organum*. SARPE. Madrid.
- Bacon, F. 1985 (1623). *La gran restauración*. Alianza Editorial. Madrid.
- Bacon, F. 1988 (1605). *El avance del saber*. Alianza Editorial. Madrid.
- Bacon, F. 1999 (1627). “Nueva Atlántida”. En: *Utopías del Renacimiento*. 13ra. reimpresión. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Calvino, J. 1988 (1559). *Institución de la religión cristiana*. Editorial Nueva Creación. Buenos Aires.
- Córdoba, L. & Combès, I. (editores). 2015. *En el corazón de América del Sur. Antropología, arqueología, historia*. Volumen 1.). Biblioteca del Museo de Historia / UAG RM. Santa Cruz de la Sierra.
- Daly, H. & Cobb Jr., J. 1993. *Para el bien común. Reorientando la Economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible*. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Engels, F. 1981 (1891). “El origen de la familia, la propiedad privada y el estado”. En: *Obras escogidas* (en tres tomos) de C. Marx y F. Engles. Editorial Progreso. Moscú. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/personales/jramirez/PDF/Engels-Origin%20de%20la%20familia.pdf>. Consultada: 20 de agosto de 2016.
- Espoz, R. 2003. De cómo el hombre limitó la razón y perdió la libertad. El poder de la religión en la filosofía occidental. Editorial Universitaria. Santiago.

¹⁸ Existe una amplia bibliografía en que se puede acceder a las éticas ambientales de las primeras naciones americanas, para las cuáles son inseparables los aspectos técnicos de los místicos. Entre otros ejemplos ver: Toledo (1990), Van Kesel y Condori (1992), Ledezma (2003), Estermann (2009) y Córdoba y Combès (2015).

- Estermann, J. 2009. *Filosofía andina. Sabiduría indígena para un mundo nuevo*. 2da. reimpresión. La Paz: ISEAT
- Farrington, B. 1971. *Francis Bacon, filósofo de la Revolución Industrial*. Editorial Ayuso. Madrid.
- Gruner, R. 1975. “Science, nature, and christianity”. En: *Journal of Theological Studies*, N.S., Vol. XXVI, Pt. 1, April, pp.: 5681.
- Hull, L. 1973. *Historia y filosofía de la ciencia*. 3ra. edición. Editorial Ariel. Barcelona.
- Ledezma, J. 2003. *Economía andina. Estrategias no monetarias en las comunidades andinas quechuas de Raqaypampa*. Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Malthus, R. 1997 (1798). *Primer ensayo sobre la población*. Ediciones Altaya. Barcelona.
- Mason, S. 1985. *Historia de las ciencias*. Tomo 3: La ciencia del siglo XVIII. 5 tomos. Alianza Editorial. Madrid.
- Merton, R. 1984. *Ciencia, tecnología y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*. Alianza Editorial. Madrid.
- Monares, A. 2012. *Reforma e Ilustración. Los teólogos que contruyeron la Modernidad*. 2da. edición revisada y aumentada. Editorial Ayun. Santiago.
- Newton, I. 1977 (1704). *Óptica o tratado de las reflexiones, refracciones, inflexiones y colores de la luz*. Ediciones Alfaguara. Madrid.
- Noble, D. 1999. *La religión de la tecnología. La divinidad del hombre y el espíritu de invención*. Editorial Paidós. Barcelona.
- Polanyi, K. 1992. *La gran transformación. Los orígenes políticos y económicos de nuestro tiempo*. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Quinton, A. 1985. *Francis Bacon*. Alianza Editorial. Madrid.
- Sahlins, M. 2011. *La ilusión occidental de la naturaleza humana*. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Santa Biblia. 1995. Versión Reina-Valera. Sociedades Bíblicas Unidas. Brasil.
- Smith, A. 1997 (1759). *La teoría de los sentimientos morales*. Alianza Editorial. Madrid.
- Smith, A. 2000 (1776). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. 11ma. reimpresión. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Tawney, R. 1959. *La religión en el origen del capitalismo*. Editorial Dédalo. Buenos Aires.
- Toledo, V. 1990. “La perspectiva etnoecológica. Cinco reflexiones acerca de las ‘ciencias campesinas’ sobre la naturaleza con especial referencia a México”. En: *Ciencias, Especial 4*, pp. 22-29. México D. F.

Trevelyan, G. 1984. Historia política de Inglaterra. 2da. edición. Fondo de Cultura Económica. México D.F.

Van Kessel, J. & Condori, D. 1992. Criar la vida: Trabajo y tecnología en el mundo andino. Santiago: Vivarium.

Voltaire. 1983 (1734). Cartas filosóficas. SARPE. Madrid.

Caracterización de la Fauna Entomológica del Alto Cachapoal: Línea base para la detección temprana de especies fitófagas de interés e impacto agrícola.

Raimundo Sepúlveda¹, Jorge Reyes² y Diego Leiva³

¹Facultad de Recursos Naturales y Ciencias Silvoagropecuarias, U. Iberoamericana de Ciencias y Tecnología

²Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Chile

³Universidad Tecnológica de Chile (Inacap).

rai.raimundo@gmail.com

RESUMEN

Entre enero y noviembre de 2016 se realiza una investigación de campo en la Reserva Nacional Río de los Cipreses, ubicada en la cordillera de Rancagua (VI Región, Chile), con la finalidad de caracterizar la entomofauna fitófaga del lugar. La metodología incluye visitas a terreno de 3 a 4 días, durante los meses de primavera y verano; se trabaja a diversas horas del día. La cubierta vegetal se revisa por estratos (cuello, tallo o tronco, ramas, follaje, flores y frutos), en forma complementaria se usan trampas de bajo impacto ambiental y la información se resguarda en la forma de registros contextualizados y fotografías de alta calidad. Esta investigación incluye un trabajo de georreferenciación de los puntos de colecta y captura.

Los resultados preliminares, a partir de las intercepciones, indican un dominio relativo del orden Hemiptera y varias de sus familias fitófagas como Aleyrodidae, Coccidae y Diaspididae; menor representatividad tiene los órdenes Coleoptera, Lepidoptera y otros. El follaje dañado evidencia clorosis, deformaciones y agallas. Entre los insectos clasificados como exóticos, foráneos o poco conocidos están la presencia de la vaquita del olmo (Coleoptera, Chrysomellidae), una mosquita blanca (Hemiptera, Aleyrodidae) de gran tamaño y una especie de cucaracha trepadora (Blattodea).

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Fauna Entomológica de Chile

La fauna de insectos chilenos se estudia desde tiempos de Claudio Gay (1830), haciendo las primeras descripciones formales y científicas en el tema. Por su abundancia, atractivo o rareza, Coleoptera, Lepidoptera y Hemiptera han tenido mejor nivel de atención y detalle. En la actualidad, se estima que Chile cuenta con un total de 10.130 especies descritas, donde aproximadamente el 30% son escarabajos, con 97 familias y 1.287 géneros. Además, en los ecosistemas boscosos chilenos podemos hallar insectos con diversos hábitos alimenticios como fitófagos, depredadores y saprófagos; sin embargo, el relativo aislamiento geográfico ha potenciado fuertemente el endemismo o la exclusividad de sus especies. En los últimos años, no han sido pocos los esfuerzos para caracterizar nuestra fauna entomológica asociada a áreas silvestres (protegidas o no), pero afirmar que el conocimiento de los insectos chilenos está completo, es aventurado (Peña, 2001; Cepeda-Pizarro et al, 2005; Vergara y Jeréz, 2009; Huerta et al, 2011; Briones et al, 2012).

1.2 Insectos fitófagos de interés agrícola

Un insecto cuya dieta es exclusivamente herbívora se define como fitófago y si éste se asocia permanentemente a un cultivo de interés agrícola, causando daño económico, en muy breve tiempo se gana la condición de “plaga agrícola”. Si esta plaga agrícola proviene de otro país e ingresa libremente al nuestro en la forma de huevo o cualquiera de sus estados de desarrollo, normalmente en material vegetal, el impacto y riesgo económico para nuestro país es enorme y la ciencia agronómica la califica de “plaga cuarentenaria”. Dado que el tiempo que transcurre entre el ingreso al país y su detección-identificación por los organismos competentes (SAG) y entomólogos especialistas, puede tomar meses o años, se estima que este tipo de plaga, entre otras vías y acciones, aprovecha la vegetación nativa de quebradas, pasos fronterizos y otros elementos del paisaje para guarecerse, alimentarse y reproducirse. En Chile, muchos son los ejemplos de plagas exóticas o cuarentenarias que han hecho ingreso silencioso al país, destacándose el caso de la vaquita del olmo (*Xanthogaleruca luteola*), el taladrador del eucalipto (*Phoracantha semipunctata*), la polilla del racimo de la vid (*Lobesia botrana*), entre otras (Agroambiente, 2016; SAG, 2016).

2 OBJETIVOS

La presente investigación tiene como objetivo general caracterizar la fauna entomológica de la Reserva Nacional Río de los Cipreses (VI Región, Chile). Sus objetivos específicos son:

- Identificar las especies de insectos fitófagos de interés agrícola.
- Clasificar las especies por hábito alimenticio.
- Describir el daño de las especies fitófagas.
- Caracterizar las especies exógenas con potencial como plagas agrícolas.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

El emplazamiento de esta investigación ocurre en la Reserva Nacional Río de los Cipreses, ubicada a 50 km de la ciudad de Rancagua (VI Región, Chile), sector cordillero, siendo sus coordenadas geográficas 34°27' Sur y 70°27' Oeste, a una altitud aproximada de 1.200 m sobre el nivel del mar. La Reserva tiene una superficie de 36.882 hectáreas (CONAF, 2016).

El trabajo de campo incluye visitas a terreno que duran 3 a 4 días, a razón de 1 al mes, durante los meses de primavera y verano del hemisferio Sur. Los turnos de colecta y captura son en la mañana, media tarde y noche. Los insectos se buscan en terreno mediante prospección y muestreo dirigido, aprovechando los senderos establecidos, pero priorizando aquellos de menor tránsito peatonal. La vegetación se revisa por estratos, esto es tallo o tronco, ramas, follaje, flores y frutos; para ello se ocupan lupas (20x) de entomólogo y cámara fotográfica con lente macro. De manera complementaria, se han usado trampas de bajo impacto ambiental, como las cromotrópicas (amarillas y celestes), de luz y de caída o pitfall. Respecto a la manipulación de cada insecto colectado, se ha respetado el “colectar-describir-fotografiar-liberar”. La Tabla 1. revisa algunos aspectos estratégicos de las trampas usadas.

Tabla 1: Atributos de las trampas Cromotrópicas y Pitfall
Parámetros básicos

Trampas	Rusticidad	Impacto	Ubicación	Tiempo espera
Cromotrópica	Alta	Mínimo	Follaje	9 min.
Pitfall	Alta	Mínimo	Suelo	4,5 hrs.

La información de terreno de cada ejemplar interceptado se lleva a un registro cuyos datos mínimos son: fecha, hora, lugar o sendero, hospedero vegetal, nivel de colecta (estrato), descripción básica y fotografías de alta resolución. Para la identificación entomológica de los insectos se aplica una metodología multivía consistente en la revisión de catálogos, monografías especializadas, claves dicotómicas u otras, consulta a colecciones entomológicas privadas o públicas y la opinión entomólogos especialistas, ya sea en laboratorio, biblioteca, centro de investigación, universidad o domicilio particular (Maes, 2007; Carrizo, 2008; Zapata, 2009).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN (preliminares)

Al cabo de 4 meses de esta investigación y sus respectivas intercepciones o capturas, es posible establecer los siguientes aspectos. Respecto a los órdenes de insectos colectados, además de aquél considerado predominante en la Reserva Nacional Río de los Cipreses (Coleoptera), se han identificado los órdenes Hemiptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Mantodea, Blattodea y Megaloptera. Aproximadamente un 38% de las capturas son individuos de Hemiptera, con representantes de las familias

Aleyrodidae, Aphididae, Cicadellidae, Coccidae, Coreidae, Diaspididae, Gerridae, Pentatomidae y Psyllidae. Coleoptera y Lepidoptera suman un aporte de un 35%, el resto se distribuye entre los otros órdenes mencionados. Dada la forma de colectar los insectos (muestreo dirigido) no sorprende que la gran mayoría sean fitófagos como pulgones, escamas, conchuelas, mosquitas blancas, psílidos y otros; sin embargo, se ha observado además insectos depredadores (chinitas, peorros, mulitas de agua), parasitoides (microavispa) y parásitos (moscas) en grado variable de acción (Fuentes-Contreras, 1997; Peña y Ugarte, 1997; González, 1998; Jeréz y Moroni, 2006; Camousseight, 2007).

A modo de ejemplo, la Tabla 2 muestra resultados parciales en un punto de captura (sector “trichahues”) en la Reserva Nacional Río de los Cipreses.

Tabla 2: Resumen de capturas en sector “trichahues” (Feb, 2016)

Caracterización de las capturas en tejidos vegetales				
Hospedero	Nivel	Rasgo distintivo	Nombre Común	Taxonomía
Bollén	Hojas	Escudo y velo dorsal	Conchuela negra	Hemiptera, Coccidae
Bollén	Hojas	Cabeza opistognata 4 alas, cuerpo ceroso	Mosquita blanca silvestre	Hemiptera, Aleyrodidae
Quillay	Hojas	Escudo dorsal, sin velo	Escama blanca	Hemiptera, Diaspididae
Indeterminado	Hojas	Elitros convexos	Chinita negra	Coleoptera, Coccinellidae
Indeterminado	Hojas	Cabeza subtriangular 4 alas, patas saltadoras	Langostino	Hemiptera, Cicadellidae
Espino	Hojarasca	Larva eruciforme, polípoda, eucéfala	Cortador	Lepidoptera, Noctuidae
Espino	Hojas	Cabeza subtriangular, patas raptoras, tégmenes	Mantis	Mantodea, Mantidae

En relación al daño observado en los tejidos vegetales, se ha observado predominio de aquellos asociados a los hemípteros, o sea clorosis, deformaciones, lanosidad, agallas y microagallas. De menor frecuencia y asociado a otros órdenes, se ha identificado mordiscos en hojas, galerías en hojas y agujeros de salida en la madera. Es destacable que la especie vegetal bollén (*Kageneckia* sp.) actúa como hospedero preferido de muchos de los insectos plagas detectados, posiblemente por la gran versatilidad y niveles de adaptación de los hemípteros y el hábito de crecimiento y desarrollo de esta especie vegetal (Osorio y Cerda, 2000; Rojas y Gallardo, 2004; Pavez, 2008).

Por el momento, entre los insectos pocos conocidos o parcialmente descritos están una mosquita blanca de gran tamaño, 3 mm (Hemiptera, Aleyrodidae) y una cucaracha de hábito trepador y aparentemente polenófaga (Blattodea, Blatellidae) (Camousseight, 2007). Al ingresar a la Reserva, es posible observar el daño y la presencia del insecto foráneo conocido como vaquita del olmo (*Xanthogaleruca luteola*).

A partir de julio-agosto 2016 se espera seguir avanzando en las colectas e identificación de los insectos y llegar al nivel de género y/o especie. Las restricciones admi-

nistrativas de una Reserva Nacional agregan una dificultad extra a este proceso que requiere de la libre disposición de los ejemplares y su manipulación en laboratorios de entomología agrícola.

5 CONCLUSIONES

Si bien esta investigación no ha concluido totalmente, es posible establecer las siguientes conclusiones parciales:

- Hemiptera es el orden de insectos más frecuente como fitófagos en la Reserva, sobreponiéndose al orden más variado y con más especies determinado para el sector (Coleoptera).
- Los signos y síntomas en el follaje más recurrentes son clorosis, deformaciones y agallas, propios de los insectos hemípteros.
- El bollén ha resultado ser una especie vegetal muy interesante y cumple roles parecidos a las especies agrícolas tomate y duraznero.
- Es importante aumentar el grado de estudio e identificación de la mosquita blanca silvestre descubierta y de la cucaracha trepadora mencionada. Es alarmante la presencia de la plaga “vaquita del olmo” en un área silvestre protegida por el Estado de Chile.

6 REFERENCIAS

- Agroambiente. 2016. Ficha Técnica de la Vaquita del Olmo. Versión pdf, 4p. Disponible en: www.agroambiente.cl
- Briones, R.; Gárate, F. y Jerez, V. 2012. Insectos de Chile: nativos, introducidos y con problemas de conservación. Corporación Chilena de la Madera (Corma). Versión pdf, 132p.
- Camousseight, A. 2007. Orden Blattodea. En: Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos, Capítulo II, Nuestra diversidad biológica. Gobierno de Chile, pdf. 56p.
- Carrizo, P. 2008. Efecto del tamaño de trampas adhesivas amarillas para el muestreo de *Frankliniella occidentalis* en pimiento (*Capsicum annum*) en invernadero. En: Ciencia e Investigación Agraria 35(2):191-197.
- Cepeda-Pizarro, J.; Pizarro, J. y Vásquez, H. 2005. Composición y abundancia de artrópodos epígeos del Parque Nacional Llanos de Challe. En: Rev. Chilena de Historia Natural 78: 635-650.
- CONAF. 2016. Reserva Nacional Río de los Cipreses. En: <http://www.conaf.cl/parques/reserva-nacional-rio-los-cipreses/>
- Fuentes-Contreras, E; Muñoz, R. y Niemeyer, H. 1997. Diversidad de Áfidos (Hemiptera, Aphidoidea) en Chile. En: Revista Chilena de Historia Natural 70: 531-542.

- González, J. 1998. Guía para Identificación de Tephritidae de Chile y Reconocimiento de Géneros de Importancia Cuarentenaria. SAG. Versión pdf, 37p.
- Huerta, A.; Navarrete, W.; Araya, J. y Muñoz, F. 2011. Composición y clasificación de daño de insectos en *Nothofagus glauca* (Fagaceae), Región del Maule, Chile. En: Rev. Colombiana de Entomología 37(1): 56-61.
- Jerez, V. y Moroni, J. 2006. Diversidad de Coleópteros Acuáticos en Chile. En Gayana 70(1): 72-81.
- Maes, J.M. 2007. Identificación y Clasificación de Insectos en la Reserva Nacional Datanli-El Diablo, Santa Maura. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Nicaragua. Pdf, 499p.
- Osorio, M. y Cerda, L. 2000. *Icerya purchasi* y otros organismos asociados a *Ulex europaeus* y *Cytisus monspessulanus*. Universidad Austral de Chile. Bosque (5) 2: 110-114.
- Pavez, E. 2008. Atlas Alto Cachapoal. PacificHydro. Versión pdf, 94p.
- Peña, L. 2001. Introducción al Estudio de los Insectos de Chile. Ed. Universitaria. 231p.
- Peña, L. y Ugarte, A. 1997. Las Mariposas de Chile. Ed. Universitaria. 359p.
- Rojas, E. y Gallardo, R. 2004. Manual de insectos asociados a maderas en la Zona Sur de Chile. Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura. SAG. Versión pdf, 64p.
- SAG. 2016. Plagas cuarentenarias presentes (bajo control oficial) En: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/plagas-cuarentenarias-presentes-bajo-control-oficial>
- Vergara, O. y Jerez, V. 2009. Estado de Conservación de *Chiasognatus granti* Stephens 1831 (Coleoptera, Lucanidae) en Chile. En: Revista Chilena de Historia Natural 82: 565-576.
- Zapata, A. 2009. Técnicas generales de recolección y conservación de invertebrados. Diversidad Animal I. Ppt-pdf, 18p.

7 AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo desea manifestar sus agradecimientos a las siguientes personas, empresas e instituciones:

- 1.- Sra. Gladys Arismendi O., Directora carrera de Agronomía, U. Iberoamericana de Cs. y Tecnología, por su apoyo y auspicio.
- 2.- Sr. Jorge Reyes M., Director NT2 Labs, por su apoyo y auspicio.
- 3.- Hidroeléctrica Pacific-Hydro Chacayes por su gentil auspicio, capacitación y patrocinio.
- 4.- CONAF (Chile) por su apoyo técnico, capacitación y auspicio.

Genotipificación de individuos de la especie *Cyanoliseus patagonus* mediante marcadores moleculares tipo microsatélites y su uso en análisis de paternidad

Mónica Saldarriaga-Córdoba¹ y Fernanda Garrido¹

¹Departamento de Ciencias, Facultad de Educación y Ciencias de la Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología

monica.saldarriaga@uibero.cl

RESUMEN

El tráfico de animales silvestres es muy rentable y su impacto en el ambiente depende de la cantidad de animales que son extraídos del medio y su estado de conservación asignado por el CITES. En Chile, el comercio ilegal comprende diversas especies de primates, artrópodos, reptiles y aves, entre las cuales se encuentra la familia Psittacidae, más específicamente la especie *Cyanoliseus patagonus*. Esta especie es endémica de Chile y se encuentra en peligro de extinción. Actualmente, se distribuye en el norte (III y IV región) y al sur (VI y VII región). Los ejemplares decomisados por las entidades gubernamentales encargadas de su protección, son enviados a centros de reproducción, rehabilitación o a zoológicos, para garantizar su cuidado y posteriormente ser liberados al medio. Sin embargo, no existe el conocimiento por parte de las autoridades sobre las condiciones de reproducción efectiva de estos especímenes en los planteles mencionados. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue implementar un test de paternidad el cual permitió genotipificar 31 individuos de esta especie procedentes de dos criaderos y del Zoológico Nacional. Se analizaron 5 locus microsatélites descritos para esta especie, los cuales demostraron ser altamente polimórficos y apropiados para asignar parentesco en individuos de esta especie, corroborando así la reproducción efectiva en el grupo control correspondiente a uno de los criaderos.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Biodiversidad y Tráfico de Animales Silvestres

La pérdida de la biodiversidad tanto de flora como de fauna a nivel mundial está determinada en primera instancia por la destrucción del hábitat (Presti et al., 2011), y en segundo lugar la captura, caza y extracción de animales silvestres para el comercio ilegal y su utilización para entretenimiento, ornamentación y mascotas, casos que se presentan en su mayoría en países desarrollados (Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, 2005). Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se estima que cerca de 100 especies se extinguen diariamente por diferentes causas: destrucción del hábitat, caza indiscriminada y comercio ilegal (Nassar y Crane, 2000). Entre las especies con mayor comercialización ilegal se encuentran los primates como el mono araña (género *Ateles*) y el mono aullador (género *Alouatta*), aves rapaces, psitácidos (familia *Psittacidae*), colibríes (familia *Trochilidae*), tucanes (familia *Ramphastidae*) (Presti et al., 2011). Además, reptiles (serpientes, iguanas, tortugas y lagartos), anfibios (salamandras y ranas), peces tropicales y algunos invertebrados como tarántulas (familia *Lycosidae*). Con respecto al comercio ilegal, el tráfico de animales silvestres ocupa el tercer lugar en el mundo siendo superado por el tráfico de armas y drogas (Loreto Matthews G. Centro de rehabilitación de Fauna Silvestre CODEFF). El tráfico de animales es muy rentable y su impacto en su ambiente natural depende de la cantidad de animales extraídos y el estado de conservación que ha sido asignado por La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Mundialmente, los Psittaciformes son uno de los órdenes de aves más amenazadas en Latinoamérica. El 34% de las especies de psitácidos, presentan algún grado de riesgo por factores como la pérdida y degradación del hábitat, la caza indiscriminada por ser consideradas plagas para los cultivos, la introducción de animales exóticos y la captura para su comercialización (Synder et al., 2000; Failla et al., 2008).

1.2 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)

La CITES es un acuerdo internacional convenido entre los gobiernos, el cual busca cuidar que el comercio de especies de animales y plantas silvestres no constituya un peligro para su supervivencia. Esta convención entró en vigencia el 1 de julio de 1975, donde los países se adhieren de manera voluntaria y que en la actualidad cuenta con 180 países miembros. En Chile, la convención CITES está bajo la Ley de la República desde 1975 (Decreto de Ley N°873 de 1975). Esta normativa controla el comercio interno y la tenencia de animales silvestres, principalmente en el control fronterizo en donde el tráfico ilegal es de difícil detección.

La conservación de las especies amenazadas y más aún aquellas que se encuentran en peligro de extinción constituyen un reto para disminuir la pérdida de biodiversi-

dad. Es por esto, que la crianza de animales amenazados en cautiverio con el fin de asegurar su reproducción evitando así la extracción de individuos del medio para su uso comercial, son una de las estrategias de los programas de conservación para controlar la disminución de las poblaciones naturales (Galaz, 2005). Estos programas, son llevados a cabo por zoológicos, centros de reproducción, centros de rehabilitación y criaderos. Todos los centros de reproducción y rehabilitación o criaderos que poseen a su cargo fauna nativa silvestre chilena, como es el caso de la especie *C. patagonus* se deben regular por la Ley de caza (Ley N° 19.473, 1996) (Minagri, 1996), la cual estipula que “a los centros de reproducción son enviados todos aquellos especímenes que no lograron ser rehabilitados y por consiguiente no pueden ser liberados a la vida silvestre, con la finalidad que se reproduzcan y liberar sus crías”.

1.3 *Cyanoliseus patagonus* (Loro Trichahue)

Esta especie ha sido asignada a la familia *Psittacidae* es endémica de Chile y se encuentra en la categoría de conservación en Peligro, de acuerdo a lo que se menciona en el Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile (Glade, 1993). Estudios realizados por Masello et al. (2011), con los marcadores mitocondriales Citocromo B (*Cytb*), Subunidad I Citocromo Oxidasa (*COI*) y las subunidades 6 y 8 de la *ATPasa*, determinaron que el centro de origen de esta especie es Chile y que hubo un único evento migratorio hacia los Andes durante la época del Pleistoceno, dando origen a los tres linajes argentinos (*C. p. andinus*, *C. p. patagonus* y *C. p. conlara*) y uno chileno (*C.p. bloxami*) que se encuentra en la pre-cordillera andina de Chile central. Históricamente la distribución del Trichahue en Chile, abarcaba un amplio rango entre los ríos Copiapó y Bío-Bío (aproximadamente 1.320 Km), encontrándose colonias de distribución andina y costera. Actualmente, se distinguen dos poblaciones de trichahues: una al norte del país ubicada entre las regiones III y IV y la otra hacia el sur, entre las regiones VI y VII (Galaz, 2005; Vargas y Squeo, 2014). Cabe destacar, que en la colonia de Bucalemu localizada cerca de Lolleo, desde su descubrimiento en 1940, no se han observado individuos, y en la colonia descrita en la desembocadura del río Rapel, los últimos tres ejemplares fueron avistados en 1980, por lo que, actualmente el loro trichahue ha sido incluido en el Apéndice II del CITES (Alzamora et al., 2009), generando que los avistamientos de Trichahues sean cada vez más escasos, esto debido a que sus poblaciones han disminuido en un 72% en muy pocos años, lo que hace suponer que la especie pueda llegar a extinguirse (Vargas y Squeo, 2014).

1.4 Pruebas de paternidad

La metodología para los test de paternidad consiste en seleccionar un grupo de microsátelites, que se distribuyen en distintos cromosomas, los cuales son estudiados al mismo tiempo utilizando la técnica llamada reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Lagos et al., 2011; Sanz et al., 2002). La cantidad de microsátelites utilizados para la asignación de parentesco varía según la especie, por ejemplo en estudios de paternidad realizados en *Dendroica caerulescens* en base a 5 loci microsátelites se

reportó una probabilidad de exclusión de 0,9998 (Chuang-Dobbs et al., 2001). Es importante mencionar que la certeza no es de un 100% ya que, teóricamente no se puede excluir la posibilidad de que otro individuo en la población posea el mismo perfil genético para los marcadores estudiados (Lagos et al., 2011), es decir, el número de repeticiones de un determinado Short Tandem Repeat (STR) no es único de un individuo, por lo tanto, el alelo paterno obligado del hijo (a) puede coincidir por azar con uno de los alelos del supuesto padre, lo que hace necesario estudiar varios STR conjuntamente.

Las pruebas de paternidad son una herramienta útil y de gran apoyo en la gestión de las entidades gubernamentales reguladoras de la fauna y flora, ya que permiten la genotipificación de diversas poblaciones que pueden estar en peligro de extinción, debido a su tenencia o tráfico ilegal dentro de una región o localidad. En Chile, el SAG cuenta con Centros de Reproducción y Rehabilitación de aves, en los cuales como medio de control es necesario verificar si especies como *Cyanoliseus patagonus* son reproducidas efectivamente en cautiverio o son extraídas del medio natural para cumplir con sus demandas de comercialización. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo de investigación fue diseñar un análisis de paternidad que permita genotipificar esta especie que se encuentra en los centros de reproducción y de esta manera corroborar su reproducción efectiva.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Especímenes y Procedencia

En este estudio fueron utilizados un total de 31 especímenes de loro Trichahue, mantenidos en cautiverio en dos criaderos de la región Metropolitana, uno de ellos ubicado en Pudahuel (5 individuos) y el otro en Chicureo (9 individuos) así como en el zoológico Nacional (17 individuos). El grupo control corresponde a los individuos mantenidos en el criadero de Pudahuel, constituido por dos individuos adultos (parentales) y tres crías. Los otros individuos fueron decomisados por las instituciones gubernamentales encargadas del tráfico de animales, y son mantenidos en estos centros para su rehabilitación. No obstante, en el criadero de Chicureo se tomaron muestras de dos crías, que de acuerdo a los registros nacieron en cautiverio con desconocimiento de los parentales.

2.2 Muestreo y Extracción de ADN

La extracción de ADN genómico se realizó a partir de muestras de plumas obtenidas del pecho de cada espécimen previamente cubierto con una tela en su rostro para evitar el estrés. Las plumas (dos por ejemplar) fueron guardadas en sobres de papel y almacenadas a 4°C para mantenerlas en óptimas condiciones hasta su posterior uso. La extracción de ADN se realizó a partir del cálamo de la pluma el cual fue triturado en un mortero, mediante el kit DNAeasy blood and tissue (Qiagen, Germany®).

2.3 Microsatélites

Los marcadores moleculares tipo microsatélites usados en este estudio para implementar el test de paternidad propuesto, fueron descritos por Klauke et al. (2009). En este estudio, fueron diseñados 7 microsatélites específicos para *C. patagonus*, de los cuales se seleccionaron 5 loci de acuerdo a su índice polimórfico (IP > 0.62), número de alelos por locus (>6) y tipo de secuencia (composición simple). Las características de estos loci se detallan en la Tabla 1.

Locus	Secuencia (5'3')	Motivo	PIC
Cyanp1	F:CGGACAGTTTATGTCCATGTT R:CCCAGGTGTTTTCTTTGGAA	(CTAT) ₁₆	0,75
Cyanp3	F:TTTGAGCTGCAACAATTAAGC R:TGAAGATGCTTATGTGTTATTGTC	(TATC) ₂ ATC (TATC) ₁₁	0,62
Cyanp4	F:GAGGGCATGTTCTAACAACCTC R:TATGCCACATTGGAGAGC	(ATAG) ₁₄	0,71
Cyanp5	F:TTCCAATCACATTGGCTGTC R:TAAGCTCTTGCCAGGAATGC	(ATCT) ₁₂	0,68
Cyanp6	F:GCAAAGGCTGGCTTTTACTG R:CCTGAACAGTGATGGGTTTG	(TATC) ₁₄	0,77

Tabla 1: Locus de microsatélites de *Cyanoliseus patagonus*, tomados de Klauke et al., (2009)

2.4 Amplificación por PCR y Genotipificación

La reacción de PCR para amplificar los 5 loci microsatélite se llevó a cabo en un volumen final de 10 µL: 1 µL de buffer 10X (200 mM Tris-HCl (pH 8,4), 500 mM KCl), 0,8 µL de MgCl₂, 0,1 µL de cada partidor (10 µM), 0,5 µL de cada dNTP (2 mM) y 0,2 µL de Taq DNA polimerasa (5 U/µL) (INVITROGEN) y un rango de 2 a 6 µL de templado según la calidad del DNA extraído. El ADN fue inicialmente desnaturalizado a 95°C por 3 minutos, luego fueron corridos 35 ciclos de amplificación, con las siguientes condiciones: denaturación a 95°C por 45 segundos, seguido de un alineamiento a 58,8°C por 30 segundos, una extensión a 72°C por 30 segundos y una extensión final de 72°C por 10 minutos. Los partidores fueron marcados en la secuencia complementaria con 1 de 4 fluoróforos disponibles para su genotipificación. La reacción de PCR fue estandarizada a una temperatura de alineamiento de 58,8°C para todos los cebadores. Los productos de PCR obtenidos fueron enviados a MacroGen INC, para su genotipificación por capilaridad con el analizador ABI3730XL, con un estándar de 500-LIZ para obtener electroferogramas con mayor precisión en los tamaños.

2.5 Análisis de los Resultados

El genotipo de cada ejemplar fue determinado en el programa GenMarker (Softgenetics, USA), el cual permite asignar el tamaño de los alelos correspondientes a cada individuo. Con esta matriz de datos, en el programa CERVUS 2.0 (Marshall et al., 1998), fue estimado el índice de diversidad alélica, frecuencia alélica, número de alelos por locus, número de alelos efectivos, heterocigocidad observada, homocigocidad y exclusión de paternidad a partir de las frecuencias alélicas observadas.

2.6 Análisis de Paternidad

La asignación de paternidad se realizó en el programa CERVUS 2.0 (Marshall et al., 1998), mediante el cálculo del estadístico LOD. Este valor permitió determinar si existe parentesco entre los especímenes analizados, debido a que un valor LOD menor a 0 significa que no existe parentesco, un valor LOD mayor a 3 indica que existe parentesco con una probabilidad de 0,99% y, finalmente si el valor LOD se encuentra entre 0 y 3, no hay certeza en la asignación de paternidad. Para determinar la significancia estadística de los resultados obtenidos de la exclusión de paternidad se utilizó el programa Fstat (Goudet, 2001) y el exceso o deficiencia de heterocigotos por locus se determinó mediante la prueba de Hardy-Weinberg (Paredes et al., 2009). En cuanto a los análisis estadísticos, cabe mencionar, que éstos fueron realizados analizando los datos en conjunto y no divididos de acuerdo al lugar de procedencia.

3 RESULTADOS

3.1 Genotipificación

Para el total de los loci analizados (5 loci) en 31 ejemplares, se encontraron 109 individuos heterocigotos y 46 individuos homocigotos, siendo el microsatélite Cyanp6 el que presentó un mayor número de individuos heterocigotos (26), lo cual, es congruente con su alto índice de contenido polimórfico (PIC= 0.7814). En cuanto al número medio de alelos por locus para los 5 marcadores seleccionados se encontró un promedio de 5.2 alelos, con un mínimo de 3 alelos por loci en los marcadores Cyanp1 y Cyanp3 y un máximo de 8 alelos por loci en los marcadores Cyanp5 y Cyanp6 (Tabla 2).

Locus	Rango	Alelos	He	Ho	PIC	Eq. H-W	Alelos nulos
Cyanp1	166-174	3	0,4194	0,5949	0,5198	0,5221	0,1410
Cyanp3	146-158	3	0,6452	0,5241	0,4237	0,2493	-0,1160
Cyanp4	192-204	4	0,8667	0,5554	0,4436	0,0000*	-0,2388
Cyanp5	179-191	8	0,7742	0,6637	0,5910	0,0821	-0,0963
Cyanp6	154-194	8	0,8387	0,8191	0,7814	-----	-0,0223

Tabla 2: Análisis de los microsatélites utilizados en 31 muestras de loro Trichahue. Se observa el Locus, número de alelos, heterocigocidad observada (Ho), heterocigocidad esperada (He), Índice de contenido polimórfico (PIC), equilibrio de Hardy-Weinberg y frecuencia de alelos nulos.

3.2 Asignación o Exclusión de Paternidad

Al comparar los perfiles genéticos de los especímenes procedentes de los criaderos y del Zoológico Nacional, en relación a los 5 loci microsatélites, se logró comprobar parentesco dentro del grupo control. Los valores del estadístico LOD fueron mayores a tres, asignando como primer padre candidato al individuo L5 (Macho) para las crías L7, L8 y L9; y como segundo padre candidato al individuo L6 (Hembra). En relación

a las otras dos crías incorporadas en el análisis (L1 y L10), no se asignó con certeza paternidad, debido a que se obtuvieron valores del estadístico LOD menores a 3 o negativos, lo cual indica que estas crías no nacieron en cautiverio (Tabla 3).

Cría	Loci	P1	LOD	Loci	P2	LOD
L1	5	L2	1.13E+00	5	L5	-2.71E+00
L7	5	L5	3.40E+00	5	L6	4.00E+00
L8	5	L5	2.71E+00	5	L6	5.00E+00
T9	5	L5	4.08E+00	5	L6	3.71E+00
L10	4	L2	-2.76E+00	4	L24	-2.84E+00
L10	4	L2	-2.76E+00	4	L33	-2.84E+00

Tabla 3: Asignación de paternidad en individuos de la especie *Cyanoliseus patagonus*. Se indica la identificación de la Cría (ID Cría), asignación de primer y segundo padre candidato y el LOD.

4 DISCUSIÓN

En esta investigación fueron seleccionados 5 loci microsatélites de los 7 marcadores propuestos por Klauke et al. (2009). Estos marcadores son específicos de la especie *C. patagonus* y fueron optimizados en poblaciones naturales Argentinas. Según Masello et al., (2011), existe fuerte diferenciación genética en cuanto a marcadores mitocondriales entre las poblaciones Chilenas y Argentinas, lo que podría ser similar al analizarlas con marcadores nucleares como los microsatélites, debido a las diferencias en cuanto a tamaño y número de alelos por locus de algunos marcadores usados en este estudio, específicamente el marcador Cyanp1, cuyo tamaño mínimo de uno de sus alelos registrado por Klauke et al. (2009) en poblaciones Argentinas, fue de 114 pb, a diferencia del encontrado en esta investigación cuyo tamaño mínimo fue de 166 pb y un máximo de 174 pb. Con respecto al número de alelos por locus, éste varió entre un mínimo de 3 (Cyanp 1 y Cyanp3) y un máximo de 8 (Cyanp5 y Cyanp6) en esta investigación y en las poblaciones Argentinas fue de 3 el mínimo y 10 el máximo de alelos encontrados. Es importante mencionar que el promedio de alelos por locus en los marcadores seleccionados en este estudio fue de 5,5 demostrando que son altamente polimórficos y comparables a lo registrado para estudios de paternidad en caballos, donde se utiliza un mayor número de loci (12) con un promedio de 7,6 alelos por locus (Paredes et al., 2009). En cuanto al índice de contenido polimórfico (PIC), fue mayor a 0,5 en los marcadores Cyanp1, Cyanp5 y Cyanp6, lo que indica que son altamente variables.

Por el contrario, este índice fue menor en los marcadores Cyanp3 y Cyanp4, con valores de 0,42 y 0,44 respectivamente, siendo bajos en comparación a lo expuesto por Klauke et al. (2009) quienes obtuvieron un PIC de 0,62 para el marcador Cyanp3 y

0,71 para el marcador Cyanp4. Los PIC de estos marcadores para este estudio podrían estar subestimados debido a las características del grupo de especímenes analizados y al tamaño de la muestra.

El exceso o deficiencia de heterocigotos por locus se analizó mediante la prueba de Hardy-Weinberg (Paredes et al., 2009). Los resultados mostraron que cuatro de los marcadores analizados se encuentran en equilibrio, excepto el marcador Cyanp4. Sin embargo, para confirmar o descartar la existencia de un déficit global de heterocigotos y analizar sus posibles causas al momento de implementar este análisis en poblaciones naturales, se hace necesario un estudio más amplio, incorporando nuevos loci e incrementando el número de muestras de cada una de las áreas de distribución del Trichahue. En cuanto a la frecuencia de alelos nulos obtenida en este estudio en relación a lo registrado por Klauke et al., (2009), fue negativa para los marcadores Cyanp3, Cyanp4, Cyanp5 y Caynp6, en los cuales la H_e es menor o igual a la H_o , lo cual se relaciona con lo establecido por Pemberton et al., (1995), quien indica que un valor positivo mayor que cero en los alelos nulos podría ser debido a mutaciones puntuales no detectadas.

La asignación de paternidad fue realizada con certeza en el grupo control, asignando como primer padre candidato al individuo L5 (macho) y como segundo padre candidato al individuo L6 (hembra) con valores de LOD mayores a 3, Con respecto a aquellos individuos a quienes se les asignó un posible padre mediante un LOD negativo, ésta asignación fue realizada por azar dependiendo de la frecuencia de estos alelos en el grupo de posibles parentales analizados. Este resultado, indica que no obstante haber analizado muestras de dos criaderos, se logró determinar que la información entregada por estos centros no es totalmente confiable, ya que, en uno de estos lugares se informó que las crías habían nacido estando en cautiverio, y los resultados demuestran que dentro de este grupo de individuos ninguno de los loros reproductores es el padre de estas crías.

Lo anterior, refleja la necesidad que las instituciones gubernamentales encargadas de la conservación de especies vulnerables o en peligro de extinción, deban evidenciar la reproducción dentro de estos centros mediante test de paternidad, que permita controlar la extracción de crías del medio natural asegurando la reproducción efectiva dentro de los planteles encargados de su cuidado y reproducción.

Por lo tanto, en base a los resultados obtenidos en esta investigación se puede determinar que la selección de los marcadores moleculares fue adecuada ya que, resultaron ser altamente informativos para el fin que fueron propuestos. No obstante, para ser implementados a mayor escala se requiere incorporar al análisis al menos 5 loci que permitan aumentar la certeza de asignación de paternidad, considerando que para estas pruebas se utilizan generalmente de 10 a 12 marcadores. Otro punto importante, es poder desarrollar un método que permita ofrecer este servicio como la venta de un kit, para lo cual, es necesario hacer pruebas de estandarización para mantener la calidad de los reactivos a largo plazo y se obtengan resultados confiables.

5 REFERENCIAS

- Alzamora, A., Vukasovic, M. A., González, B., & Lobos, G. 2009. Presencia del Loro Trichahue (*Cyanoliseus patagonus*) en la Cordillera de la Costa de Chile Central. *Boletín Chileno de Ornitología*, 15, 73-77.
- Chuang-Dobbs, H., Webster, M., & Colmes, R. 2001. Paternity and parental care in the black-throated blue warbler, *Dendroica caerulescens*. *Animal behaviour*, 62, 83-92.
- Failla, M., Seijas, V., Quillfeldt, P., & Masello, J.F. 2008. Potencial impacto del loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*) sobre cultivos del nordeste patagónico de Argentina: percepción del daño por parte de los productores locales. *Gestión ambiental*, 16, 27-40.
- Galaz, J.L (ed). 2005. Plan Nacional de Conservación del Trichahue, *Cyanoliseus patagonus bloxami* Olson, 1995, en Chile. Santiago, Chile, Corporación Nacional Forestal, CONAF. 51 pp.
- Glade, A. 1993. Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 22 p.
- Goudet, J. 2001. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). Disponible en <http://www.unil.ch/izea/software/Fstat.html>. Updated from Goudet (1995).
- Klauke, N., Masello, J., Quillfeldt, P., & Segelbacher, G. 2009. Isolation of tetranucleotide microsatellite loci in the burrowing parrot (*Cyanoliseus patagonus*). *Journal of Ornithology*, 150, 921–924.
- Lagos, M., Poggi, H., & Mellado, C. 2011. Conceptos básicos sobre el estudio de paternidad. *Rev. Med. Chile*, 139, 542-547.
- Marshall, T.C., Slate, J., Kruuk, L., & Pemberton, J.M. 1998. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. *Molecular Ecology*, 7, 639–655.
- Masello, J.F., Quillfeldt, P., Munimanda, G.K., Klauke, N., Segelbacher, G., Schaefer, H.M., Failla, M., Cortés, M., & Moodley, Y. 2011. The high Andes, gene flow and a stable hybrid zone shape the genetic structure of a wide-ranging South American parrot. *Frontiers in Zoology*. 8:16.
- Minagri. 1996. Ley 19473, Ley de Caza. Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile, 4 de septiembre de 1996.
- Nassar, F., & Crane, R. (eds). 2000. Congreso neotropical sobre las actitudes hacia la fauna en Latinoamérica. Humane Society Press. Bogotá- Colombia.
- Paredes, M., Norambuena, M.C., & Molina, B. 2009. Diversidad genética de 12 Loci microsatélites utilizados en pruebas de paternidad equina en Chile. *Archivos de Zootecnia*, 58, 111-116.

- Pemberton, J.M., Slate, S., Bancroft, D.R., Barret, J.A., & Arret, J.A. 1995. Nonamplifying alleles at microsatellite loci: A caution for parentage and population studies. *Molecular Ecology*, 4, 249-252.
- Presti, F.T., Oliveira-Marques, A.R., Caparroz, R., Biondo, C., & Miyaki, C.Y. 2011. Comparative analysis of microsatellite variability in five macaw species (Psittaciformes, Psittacidae): Application for conservation. *Genetic and Molecular Biology*, 34, 348-352.
- Sanz, A., Uffo, O., Miranda, I., & Martínez, S. 2002. Empleo de los microsatélites para determinar paternidad en bovinos cubanos. *Revista de Salud Animal*, 24, 166-169.
- Synder, N., McGowan, P., Gilardi, J., & Grajal, A. 2000. Parrots. Status Survey and Conservation Action Plan 2000-2004. IUCN, Gland and Cambridge.
- Vargas, R., & Squeo, F. 2014. Historia Natural del Loro Trichahue en el Norte de Chile. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 100pp.

Nuevos registros de distribución geográfica del género *Culex* Linnaeus (Diptera: Culicidae) en la zona centro sur de Chile

Viviana Rada-Chaparro¹, Christian González^{2,3},
Lorena Llanos¹ y Monica Saldarriaga¹

¹Departamento de Ciencias, Facultad de Educación y Ciencias,
Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología.

²Instituto de Entomología, Facultad de Ciencias Básicas,
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación.

³Laboratorio de Entomología Médica, Sección Parasitología,
Instituto de Salud Pública de Chile.

viviana.rada@uibero.cl

RESUMEN

Los mosquitos (zancudos) representan, en distintas regiones del planeta, un grave problema de salud pública, debido a su rol vectorial y a la capacidad, de varias de sus especies, para colonizar nuevas regiones o recolonizar otras en las que estaban erradicadas. Dentro de este grupo de insectos, las especies del género *Culex* presentan una distribución cosmopolita y son vectores de patógenos de importancia para la salud pública, tales como: Virus del Nilo del Oeste, Virus de Encefalitis de San Luis y Filarias. Para Chile se citan 9 especies del género *Culex* (Cux.) las cuales se distribuyen entre la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos. El objetivo de este trabajo es entregar nuevas localidades de distribución de las especies de este género desde la zona central a la zona sur de Chile. Los nuevos registros reportados son datos fundamentales para apoyar los planes de control y vigilancia que permitan hacer frente a cualquier emergencia epidemiológica relacionada con estos vectores.

1 INTRODUCCIÓN

Los mosquitos pertenecen al orden Díptera, el cual es uno de los órdenes de la clase Insecta más numerosos y diversos a nivel global (González et al., 2008). Son uno de los grupos con mayor plasticidad morfológica e innovación ecológica, tanto en las formas adultas como en las juveniles (Colles & McAlpine, 1991). Se distribuyen en todos los ecosistemas terrestres y dulceacuícolas, habiéndose reportado especies ocupando hábitats diversos y extremos, tales a los 1.250 m bajo el nivel del mar (minas profundas) hasta los 5.500 m sobre el nivel del mar, incluso, no se encuentran especies en la Antártica (Grimaldi & Engel, 2005; Foley et al., 2007).

Los mosquitos pertenecen a la familia Culicidae, la cual se divide en 2 subfamilias, Anophelinae y Culicinae, y 44 géneros (Harbach 2007), siendo el género *Culex* el más diverso con 768 especies, las cuales se agrupan en 26 subgéneros (Harbach, 2011).

Su rol como vectores de patógenos causantes de enfermedades como la malaria, fiebre amarilla, dengue, Fiebre del Nilo del Oeste, Zika y otros, ocasiona graves pérdidas económicas en donde estas enfermedades se presentan; incluso durante las últimas décadas las investigaciones relacionadas con su biología, ecología y clasificación taxonómica hayan aumentado. Del mismo modo las problemáticas de salud pública se han intensificado debido a la existencia de factores de riesgo, como por ejemplo la introducción de mosquitos a localidades en las cuales se no se habían registrado o éstos se habían erradicado, situación claramente evidenciada para *Aedes aegypti* en varios países incluso Chile; el ingreso de hospederos de alguno de los patógenos que son transmitidos por estos vectores, como por ejemplo las aves migratorias, animales domésticos o personas que hayan padecido alguna de las enfermedades transmitidas por estos mosquitos; la construcción de represas, oleoductos y minas de extracción de minerales que modifican el ambiente, la deforestación, el establecimiento de nuevos asentamientos humanos y el cambio de las condiciones climáticas de distintas regiones (Lounibos, 2002; Scarpassa & Conn, 2007).

Otra de las condiciones que intensifica la importancia del estudio de los culícidos hace referencia a que los patógenos transmitidos por éstos, son particularmente sensibles al clima, reportándose que el cambio climático aumentaría la incidencia y la intensidad de su transmisión, y puede alterar los patrones comunes de transmisión de estas enfermedades, así como el aumento de los rangos de distribución de determinadas especies que, al aumentar las lluvias, la temperatura y la humedad relativa, podrían colonizar ambientes que antes les eran hostiles o poco adecuados para el desarrollo de sus ciclos biológicos (Figueroa et al., 2015).

Para Chile se citan un total de 14 especies de mosquitos, siendo el género *Culex* Linnaeus el taxón más diversificado, con 9 especies conocidas: *Culex* (*Cux.*) *acharistus* Root, *Culex* (*Cux.*) *annuliventris* Blanchard, *Culex* (*Cux.*) *apicinus* Philippi, *Culex* (*Cux.*) *articularis* Philippi, *Culex* (*Cux.*) *curvibrachius* Angulo, *Culex* (*Cux.*) *dolosus* Lynch-Arribálzaga, *Culex* (*Cux.*) *plicatus* Olivares, *Culex* (*Cux.*) *pipiens* Linnaeus y *Culex* (*Cux.*) *quinquefasciatus* Say (González et al., 2005, 2008; González & MacLean 2008, González & Sallum 2010).

Aunque no existen registros de patógenos transmitidos por este género en el territorio chileno, es necesario actualizar los datos de distribución de cada una de estas especies, ya que existen áreas de riesgo que deben ser monitoreadas como por ejemplo, los humedales que año tras año reciben aves migratorias provenientes desde el hemisferio norte en donde se producen, y han producido, brotes de Fiebre del Nilo del Oeste causando muertes humanas y de animales.

2 OBJETIVO

El objetivo general de esta investigación es registrar las localidades de distribución de los mosquitos del género *Culex* presentes en la zona centro-sur de Chile.

3 METODOLOGÍA

3.1 Obtención de las muestras

Se colectaron larvas de las diferentes especies de *Culex* utilizadas en esta investigación desde la Región Metropolitana hasta la Región de los Lagos, en los cementerios de las principales ciudades y depósitos de agua natural y artificial, por medio de pipetas Pasteur. Las muestras obtenidas fueron transportadas al laboratorio en frascos de plásticos de 50 ml y rotuladas indicando la localidad en las que fueron colectadas, las que fueron georeferenciadas.

3.2 Identificación Taxonómica

Las muestras colectadas se dispusieron en frascos de crianza, hasta la obtención de los mosquitos adultos.

El material inmaduro fue mantenido en condiciones de laboratorio, en frascos plásticos cuadrados con tapa, los que fueron revisados diariamente en busca de larvas en último estado. Las larvas fueron posteriormente extraídas con pipetas Pasteur e introducidas en un vaso precipitado con agua a 100°C para fijarlas y evitar que se tornen de color negro. Finalmente, cada muestra fue lavada en alcohol al 70% para guardarlas en criotubos de 2 mL donde se fijaron con alcohol al 75%. El resto de las larvas de IV estado se mantuvieron vivas en espera de emergencia de adultos, manteniéndolas en las mismas condiciones en que fueron colectadas.

Para la identificación taxonómica, se utilizaron las claves para hembras y larvas de IV estado del Manual de Culícidos para Chile (González et al., 2012).

3.3 Registro de localidades

Una vez identificados taxonómicamente los diferentes ejemplares, se realizó un registro específico con las localidades y las georeferencias.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se indica los resultados obtenidos a partir de la clasificación de los ejemplares colectados (Tabla 1).

Especie	Región	Localidad	Tipo de Ambiente
<i>Culex</i> (Cux.) <i>acharistus</i> Root	Región de Los Lagos	Provincia Llanquihue, Fundo Las Acacias, Los Pellines - Frutillar (41°11'13"S, 73°3'41"O)	Estanque de recolección de aguas
<i>Culex</i> (Cux.) <i>dolosus</i> Lynch-Arribálzaga	Región de Los Lagos	Provincia Llanquihue, Fundo Las Acacias, Los Pellines - Frutillar (41°11'13"S, 73°3'41"O)	Estanque de recolección de aguas
<i>Culex</i> (Cux.) <i>apicus</i> Philippi	Región Libertador Bdo. O'Higgins	Provincia de Cachapoal, Cementerio General de Rancagua (34°10'4"S, 70°44'20"O)	Agua de floreros
<i>Culex</i> (Cux.) <i>articularis</i> Philippi	Región de La Araucanía	Provincia de Cautín, Sector Padres Las Casas, Temuco (38°43'43"S, 72°34'31"O)	Agua estancada natural
<i>Culex</i> (Cux.) <i>pipiens</i> Linnaeus	Región Libertador Bdo. O'Higgins	Provincia de Cachapoal, Cementerio General de Rancagua (34°10'4"S, 70°44'20"O)	Agua de floreros
		Provincia de Colchagua, Cementerio General de San Fernando (35°35'9"S, 70°59'26"O)	Agua de floreros
		Provincia de Cardenal Caro, Pichilemu (34°23'12"S, 72°0'17"O)	Agua estancada natural
		Provincia de Cardenal Caro, Pichilemu (34°23'12"S, 72°0'17"O)	Agua estancada natural
	Región del Maule	Provincia de Talca, Cementerio General de Talca (35°25'50"S, 71°29'36"O)	Agua de floreros
	Región del Bío-Bío	Provincia de Concepción, Desembocadura del Río Bío Bío, Hualpen (36°48'17"S, 73°9'58"O)	Agua estancada natural
		Provincia Biobío, Fundo San Rafael, Charrúa, Cabrero (37°7'25"S, 72°18'33"O)	Estanque artificial de agua
	Región de La Araucanía	Provincia de Cautín, Sector Padre Las Casas, Temuco (38°43'43"S, 72°34'31"O)	Agua estancada natural
	Región de Los Ríos	Provincia de Valdivia, Isla Teja, Valdivia (39°48'13"S, 73°15'33"O)	Agua estancada natural
		Provincia de Ranco, Cementerio General de Futrono (40°18'10"S, 72°39'24"O)	Agua de floreros
Región de Los Lagos	Provincia de Llanquihue, Fundo Las Acacias, Los Pellines Frutillar (41°11'13"S, 73°3'41"O)	Estanque de recolección de aguas lluvias	

Tabla 1: Registro de especies colectadas del género *Culex* en la zona centro-sur de Chile.

Mediante estos registros se incorporan 10 localidades nuevas del centro sur de Chile, extendiendo así las ya descritas y registradas en el Manual de Culícidos de la Zona Norte y Centro de Chile, incluyendo Isla de Pascua, del Programa Nacional de Vigilancia de Vectores (González *et al.*, 2012), que corresponden a Rancagua, San Fernando, Pichilemu, Talca, Hualpen, Cabrero, Temuco, Valdivia, Futrono y Frutillar.

Solo se registran cinco de las nueve especies pertenecientes a este género con distribución chilena. Sin embargo, debe destacarse que la especie *Culex* (Cux.) *quinquefasciatus* solo se encuentra en la zona norte. Con respecto a las especies *Culex* (Cux.) *annuliventris*, registrada en Valdivia, *Culex* (Cux.) *curvibrachius* y *Culex* (Cux.) *plicatus*, registradas en Concepción, por Angulo & Olivares (1993), no fueron colectadas en ninguna localidad, aunque se han indicado sus registros desde los 35° latitud sur de Chile, y sus alrededores (Smith-Ramírez *et al.*, 2005).

La especie *Culex* (Cux.) *pipiens* es la que presenta mayor rango de distribución, situación similar a lo que ocurre en otros países. Esta especie presenta gran importancia en salud pública, ya que se alimenta de sangre de aves y mamíferos sin distinción (Apperson *et al.*, 2004), situación preocupante debido a que, diversos estudios, han demostrado que esta especie es la responsable del 80% de la transmisión del Virus del Nilo del Oeste en humanos en Estados Unidos (Kilpatrick *et al.*, 2005, 2006; Hamer *et al.*, 2008).

Con estos resultados se hace necesario realizar estudios morfológicos y genéticos que permitan dilucidar si existen diferencias entre los individuos de la misma especie distribuidos en diferentes regiones, debido a que estos organismos presentan una alta plasticidad fenotípica y son capaces de ocupar hábitats tan diferentes como los del norte y sur de Chile, que se caracterizan por una aridez extrema y lluvias abundantes, respectivamente. Además, si se analizan las claves taxonómicas que existen en la actualidad, podrá observarse que los caracteres en los que se sustenta son por ejemplo el número de ramas que presenta una seta, o las medidas del sifón de las larvas, caracteres morfológicos que pueden variar de acuerdo al ambiente en el cuál se están desarrollando, o si las especies se encuentran formando híbridos en las áreas geográficas donde sus rangos de distribución se superponen, situaciones que ya se han reportado para *Culex pipiens* y *Culex quinquefasciatus* (Cornel *et al.*, 2003; Morais *et al.*, 2012).

5 CONCLUSIONES

El material colectado y los nuevos registros de distribución representan un avance para el inicio de investigaciones a nivel morfológico y molecular de estos mosquitos en otras regiones de Chile.

Dada la importancia de estos vectores, es necesario estudiar los patrones de distribución, los cambios etológicos, y las variaciones genotípicas y fenotípicas que pueden presentar estas especies, información necesaria para apoyar programas de vigilancia debido a la importancia que representan en la salud pública.

Aunque en Chile, no se han detectado enfermedades transmitidas por las especies del género *Culex*, es importante considerar que los efectos del cambio climático, las actuales condiciones de la globalización y la entrada de una gran cantidad de inmigrantes provenientes de países tropicales, pueden ser factores que posibiliten el surgimiento de algún brote de enfermedades transmitidas por las especies de *Culex*.

6 REFERENCIAS

- Angulo, A. & Olivares, T. 1993. Catálogo de los Culícidos de Chile (Diptera: Culicidae), y dos nuevas especies de *Culex* (Culex) Linnaeus. Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción 64: 21-26.
- Apperson, C. S., H. K. Hassan, B. A. Harrison, H. M. Savage, S. E. Aspen, A. Farajollahi, W. Crans, T. J. Daniels, R. C. Falco, M. Benedict, M. Anderson, L. McMillen, and T. R. Unnasch. 2004. Host feeding patterns of established and potential mosquito vectors of West Nile virus in the eastern United States. Vector Borne Zoonotic Dis. 4: 71-82.
- Colles DH & DK Mcalpine. 1991. Díptera. En CSIRO (Eds) The Insects of Australia A textbook for students and research workers (2ª ed) Melbourne University Press. pp: 717-786.
- Cornel AJ, McAbee RD, Rasgon J, Stanich MA, Scott TW, Coetzee M. 2003. Differences in extent of genetic introgression between sympatric *Culex pipiens* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) in California and South Africa. J Med Entomol. 40:36-51.
- Foley, DH. Rueda, LM. & Wikerson, RC. 2007. Insight into global mosquito biogeography from country species records. J Med Entomol 44: 554-567.
- Figuerola D.P., Scott S., Hamilton-West C., González C.R., Canals M. 2015. Mosquitos: disease vectors in context of climate change in Chile. Parasitología Latinoamericana 64 (2): 42-53.
- González, CR. Jercic, M. y Muñoz, L. 2005. Los Culicidae de Chile (Diptera: Culicidae). Acta Entomológica Chilena 29 (2): 31-35.
- González CR. & Mac-Lean M. 2008. Díptera. En: Canals M, Cattán P, editors. Zoología médica II Invertebrados. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. pp: 299-352.
- González, CR. Jercic, M. Reyes, C. Mejías, J. Plavetic, C. y Parra, A. 2008. Clave pictórica para la identificación de géneros de Culicidae (Diptera) de Chile con impacto en la salud pública. Acta Entomológica Chilena 32 (1-2): 35-42.
- González CR. & Sallum MA. 2010. *Anopheles* (Nyssorhynchus) *atacamensis* (Diptera: Culicidae), a new species from Northern Chile. Mem Inst Oswaldo Cruz 105(1): 13-24.
- González, C.R., Reyes, C., Rada, V., Jercic, M.I., Plavetic, C. & Parra, A. 2012. Manual de Culícidos (Diptera: Culicidae) de la zona norte y centro de Chile, incluyendo Isla de Pascua.

- Greer A, Ng V, Fisman D. 2008. Climate change and infectious diseases in North America: the road ahead. CMAJ. 178: 715-22.
- Grimaldi, D. & Engel, M. 2005. Evolution of the Insects. Cambridge Evolution Series. Edición ilustrada, reimpresión de Cambridge Univ. Press, 755 pp.
- Hamer, G. L., Kitron, U. D., Brawn, J. D., Loss, S. R., Ruiz, M. O., Goldberg, T. L., & Walker, E. D. 2008. *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae): a bridge vector of West Nile virus to humans. Journal of medical entomology, 45(1): 125-128.
- Harbach, R. 2007. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. In: Zhang, Z.-Q. & Shear, W.A. (Eds) (2007) Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. Zootaxa 1668: 591-638.
- Harbach, R. 2011. Classification within the cosmopolitan genus *Culex* (Diptera: Culicidae): The foundation for molecular systematics and phylogenetic research. Acta Trópica 120: 1-14.
- Kilpatrick, A. M., L. D. Kramer, S. R. Campbell, E. O. Alleyne, A. P. Dobson, and P. Daszak. 2005. West Nile virus risk assessment and the bridge vector paradigm. Emerg. Infect. Dis. 11: 425-429.
- Kilpatrick, A. M., P. Daszak, M. J. Jones, P. P. Marra, and L. D. Kramer. 2006. Host heterogeneity dominates West Nile virus transmission. Proc. R. Soc. Lond. B. 273: 2327-2333.
- Lounibos, L. P. 2002. Invasions by insect vectors of human disease. Annual Review Entomology. 47: 233-266.
- Morais, Sirlei Antunes; Almeida, Fábio de; Suesdek, Lincoln and Marrelli, Mauro Toledo. 2012. Low genetic diversity in *Wolbachia*-infected *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) from Brazil and Argentina. Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo 54 (6): 325-329.
- Scarpassa, V. & Conn, J. 2007. Population genetic structure of the major malaria vector *Anopheles darlingi* (Diptera: Culicidae) from the Brazilian Amazon, using microsatellite markers. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 102: 3, 319- 328.
- Smith-Ramírez, C., Armesto, J. y Valdovinos, C. (eds.). 2005. Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria 708 p.

7 AGRADECIMIENTOS

- Fondos de Proyecto interno FCB2-2012 de la Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología.
- A Marcelo Espinoza Neumann y Carolina Reyes por su apoyo en los muestreos y en el laboratorio.
- A los estudiantes de Medicina Veterinaria de la Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología: Amalia Cisternas, Alondra Miranda, Sabrina Calabrano, Daniel Honorato y Christopher Huinca (QEPD), por su activa participación en los muestreos.

2. GESTIÓN SUSTENTABLE DEL CAMPUS

Optimización Energética del Campus Beauchef

Jorge Campos¹, Claudia Mac-Lean¹ y Luis Vargas¹

¹Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

jorge.camposf@gmail.com

RESUMEN

Esta investigación tiene por objetivo elaborar un plan de gestión energético para la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile, que integre el uso eficiente de la energía y la generación de electricidad por medio de fuentes renovables.

Se analiza el consumo de energía dentro de la FCFM y se explica cómo se han tomado medidas de manejo de la energía en los últimos años, incluyendo una auditoria energética al campus y un proyecto piloto en el edificio de ingeniería eléctrica. Además se discute cómo universidades destacadas a nivel mundial implementan programas de sustentabilidad y específicamente en energía, con tal de conocer la experiencia internacional en esta temática.

El plan de manejo energético de la FCFM abarca los siguientes puntos: monitoreo, autogeneración de energía eléctrica, eficiencia energética y estudios tarifarios.

Para monitorear las instalaciones del campus se necesitan 12 equipos con una inversión de \$6,6 millones de pesos. Instalaciones fotovoltaicas recuperan su valor invertido en equipos en un plazo aproximado de 7 años para potencias instaladas de 2.5 a 15 KW. Un cambio de tarifa AT3 a AT4.3 en 2 empalmes de alimentación de la facultad representan un ahorro de 20 millones a 2015, correspondiente a un 3% del gasto en electricidad. En cuanto a medidas de eficiencia energética en iluminación se recomienda implementar cambio a luminarias led en el futuro a medida que su costo disminuya; con respecto a calefacción el cierre de circuitos en las noches puede ser implementado en Torre Central y Geología ahorrando 60,4 MWh al año.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación

El calentamiento global es un hecho innegable provocado por las acciones del ser humano. Una de sus causas es la emisión de gases de efecto invernadero asociados a la producción de energía mediante combustibles fósiles. Resulta imperante reducir el consumo de electricidad y cambiar los combustibles fósiles por fuentes de generación renovables para aminorar los efectos del cambio climático.

Es necesario hacer un uso eficiente de los recursos disponibles para alcanzar un desarrollo sustentable, esto aplica a la energía mediante la eficiencia energética, por medio de la cual se pueden obtener los mismos resultados pero usando una menor cantidad de energía.

La Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, siendo una de las mejores instituciones de educación superior e investigación en el país debe hacerse partícipe de este proceso de cambio.

1.2 Objetivo

Desarrollar un plan de gestión de la energía para la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

2 CASOS INTERNACIONALES

2.1 Universidad California Berkeley

Las iniciativas de la Universidad de California Berkeley son desarrolladas por la Oficina de Sustentabilidad y el Equipo Energético.

Los programas más destacados son los siguientes:

- Auditorías energéticas a los edificios de la universidad. Estas tienen por objetivo saber cómo se consume la energía y detectar oportunidades de eficiencia energética.
- Energy Incentive Program. Son fondos que se entregan a las unidades académicas que obtengan un mejor desempeño energético, con medidas impulsadas por ellas mismas.
- Monitoreo del consumo de energía. La universidad cuenta con una plataforma web que muestra los datos de la curva de carga de los edificios a lo largo del día.
- Política energética.

Como resultados de las diferentes medidas la universidad disminuyó en 3GWh de consumo el año 2013 (UC Berkeley, 2015).

2.2 Universidad British Columbia

Los primeros pasos de Universidad British Columbia (UBC) en eficiencia energética se dieron con el programa ECOTreck, este se realizó entre los años 2001 a 2008 y contaba con iniciativas para reducir el consumo de energía y agua.

ECOTreck implementó las siguientes mejoras en el campus Vancouver:

- Recambio luminarias interiores y exteriores.
- Cambio de chillers a base de agua por chillers eléctricos de alta eficiencia para aire acondicionado.
- Instalación de equipos de monitoreo de electricidad, vapor y agua en edificios.
- Control automático de los equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, para proveer un mejor control de la temperatura y operar solo cuando sea necesario.
- Auditorías energéticas en 288 edificios por parte de la empresa MCW Costum Energy Solutions Ltd.

Los resultados del programa al año 2008 son una reducción del consumo de energía en un 20%, agua del 40% y de 15 toneladas de CO₂ al año (UBC Campus Sustainability, 2008).

Uno de los compromisos de UBC con la sustentabilidad es usar su campus como laboratorio, para esto se han invertido USD\$150 millones en cuatro proyectos de gran envergadura (UBC), estos son:

- **Centre for Interactive Research on Sustainability (CIRS)**

Edificio diseñado para albergar el centro de investigación multidisciplinarios del campus Vancouver, inaugurado el año 2011 con costo de 35 millones. Cumple con altos estándares de sustentabilidad y obtuvo certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) Platinum.

- **Continuos Building Optimization**

Programa de mantención de 72 edificios del campus Vancouver, como resultado se espera disminuir el consumo energético de las edificaciones en un 10%. Este proyecto se realiza con conjunto con BC Hydro y Pulse Energy que facilita la interfaz de monitoreo energético.

- **Bioenergy Research and Demonstration Facility**

Planta de cogeneración de biomasa con capacidad de 2 MW. En su primer año de operación produjo el 8% de la energía necesaria del campus Vancouver.

- **Academic Distric Energy System (ADES)**

El ADES consiste en un sistema de cañerías que alimentan los edificios con vapor para su uso en calefacción, este será remplazado con sistema a base de agua

caliente con el cual se climatizarán 800.000 m² y requiere de una inversión de USD\$88 millones. Una vez implementado este proyecto se ahorrara un 24% de energía y significará un ahorro de USD\$5,5 millones al año.

2.3 Universidad de Queensland

Como estrategia para disminuir el consumo de energía eléctrica la Universidad de Queensland toma las siguientes estrategias (University of Queensland, 2010).

El primer paso para ser eficientes es la medición y monitoreo del consumo por las siguientes razones:

- Entender el uso de la energía e identificar los principales consumidores.
- Establecer metas razonables de reducción.
- Asegurar que cada edificio funciona adecuadamente.
- Medir resultados de medidas de eficiencia energética.

Una medida a aplicar para disminuir el uso de energías son sistemas centralizados de edificios, especialmente en los equipos de aire acondicionado y de iluminación.

Otro punto necesario para reducir el consumo de energía es realizar auditorías energéticas, de esto se detectan áreas donde se presentan excesos de consumo de energía y plantean acciones futuras para contrarrestar los problemas encontrados.

Y por último siempre preferir las tecnologías más eficientes energéticamente.

Como acciones concretas se mencionan las siguientes:

- En cuanto a eficiencia energética en UQ las acciones están centradas en la programación de horarios de funcionamiento de equipos de aire acondicionado, a controlar los niveles de iluminación de acuerdo a las condiciones ambientales y a recambio de luminarias halógenas por led.
- La iniciativa más destacada de UQ es la construcción de una planta fotovoltaica de 1,22 MW, la cual el 2012 produjo un ahorro de 220.000 dólares y la reducción de 1700 toneladas de CO₂. Esta planta ha aumentado su capacidad a 1,95 MW distribuidos en las azoteas de 4 edificios (UQ Sustainability, 2012).

3 EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA FCFM

3.1 Auditoria Energética

El año 2013 se realizó el estudio “Revisión Energética y Propuestas de Mejora de Eficiencia Energética en el Campus Beauchef”, el cual entrega las bases de los consumos en la Facultad y posibles medidas de eficiencia energética a implementar.

Del estudio mencionado anteriormente se zonifica la Facultad, y se desprenden los siguientes perfiles de consumo para las zonas analizadas.

Tabla 3.1: Zonificación FCFM

Zona	Edificio
1	Escuela
2	Química
3	Torre Central
4	Física
5	Eléctrica
6	Civil - Geofísica
7	Geología
8	CEC

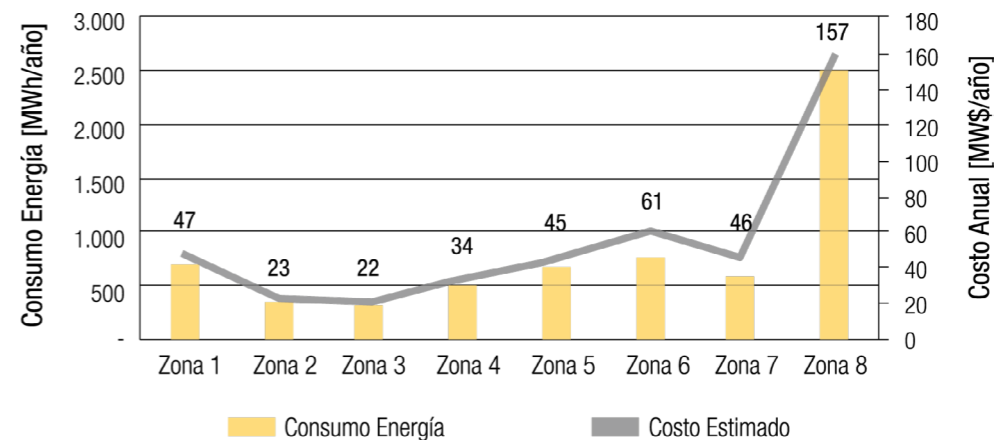


Figura 3.1: Consumo por zona FCFM

Se aprecia que la mayor cantidad de electricidad se concentra en el edificio del CEC, esto debido a un alto consumo energético de los equipos de climatización, necesario para los servidores ubicados en esta construcción.

Por tipo de consumo se tiene la siguiente distribución:

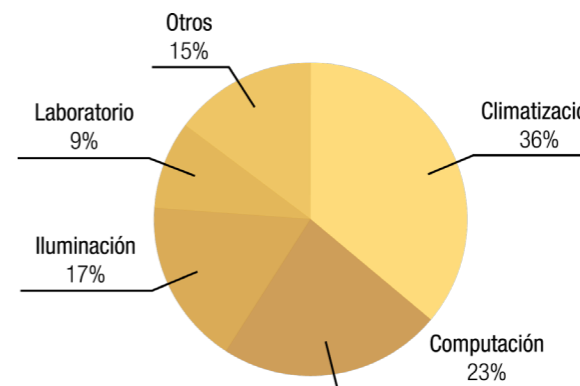


Figura 3.2: Consumo por tipo FCFM

Los mayores consumos están en clima, computación e iluminación. Por lo cual las medidas de eficiencia energética deberían estar enfocadas en estos gastos energéticos.

3.2 Piloto Ingeniería Eléctrica

Durante el año 2014 se implementaron medidas de eficiencia energética en el edificio de Ingeniería Eléctrica, el cual serviría como piloto para luego expandir las medidas al resto del campus.

En cuanto a las medidas que se aplicaron al edificio son las siguientes:

- Se instalaron temporizadores en los circuitos de clima los cuales funcionan de acuerdo al siguiente horario: 8:00 a 21:00 de lunes a viernes y de 10:00 a 20:00 los sábados.
- Configuración de los computadores en modo baja energía, se apaga la pantalla después de cierto tiempo sin ocupar y luego entra en estado de suspensión.
- Capacitaciones a los funcionarios del edificio, de manera de generar conciencia de ahorro energético.

Además se instalaron equipos de monitoreo energético, los cuales estuvieron operativos de octubre 2014 a julio 2015, estos equipos fueron provistos por la empresa Energea.

El mayor efecto se puede ver en el consumo de clima. A continuación se muestra este consumo para semanas de octubre y noviembre 2014, previo a la instalación de los temporizadores y para semanas de mayo 2015, cuando estos ya estaban en operación.

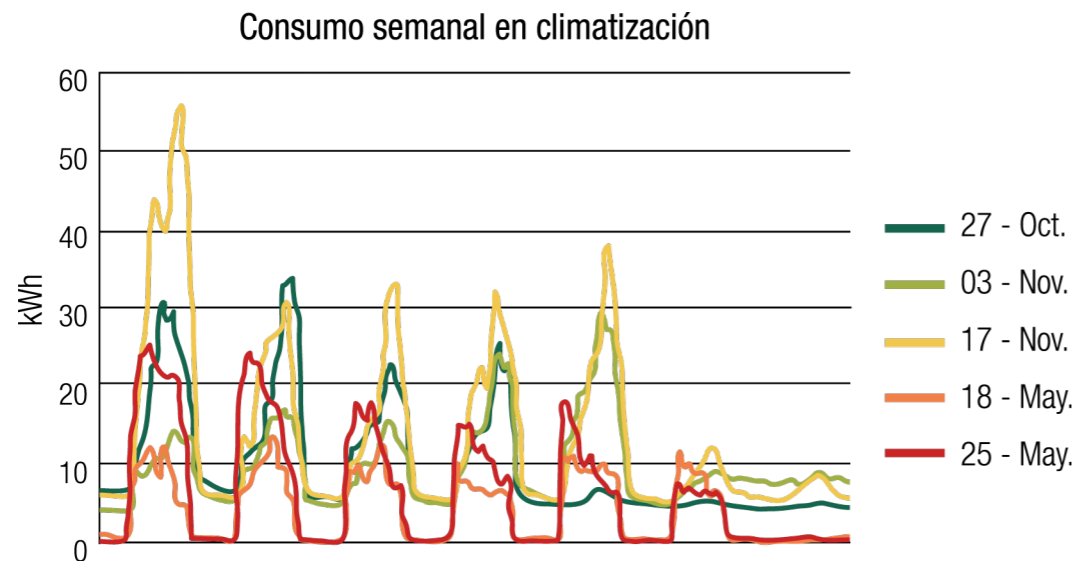


Figura 3.3: Consumo clima

Se aprecia que debido al cierre del circuito de clima el consumo disminuye a 0 durante el horario nocturno, implicando una merma de 7 kW en la demanda de potencia.

El conjunto de medidas implica una disminución de 25 MWh al año, equivalente al 4% del consumo de Ingeniería Eléctrica y a un ahorro de \$1.200.000.

3.3 Comparación Internacional

A continuación se muestra una comparación de la FCFM con otras universidades.

Tabla 3.2: Comparación Internacional

Universidad	Oficina Sustentabilidad	Política Energética	Auto Generación	Monitoreo	Consumo Anual GWh
UC Berkeley	Si	Si	Si	Si	212
U British Columbia	Si	Si	Si	Si	313
U Queensland	Si	Si	Si	Si	142
FCFM	Si	En Elaboración	Si	En Instalación	7,6

Se observa que en general estamos en una situación similar, ya que se cuenta con oficina de sustentabilidad y generación propia dentro del campus.

En el siguiente grafico se muestra el consumo estandarizado por metro cuadrado para la FCFM y otras universidades del mundo.

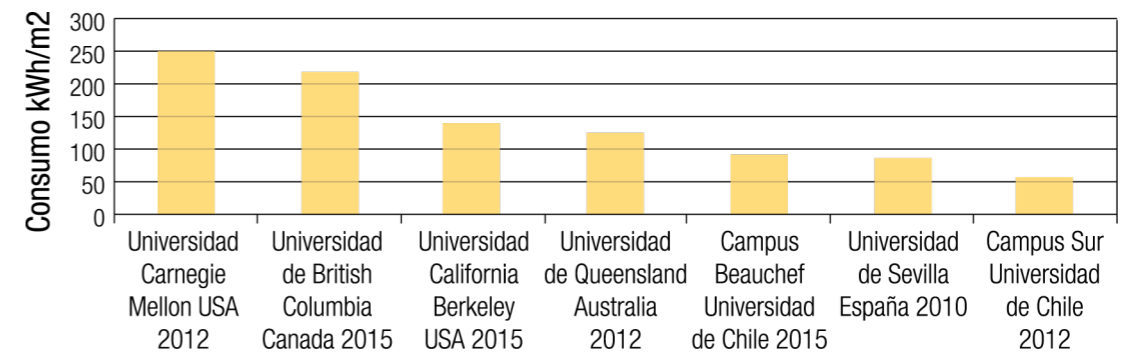


Figura 3.4: Comparación consumo estandarizado

Comparado con otras universidades la FCFM gasta poca energía, por ejemplo UBC 218 kWh/m² y la FCFM 93,05 kWh/m². Esta diferencia se puede asociar a factores climáticos y al desarrollo tecnológico de la Universidad.

Cabe destacar que otras universidades destacadas a nivel internacional tienen un mayor consumo, pero al mismo tiempo tienen extensos programas para ser más eficientes en la manera en que gastan la energía, comportamiento que la FCFM debería imitar para ser un ejemplo a nivel nacional.

4 PLAN DE GESTIÓN DE ENERGÍA

4.1 Monitoreo

La medición constante del consumo eléctrico de la Facultad requiere una inversión de \$6.500.000 aproximadamente, para 12 equipos de monitoreo.

En la siguiente imagen se muestra la red eléctrica de la Facultad y la ubicación de los medidores.

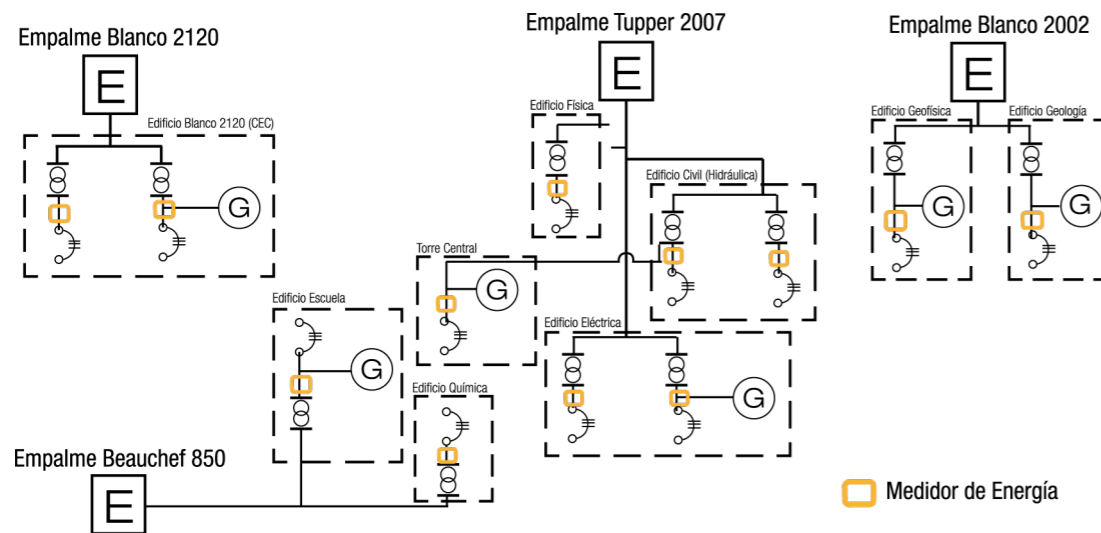


Figura 4.1: Red eléctrica FCFM y medidores

El conocimiento de la curva de carga de cada edificio provee información valiosa para la detección de consumos excesivos y para entender cómo se gasta la energía eléctrica en la Facultad.

4.2 Generación Solar

La primera planta de generación solar fue inaugurada en mayo de 2016 con una potencia instalada de 15 kW. Existe el espacio necesario para instalar una planta de similares características en la azotea del edificio de Civil-Geofísica. Se realizarán estudios para saber en detalle el potencial solar del resto del campus, dada la radiación solar es posible recuperar la inversión de los equipos (paneles e inversores) en un plazo aproximado de 7 años.

4.3 Eficiencia Energética

La instalación de temporizadores en el circuito de clima de ingeniería eléctrica tuvo resultados más que satisfactorios, ahorrando una gran cantidad de energía. La implementación de esta medida en 2 edificios más tiene un ahorro potencial de 60,4 MWh anuales equivalentes a \$4.000.000. Con una inversión de aproximadamente 2 millones la medida es factible de ser desarrollada.

El gasto en computación está asociado a un 50% servidores y un 50% computadores de escritorio. Los servidores no serán modificados por el momento ya que son esenciales para el funcionamiento de la plataforma web de la universidad. Los computadores fueron configurados para que entre en modo de suspensión tras 15 minutos de desuso.

El mayor consumo en iluminación corresponde a tubos fluorescentes (80%). Cambiar la totalidad de estos tubos por tipo led implica una inversión de 44 millones con un ahorro anuales equivalentes a 5.5 millones de pesos. Dada la alta inversión se recomienda realizar el cambio en etapas o dentro de los programas de mantenimiento de luminarias.

4.4 Análisis Tarifarios

Un cambio en la tarifa eléctrica de la facultad implica un ahorro del 3% de la cuenta anual, equivalente a 20 millones de pesos el año 2015. Esta medida apunta a eficiencia económica y dentro de lo posible a obtener más fondos para desarrollar iniciativas de eficiencia energética y energías renovables dentro del campus.

5 CONCLUSIONES

La FCFM consume poca energía en comparación a otras universidades destacadas a nivel internacional. El 2015 el campus Beauchef consumió 7,6 GWh, en cambio la Universidad de British Columbia gastó 300 GWh solo en electricidad y la Universidad de Queensland 142 GWh el 2012. Se destaca el compromiso de estas instituciones con cultura de sustentabilidad; UBC ha invertido más de \$150 millones dólares canadienses equivalentes a 76 mil millones de pesos chilenos en proyectos de alto impacto y UQ ha instalado cerca de 2 MW en paneles fotovoltaicos en sus instalaciones. Este tipo de inversiones se recuperan a largo plazo y representan que las decisiones ya no se toman netamente por un concepto económico, sino porque son mejores desde un punto de vista medio ambiental.

Se tiene una serie de medidas en el ámbito de monitoreo, eficiencia energética, uso de energía renovable y cambio de tarifas dentro del campus. Estas son el primer acercamiento a un campus más sustentable y se deben seguir implementando nuevas medidas.

6 REFERENCIAS

- UC Berkeley, Campus Sustainability Report, (2015).
- UBC Campus Sustainability. Case Study Energy +Climate Management. (2008).
- University of Queensland. Energy Management Program (2010).
<http://www.uq.edu.au/sustainability/docs/policiesprocedures/EnrgyPrgrm.pdf>
- UQ Sustainability. Environmental Sustainability Report (2012).

3. EXTENSIÓN SUSTENTABLE

**Posturas y Estilos de Vida Sustentables
en la Comunidad de la
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
de la Universidad de Chile**

Claudia Mac-Lean¹ e Isabella Villanueva¹

¹Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

cmaclean@ing.uchile.cl

RESUMEN

La sustentabilidad en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile es un tema que se ha desarrollado en los últimos años de tal manera que hoy cuenta con una Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad, encargada de llevar a cabo las políticas de sustentabilidad en el Campus. La comunidad está informada y consciente sobre qué es la sustentabilidad, con respecto a los años anteriores, tiene una postura definida al respecto y un comportamiento regido por diferentes estilos de vida sustentables.

1 INTRODUCCIÓN

El presente artículo tiene como finalidad presentar la investigación a partir de la cual se identifican las diferentes posturas de sustentabilidad que declaran los estudiantes de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile. Además, presenta los estilos de vida sustentables que ponen en práctica, tanto los estudiantes como funcionarios y académicos, en la FCFM.

2 POSTURAS DE SUSTENTABILIDAD

Probablemente, la definición de sustentabilidad más conocida, corresponde a la del Reporte de Brundtland. “Desarrollo sostenible es aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987).

La sustentabilidad abarca una serie de corrientes de pensamiento, ideologías y ramas o subcategorías que la aplican a diferentes escenarios concretos de la sociedad. Si revisamos el mapa de las diferentes visiones sobre el desarrollo sustentable, planteado por (Hopwood & Mellor, 2005) nos encontraremos con lo siguiente:

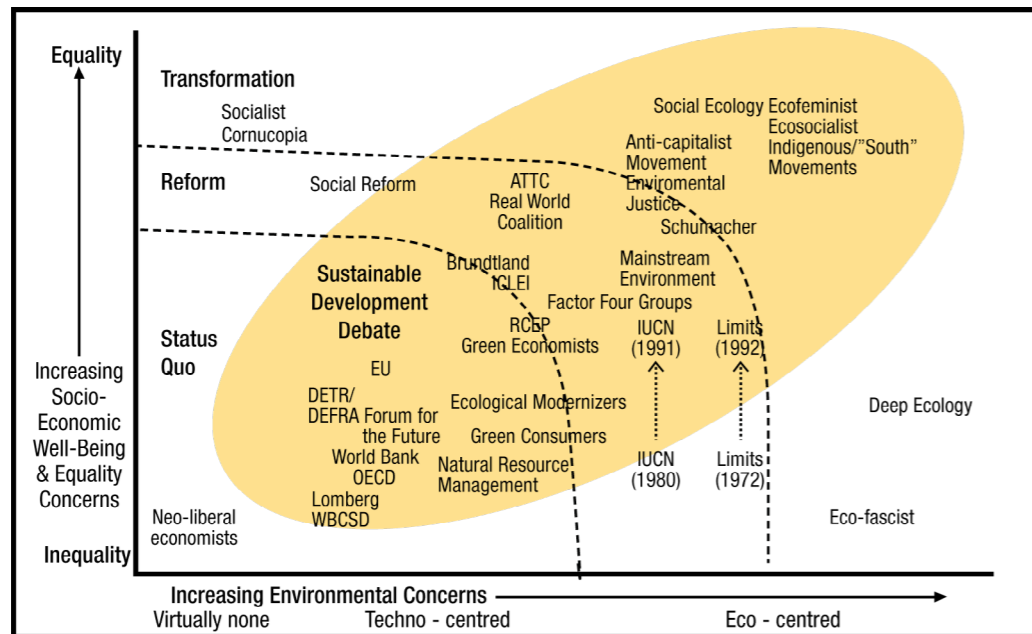


Figure 1. Mapping of views on sustainable development

Copyright © 2005 John & Sons, Ltd and ERP Environment

Sust. Dev. 13. 38-52 (2005)

Figura 1: Mapa de visiones de sustentabilidad.

La naturaleza y diversidad en las alternativas de ideas sobre sustentabilidad desafía el pensamiento ‘común’ (Business as Usual), por ejemplo, nos encontramos con alternativas como el eco-socialismo, eco-feminismo, Deep Ecology y ecología política (Adams, 2009).

3 ESTILOS DE VIDA SUSTENTABLES

La UNEP define los estilos de vida sostenible como: “aquellas formas de vida, elecciones y comportamientos sociales que minimizan su impacto al medio ambiente (uso de recursos naturales, emisiones de CO2, residuos y contaminación), y favorecen un desarrollo socioeconómico equitativo y una mejor calidad de vida para todos” (UNEP, 2016).

Los estilos de vida sustentables son un entrelazado de acciones cotidianas en una persona que, al sumarse en el tiempo, constituyen una conducta que la relaciona con su entorno. Así, el comportamiento humano está determinado por el medio, pero, a su vez, este afecta al medio en que se encuentra inmerso (Sandoval, 2012).

En este contexto, es relevante mencionar la publicación de Stern del año 2009, denominada The Short List: The Most Effective Actions U.S. Households Can Take to Curb Climate Change, donde se explora una priorización de acciones a realizar a nivel doméstico para abordar la temática del cambio climático, como referencia de lo que se podría generar en términos de una corta lista de recomendaciones para los estilos de vida sustentables.

4 POSTURAS Y ESTILOS DE VIDA SUSTENTABLES EN LA FCFM

4.1 Posturas en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

La FCFM es un espacio donde la sustentabilidad se ha ido desarrollando de forma paulatina. Comenzó con la concientización a nivel medioambiental y fue evolucionando hasta abarcar diferentes territorios. La definición de sustentabilidad de la FCFM corresponde a la siguiente: “Entendemos la sustentabilidad como la aspiración de la humanidad a perpetuar el bienestar de todas las formas de vida sobre el planeta de manera permanente en el tiempo. Por lo tanto, el desarrollo sostenible comprende tanto el desarrollo social, ambiental como económico, que armoniza estas tres dimensiones. Finalmente, entendemos que, en el currículum universitario de ingeniería y ciencias, la sustentabilidad debe estar presente a través de cursos enfocados y relacionados con la sustentabilidad, con el fin de formar profesionales que tengan herramientas de análisis ético y técnico en esta materia” (FCFM, 2016).

A partir de la definición de sustentabilidad adoptada por la Facultad, una pregunta que surge es la siguiente: ¿Cómo se describiría la visión que adopta la Facultad en temas de sustentabilidad?, ¿dónde se ubica la visión de la Facultad en el mapa de las diferentes visiones sobre el desarrollo sustentable planteado por Hopwood?

Durante el año 2016 se trabajó identificando variadas visiones de sustentabilidad en la Facultad. Actualmente, existen delegados departamentales de sustentabilidad, quienes son estudiantes representantes de cada uno de los centros de estudiantes de los departamentos de la Facultad encargados de ser el nexo directo entre la Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad (OIS) y el Centro de Estudiantes de Ingeniería

(CEI), para coordinar el trabajo que se realiza o se debe realizar en las diferentes esferas de la sustentabilidad en el Campus Beauchef. Así, una de las actividades realizadas por los delegados fue identificar y profundizar en diferentes subcategorías de la sustentabilidad que les parecieran relevantes, interesantes y aplicables en la FCFM.

Las corrientes que fueron identificadas por el alumnado son detalladas a continuación junto a una breve descripción, la cual los delegados elaboran como entendimiento del concepto:

- **Crítica al sistema de producción actual:** sistema basado en la maximización de utilidades y externalización de procesos que afectan al planeta, ha impulsado el mal uso de recursos y la disposición de residuos.
- **Ecodiseño:** considera las acciones orientadas en la mejora ambiental del producto o servicios en todas las etapas de su ciclo de vida (desde su concepción hasta el tratamiento como residuo).
- **Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna):** los productos y servicios deben concebirse de manera tal que su final sea como el de un elemento natural que, cuando muere, inicia un nuevo ciclo de vida. Rediseñar las cosas pensando en el uso presente y futuro de los materiales.
- **Deep Ecology (Ecología profunda):** movimiento filosófico que plantea que el actuar del ser humano debe ser armónico, tanto con el resto de los seres humanos como con los diversos seres vivos. Propone un cambio ideológico que apunta a apreciar la calidad de vida por sobre el consumo desmedido y la acumulación de bienes materiales.
- **Permacultura:** Sistema de diseño que busca crear asentamientos humanos sostenibles, ecológicamente sanos y viables basados e inspirados en la naturaleza.
- **Ecofeminismo:** rama del feminismo que liga la explotación y degradación de la naturaleza con la opresión de la mujer. No concibe una sociedad sustentable sin una sociedad que vele por la equidad de género.
- **Educación para la sustentabilidad:** plantea que la educación debe ser una herramienta para alcanzar el desarrollo sustentable. Para esto se identifican cuatro ejes en los que se debe centrar la educación:
 1. Mejorar la educación básica.
 2. Reorientar la educación hacia el desarrollo sostenible > Aprendizaje de valores y habilidades.
 3. Desarrollar entendimiento y conciencia pública.
 4. Ofrecer capacitación.
- **Economía Circular:** modelo económico que intenta mimetizar el manejo de recursos con el comportamiento cíclico de la naturaleza y los ciclos biológicos, reemplazando el comportamiento lineal de la economía tradicional.

- **Post-Extractivismo (Recursos naturales nacionales):** la explotación de materias primas genera un alto impacto ambiental, económico y social. Una sociedad sustentable requiere que la explotación de recursos naturales sea acorde a las necesidades y esté en manos de la población.
- **Construcción sustentable:** Aprovechamiento de los diferentes recursos para que la obra de ingeniería a construir sea eficiente energéticamente, óptima, de bajo impacto ambiental, innovadora y vinculante con el medio en el que se encontrará, considerando, además, un proceso de deconstrucción simple.
- **Eco-eficiencia:** el desarrollo industrial debe ir de la mano con la calidad ambiental. Se debe apuntar a rediseñar la industria más que a pagar precios por daños ambientales.
- **Simbiosis industrial:** cooperación basada en el apoyo mutuo entre industrias para optimizar los recursos y mejorar la eficiencia. El principio básico radica en comprar o vender recursos sobrantes.

Estas posturas, por otra parte, guardan una relación con las visiones que tienen los estudiantes de los diferentes Departamentos de la Facultad, las cuales han sido recopiladas a través de asambleas estudiantiles y sintetizadas para su posterior presentación. A continuación, se detallan las percepciones de los centros de estudiantes de algunas carreras de la FCFM:

- **Departamento de Ingeniería civil:** identifican que el rol como ingeniera/os radica en entender el impacto ambiental y social que tienen las obras de ingeniería, lo que se da abarcando todos los ámbitos de la sustentabilidad en la formación, apuntando hacia un accionar transversal mediante políticas institucionales que generen cambios estructurales. Mientras que identifican que se debe motivar, por parte del departamento, a enfocar la investigación hacia temáticas que fomenten la construcción de una sociedad sustentable. Por otra parte, creen que la extensión y vinculación con el medio debe ser fundamental junto con la existencia de un compromiso con los problemas sociales contingentes. Así, la FCFM debe velar por una transversalidad de la sustentabilidad en la formación de futura/os ingeniera/os civiles.
- **Departamento de Ingeniería mecánica:** se identifica que existe una gran responsabilidad en cuanto a sustentabilidad, sobretodo en el área de energías, sin embargo, debe existir un mayor compromiso y motivación hacia la preservación del medioambiente y la vinculación con el medio, donde se entreguen herramientas a la ciudadanía para llevar una vida más sustentable. Creen que se debe abogar por una comunidad sustentable, no solo en temáticas de docencia, sino en el cambio de mentalidad. Así, la formación de profesionales con perspectiva sustentable y la creación de tecnologías que hagan de Chile un país sustentable son piedras angulares de la FCFM, que debe ir de la mano con un profundo compromiso con la sustentabilidad en la educación, la investigación y la vinculación con el medio.

- **Plan común de Ingeniería y ciencias:** entiende como sustentabilidad la relación entre todas las personas de una sociedad. Ingeniera/os y científica/os deben trabajar en conjunto con otros profesionales en pos de una sociedad más sustentable y se identifica como fundamental la autocrítica que se debe tener como ingeniera/os y científica/os a la hora de realizar proyectos. La FCFM debe relacionarse con su entorno y ser un espacio de divulgación e investigación de temas ligados a la sustentabilidad y, para esto, se le debe la importancia requerida. Por otra parte, el enfoque de la Facultad debe centrarse en la vinculación con el medio y la extensión, para llevar la sustentabilidad a más esferas de la sociedad. Se reconoce, además, que es fundamental la concientización sobre la actual cultura de lo desechable.

- **Departamento de Ingeniería matemática:** Se debe promover una sociedad sustentable, desde la Facultad, la academia y los estudiantes. La FCFM debe impulsar políticas que fomenten la formación sustentable de ingeniera/os matemáticos. La malla curricular de las carreras debe incluir sustentabilidad en sus diferentes tópicos. En cuanto a investigación, debe entenderse que la sustentabilidad es un acuerdo ético que se adquiere como miembros de la comunidad y debe aplicarse en toda investigación o proyecto realizado.

- **Asamblea de Física y Astronomía:** la FCFM se debe comprometer en la formación de profesionales capaces de resolver las necesidades de la gente con una visión sustentable. La sustentabilidad, para el departamento, consiste en un estado estacionario estable, capaz de sustentarse en el tiempo sin destruirse. La ciencia, desde su enfoque multidisciplinar, debe ser capaz de aplicarse a lo cotidiano con fin de desarrollar una sociedad sustentable.

- **Departamento de Geofísica:** la FCFM debe fomentar la formación de profesionales sustentables, que trabajen en y para la sustentabilidad. La carrera es sustentable y está diseñada para solucionar las problemáticas medioambientales del planeta sumado a que la geofísica como ciencia no es invasiva en los medios o ecosistemas donde se investiga. Como científica/os se debe jugar un rol fundamental en la enseñanza, difusión, divulgación y extensión de las ciencias de la tierra. Es necesario generar conciencia en la comunidad e incidir en la creación de ramos enfocados a la sustentabilidad.

- **Departamento de Ingeniería química y biotecnología:** identifican que, como ingeniera/os de procesos, deben tener un compromiso con la toma de decisiones y el diseño de proceso de forma sustentable. La docencia y la investigación, además de la creación de proyectos donde participen estudiantes, es fundamental a la hora de impulsar la sustentabilidad. La formación sustentable debe ser transversal e intrínseca a la FCFM y no solo a algunos cursos y debe ser entregando una capacidad crítica de análisis sustentable, desde sus inicios. El rol como ingeniera/os sustentables radica en impulsar políticas de desarrollo sostenible, lo que se refleja en la toma de decisiones.

- **Departamento de Ingeniería industrial:** se debe fomentar la formación de ingeniera/os sustentables, haciendo énfasis en los tres ejes de la sustentabilidad: económico, social y ambiental. Se deben aprovechar los espacios que facilitan la docencia para impulsar la formación sustentable del estudiantado. Se debe incentivar el comportamiento sustentable en la comunidad, mediante la concientización, motivación y activación como agentes de cambio.

4.2 Estilos de Vida Sustentables en la FCFM

Para identificar los estilos de vida sustentables que llevan a cabo los integrantes de la comunidad en la FCFM se desarrolló en Junio del presente año el siguiente ejercicio durante el "1er Encuentro de Trabajo en Sustentabilidad de la FCFM". Se les pidió a los asistentes que respondieran a las preguntas "¿Eres sustentable? ¿Por qué?", en un papel y lo pegaran en un mural.

Esta actividad tuvo como propósito vislumbrar cuál es la tendencia en el comportamiento sustentable de la comunidad.

Finalizado el encuentro, se tomaron todas las respuestas de los asistentes (48 en total), se digitalizaron (ver Anexo), y se transformaron mediante la herramienta de nube de palabras disponible en www.nubedepalabras.es en la Figura 2.



Figura 2: Nube de palabras

A partir de la Figura 2, se observa que las siguientes palabras: “reciclaje”, “agua”, “ahorro”, “consumo”, “bicicleta” y “sociedad”, corresponden a tendencias respecto del entendimiento de los estilos de vida sustentables en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

5 CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Luego de recabar información sobre la sustentabilidad en diferentes espacios existentes en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas se puede concluir que, además de una definición de sustentabilidad de la Facultad y de una institucionalidad que permita ejecutar las actividad de sustentabilidad (Oficina de Ingeniería para la Sustentabilidad), existe un cierto nivel de conciencia y compromiso respecto al tema en la comunidad, principalmente en el estamento de los estudiantes, mediante las variadas iniciativas estudiantiles.

Así, la FCFM tiene una definición propia del tema sobre el cual se trabaja, sin embargo, se vive una diversidad en torno al tema, donde cada espacio tiene su propia visión a la hora de dar el debate interno. Se propone como trabajo futuro mapear y calibrar estas visiones con mayor precisión.

Más específicamente, se puede apreciar que en términos generales dentro de las asambleas de los centros de estudiantes que existe una fuerte preocupación por integrar la sustentabilidad en la formación de ingeniera/os y científica/os. Vale decir, en la Facultad se reconoce que es un tópico presente en las discusiones y aspiraciones de la Comunidad, pero asimismo se identifica que aún existe una brecha considerable para incorporar la sustentabilidad como un eje transversal a la docencia, investigación, operaciones, y extensión de la Facultad.

Finalmente, de lo encontrado en la nube de palabras se puede inferir que el comportamiento de la comunidad beauchefiana en torno a la sustentabilidad está regido por el concepto de eficiencia en el uso de recursos como los residuos y el agua, los patrones de consumo, la sociedad, el planeta Tierra y la elección del medio de transporte.

Por lo tanto, se propone plantear una línea de trabajo que permita ampliar el estilo de vida de la FCFM hacia uno que sea capaz de abarcar la sustentabilidad en un sentido más amplio.

Sumado a esto, queda como trabajo pendiente definir un estilo de vida sustentable para el Campus Beauchef con el fin de definir una lista de acciones a seguir con el fin de cooperar en la mitigación del cambio climático y en el desarrollo de una sociedad sustentable desde las acciones concretas de la Facultad. Asimismo, que indique de manera más precisa si las acciones colectivas están siendo efectivamente sustentables o no.

6 ANEXO

Respuestas a las preguntas: “¿Eres sustentable? ¿Por qué?”

1. Sí, trato. Reciclo mi basura con lombrices (Hago humus desde el 2011).
2. No, porque participo del consumo industrializado.
3. Sí, porque me muevo en bicicleta.
4. Sí, porque debería ser normal.
5. No, porque consumo productos y no todos los reciclo.
6. Sí, porque lucho a diario por una sociedad más justa, equitativa e inclusiva.
7. Un poco, porque me interesa lo que puede pasar en el planeta si seguimos con este comportamiento.
8. Soy sustentable porque me preocupo que todos en mi casa minimicen el uso de energía, agua y reciclen.
9. No, el mundo nos hace no ser sustentables y no ayudamos en lo que podamos.
10. Sí, porque ocupo la mayor parte de mi tiempo trabajando por una sociedad y sistema que beneficie a la mayoría, hoy y mañana.
11. Sí, porque llevo bolsas reutilizables al supermercado.
12. Sí, porque creo que lograremos un cambio. Sí, porque uso bolsas reutilizables lo más que puedo.
13. Sí, porque en mi casa tenemos una comorterera. Sí, porque intento minimizar mi impacto al medioambiente.
14. Sí, reciclo lo que más puedo. Cuido el agua y la luz para no gastar innecesariamente.
15. Sí, uso transporte público lo que minimiza las emisiones y el consumo de energía.
16. No, porque desecho basura.
17. No, porque hay muchas cosas que podría hacer pero que aún no hago para ser sustentable.
18. Sí, guardo las pilas y utilizo la bicicleta.
19. Sí, reemplazo las toallitas higiénicas y tampones por la copita menstrual.
20. Sí, porque quiero un cambio.
21. Sí, porque me preocupo por los recursos de los que vienen.
22. Sí, porque tengo un auto eléctrico.
23. Sí, porque lucho por una sociedad más justa y para eso, la sustentabilidad es la base.

24. No, pero lo intento porque no vivimos solos en el planeta y todas nuestras acciones tienen un efecto colateral.
25. Sí, porque reciclo las botellas, latas, cartones, etc.
26. Sí, porque me da pena no serlo.
27. Sí, porque trato de reciclar lo que más puedo.
28. Sí, porque trato de reciclar y reutilizar lo que más puedo.
29. Sí, porque recojo la basura del suelo y la boto al basurero.
30. Sí, porque soy consciente con el medio ambiente y quiero un cambio.
31. No, porque produzco muchos desechos.
32. Sí, porque hago ecoladrillos.
33. Sí, porque ando en bicicleta y reduzco el consumo de carne.
34. En algunos aspectos siempre se pueden hacer más cosas para lograr un mundo sustentable (social, económico y ambiental).
35. Sí, porque soy vegano.
36. Sí, porque corto el agua al lavarme los dientes.
37. Estoy en proceso, jugándomela por mi facultad y cambiando mi estilo de vida.
38. Sí, porque ahorro agua en la casa.
39. Sí, porque ahorro agua al lavarme los dientes.
40. Sí, porque ahorro luz.
41. Sí, porque no como carnes rojas.
42. No, porque no reciclo las pilas.
43. Sí, porque ando en bicicleta, utilizo bolsas plásticas, reciclo y soy vegetariano.
44. Sí, porque tenemos que ser más responsables con nuestro planeta.
45. En algunas cosas. Compró ropa usada o la recojo en la feria.
46. Sí, porque quiero aplicar la ingeniería a la sustentabilidad.
47. Sí, porque no quiero vivir en un ambiente o sociedad que no considera su entorno (No solo natural).
48. Intento serlo a diario mediante la realización de acciones que puedan disminuir mi huella ecológica y mi impacto sobre el planeta.

7 REFERENCIAS

- Adams, W. (2009). Green Development. Routledge.
- Aguayo, F., Peralta, M., Lama, R., & Soltero, V. (2011). Ecodiseño. Madrid: RC libros.
- Deep Ecology. (20 de Junio de 2016). Obtenido de <http://www.deepecology.org/deep-ecology.htm>
- Gudynas, E. (08 de Junio de 2015). Lamula.pe. Obtenido de <https://postdesarrollo.lamula.pe/2015/06/08/el-post-extractivismo-no-es-un-cuento/egudynas/>
- Holmgren, D. (2002). Essence of Permaculture.
- Mac Lean, C., Hugé, J., Vergara, C., & Vargas, L. (2015). Practical Implementation of Sustainability Policies in HEIs.
- McDonough, W. (2005). Cradle to Cradle. Mc Graw Hill.
- Mckeown, R. (2002). Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible. Tennessee.
- ONU. (1987). Nuestro Futuro Común. Oxford University Press.
- O'Reilly, A. (s.f.). 10 pasos para la construcción sostenible.
- Sandoval, M. (2012). Sustainable behavior and environmental education. Bogotá.
- Stern, P. (2009). The Short List: The Most Effective Actions U.S. Households Can Take to Curb Climate Change. Enviroment.
- UNEP. (19 de Junio de 2016). [www.unep.org](http://www.unep.org/10y-fp/Portals/50150/downloads/SLEP_Brochure_spanish.pdf). Obtenido de http://www.unep.org/10y-fp/Portals/50150/downloads/SLEP_Brochure_spanish.pdf
- Warren, K. (s.f.). Ecofeminist Philosophy.

Estudio de percepción de los Stakeholders Chilenos respecto de las Energías Sustentables, usando Metodología Q.

Paula Araneda¹

¹Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

paula.aranedacg@gmail.com

RESUMEN

Las tecnologías de producción de energía sustentables han sido promovidas intensamente por organizaciones internacionales como una manera de derrotar el cambio climático y reducir la pobreza. Aun así, su inclusión en países en vías de desarrollo ha enfrentado barreras que han frenado su crecimiento. En este contexto, Chile ha introducido cambios en la legislación eléctrica destinadas a incrementar la participación de energías renovables no convencionales y en 2014 ha lanzado la Agenda Energética, una hoja de ruta para el diseño de una política energética para los próximos 30 años. Esta agenda propone cambios al sector energético, tendientes a aumentar su sustentabilidad, promoviendo a su vez la participación ciudadana. Este escenario de cambio en el panorama energético chileno y mundial, ha derivado en la aparición de variadas posiciones respecto del rol que deben jugar las distintas tecnologías y fuentes de energía en las matrices energéticas mundiales, tanto en el presente como en el futuro. Estas opiniones comprenden desde la producción de energía en base a combustibles fósiles, hidroelectricidad y energías renovables no convencionales. El presente estudio busca, a través de la Metodología Q, conocer las percepciones de las partes interesadas en Chile, respecto de este tema. En particular busca conocer las opiniones respecto del impacto de las tecnologías y fuentes energéticas sobre algunos aspectos del bienestar de las personas, el desarrollo económico y la protección ambiental. A su vez, busca conocer el nivel de importancia que se le da al cambio climático y a la participación ciudadana en el proceso de definición de una matriz energética para el país.

1 INTRODUCCIÓN

En 2011 las Naciones Unidas lanzó su programa Energía Sostenible para Todos, el cual se centraba en derrotar a la pobreza y prevenir del cambio climático a través de las energías sostenibles (Naciones Unidas, 2011). En su declaración de visión, Ban Ki-Moon, Secretario General de las Naciones Unidas, puso de manifiesto los objetivos del programa, y declaró que esta era la oportunidad para que los países en desarrollo avanzaran de la mano de las tecnologías sostenibles. La declaración fue aún más lejos, señalando que el logro de los objetivos del programa requeriría el compromiso de todas las partes interesadas, tanto públicas como privadas, así como el rediseño de la política pública.

Chile, al igual que muchos otros países en desarrollo de América Latina, se enfrenta a nuevos retos en términos de energía. Como es el caso del resto de la región, Chile muestra altos niveles de electrificación en comparación con otras naciones en desarrollo del mundo. Este nivel de progreso en la red eléctrica implica un nuevo camino para el país en términos de desarrollo energético; el reto consiste ahora en mejorar el bienestar de las personas y promover el crecimiento económico y la protección del medio ambiente.

Estos nuevos retos han dado vida a nuevos debates sobre cuáles son los objetivos que el sector energético debe alcanzar y nuevos actores han venido desempeñando un papel importante en estos debates (Ministerio de Energía de Chile, 2014). En el pasado, los actores principales fueron el Estado y los inversores privados en un mercado liberalizado, y el foco fue la seguridad energética y el acceso a la electricidad (IEA, 2009; UNCTAD, 2009). Sin embargo, hoy el escenario es más complejo, e incluye una variedad de nuevos actores que deben tenerse en cuenta en la toma de decisiones. Entre ellos grupos ambientalistas, ciudadanos, académicos, representantes del Estado, organizaciones internacionales, inversores privados en el negocio de la energía tradicional e inversores en el mercado de las energías renovables.

Todos estos diferentes puntos de vista son significativos en el diálogo de la energía, y pueden convertirse en obstáculos para el desarrollo si no son tenidos en cuenta (Huijts et al., 2012). Por lo tanto, es esencial mejorar la comprensión de las percepciones de las partes interesadas para lograr objetivos sostenibles (Karakosta y Psarras, 2009).

2 METODOLOGÍA

En sus primeras etapas en 1930, la Metodología Q fue utilizada sobre todo por psicólogos y científicos sociales como una herramienta para revelar las percepciones de los participantes en una investigación. El método, diseñado por William Stephenson, obliga a los entrevistados a asignar declaraciones predefinidas (Q-set) en una rejilla prediseñada (Q-sort), que ayuda a descubrir las subjetividades dentro de su pensamiento (Watts y Stenner, 2012).

Más de acuerdo			Neutral			Menos de acuerdo		
4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4

Figura 1: Grilla-Q utilizada en el estudio, el rango de decisión fue establecida desde Más de acuerdo (4) a Menos de acuerdo (-4).

La metodología-Q se basa en el muestreo dirigido de los participantes, lo que significa que éstos se seleccionan en el supuesto de que su afiliación a cierto grupo dará como resultado un punto de vista particular (Cuppen et al., 2010). Posteriormente se aplica la metodología Q para identificar aspectos comunes del pensamiento que den origen a discursos bien definidos (Armatas et al, 2014;. Barry y Proops, 1999; Setiawan y Cuppen, 2013). El método se considera una técnica cuantitativa y cualitativa a la vez, debido a que utiliza el análisis factorial como una herramienta estadística para organizar preferencias de los individuos entrevistados (Cairns et al, 2014;. Robbins y Krueger, 2000).

Aunque la metodología Q comenzó en psicología, con el tiempo se ha aplicado cada vez más en los campos de la ciencia del medio ambiente y la economía ecológica para conocer las percepciones de las partes interesadas en una amplia diversidad de temas (Bacher et al, 2014;. Barry y Proops, 1999; Doody et al, 2009;. Swedeen, 2006). En el campo de energía el método se ha utilizado para delimitar los discursos en una variedad de cuestiones específicas relacionadas con las energías renovables y tecnologías energéticas. Por ejemplo, Jepson (2012) analiza los discursos anti-ambientalistas en el Condado de Nolan, uno de los principales productores de energía eólica en los Estados Unidos; Brannstrom (2011) también estudió las perspectivas sociales sobre la energía eólica en Texas; Wolsink (2010) utilizó el método para entender mejor las razones detrás del éxito de instalaciones de energía eólica en los Países Bajos; Fisher (2009) evaluó las motivaciones de los actores que apoyan y se oponen a los parques eólicos en la isla de Lewis. Ellis (2007) evaluó la percepción de los parques eólicos marinos en Irlanda del Norte; Setiawan (2013) también utilizó la metodología Q para evaluar las percepciones acerca del almacenamiento de carbono en Indonesia y Cuppen (2010) utilizó el método para seleccionar a los participantes en un diálogo sobre biomasa en los Países Bajos.

El presente estudio sigue los pasos consecutivos definidos para la Metodología Q de Watts y Sterner en su libro *Haciendo Metodología-Q: Teoría, Método e Interpretación* (2012).

3 RESULTADOS

Durante junio y julio de 2015, 65 personas representantes de diversas partes interesadas fueron invitadas a participar en el estudio vía LinkedIn y correo electrónico. La siguiente tabla muestra la composición de dicho grupo.

Tipo	Invitaciones	
	Cantidad	Porcentaje
Académicos	6	9%
Gobierno	11	17%
Industria	6	9%
ONG	3	5%
Organización Privada	5	8%
Consultor	9	14%
Productor de energía (fósil)	5	8%
Productor de energía (solar)	2	3%
Productor de energía (hidro)	10	15%
Productor de energía (eólica)	1	2%
Distribuidora electricidad	2	3%
Combustibles fósiles ^(a)	3	5%
Emprendedor - energía solar	2	3%
Total	65	100%

Tabla 1. Composición de las partes interesadas invitadas a participar del estudio.

Nota: (a) Combustibles fósiles se refiere a compañías distribuidoras de combustible para transporte y vivienda.

Como resultado de las respuestas entregadas por los participantes, se obtuvieron tres discursos distintivos:

GRUPO I.

Pensamiento verde, centrado en tecnologías verdes y el cambio climático.

Este grupo muestra un alto compromiso con las fuentes de energía sostenible y el cambio climático. Prestan además especial atención en el papel del Estado y su influencia sobre las directrices que deben regir el mercado energético. Resaltan los aspectos positivos de las ERNC. Ven las ERNC como herramientas para reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, especialmente en áreas remotas. Muestran un fuerte desacuerdo con la idea de que las ERNC no proporcionan la seguridad del suministro. Expresan opiniones negativas respecto de los efectos de los combustibles fósiles. Piensan que los combustibles fósiles causan daños considerables a la salud humana y también a las economías locales. Creen que detener el cambio climático debe ser la prioridad en la planificación de la red de energía y que la adaptación a sus efectos es necesaria con el fin de erradicar la pobreza extrema, reducir la desigualdad y garantizar un desarrollo económico equitativo y sostenible. Por último muestran total desacuerdo con la idea de que el cambio climático debe ser resuelto por los países ricos industrializados.

GRUPO II.

Práctico y enfocado en el desarrollo económico.

Muestran una inclinación a ver los temas de energía desde una perspectiva económica y de desarrollo, alejada de una visión ambiental o social. Se muestran de acuerdo en que el impacto ambiental de cualquier proyecto debe ser equilibrado con su contribución energética y sus beneficios sociales (abastecimiento). Creen en que los proyectos de energía contribuyen a la sociedad por el simple hecho de que proporcionan la energía. No tiene en cuenta los impactos negativos que estos proyectos pueden tener sobre las comunidades indígenas circundantes, o el daño a las economías locales. Están de acuerdo con el aporte económico de las ERNC, en particular la reducción del costo de la energía, la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles importados y la creación de nuevos puestos de trabajo. Piensan que la eficiencia energética es la mejor solución a los problemas ambientales derivados de la generación de electricidad en Chile. Apoyan la energía hidroeléctrica, y están en desacuerdo con la idea de que las presas hidroeléctricas no son sustentables. Por último el cambio climático no es visto como una prioridad en la política energética y la participación ciudadana es vista como una fuente de conflictos que crea obstáculos en proyectos de energía y además no debe ser atendida por carecer de sustento técnico.

GRUPO III.

Moderado verde y se centrado en la participación de los ciudadanos.

Piensan que el Estado debe tener un papel más activo en la definición de políticas públicas y la planificación energética. Están de acuerdo en que las inquietudes de las comunidades aledañas a los proyectos eléctricos son vistas como legítimas. Conducen en que los proyectos eléctricos actualmente no tienen suficiente cuidado de las externalidades negativas asociadas. Consideran como un factor importante la participación de los ciudadanos en el diseño de la red de energía, sin embargo no creen que esta participación tenga un efecto real en las políticas públicas. Además de eso, los combustibles fósiles no son vistos como una herramienta vital para la reducción de la pobreza, ni son vistos como un medio para impulsar el crecimiento económico. El cambio climático no es visto como una prioridad. Argumentan que Chile tiene que centrarse en aspectos como la seguridad de suministro e impactos socio-ambientales de la producción de energía. Las ERNC no son vistas como soluciones viables para el cambio climático.

4 CONCLUSIONES

La Metodología Q fue útil en obtener las subjetividades relacionadas con los discursos de los actores involucrados en el sector de la energía en Chile. Se encontró un acuerdo general en cuanto a la función del Estado y la contribución de los proyectos de energía en el bienestar general. Las partes interesadas pusieron de relieve la necesidad de una perspectiva global sobre la política energética nacida del Estado y no del mercado.

El cambio climático apareció como un gran motivador económico, así como una verdadera preocupación ambiental entre las partes interesadas. En cuanto a la participación de los ciudadanos, existe acuerdo en que si esta no se considera, puede conllevar barreras a los proyectos de energía. Respecto de los combustibles fósiles, los actores no estuvieron de acuerdo en la necesidad de su uso como un medio para reducir la pobreza e impulsar el crecimiento económico. Además, se destacaron los aspectos negativos de los combustibles fósiles tales como aumento de la dependencia y la volatilidad de los precios.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Armatas, C.A., Venn, T.J., Watson, A.E., (2014). Applying Q-methodology to select and define attributes for non-market valuation: A case study from Northwest Wyoming, United States. *Ecol. Econ.* 107, 447–456. doi:10.1016/j.ecolecon.2014.09.010
- Bacher, K., Gordo, A., Mikkelsen, E., (2014). Stakeholders' perceptions of marine fish farming in Catalonia (Spain): A Q-methodology approach. *Aquaculture* 424–425, 78–85. doi:10.1016/j.aquaculture.2013.12.028
- Barry, J., Proops, J., (1999). Seeking sustainability discourses with Q methodology. *Ecol. Econ.* 28, 337–345. doi:10.1016/S0921-8009(98)00053-6
- Brannstrom, C., Jepson, W., Persons, N., (2011). Social Perspectives on Wind-Power Development in West Texas. *Ann. Assoc. Am. Geogr.* 101, 839–851. doi:10.1080/00045608.2011.568871
- Cuppen, E., (2012). Diversity and constructive conflict in stakeholder dialogue: considerations for design and methods. *Policy Sci.* 45, 23–46. doi:10.1007/s11077-011-9141-7
- Doody, D.G., Kearney, P., Barry, J., Moles, R., O'Regan, B., (2009). Evaluation of the Q-method as a method of public participation in the selection of sustainable development indicators. *Ecol. Indic.* 9, 1129–1137. doi:10.1016/j.ecolind.2008.12.011
- Huijts, N.M.A., Molin, E.J.E., Steg, L., (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 16, 525–531. doi:10.1016/j.rser.2011.08.018
- IEA, 2009. Chile Energy policy Review (2009). [WWW Documento]. URL <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/chile2009.pdf> (accessed 6.10.15).
- Jepson, W., Brannstrom, C., Persons, N., (2012). "We Don't Take the Pledge": Environmentalism and environmental skepticism at the epicenter of US wind energy development. *Geoforum* 43, 851–863. doi:10.1016/j.geoforum.2012.02.002

- Karakosta, C., Psarras, J., (2009). Facilitating sustainable development in Chile: a survey of suitable energy technologies. *Int. J. Sustain. Dev. World Ecol.* 16, 322–331. doi:10.1080/13504500903217290
- Ministerio de Energía Chile, (2014). Energy agenda A country's challenge, progress for all (Agenda energía. Un desafío país, progreso para todos) [WWW Documento]. URL <http://www.energia2050.cl/uploads/material/db809dabcce8980dece1f32ff34db95b9282961d.pdf> (accessed 6.10.15).
- Naciones Unidas, (2011). Sustainable energy for all [WWW Documento]. URL http://www.se4all.org/wp-content/uploads/2014/02/SG_Sustainable_Energy_for_All_vision.pdf (acceso 3.30.15).
- Setiawan, A.D., Cuppen, E., (2013). Stakeholder perspectives on carbon capture and storage in Indonesia. *Energy Policy* 61, 1188–1199. doi:10.1016/j.enpol.2013.06.057
- Swedeen, P., (2006). Post-normal science in practice: A Q study of the potential for sustainable forestry in Washington State, USA. *Ecol. Econ.* 57, 190–208. doi:10.1016/j.ecolecon.2005.04.003
- UNCTAD, (2009). Best Practices in Investment for Development. How to utilize FDI to improve infrastructure - electricity. Lessons from Chile and New Zealand [WWW Documento]. URL http://unctad.org/en/docs/diaepcb20091_en.pdf (acceso 7.21.15).
- Winkler, H., Simões, A.F., la Rovere, E.L., Alam, M., Rahman, A., Mwakasonda, S., (2011). Access and Affordability of Electricity in Developing Countries. Microfinance Its Impact Outreach Sustain. Spec. Sect. Pp 983-1060 *Sustain. Dev. Energy Clim. Change Ed.* Kirsten Halsnaes Anil Markandya P Shukla 39, 1037–1050. doi:10.1016/j.worlddev.2010.02.021

Elaboración de un Plan de manejo de residuos de Establecimientos de Atención de Salud en la región de Valparaíso, Chile.

Jessica Brizuela¹

¹Facultad de Ingeniería de la Universidad de Playa Ancha
y Ciencias de la Educación

Jbrizuela710@gmail.com

RESUMEN

Los residuos que son generados en Establecimientos de Atención de Salud, son diferenciados a partir de la categoría a la cual pertenecen según el riesgo que puedan generar. Dentro de las categorías destacan los residuos peligrosos y los residuos especiales, que según la normativa vigente, deben tener una gestión y manejo adecuado. Sin embargo, en la actualidad no existen las herramientas logísticas y económicas para la fiscalización acabada en materia de residuos de establecimientos de atención de salud, es por esto que se realizó un perfil regional sobre su generación en Valparaíso. En este perfil, se obtuvo acceso a las actas de fiscalización de la autoridad sanitaria, se extrajo información del RETC declarada por los generadores de estos residuos, y se solicitó la información respectiva a los establecimientos. Como resultado; se encontraron deficiencias en el tipo de caracterización que se realiza sobre los residuos de establecimientos de atención de salud, se detectó incumplimiento de los Decretos Supremos N°148/2003 MINSAL, DTO. N°6/2009 MINSAL, D.S.N°1/2013 MMA e inconsistencias en la información declarada por los establecimientos.

1 INTRODUCCIÓN

En cualquier actividad humana se generan residuos que pueden presentar un riesgo a la salud de la población. Para evitarlo es necesario realizar un manejo adecuado de los residuos, donde los trabajadores que realizan dicho manejo, como la población en general, se deben encontrar protegidos.

Los Establecimientos de Atención de Salud (en adelante EAS) generan sus propios desechos, los que son clasificados en cuatro categorías: residuos domiciliarios, residuos especiales, residuos peligrosos y residuos radioactivos de baja intensidad, conocidos como Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (en adelante REAS).

Según el Ministerio de Salud, es necesario un manejo adecuado de los REAS para prevenir y controlar el riesgo a quienes se desempeñan en estos establecimientos; usuarios, transportistas y eliminadores, como a la población en general (MINSAL, 2010).

En la actualidad la SEREMI de Salud es la encargada de fiscalizar el cumplimiento del Dto.N°6/2009 MINSAL, que rige el manejo de los REAS, pero existe un déficit en las herramientas para realizar este control.

Los REAS tienen altos costos de eliminación, siendo esta una de las principales causas de su manejo inapropiado. Pudiendo alcanzar 2.000.000 \$/ton o 3.280 US\$/ton, según el Ministerio de Salud¹ (considerando un hospital de 250 camas).

Abocado a contribuir en la gestión adecuada de los REAS (control, cumplimiento e implementación del reglamento que los rige), el trabajo que se presenta entrega información verídica y real acerca de su generación. Además de una mirada que va desde lo más general a lo más particular, abarcando problemáticas de importancia en cuanto a la declaración de residuos, para que el día de mañana sirvan de ejemplo y referencia tanto para la autoridad como para los generadores y destinatarios de residuos de establecimientos de atención de salud.

2 ANTECEDENTES GENERALES

Cualquier tipo de residuos genera riesgo para la población si éstos no se manejan adecuadamente. Los residuos que se generan en los EAS no son la excepción, ya que éstos se rigen por el Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud del Ministerio de Salud publicado el 4 de Diciembre del año 2009. Aún así este reglamento no se ha implementado a cabalidad². Dada la importancia de la naturaleza de estos residuos y los riesgos que presentan para las personas, es necesario que los responsables de este tipo de establecimientos se hagan cargo de los residuos que se generan en sus actividades. Asegurando como dice el reglamento; un control de los riesgos asociados al manejo de los residuos tanto al interior de los esta-

¹ Dato proporcionado de la presentación realizada por el encargado nacional de residuos del MINSAL, Olmué 2015.

² Dada la naturaleza de los residuos que se generan en establecimientos de atención de salud y sus distintas clasificaciones, éstos deben dar cumplimiento a los requerimientos sanitarios y ambientales que establece la normativa sanitaria y ambiental vigente aplicable.

blecimientos como fuera de ellos. Siendo su eliminación en instalaciones autorizadas por la autoridad sanitaria, evitando así que los trabajadores, usuarios y población en general, se vean expuestos a los agentes nocivos que están presentes en los REAS.

2.1 Planteamiento del Problema

La SEREMI de Salud es la encargada en la actualidad de controlar el cumplimiento del DTO.N°6/2009 MINSAL³, reglamento que rige el manejo de los REAS. Pero la cantidad de recursos disponibles se vuelven un impedimento al momento de realizar una fiscalización suficiente y acabada. A diferencia de los Residuos Peligrosos (RESPEL), no existe una ficha específica de fiscalización oficial que denote los puntos del reglamento que deben implementarse, y que indique si estos están siendo cumplidos o no. Es necesario disponer de herramientas logísticas y técnicas que permitan dar eficacia al proceso y optimizar el tiempo utilizado en estas fiscalizaciones.

Existen condiciones sanitarias y de seguridad básicas a las que debe someterse el manejo de los REAS con el fin de controlar los riesgos asociados a éste tipo de residuos. Es por esta razón que el DTO.N°6/2009 MINSAL, está orientado a prevenir y controlar los riesgos para quienes trabajan en los EAS (usuarios, transportistas y población en general). Aún así existen problemas en la implementación de este decreto, ya sea por malas prácticas, costos de la eliminación, entre otras. Exponiendo innecesariamente a los trabajadores que realizan el manejo de estos residuos.

A pesar de que el reglamento da los lineamientos para el manejo adecuado de estos residuos con las condiciones sanitarias y de seguridad básicas, los establecimientos de atención de salud no los cumplen completamente. Esto se debe a que no existe una implementación a cabalidad de éste en la manipulación de estos residuos, ya sea por falta de herramientas o escasez de recursos económicos. Sumado a esto, existen malas prácticas, uso de las placentas y la separación de formaldehído. Respecto al último caso, ciertas empresas dedicadas al retiro de residuos especiales, solicitan que los tejidos y residuos patológicos sean separados del formaldehído, entregándose los tejidos en bolsa amarilla y el formaldehído en bolsa roja. Sin embargo, la práctica de la separación genera un riesgo para quienes lo realizan, dado que queda líquido que se va derramando del tejido. Además, el tejido debiese ser considerado como residuo peligroso por su contacto con una sustancia peligrosa como lo es el formaldehído. Prácticas como la señalada anteriormente son las que deben evitarse, pues se expone de forma innecesaria a los trabajadores.

Los distintos actores que participan en la generación de estos residuos deben declarar cada movimiento de los mismos. Existen herramientas virtuales que permiten realizar estas declaraciones, las que anteriormente se realizaban mediante formularios vía papel, existiendo formularios para cada sistema sectorial (aire, residuos y RILES). Con el tiempo el sistema se ha ido actualizando hasta lograr ser una ventanilla única,

³ Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud del Ministerio de Salud publicado el 4 de Diciembre del año 2009.

que integra todos los sistemas sectoriales en un solo portal web en donde se deben declarar. Actualmente, los generadores de REAS deben realizar una declaración vía web, mediante la plataforma de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC)⁴. Producto de un desconocimiento, los generadores realizan una declaración errada en cuantificación por no tener balanzas de pesaje, situación que queda en evidencia cuando al descargar la información declarada por el generador, ésta se contrasta con la información que declara el destinatario de los residuos, quien cobra por kg de residuo a disponer, razón por la que cuenta con una balanza de pesaje.

Además la clasificación es errónea en tipificación y caracterización, ejemplo claro es el de los residuos infecciosos que se definen como residuos generados en establecimientos de atención de salud, los que pueden provocar alguna infección por los agentes patógenos que contienen. A pesar de existir una definición clara, el generador los excluye de la lista de residuos hospitalarios, siendo que la definición los clasifica en la lista I.1 de residuos de hospital, lo que finalmente repercute en que se adopten medidas inapropiadas en la gestión de REAS y un manejo inadecuado de éstos.

Otro caso es el relacionado con los residuos contaminados con sangre, el Decreto N°6/2009 MINSAL permite su dilución en agua para posterior descarga al alcantarillado. Esto ha provocado en algunos casos, el aumento de ciertos parámetros como DBO en las aguas que se vierten al alcantarillado, superando los valores límites para los parámetros establecidos en el Decreto Supremo N°609/98 MOP. Situación que desde el año 2011 está siendo fiscalizada por la empresa sanitaria ESVAL con los derechos otorgados por la SISS. Es en este punto donde se produce una contradicción entre las normativas, ya que mientras el decreto REAS permite la descarga de sangre diluida con agua al alcantarillado, si ésta sobrepasa los parámetros establecidos, se está transgrediendo la normativa vigente para RILES con descarga al alcantarillado. Situaciones como las expuestas son las que repercuten en la dimensión sanitaria, las que se relacionan con el cumplimiento de reglamento REAS. A su vez, si este no se cumple las repercusiones son en la dimensión ambiental, ya que debido al manejo inadecuado de REAS, como descargar cantidades abismantes de sangre sin diluir o mal diluida, se genera una contaminación de los cuerpos de agua. Además todo lo anterior repercute en el ámbito económico, pues el incumplimiento de la normativa vigente, trae como castigo multas económicas a los establecimientos.

Es por todo lo planteado anteriormente que el presente proyecto de título aborda ésta problemática, y pretende ser un aporte en herramientas de gestión para una fiscalización completa y acabada que apunte al cumplimiento cabal del reglamento, y que en un futuro, todo contraste de información sea concordante.

Así como el Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud establece las condiciones sanitarias y de seguridad básicas a las que debe someterse el manejo de los residuos de este tipo de establecimiento, también tiene

⁴ Véase Decreto Supremo N°1 del 2 de mayo del 2013 del Ministerio del Medio Ambiente que establece el Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes.

varios vacíos que hacen necesaria una actualización de ésta normativa. Existen diversas problemáticas en la implementación de éste decreto; falta de especificación en ciertos artículos, existencia de ambigüedad y problemáticas en el manejo de lo REAS que no se indican en la versión vigente.

Existe una necesidad cada vez mayor de que los responsables de este tipo de establecimientos se hagan cargo de los desechos que se generan en sus actividades, tanto de prevención como de diagnóstico y recuperación de la salud, asegurando un adecuado control de riesgos asociados (Manual de Manejo de residuos de establecimientos de atención de salud, 2010, MINSAL.).

El Proyecto se realizó para la Región de Valparaíso como piloto, ya que la necesidad de contar con herramientas de gestión y logística para la fiscalización de los REAS es una problemática presentada y comunicada por la SEREMI de Salud de Valparaíso. De igual forma, se pretende que sea replicado como modelo en otras regiones.

2.2 Alcances del Plan de Manejo

Los residuos de establecimientos de atención de salud están clasificados en cuatro categorías, y a la vez, éstas se dividen en subcategorías. En este apartado es preciso destacar que el presente proyecto de título se limitará a desarrollar un plan de manejo de REAS de la región de Valparaíso, pero sólo de dos categorías, excluyendo a los radioactivos de baja intensidad y los residuos sólidos domiciliarios de este proyecto. Ésta elección fue realizada desde el punto de vista del riesgo que generan este tipo de residuos a la población, por lo que se ha considerado que los residuos peligrosos, residuos especiales y los residuos radioactivos de baja intensidad, presentan un mayor riesgo a la salud de las personas debido a los agentes nocivos presentes en ellos. Los residuos radioactivos no fueron considerados en el estudio de este proyecto. Esto se debe a que los EAS no generan este tipo de residuos (de acuerdo a las fichas de generación de residuos anuales entregadas al Ministerio de Salud) y por consiguiente no son declarados.

La Organización Mundial de la salud (OMS) señala⁵ que la fracción de los residuos asimilables a los domiciliarios, que representan entre un 75% a un 90% del total de los REAS, no constituyen riesgos para la salud de la población mayores que los asociados a los residuos de origen domiciliario. De esta manera pueden manejarse a través de los sistemas municipales de recolección y disposición final de residuos sólidos urbanos y, por tanto, sólo una fracción menor de la totalidad de los REAS requieren de un cuidado mayor en su manejo y gestión.

De acuerdo a esto, los RSD no se consideraron dentro de la categoría de riesgo, sin embargo se utilizaron datos numéricos sobre su generación en los EAS, información que permitió establecer los indicadores de emisión.

⁵ Dato proporcionado de la presentación del Manual de Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud.

En tanto a los REAS, la OMS recomienda el manejo diferenciado de las diferentes categorías existentes, controlando y evitando los riesgos asociados a cada categoría.

Cabe recalcar que los EAS generan residuos sólidos, líquidos y en algunos casos emisiones a la atmósfera, las que no se consideraron en el desarrollo de este proyecto. Los residuos líquidos que se generan en un EAS pueden ser de carácter peligroso o no peligroso, en caso de ser peligrosos, éstos se encuentran comprendidos entre los residuos especiales, tal es el caso de la sangre y productos derivados. Para efectos del plan de manejo de residuos que se elaboró, éstos no se consideraron ya que el reglamento sobre manejo de REAS permite su dilución y posterior vertido al alcantarillado, formando parte de la normativa RILES de Chile. En cuanto a las emisiones, no son consideradas residuos de establecimientos de atención de salud, pues el reglamento sólo hace alusión a residuos sólidos en sus cuatro categorías, y a residuos líquidos en cuanto a residuos especiales se refiere.

La información recabada de declaraciones en el portal de la ventanilla única RETC ha sido recopilada desde el 1 de enero del año 2015 hasta el 1 de diciembre del mismo año, y la facilitada por los servicios de salud de la región de Valparaíso comprende un período de 12 meses, que abarcan desde enero a 31 de diciembre del año 2015.

Es por todo lo señalado que el proyecto abarca tres de cuatro categorías, privilegiando los que presentan un mayor riesgo asociado.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Generar un perfil regional de los REAS que se generan en Valparaíso con la finalidad de elaborar un Plan de Manejo como herramienta de gestión y control para la SEREMI de Salud en el seguimiento de este tipo de residuos.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Ingresar al Sistema Nacional de Declaración de Residuos⁶ y otras plataformas virtuales con el fin de extraer información actualizada sobre el tipo de residuos que se declaran, su cuantificación y quienes realizan la declaración.
- Clasificar por tipología las diferentes corrientes de residuos peligrosos generados en los establecimientos de atención de salud, con el propósito de caracterizarlos mediante el listado del Artículo N°18, Artículo N°90 D.S.N°148/2003 del Ministerio de Salud⁷ y su peligrosidad.
- Clasificar por tipología las diferentes corrientes de residuos generados en los establecimientos de atención de salud, con el fin de caracterizar los residuos especiales según el Artículo N°6 del Dto. N°6 /2009 del Ministerio de Salud.

- Revisar la información concerniente a la gestión de los residuos generados en los EAS de la Región de Valparaíso, con el propósito de contar con un diagnóstico general sobre el manejo de éstos, y tener un lineamiento del comportamiento normativo de los establecimientos.
- Elaborar una planilla formato Excel para los EAS, con una escala de puntajes que permita jerarquizar los residuos de acuerdo a la categoría de riesgo.
- Organizar de manera dinámica la información concerniente a la red de establecimientos de atención de salud para lograr una gestión adecuada de los datos recopilados.
- Estimar indicadores de emisión para los EAS de la región de Valparaíso según su nivel de complejidad, con la finalidad de establecer una metodología para el cálculo de indicadores de emisión.
- Contrastar la información que entregará el diagnóstico con el Reglamento Sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (Dto.N°6/2009 MINSAL), con el propósito de analizar la implementación de la normativa y sus repercusiones en la dimensión sanitaria, ambiental y económica de la Región de Valparaíso.

2.4 Descripción de la Contribución Esperada y Producto

2.4.1 Contribución Esperada

Como lo expresa el Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud; el objetivo de éste es la “Necesidad de prevenir y controlar los riesgos provenientes de los residuos que se generan en los EAS respecto de sus usuarios, de quienes se desempeñan en ellos, de quienes participan directamente en el manejo de los mismos y de la población en general” (Dto.N°6/2009, MINSAL). La elaboración de un Plan de Manejo de REAS, permitirá dar cumplimiento a este objetivo, pues será una contribución en la gestión adecuada de estos, generando herramientas a la SEREMI de Salud para futuras fiscalizaciones y sistematización de la información.

Este Proyecto de Título contribuye directamente a que la autoridad competente tome acciones que le permitan llevar a cabo los objetivos estratégicos de la década. Con los datos del perfil regional se podrán fijar nuevas metas sobre el manejo correcto de los REAS y plazos en cuanto a la implementación de la normativa vigente respectiva; además con la información del perfil regional se analizarán las repercusiones en las dimensiones sanitaria, ambiental y económica, ya que en la actualidad la eliminación de los REAS tiene un alto costo y con un buen manejo existiría una valorización económica importante para los establecimientos de atención de salud. Su manejo inadecuado significa un riesgo a la salud de las personas y contamina el medio ambiente, provocando daño en las diferentes matrices.

⁶ SINADER, Sistema Nacional de Declaración de Residuos.

⁷ Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos del Ministerio de Salud.

En cuanto a los beneficios académicos, con el desarrollo del presente proyecto se logró contribuir en los conocimientos del alumno y la aplicación de los conceptos aprendidos durante los años de estudios, dando solución a una problemática de importancia pública, ya que el riesgo existente en el manejo inadecuado de los REAS puede afectar tanto a los trabajadores de estos establecimientos, como a los usuarios y población en general.

2.4.2 Producto

El resultado final del proyecto de título es un plan de manejo de REAS, que consta de un perfil regional con toda la información de la generación, manejo y disposición final de este tipo de residuos.

Además del producto final, se derivan de éste otros subproductos que contienen toda la información de la región de Valparaíso organizada por: comuna, servicio de salud, sector público y privado, y por nivel de complejidad de los establecimientos. Sumado a sistemas de información digital con la visualización de la información, una metodología para indicadores de emisión (EAS podrán contar con un indicador que se ajuste a su realidad según nivel de complejidad del establecimiento) y el informe con el contraste del diagnóstico elaborado v/s la implementación del decreto en cada establecimiento de atención de salud.

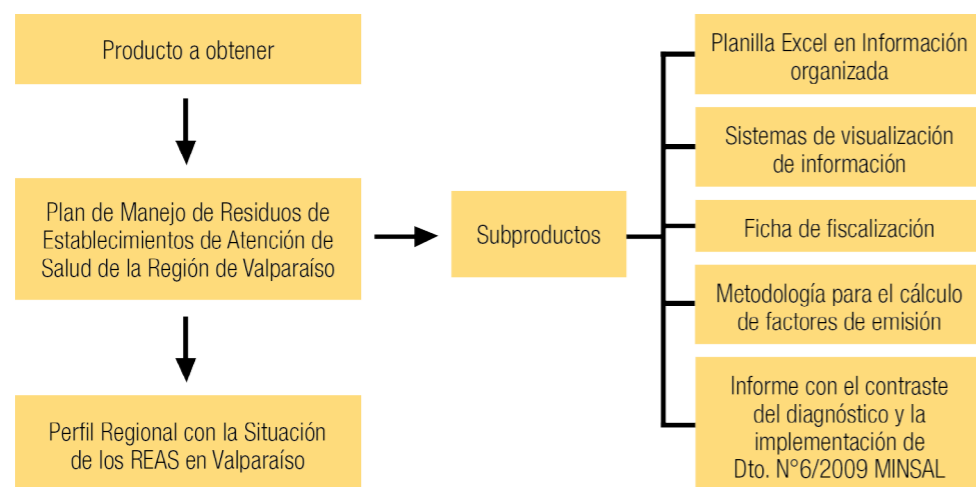


Figura 1: Mapa conceptual de producto y subproductos a obtener
(Fuente: Elaborado por el autor, 2015)

3 MARCO TEÓRICO

Para el planteamiento y ejecución de este proyecto, es necesario considerar un marco teórico que permita una adecuada contextualización.

3.1 Definiciones

• **Almacenamiento o acumulación:** Se refiere a la conservación de residuos en un sitio y por un lapso determinado.

• **Concentración Letal 50 (CL₅₀):** Concentración de vapor, niebla o polvo que, administrado por inhalación continua durante una hora a un grupo de ratas albinas adultas jóvenes, machos y hembras; causa con la máxima probabilidad, en el plazo de 14 días, la muerte de la mitad de los animales del grupo.

• **Contenedor:** Recipiente portátil o envase, en el cual un residuo es almacenado o transportado previo a su eliminación. (Dto. N°6 MINSAL, 2009)

• **Destinatario:** Propietario, administrador o persona responsable de una instalación expresamente autorizada para eliminar residuos peligrosos generados fuera de ella.

• **Destinatarios de Residuos:** Todo recinto, edificación, construcción o medio fijo o móvil, debidamente autorizado, en donde se realice una valorización o eliminación de residuos bajo condiciones de operación controladas (D.S.N°1/2013,MMA).

• **Dosis Letal 50 (DL₅₀) por absorción cutánea:** Concentración de la sustancia que, administrada por contacto continuo a un grupo de conejos albinos causa con la máxima probabilidad (en el plazo de 14 días), la muerte de a lo menos la mitad de los animales del grupo.

• **Dosis Letal 50 (DL₅₀) por ingestión:** Concentración de la sustancia que, administrada por la vía oral a un grupo de ratas albinas adultas jóvenes, machos y hembras, causa con la máxima probabilidad (en el plazo de 14 días), la muerte de la mitad de los animales del grupo.

• **Eliminación:** Conjunto de operaciones⁸ mediante las cuales los residuos son tratados o dispuestos finalmente mediante su depósito definitivo. Incluyéndose en estas operaciones aquellas destinadas a su reutilización o reciclaje. (Manual MINSAL, 2010)

• **Eliminación:** Acciones llevadas a cabo para disponer de forma definitiva los residuos que no han sido objeto de valorización, la cual tiene lugar en sitios autorizados para ello en conformidad a la normativa vigente. (D.S.N°1/2013,MMA)

• **Establecimiento:** Recinto o local en el que se lleva a cabo una o varias actividades económicas donde se produce una transformación de la materia prima o materiales empleados, dando origen a nuevos productos, emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes. Así como otras actividades directamente relacionadas con aquellas que guarden una relación de índole técnica con las actividades llevadas a cabo en el mismo emplazamiento, y puedan tener repercusiones sobre generación de emisiones, residuos y/o transferencias de contaminantes. (D.S.N°1/2013,MMA)

• **Establecimientos de Atención de Salud:** Establecimientos asistenciales en los que se diagnostica, trata, rehabilita o realiza acciones de inmunización a seres humanos (MINSAL, 2010⁹).

⁸ Para mayor información sobre estas operaciones se recomienda revisar el Artículo 86 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos del Ministerio de Salud, 2003.

⁹ Manual de Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud, Segunda edición del Ministerio de Salud, 2010.

- **Generador:** Establecimiento de Atención de Salud que dé origen a residuos correspondientes a las categorías de residuos especiales a los que se refiere el Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (Dto. N°6 MINSAL, 2009).
- **Generador:** Persona natural o jurídica, cuya actividad genere residuos, o bien efectúe operaciones que ocasionen un cambio de naturaleza o composición de los mismos, excluida la derivada del consumo doméstico, en cuyo caso el municipio es considerado el generador. Se comprenderá también en este concepto al que importe residuos (D.S.N°1/2013,MMA).
- **Generador:** Titular de toda instalación o actividad que dé origen a residuos peligrosos (D.S.N°148/2003 MINSAL).
- **Manejo:** Comprende un conjunto de actividades y procesos a los que se someten los residuos luego de su generación, cuya eficacia depende de una adecuada segregación inicial.
- **Minimización:** Acciones para evitar, reducir o disminuir en su origen, la cantidad y/o peligrosidad de los residuos peligrosos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje.
- **Residuo o Desecho:** Se denomina Residuo a toda sustancia, elemento u objeto que el generador elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar. (D.S. N°148 MINSAL, 2003)
- **Residuo:** Sustancia u objeto que: (i) se valoriza o elimina, (ii) está destinado a ser valorizado ó eliminado, o (iii) debe, por las disposiciones de la normativa vigente, ser valorizado o eliminado. Para efectos de la aplicación del presente reglamento y siempre que la disposición final no se realice en conjunto con residuos sólidos domésticos u otros similares. No se considerarán como residuos los materiales con las siguientes características: estériles, minerales de baja ley, minerales tratados por lixiviación, relaves o escorias provenientes de operaciones de extracción, beneficio o procesamiento de minerales (D.S.N°1/2013,MMA).
- **Residuos de Establecimiento de Atención de Salud (REAS):** Sustancias, elementos u objetos, que un establecimiento asistencial (en el que se diagnostica, trata, rehabilita o inmuniza a seres humanos) elimina, se propone eliminar o está obligado a eliminar (MINSAL, 2010).
- **Sistema de Ventanilla Única del RETC:** Sistema electrónico que contempla un formulario único disponible en el portal electrónico del RETC y a través del cual se accederá a los sistemas de declaración de los órganos fiscalizadores para dar cumplimiento a la obligación de reporte de los establecimientos emisores o generadores.
- **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia de ser letal en baja concentración o de producir efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos.

- **Transferencias de contaminantes:** Es el traslado de contaminantes a un lugar que se encuentra físicamente separado del establecimiento que lo generó. Incluye entre otros:
 - Descarga de aguas residuales al alcantarillado público que cuentan con tratamiento final.
 - Transferencias de residuos para su valorización o eliminación.
 - Transferencias de aguas residuales para tratamientos como neutralización, tratamiento biológico y separación física.
 - Transferencias de contaminantes contenidos en productos.
 - Transferencias de insumos para la producción industrial potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente.
- **Tratamiento:** Todo proceso destinado a cambiar las características físicas y/o químicas de los residuos peligrosos con el objetivo de neutralizarlos, recuperar energía o materias y eliminar o disminuir su peligrosidad. (D.S.N°148/2003, MINSAL)
- **Valorización:** Conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar un residuo, los materiales que lo componen o el poder calorífico de los mismos. Incluyendo la reutilización, reciclaje y valorización energética, la cual tiene lugar en sitios autorizados para ello en conformidad a la normativa vigente. (D.S.N°1/2013,MMA)

3.2 Clasificación y Caracterización de REAS

Los REAS se encuentran clasificados en categorías según el riesgo¹⁰ que éstos representan para la vida humana.

Existen diez categorías según la Organización Mundial de la Salud (OMS), dentro de las cuales se encuentran sustancias peligrosas e infecciosas y metales pesados entre otros. El Ministerio de Salud (MINSAL) ha clasificado este tipo de residuos en 4 amplias categorías:

- Categoría 1: Residuos Peligrosos (RESPEL)
- Categoría 2: Residuos Radioactivos de Baja Intensidad
- Categoría 3: Residuos Especiales
- Categoría 4: Residuos Sólidos Asimilables (RSA)

Las categorías anteriormente señaladas y las sub categorías se presentan en la Figura 2.

3.2.1 Residuos Peligrosos

Son todos aquellos que presentan alguna probabilidad de daño para la salud de la población y/o que tienen algún efecto para el medio ambiente, directa o indirectamente. Un residuo se considera peligroso cuando presenta alguna o más de una de las siguientes características de peligrosidad¹¹.

¹⁰ Probabilidad de ocurrencia de un daño, según Art.N°3, D.S N°148/2003, MINSAL.

¹¹ Para mayor información se recomienda consultar Artículo 11 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos del Ministerio de Salud,

Toxicidad Aguda: Un residuo tendrá la característica de toxicidad aguda cuando es letal en bajas dosis en seres humanos. Se considerará que un residuo presenta tal característica en los siguientes casos:

- a) Cuando su toxicidad por ingestión oral en ratas, expresada como Dosis Letal 50, $DL_{50\text{oral}}$, arroja en un ensayo de laboratorio un valor igual o menor que 50 mg de residuo/kg de peso corporal,
- b) Cuando el valor de su toxicidad por inhalación en ratas, expresado como Concentración Letal 50, $CL_{50\text{inhalación}}$, arroja en un ensayo de laboratorio un valor igual o menor que 2 mg de residuo/litro,
- c) Cuando su toxicidad por absorción cutánea en conejos, expresada como Dosis Letal 50, $DL_{50\text{dermal}}$, arroja en un ensayo de laboratorio un valor igual o menor que 200 mg de residuo/kg de peso corporal.

La toxicidad aguda de un residuo podrá estimarse en base a la información técnica disponible respecto de la toxicidad aguda de sus sustancias componentes. Se considerará que un residuo tiene la característica de toxicidad aguda, cuando el contenido porcentual en el residuo de una sustancia tóxica listada en el artículo 88 o de otra sustancia tóxica aguda reconocida como tal mediante decreto supremo del Ministerio de Salud, sea superior a la menor de las concentraciones tóxicas agudas límites, CTAL, definidas para ese constituyente, calculadas de la siguiente forma:

$$CTAL_{\text{oral}} = [DL_{50\text{oral}} / 50 \text{ mg/kg}] \times 100 \quad E.(1)$$

$$CTAL_{\text{inhalación}} = [CL_{50\text{inhalación}} / 2 \text{ mg/litro}] \times 100 \quad E. (2)$$

$$CTAL_{\text{dermal}} = [DL_{50\text{dermal}} / 200 \text{ mg/kg}] \times 100 \quad E.(3)$$

En caso que el residuo contenga más de una sustancia tóxica aguda, se considerará peligroso si la suma de las concentraciones porcentuales de tales sustancias, divididas por sus respectivas Concentraciones Tóxicas Agudas Límites, es igual o mayor a 1 para cualquiera de las vías de exposición antes mencionadas.

$$C(1) / CTAL (1) + C(2) / CTAL (2) + \dots + C(n) / CTAL (n) \geq 1 \quad E.(4)$$

Toxicidad Crónica: Un residuo tendrá la característica de toxicidad crónica en los siguientes casos:

- a) Si contiene alguna sustancia no incluida en el Artículo 89 del presente Reglamento, que sea declarada toxica crónica mediante decreto supremo del Ministerio de Salud por presentar efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos en seres humanos. La Autoridad Sanitaria deberá fundar su decisión en estudios científicos nacionales o extranjeros.

b) Cuando contiene alguna sustancia incluida en el Artículo 89 del presente Reglamento que sea cancerígena y cuya concentración en el residuo, expresada como porcentaje, es superior a CTAL/1000. Donde CTAL es la concentración tóxica aguda límite de dicha sustancia.

c) Si contiene alguna de las sustancias que presentan efectos acumulativos, teratogénicos o mutagénicos incluidas en el Artículo 89, cuya concentración en el residuo, expresada como porcentaje, es superior a CTAL/100. Donde CTAL es la concentración tóxica aguda límite de la sustancia tóxica crónica.

Para efectos de las letras b) y c) precedentes el Ministerio de Salud determinará mediante decreto supremo aquellas sustancias del artículo 89 que tienen efectos cancerígenos. Si contiene más de una sustancia tóxica, se considerará que presenta la característica de toxicidad crónica si:

d) La suma de las concentraciones porcentuales de las sustancias cancerígenas en el residuo divididas por sus respectivas concentraciones tóxicas agudas límites (CTAL) es igual o superior a 0,001.

$$C(1) / CTAL (1) + C(2) / CTAL (2) + \dots + C(n) / CTAL (n) \geq 0,001 \quad Ec.(5)$$

e) La suma de las concentraciones porcentuales de las sustancias con efectos acumulativos, teratogénicos o mutagénicos divididas por sus respectivas concentraciones tóxicas agudas límites (CTAL) es igual o superior a 0,01.

$$C(1) / CTAL (1) + C(2) / CTAL (2) + \dots + C(n) / CTAL (n) \geq 0,01 \quad Ec.(6)$$

Toxicidad Extrínseca: El residuo a través de su eliminación tiene la capacidad de dar origen a una o más sustancias tóxicas agudas o crónicas en concentraciones que puedan poner en riesgo la salud de las personas. Los residuos contaminados con algunas de las sustancias del artículo 14 del Decreto Supremo N°148/2003 tienen la característica de toxicidad extrínseca cuando el Test de TCLP arroja para cualquiera de esas sustancias; concentraciones superiores a las Concentraciones Máximas Permisibles¹².

Inflamabilidad: El residuo tiene la capacidad para iniciar la combustión, que es provocada por la elevación local de la temperatura (se alcanza la temperatura de inflamación). Un residuo se considera inflamable si presenta cualquiera de las características señaladas en el Decreto Supremo N°148/2003. Entre ellas, si la sustancia es oxidante, gas comprimido inflamable o si es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 61°C en ensayos de copa cerrada¹³.

¹² Para mayor información se recomienda consultar Artículo 14 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos del Ministerio de Salud, 2003.

¹³ Véase el Artículo N°15 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos del Ministerio de Salud, 2003, para mayor información.

Reactividad: Potencial que tienen los residuos para reaccionar químicamente liberando en forma violenta energía y/o compuestos nocivos, por descomposición o combinación con otras sustancias. Un residuo se considera inflamable¹⁴ si presenta cualquiera de las características señaladas en el Decreto Supremo N°148/2003. Por ejemplo: si en contacto con agua genera gases tóxicos, contiene cianuros o sulfuros pudiendo generar gases tóxicos en contacto con bases o ácidos fuertes, o si es un explosivo de acuerdo al marco legal vigente. (MINSAL, 2010)

Corrosividad: Capacidad de un residuo de producir lesiones más o menos graves a los tejidos vivos o desgastar a los sólidos, mediante procesos de carácter químico. Un residuo es corrosivo si es acuoso y tiene un pH inferior o igual a 2 (muy ácido) o igual o mayor a 12,5 (muy básico), o si es un líquido capaz de corroer metales, como tambores o contenedores metálicos¹⁵.

Es preciso señalar que en la próxima actualización del Decreto Supremo N°148, se introducirá una nueva característica de peligrosidad, que ya está disponible en el sistema de ventanilla única RETC al momento de tipificar los residuos que se están declarando.

Infecioso o Infecto Contagioso (IC) : Característica asociada a residuos que contienen agentes patógenos en concentración, o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped humano susceptible (artículo 17 bis: un residuo será considerado infeccioso o infecto contagioso cuando, habiéndose generado en un establecimiento de atención de salud, contenga o sea sospechoso de contener agentes patógenos en concentración o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped humano susceptible.).

3.2.2 Otras categorías de Residuos Peligrosos

Es preciso señalar que cuando se habla de Residuos Peligrosos pueden incluirse residuos listados en el Artículo N°18 o del Artículo N°90 del Decreto Supremo N°148/2003 del Ministerio de Salud. El generador puede demostrar ante la Autoridad Sanitaria que no presentan ninguna característica de peligrosidad. El generador podrá proponer a la Autoridad Sanitaria los análisis de caracterización de peligrosidad a realizar, y los procesos que se generan entre otros.

Sin perjuicio de lo anterior la Autoridad Sanitaria puede exigir análisis adicionales de acuerdo a los artículos 12 y 17 del Reglamento Sanitario Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos. Donde las listas incluidas son tres; dentro de la Lista I se pueden encontrar los Residuos de Establecimientos de Atención de salud, esto se aprecia en la tabla N°1.

¹⁴ Véase el Artículo N°16 del Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos del Ministerio de Salud, 2003, para mayor información.

¹⁵ Véase Artículo N°17 Del Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos, del MINSAL, 2003.

3.2.3 Residuos Radioactivos de Baja Intensidad

Son aquellos que contienen o están contaminados por sustancias radiactivas, específicamente radionucleidos¹⁶ en concentraciones superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente. Cuya actividad específica, luego de su almacenamiento, ha alcanzado un nivel inferior a 74 becquerels por gramo o a dos milésimas de micromercurio por gramo (Dto.N°6/2009 MINSAL). La segregación, almacenamiento, transporte y tratamiento de estos residuos debe realizarse conforme a la normativa vigente y el Dto.N°6/2009 MINSAL¹⁷.

3.2.4 Residuos Especiales

Son aquellos que contienen o pueden contener agentes patógenos en concentraciones o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped susceptible. Dentro de esta categoría podemos encontrar las siguientes subcategorías:

Residuos Patológicos: Restos biológicos como tejidos, órganos, partes del cuerpo que hayan sido removidos de seres o restos humanos, incluidos aquellos corporales que presenten riesgo sanitario. (MINSAL, 2010)

Cultivos y Muestras Médicas: Residuos de la producción de material biológico; vacunas de virus vivo, placas de cultivo y mecanismos para transferir, inocular o mezclar cultivos; residuos de cultivos; muestras almacenadas de agentes infecciosos y productos biológicos asociados, incluyendo cultivos de laboratorios médicos y patológicos; cultivos y cepas de agentes infecciosos de laboratorios. (MINSAL, 2010)

Sangre y Productos derivados: Incluyen plasma, suero y demás componentes sanguíneos, elementos tales como gasas y algodones saturados con éstos. No se incluye la sangre, productos derivados y materiales provenientes de bancos de sangre que luego de ser analizados, se haya demostrado la ausencia de riesgos para la salud.

Cortopunzantes: Residuos que resultan del diagnóstico, tratamiento, investigación o producción, que son capaces de provocar cortes o punciones. Se incluyen residuos como agujas, pipetas, pasteur, bisturís, placas de cultivos y demás cristalería.

Residuos de Animales: Cadáveres o partes animales, así como sus camas, que estuvieron expuestos a agentes infecciosos durante un proceso de investigación, producción de material biológico o en la evaluación de fármacos.

3.2.5 Residuos Sólidos Asimilables a Domiciliarios

Son aquellos residuos que por sus características físicas, químicas y microbiológicas, pueden ser entregados a la recolección municipal y ser dispuestos en un relleno sa-

¹⁶ Elementos químicos con configuración inestable que experimentan una desintegración radiactiva que se manifiesta en la emisión de radiación en forma de partículas alfa o beta y rayos X o gama. Informe técnico de la ACSA. Febrero 2010.

¹⁷ Para mayor información revise Manual de Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud, MINSAL, 2010.

nitario, cuyo funcionamiento haya sido autorizado de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N°189, del 2005, del Ministerio de Salud¹⁸.

Este tipo de residuos están compuestos por papel, cartón, metales, vidrio y restos de comida de oficinas, comedores, cafetería, salas de espera y similares, sumado a los residuos de jardinería. Se incluyen en esta categoría los residuos especiales que hayan sido sometidos a tratamiento previo (véase definiciones en 4.1) y los residuos radiactivos cuya intensidad haya disminuido a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente.

Además se incluyen los materiales absorbentes, como gasas y algodones no saturados con sangre y derivados, residuos de preparación y servicio de alimentos, material de limpieza de pasillo, salas y dependencias de enfermos (MINSAL, 2010).

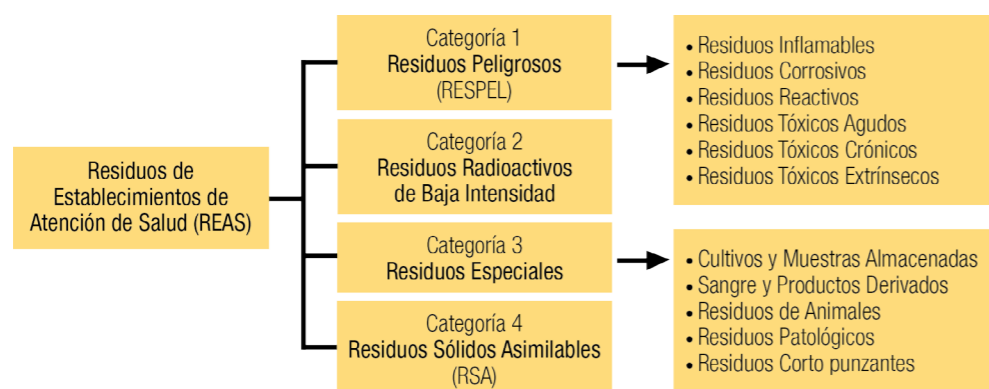


Figura 2: Clasificación de REAS (Fuente: Elaborado por el autor, 2015).

Lista I	Categoría de Residuos consistentes o resultantes de los siguientes procesos
Código RP	
I.1	Residuos hospitalarios
I.2	Residuos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos.
I.3	Medicamentos, drogas y productos farmacéuticos desechados.
I.4	Residuos resultantes de la producción, preparación y la utilización de productos biocidas, productos fitofarmacéuticos y plaguicidas.
I.5	Residuos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera.
I.6	Residuos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de solventes orgánicos.
I.7	Residuos que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico y de las operaciones de temple.
I.8	Aceites minerales residuales no aptos para el uso al que estaban destinados.

¹⁸ Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios.

I.9	Mezclas y emulsiones residuales de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
I.10	Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB).
I.11	Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier tratamiento pirolítico.
I.12	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
I.13	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas adhesivos.
I.14	Sustancias químicas residuales, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan.
I.15	Residuos de carácter explosivo.
I.16	Residuos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos.
I.17	Residuos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos.
I.18	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de residuos.

Tabla N°1: Lista I Artículo 18 Decreto Supremo N°148/2003 (Fuente: MINSAL, 2003)

3.3 Generación de REAS

Los diferentes residuos generados en EAS dependen del tamaño y la complejidad de cada establecimiento asistencial. Se generan distintos tipos de residuos, debido a que en cada área se trabaja con diferentes elementos y objetos que luego pasarán a serlo. En algunas áreas sólo se generan residuos sólidos asimilables, y en otras se generan de todas las categorías. Todo depende del tipo de servicio clínico (véase al anexo 10.1.1 del presente proyecto).

Existe una referencia de la OMS (véase gráfico N°1) donde se puede apreciar la composición teórica de los REAS. Este gráfico también es utilizado por el Ministerio de Salud de Chile y otros países.

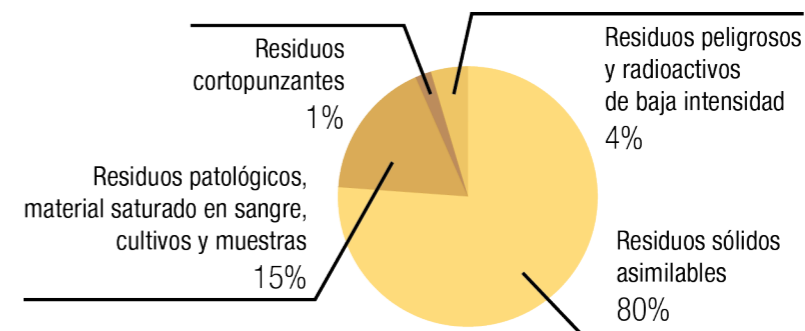


Gráfico N°1: Composición aproximada de REAS (Fuente: MINSAL, 2010)

3.3.1 Tasas de generación de REAS

La OMS estima que la generación promedio de residuos hospitalarios en América Latina es de 3 kg/cama/día, variando de 1,0 a 4,5 kg/cama/día, de acuerdo al Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Basado en el número de camas disponibles en Chile al año 2006 en los sectores público y privado (37.805 camas) y un índice ocupacional del 70%, se estima que en el país se producen 29.000 t/año de REAS.

Existen varias alternativas para estimar la generación de REAS; se pueden revisar órdenes de compra, registros históricos, realizar encuestas, revisar declaraciones y entrevistas, entre otras.

A nivel referencial, la generación de residuos en kg/cama/día (G) puede estimarse a partir de la expresión que sigue a continuación:

$$G = G_{c/d} \times N \times O \quad \text{Ec.(4)}$$

Donde:

Gc/d: Generación de residuos en kg/cama/día.

N: Número de camas de hospitalización disponibles.

O: Índice ocupacional promedio del establecimiento.

3.4 Manejo de REAS

El manejo de los REAS comprende una serie de procesos que se inician con su generación, incluyendo al menos su almacenamiento, transporte y eliminación.

Comprende las operaciones que se realizan al interior del establecimiento, así como aquellas efectuadas fuera del mismo y que involucran a empresas de transporte e instalaciones que prestan servicios de eliminación.

Los REAS se almacenan en contenedores de diferentes características. Estas están señaladas en el artículo N°12 del Dto. N°6 /2009 del MINSAL, y las condiciones de su uso pueden encontrarse desde el artículo N°13 al artículo N°16 del mismo decreto. Los tipos de contenedores se aprecian en la imagen N°1.

3.5 Riesgos para la Salud

Dentro de las cuatro categorías en que el Ministerio de Salud clasifica los REAS, los Residuos Sólidos Asimilables no presentan mayores daños. Sin embargo las otras tres categorías representan un riesgo importante para la población, y este aumenta si se mezclan los residuos de diferente naturaleza¹⁹ producto de una separación inadecuada (MINSAL, 2010). Cabe destacar que todo residuo que es manejado de la manera incorrecta, presenta un riesgo para la población. Todas las personas que estén

¹⁹ Véase Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos Artículo 87, para incompatibilidad de Residuos Peligrosos, del Ministerio de Salud, 2003.

expuestas y que manejen este tipo de residuos, están potencialmente en riesgo de sufrir efectos adversos, es decir, existe una probabilidad de daño a la salud.

Los residuos que representan mayor riesgo para la salud humana son los cultivos de agentes patógenos y el material cortopunzante contaminado. Sólo el 1% de los accidentes con corto punzantes afecta a trabajadores hospitalarios que tienen alguna participación en el manejo de dichos elementos después de su uso clínico. No obstante, los residuos cortopunzantes han sido señalados como la causa principal de enfermedades evitables vinculadas con el manejo de REAS. Las principales enfermedades de cuidado son las infecciones que pueden ser transmitidas por la introducción subcutánea del agente patógeno; por ejemplo, infecciones virales en la sangre. (Manual de Manejo de Residuos de establecimientos de atención de salud, 2010, MINSAL.)

Cada zona de generación de residuos debe contar con un número adecuado de contenedores según las categorías de residuos que en ella se generan, y de tamaño apropiado a la cantidad prevista de residuos que se generarán y sus respectivas frecuencias de recogida.

Los contenedores deben estar perfectamente identificados y marcados con el color correspondiente a la categoría de residuos que será depositado en ellos.

Todo contenedor que muestre deterioro o problema en su capacidad de contención y manipulación, debe ser reemplazado.

Categoría de Residuo	Color	Símbolo
Residuos especiales	Amarillo 	
Residuos peligrosos	Cualquier color, excepto amarillo, negro o gris. 	De acuerdo a la característica de peligrosidad, según NCH. 2190 Of. 2003.
Residuos radioactivos de baja intensidad	Cualquier color, excepto amarillo, negro o gris. 	
Residuos asimilables a domiciliarios	Color gris o negro 	Ninguno

Imagen N°1: Contenedores para el manejo de REAS (Fuente: MINSAL, 2009)

4 LOCALIZACIÓN

4.1 Región de Valparaíso

Esta región cuenta con una superficie total de 16.303,4 km² que representa el 0,8% del territorio Nacional.

La Región de Valparaíso es una de las quince regiones en las que se encuentra dividido Chile. Limita al norte con la Región de Coquimbo, al este con Argentina, al sureste con la Región Metropolitana, al sur con la Región de O'Higgins y al oeste con el océano Pacífico.

La Región de Valparaíso, para efectos del gobierno y administración interior, se divide en 8 provincias. Para los efectos de la administración local, las provincias están divididas en 38 comunas. A efectos electorales, la Región de Valparaíso, corresponde a las circunscripciones senatoriales V y VI; y agrupa a los distritos 10, 11, 12, 13, 14 y 15, esta división puede apreciarse en la imagen N°2.

La región está compuesta por las provincias de Isla de Pascua, Los Andes, Petorca, Quillota, San Antonio, San Felipe de Aconcagua, Marga Marga y Valparaíso. La capital regional, Valparaíso, es sede del Congreso Nacional de Chile. La región incluye, además, los territorios del denominado Chile insular, dentro de los que se encuentran el archipiélago Juan Fernández, las Islas Desventuradas y las islas polinésicas de Isla de Pascua (o Rapa Nui) y la isla Sala y Gómez.

En cuanto a la Hidrografía, numerosos cursos de agua componen la red hidrográfica regional, debido principalmente a la complejidad del relieve de esta región. Los ríos más importantes son el Petorca, La Ligua y El Aconcagua. Este último es el que posee la hoya hidrográfica más extensa. El sistema hidrográfico más relevante de la región es el correspondiente al río Aconcagua. En el sector central de la región, con una hoya de 7640 km² y una longitud de 190 km. Características que han favorecido el desarrollo de actividades económicas ligadas a la agricultura, industria y minería.

En el sector norte de la región se desarrollan los sistemas hidrográficos de régimen nivopluvial del río Petorca, y del río La Ligua; de régimen exclusivamente nival. En el sur de la región, los cursos de agua más relevantes están constituidos por el curso inferior del río Maipo y la desembocadura del río Rapel.

La actividad económica de la Región se encuentra desarrollada prácticamente en todos los sectores productivos, destacándose la actividad portuaria en Valparaíso, San Antonio y Los Andes; la actividad minera y de refinamiento en los Andes y Quintero; la pesca y turismo a lo largo de todo el litoral; y la actividad frutícola en el Valle del Aconcagua.



Imagen N°2: Mapa Región de Valparaíso
(Fuente: http://www.cerronegro.cl/imagenes/mapa_cn.jpg, 2015)

4.2 Clasificador de Actividades

En Chile existe un clasificador de actividades económicas que ha sido realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), respetando compatibilidad internacional con las actividades nacionales. Éste listado puede ser encontrado en la página web del INE o en la página del Servicio de Impuestos Internos (SII).

La estructura está definida como un sistema de seis categorías o niveles jerárquicos. Donde los dos primeros son equivalentes a la CIIU rev.3, y en los dos siguientes se reflejan adecuadamente la gama de actividades nacionales. Con la finalidad de ofrecer el nivel de detalle requerido, se definieron dos niveles adicionales, siendo el último el de clasificación de agentes económicos. Las categorías anteriores establecen agregaciones con menor grado de detalle cómo se muestra en la tabla N°2.

En la tabla N°3 se puede apreciar un desglose de la sección N, que incluye servicios sociales y de salud, abocándose a este último.

Sección	Glosa sección	N°
A	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura.	01 a 02
B	Pesca	05
C	Explotación de minas y canteras	10 a 14
D	Industrias Manufactureras	15 a 37
E	Suministro de electricidad, gas y agua.	40 a 41
F	Construcción	45
G	Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotres, motocicletas, efectos personales y enseres domésticos.	50 a 52
H	Hoteles y restaurantes	55
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	60 a 64
J	Intermediación financiera	65 a 67
K	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	70 a 74
L	Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	75
M	Enseñanza	80
N	Servicios sociales y de salud	85
O	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales.	90 a 93
P	Hogares privados con servicio doméstico	95
Q	Organizaciones y órganos extraterritoriales	99

Tabla N°2: Códigos CIIU Y Actividades Económicas
(Fuente: Servicio Impuestos Internos, 2015.)

Código CIIU	Actividades relacionadas a la salud humana "N"
851110	Hospitales y Clínicas
851120	Clínicas Psiquiátricas, Centros de Rehabilitación, Asilos y Clínicas de reposo
851211	Servicios de Médicos en forma independiente
851212	Establecimientos Médicos de atención ambulatoria (Centros Médicos)
851221	Servicios Odontólogos en forma independiente
851222	Centros de atención Odontológica
851910	Laboratorios Clínicos, incluye bancos de sangre
851920	Otros Profesionales de la Salud
851990	Otras Actividades Empresariales relacionadas con la Salud Humana

Tabla N°3: Glosa Salud (Fuente: Servicio Impuestos Internos, 2015)

4.3 Sistema Nacional de Declaración de Residuos (SINADER)

SINADER es un sistema de declaración vía portal web que permitirá a los generadores y destinatarios de residuos (Industrias y Municipios), declarar estos anualmente o en periodos. De acuerdo a las obligaciones que impone el Reglamento del RETC (Art. 26, 27 y 28).

SINADER cuenta con formularios de declaración para Residuos Industriales No Peligrosos, lodos de plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (D.S. N°4/2009 MIN-SEGPRES), destinatarios de Residuos No Peligrosos y Residuos Sólidos Domiciliarios (municipales).

Previo a este sistema de declaración web, existían las declaraciones vía papel para los diferentes sistemas sectoriales, generando así, problemas tales como la duplicidad de documentos, difícil homologación de bases de datos sectoriales y traspaso voluntario de información, entre otros.

4.3.1 Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC)

Es un inventario o base de datos con información ambiental (de ámbito nacional o regional), de sustancias químicas potencialmente peligrosas o contaminantes emitidas a la atmósfera, agua, suelo, y transferidas fuera del establecimiento para su tratamiento o eliminación. Hoy en día, ésta base de datos registra información de más de 10.000 establecimientos.

A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992 y la adopción de la Agenda 21, comenzó el interés entre la comunidad internacional y los gobiernos por la creación de Registros de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), como una herramienta fundamental para la adopción de decisiones en el ejercicio de la función pública en materia ambiental. Interés que ha sido manifestado en varios acuerdos y convenios internacionales, destacando la

importancia de que los gobiernos respeten el derecho de sus ciudadanos a tener acceso a esta información, e implementen programas de difusión pública de emisiones y transferencias de contaminantes.

Los objetivos del RETC, son los siguientes:

- a) Facilitar el acceso a la información sobre emisiones, residuos y transferencias de contaminantes.
- b) Promover el conocimiento de la información, por parte de la ciudadanía.
- c) Constituir una herramienta de apoyo para la adopción de políticas públicas y de regulación.
- d) Constituir una herramienta que favorezca la toma de decisiones en el diseño de la política de gestión ambiental. Encaminada a reducir la contaminación y avanzar hacia un desarrollo sustentable.
- e) Facilitar a los sujetos regulados, la entrega de información sobre las emisiones, residuos y transferencias de contaminantes.
- f) Propender a generar una gestión ambiental más adecuada de las emisiones, residuos y transferencias de contaminantes por parte de la industria y municipalidades.
- g) Generar el Sistema de Ventanilla Única como formulario único de acceso y reporte. Con el fin de concentrar la información objeto de reporte en una base de datos que permita la homologación y facilite su entrega por parte de los sujetos obligados a reportar.

4.3.1.1 Sistema de Ventanilla Única del RETC

Sistema electrónico que contempla un formulario único disponible en el portal electrónico del RETC. A través del cual se accederá a los sistemas de declaración de los órganos fiscalizadores para dar cumplimiento a la obligación de reporte de los establecimientos emisores o generadores.

4.4 Fiscalización de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud del Sector Público y Privado

En cuanto a la fiscalización de REAS, ésta es llevada a cabo por la Súper Intendencia de Salud, que a través de las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI de Salud), lleva a cabo la función fiscalizadora en los establecimientos del sector público y privado de igual forma.

En el área de Salud se vislumbran dos sectores: público y privado. El primero es supervisado por los Servicios de Salud de cada área de la Región. En el caso de la Región de Valparaíso se pueden encontrar 3 servicios de salud, como se aprecia en la tabla N°4.

En Chile la red asistencial del sistema público se organiza en torno a 29 Servicios de Salud, dentro de los cuales hay 184 Hospitales.

Servicios de Salud		
Aconcagua	Viña del Mar - Quillota	Valparaíso - San Antonio
San Felipe	Quillota	San Antonio
Los Andes	Viña del Mar	Isla de Pascua
	Marga Marga	Juan Fernández
		Valparaíso

Tabla N°4: División de Servicios de Salud de la Región de Valparaíso
(Fuente: Elaborado por el autor, 2016.)

Es preciso recalcar que el sector privado no se incluye en los Servicios de Salud. De igual forma estos establecimientos son fiscalizados por el Ministerio de Salud a través de las Secretarías Regionales Ministeriales como se mencionó anteriormente; pues a pesar de ser organismos privados, estos también brindan un servicio que debe velar por el bienestar y salud de las personas.

Las SEREMI de Salud a su vez, son divididas en diferentes oficinas según su área de jurisdicción. Esta división incluye tanto a los organismos privados como a los públicos. En la Región de Valparaíso existen once oficinas de la SEREMI de Salud que se dividen entre oficinas provinciales, territoriales e interinas. Esta división se muestra en la tabla N°5.

Dentro de las principales funciones que el Ministerio de Salud establece para las Secretarías Regionales Ministeriales (SEREMI) se encuentran las siguientes:

- Velar por el cumplimiento de las normas, planes, programas y políticas nacionales de salud fijados por la autoridad. Además, adecuar los planes y programas a la realidad de la respectiva región, dentro del marco fijado para ello por las autoridades nacionales.
- Ejecutar las acciones que correspondan para la protección de la salud de la población.
- Adoptar las medidas sanitarias que correspondan según su competencia, otorgar autorizaciones sanitarias, y elaborar informes en materias sanitarias. Las normas, estándares e instrumentos utilizados en la labor de fiscalización, serán homogéneos para los establecimientos públicos y privados.
- Velar por la debida ejecución de las acciones de salud pública por parte de las entidades que integran la red asistencial de cada servicio de salud, y en su caso, ejecutarlas directamente o mediante la celebración de convenios con las personas o entidades que correspondan.

4.5 Establecimientos de Atención de Salud de la Región de Valparaíso

En Chile, la distribución de establecimientos es compleja ya que la geografía y la localización de las ciudades dificulta el acceso. Al ser un país alargado y centralizado, no es fácil satisfacer las necesidades de cada área. La región de Valparaíso cuenta

con diversos establecimientos de atención del sector público y privado (dentro de los cuales se encuentran establecimientos de atención primaria, secundaria y terciaria) encontrando hospitales, consultorios, centros de salud familiar, SAMU, clínicas, módulos odontológicos y centros imagenológicos, entre otros.

Oficinas SEREMI Salud Región de Valparaíso

Provincial Aconcagua	<ul style="list-style-type: none"> • Territorial La Ligua • Territorial Los Andes • Internación Aconcagua • Llayllay
Quillota	<ul style="list-style-type: none"> • Provincial Quillota
Viña del Mar	<ul style="list-style-type: none"> • Territorial Viña del Mar
Marga marga	<ul style="list-style-type: none"> • Provincial Marga marga
Valparaíso	<ul style="list-style-type: none"> • Provincial San Antonio
San Antonio	<ul style="list-style-type: none"> • Provincia Isla de Pascua • Territorial Valparaíso

Tabla N°5: División de Oficinas de la SEREMI de Salud de la Región de Valparaíso (Fuente: Elaborado por el autor, 2016.)

Área	Total Establecimientos	Sector		% Sector público	%Sector privado
		Público	Privado		
Aconcagua	69	62	7	22,22	2,51
Viña del Mar - Quillota	107	81	26	29,03	9,32
Valparaíso - San Antonio	103	72	31	25,81	11,11
Total	279	215	64	77,06	22,94

Tabla N°6: Representación del Sector público y privado en la región de Valparaíso (Fuente: Ministerio de Salud de Chile, elaborado por el autor, 2016.)

4.6 Clasificación de Establecimientos Según su Nivel de Complejidad

Para mantener una adecuada distribución de los servicios y un nivel de calidad óptimo, el Ministerio de Salud estableció las características que debe tener cada establecimiento para determinar su nivel de complejidad. Esta clasificación se realiza de acuerdo a la capacidad resolutoria, su función dentro de la red, los servicios de apoyo que ofrecen los establecimientos y la especialización de los profesionales.

Cuando se habla del nivel de complejidad, son tres los casos posibles, que corresponden a:

- Hospital de alta complejidad: Dan cobertura a toda la población del Servicio de Salud para prestaciones de alta complejidad, según la cartera de servicios

definidas por el gestor de red. Pueden ser auto gestionados y ofrecer varias especialidades según su función.

- Hospital de mediana complejidad: Son centros de referencia que dan cobertura a la población que forma parte de su jurisdicción. Dependen administrativamente del Servicio de Salud al cual pertenecen.
- Hospital de baja complejidad: Acercan la salud a la población, principalmente en zonas extremas y con alta ruralidad. Dan cobertura a toda la población de su jurisdicción en prestaciones de baja complejidad, y dependen administrativamente del Servicio de Salud al cual pertenecen.

Con esta clasificación el Ministerio de Salud busca establecer un lenguaje común que logre guiar de manera óptima y eficiente a los EAS. Algunos de los parámetros para establecer la complejidad se muestran en la tabla N°7. En Chile ya está definida la complejidad de los establecimientos que hasta el día de hoy existen. La clasificación de los establecimientos públicos puede apreciarse en el sitio web del Servicio de Salud respectivo, mientras que la de establecimientos privados se solicita vía formulario de información mediante la ley de transparencia, quedando a voluntad del establecimiento la decisión de entregar o no dicha información. En la Región de Valparaíso, específicamente a Marzo de 2016, se registran 20 Hospitales en el sector público. Dentro de los cuales se encuentran 7 de alta complejidad, 2 de especialidad psiquiátrica, y dentro de los 11 restantes se pueden encontrar establecimientos de mediana y baja complejidad, como lo muestra específicamente la tabla N°7. Los establecimientos privados no transparentaron su información por lo que no han sido incluidos en la tabla.

Criterios de clasificación	Alta complejidad	Mediana complejidad	Baja complejidad
Número de camas (valor referencial)	Desde 301 a 650	Desde 31 a 300	Desde 8 a 30
Médico Residente	Residencia médica en UEH, camas críticas, pabellón y área de hospitalizados.	Residencia médica en UEH compartida con el resto del establecimiento dependiendo del número de camas.	De llamada.
Especialización RRHH	Puede contar con todas las especialidades y subespecialidades. Posibilidad de ser parte de la red de alta especialidad	Puede contar con parte o la totalidad de las especialidades básicas, y algunas otras.	Cuenta con atención médica y de otros profesionales de salud tipo generalista.
Medicina física y rehabilitación (infraestructura)	Box de fisiología, gimnasio o sala de entrenamiento, sala de integración sensorial, sala de procedimientos, hidroterapia compleja, equipamiento para ergoterapia, tecnología e innovación.	Box de fisioterapia, gimnasio o sala de terapia ocupacional e hidroterapia básica.	Box de fisioterapia y gimnasio pequeño, según definición de la red.

Tabla N°7: Algunos parámetros para establecer complejidad de establecimientos de salud (Fuente: SEREMI Salud Valparaíso, elaborado por el autor, 2016.)

Servicio de Salud	Alta complejidad	Mediana complejidad	Baja complejidad	Especialidad Psiquiátrica
Aconcagua	Hospital San Camilo de San Felipe Hospital San Juan de Dios de Los Andes	Hospital San Francisco de Llayllay	Hospital San Antonio de Putaendo	Hospital Dr. Philippe Pinel
Viña del Mar - Quillota	Hospital Dr. Gustavo Fricke de Viña del Mar Hospital de Quilpué Hospital San Martín de Quillota		Hospital Dr. Mario Sánchez Hospital Adriana Cousiño Hospital San Agustín Hospital Juana Ross Hospital Santo Tomás Hospital Geriátrico La Paz de la Tarde Hospital Victor Moll de Cabildo Hospital de Petorca	
Valparaíso - San Antonio	Hospital Carlos Van Buren Hospital Eduardo Pereira	Hospital Claudio Vicuña	Hospital San José de Casablanca	Hospital Psiquiátrico del Salvador

Tabla N°8: Establecimientos de la Región de Valparaíso clasificados por complejidad (Fuente: SEREMI de Salud Valparaíso, elaborado por el autor, 2016.)

5 RESULTADOS

5.1 Clasificación y Caracterización de Corrientes de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud de la Región de Valparaíso

Como se mencionó en la metodología, la información recabada para llevar a cabo la clasificación de las corrientes de REAS y su posterior caracterización por los artículos N°18, N°90 y N°11 del Decreto Supremo N°148/2003 del MINSAL, fue extraída de la plataforma virtual RETC, a la cual se tuvo acceso mediante una clave provisoria facilitada por el período del presente proyecto.

El portal que contiene la información, entrega datos actualizados de los residuos peligrosos que se van declarando en el sistema por parte de los generadores y destinatarios. Además puede ser seleccionado el período en el cual éstos han sido declarados. Se accede a la cantidad de residuos declarados en kg/año (promediando los días en que estos residuos han sido declarados), nombre generador, código de éste, región a la que pertenece, tipo de residuo peligroso por las listas requeridas del artículo N°18, N°90 y característica de peligrosidad del artículo N°11, todos del Decreto Supremo N°148/2003 del MINSAL.

Si bien las tablas exportadas del sistema entregan toda la información, éstas deben ser editadas por el autor para poder seleccionar y filtrar la información que se requiere, ya que la información expuesta es de todos los generadores de residuos peligrosos de la región que ha sido en este caso, particular de la Región de Valparaíso.

Una vez obtenida la clasificación por los listados generales del artículo N°18 y artículo N°90 del D.S.N°148/2003, se realiza una filtración para acceder a la caracterización según su peligrosidad. Estas características han sido definidas en el marco teórico del proyecto y además se encuentran en el artículo N°11 del Reglamento

Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos. Desde el año 2014 se ha incluido al sistema una nueva característica de peligrosidad: infeccioso o infecto contagioso, simbolizada como IC. La definición de esta característica puede encontrarse en el marco teórico de este proyecto.

En la tabla N°9 se presenta un resumen de la clasificación general de las corrientes de residuos de establecimientos de atención de salud (lista I.1), como también su caracterización por peligrosidad. La simbología utilizada por el sistema RETC para las características de peligrosidad son las siguientes: Tóxico Crónico (TC), Tóxico Agudo (TA), Inflamable (IN), Tóxico extrínseco o Tóxico por Lixiviación (TL), Corrosividad (CO), Infecto Contagioso (IC) y Reactividad (RE).

Los residuos peligrosos pueden presentar una o más características de peligrosidad por tanto, los residuos que han sido declarados, aparecen con una, dos y hasta tres características de peligrosidad. Los 44 establecimientos de salud que se encuentran activos en el Registro de emisiones y transferencia de contaminantes desde el período comprendido entre el 1 de enero del año 2015 hasta el 1 de diciembre del mismo año, han declarado 797 residuos peligrosos en la región de Valparaíso. De los cuales 82 pertenecen a residuos hospitalarios según lo que declara el generador en el portal del RETC.

En este apartado se han incluido tablas sintetizadas con la información requerida, exponiendo la cantidad total declarada de residuos de establecimientos de atención de salud, número de residuos por tipo, listas a las que pertenecen los diferentes tipos de residuos declarados, característica de peligrosidad y las listas donde se clasifican.

N° de residuos declarados por tipología	Listas I, II y III Artículo 18 D.S.N°148/2003	Lista A Artículo 90 D.S.N°148/2003	Criterio de peligrosidad	Cantidad que indica el generador Kg/año
82	I.1	A1010	TA	47.697
	I.2	A1030	TC	
	I.3	A1160	TL	
	I.4	A1170	IN	
	I.6	A2030	CO	
	I.8	A3020	RE	
	I.9	A3070	IC	
	I.10	A3080		
	I.12	A3140		
	I.14	A4010		
	I.16	A4020		
	II.6	A4030		
	II.8	A4060		
	II.11	A4090		
	II.13	A4130		
	II.17	A4140		
	II.21			
	II.22			
	II.24			
	II.25			
	III.1			
III.2				
III.3				

Tabla N°9: Tipología de residuos de establecimientos de atención de salud (Fuente: RETC, elaborado por el autor, 2016.)

En la tabla N°10 se sintetizó la información de la caracterización de los residuos, de manera que se puede apreciar de forma resumida, cuántos residuos se declaran de cada característica de peligrosidad. Además, se incluyen los residuos que comparten dos o más características de peligrosidad. En la región de Valparaíso el movimiento de residuos peligrosos es alto, y los de establecimientos de salud sólo representan el 11% del total de residuos peligrosos que se generan al año, como se deja ver en el gráfico N°2.

Característica de Peligrosidad	Cantidad de Residuos Peligrosos
TA	4
TC	13
TL	12
IN	13
RE	2
CO	7
IC	5
TL,CO	1
RE,CO	1
TC,CO	8
TA,CO	1
IC,TC	1
TL,TC	2
IN,TC	6
TA,TC	1
TA,IN	2
IN,TC,CO	1
TC,CO,TA	1
TA,IN,TC	1
Total	82

Tabla N°10: Clasificación por característica de peligrosidad (Fuente:RETC, elaborado por el autor, 2016)

Composición RESPEL en la Región de Valparaíso

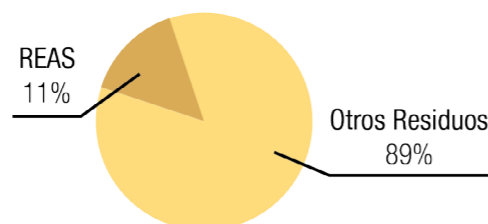


Gráfico N°2: Composición de residuos peligrosos de la región de Valparaíso al año 2015 (Fuente: RETC, elaborado por el autor, 2016)

Además de las características de peligrosidad definidas en el Reglamento Sanitario sobre el Manejo de Residuos Peligrosos, el sistema de ventanilla única RETC ha agregado una nueva característica de peligrosidad ya mencionada anteriormente: la de residuos infecciosos o infecto contagiosos (denominados con la sigla IC), la cual se

encuentra disponible desde el año 2014 para que de ser necesario, sea incluida por lo generadores en sus declaraciones. El gráfico N°3 muestra el movimiento de este tipo de residuos durante el año 2015 en la Región de Valparaíso.

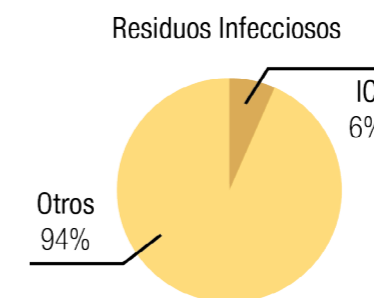


Gráfico N°3: Residuos Infecciosos declarados en el RETC (Fuente: RETC, elaborado por el autor, 2016)

En el gráfico N°4 se realizó una comparación entre la característica de peligrosidad que más se declara en el sistema contra la menos declarada. De esta forma, se puede establecer el movimiento del tipo de residuos que se mueve en la región de Valparaíso.

Es importante resaltar que en la actualidad se declaran 797 residuos peligrosos, de los cuales sólo 82 corresponden a residuos de hospital (como lo muestra el gráfico N°2). De estos últimos, 56 poseen sólo una característica de peligrosidad, de los 26 restantes; 23 de los residuos declarados comparten dos características de peligrosidad, y los 3 restantes comparten tres características de peligrosidad.

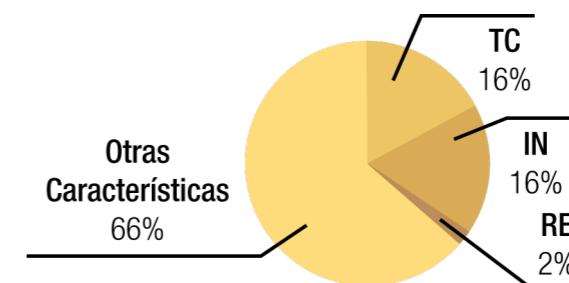


Gráfico N°4: Residuos con una Característica de peligrosidad que más se declaran v/s característica menos declarada en el RETC (Fuente: RETC, elaborado por el autor, 2016)

5.2 Clasificación de residuos de establecimientos de atención de salud y caracterización de residuos especiales

5.2.1 Clasificación de las corrientes de Residuos de establecimientos de atención de salud

Los Residuos generados en establecimientos de atención de salud, son categorizados según el Decreto N°6/2009 del Ministerio de Salud, siendo declarados por las listas I.1 del artículo N°18 del Decreto Supremo N°148/2003 del MINSAL, que corresponde

al numeral de los residuos hospitalarios. Por tanto, todos los residuos clasificados con esta lista son seleccionados para el cumplimiento del objetivo en cuestión. Cabe mencionar que en este apartado se presenta información del sector público y privado, ya que este tipo de clasificación debe ser realizada por ambos sectores en el portal web.

En la tabla N°11 se aprecia un resumen de la cantidad de residuos que están siendo generados por los EAS de parte del generador y el destinatario.

Establecimientos	Cantidad indicada por el Generador Kg/año	Cantidad indicada por el Destinatario Kg/año
44	370437	365740

Tabla N°11: Resumen de la cantidad de residuos de establecimientos de atención de salud que se encuentran declarando en el RETC a diciembre de 2015 (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, elaborado por el autor, 2016.)

5.2.2 Caracterización de los residuos de establecimientos de atención de salud del Sector Público

La información presentada en este punto es oficial, siendo facilitada por la SEREMI de Salud de Valparaíso. la cual comprende un período de 12 meses, finalizando el 31 de diciembre del año 2015.

Para la caracterización de REAS que se presenta a continuación sólo se incluye información de los establecimientos de salud del sector público, ya que los establecimientos de salud privados no están obligados a transparentar su información a terceros. Además, la Autoridad Sanitaria no se pronunció respecto de estos establecimientos en temas de caracterización de REAS. En la tabla N°12 se presenta de manera acotada, la información por servicio de salud, incluyendo los datos más relevantes acerca de la clasificación.

Servicio de Salud	Cantidad de EAS	Cantidad de residuos por categoría de riesgo Kg/año					Total \$
		C1	C2	C3		C4	
				Espec.	Patol.		
Aconcagua	8	4.265	0	13.430	-	237.275	255.330
Viña del Mar - Quillota	12	25.950	0	159.992	17.346	1.420.864	1.624.242
Valparaíso - San Antonio	9	32.978	0	136.332	-	-	169.310
Subtotal	29	63.193	0	309.754	17.346	1.658.139	2.048.882

Tabla N°12: Resumen de la caracterización de residuos de establecimientos de atención de salud por servicio de salud (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, elaborado por el autor, 2016.)

En el gráfico N° 5 se presentan los servicios de salud de la Región de Valparaíso y el porcentaje que representa cada uno en lo que respecta a las REAS categoría N°1.

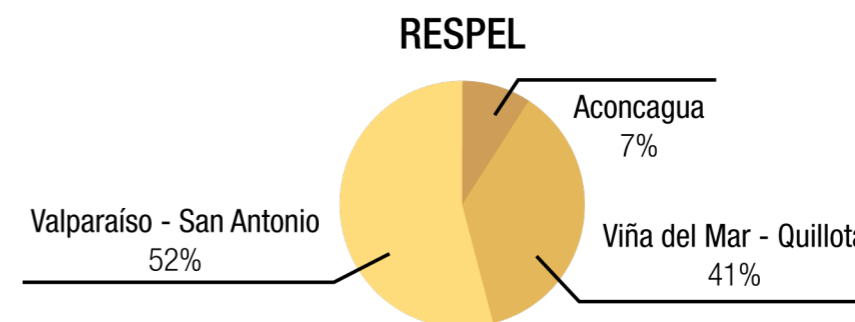


Gráfico N°5: Residuos de establecimientos de atención de salud de tipología RESPEL declarados por servicio de salud (Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, elaborado por el autor)

5.3 Gestión de residuos de establecimientos de atención de salud del sector público y privado

Este apartado es fundamental desde el punto de vista del manejo de los REAS, ya que los establecimientos realizan una gestión adecuada de éstos, ya sea desde su generación, recolección, almacenamiento y transporte interno y externo; cumpliendo con lo establecido en la normativa actual que rige el manejo adecuado de los residuos de establecimientos de atención de salud.

La información disponible se obtuvo directamente del Ministerio de salud para el caso de los establecimientos privados, y de los servicios de salud respectivos. Además, varios de los establecimientos públicos de la región de Valparaíso facilitaron la información sin resquemor, poniendo énfasis en la importancia de recabar, analizar y sistematizar este tipo de información que permite en un futuro, su utilización para requerimientos del Ministerio de Salud. Asimismo, servirá como fuente de información para los establecimientos y/o para la autoridad sanitaria que a la hora de elaborar informes, requiera información actualizada de los REAS.

Si los REAS se manejan adecuadamente y su gestión se realiza de acuerdo a lo establecido, se disminuye el riesgo de dañar la salud de la población. Es por esto que surge la necesidad de contar con herramientas que permitan abarcar el cumplimiento de la normativa.

A diciembre del año 2015, la región de Valparaíso carece de un establecimiento de salud autorizado que posea eliminación de residuos en el origen.

En la actualidad, todos los establecimientos de salud deben declarar en el portal web del RETC. A pesar de esto, a finales del año 2015 sólo se encontraban declarando 44 de los 279 establecimientos de salud de la región, algunos se encuentran activos pero no declaran la generación de sus residuos. Existe un incumplimiento de parte de los generadores que no declaran en el sistema y deben hacerlo según las disposiciones

establecidas en el Decreto Supremo N°1/2013 MMA. Asimismo, existe un incremento en el número de establecimientos registrados en el primer semestre del año 2015, por lo que la generación de residuos aumentó al segundo semestre.

Es de conocimiento público que el manejo de los residuos comprende desde la etapa de generación de éstos hasta llegar a su disposición final. Por tanto, cuando se habla de un mal manejo de REAS, no necesariamente comprende todas las etapas, ya que puede que el generador sólo esté incumpliendo una de ellas. De igual forma se habla de un manejo inadecuado.

A la fecha de agosto del año 2015, la autoridad sanitaria ha realizado inspecciones a establecimientos que aún no poseen una bodega REAS, almacenando sus residuos sin la existencia de una segregación de esto, ni por el Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, ni por el reglamento sanitario sobre manejo de residuos de establecimientos de atención de salud. A septiembre del mismo año, no existe mayor avance en los mismos establecimientos, pues siguen sin cumplir con los requisitos básicos para el almacenamiento temporal de REAS contemplando características del lugar; separación entre residuos, rampas de acceso según normativa, señalización que indique lugar de almacenamiento y tipo de residuos según la Norma Chilena N°2190. Las características de contenedores se encuentran entre las observaciones más destacadas de la autoridad sanitaria.

5.4 Elaboración de una Planilla Formato Excel para los Establecimientos de Atención de Salud para Jerarquizar Residuos de acuerdo al Riesgo

A diferencia del Reglamento Sanitario sobre manejo de Residuos Peligrosos, el Reglamento sobre REAS, no es específico en todos sus puntos. Es un reglamento amplio que deja abierta la posibilidad de consultar a la autoridad sanitaria los lineamientos que no están claramente establecidos.

Después de realizar un seguimiento a este tipo de residuos en algunos EAS, hacer algunas entrevistas entre las que se encuentran: la autoridad sanitaria de la oficina territorial Viña del Mar, la oficina provincial Quillota, la encargada de gestión ambiental del Hospital San Martín de Quillota, la encargada ambiental de la Unidad de Higiene y seguridad del Servicio de salud Viña del Mar- Quillota, entre otros medios que se utilizaron; se estimó pertinente dejar pendiente este punto para una próxima versión del Reglamento Sobre El Manejo De Residuos De Establecimientos De Atención De Salud, ya que la versión actual es acotada, lo que impide tener más variables a considerar.

Se plantea utilizar la ficha de fiscalización elaborada en el punto anterior, y además de darle un cumplimiento o no cumplimiento al aspecto normativo, se sugiere temporalmente asignarle un porcentaje de cumplimiento a cada aspecto normativo que está constituido por varios puntos. Con respecto a la asignación de los porcentajes, estos se pueden considerar de la siguiente manera:

Aspecto normativo	Puntos a evaluar	Cumple		% asignado	% cumple
		Si	No		
Generación de REAS	Punto 1	x		20	9
	Punto 2		x	10	4
	Punto 3	x		30	25
	Punto 4		x	40	30
	Total				100

Tabla N°15: Tabla de ejemplo para la asignación de porcentajes de cumplimiento de los aspectos normativos del Decreto N°6/2009 MINSAL (Fuente: elaborado por el autor, 2016.)

Como se muestra en la tabla, cada aspecto a evaluar debe comprender un 100%. Si poseo cinco aspectos a evaluar como generación, manejo, traslado interno, almacenamiento y retiro, cada uno comprende un 100%, que será distribuido entre los puntos que los conformen, tal como se aprecia en la tabla N°15. Cada punto tiene un porcentaje asignado dentro del 100%, que puede establecerse según el riesgo que representa ese punto para la salud de las personas, el personal, etc. El porcentaje de cumplimiento será evaluado en las visitas de fiscalización que realice la autoridad sanitaria a los establecimientos. Es así como posteriormente el porcentaje puede ser transformado a puntaje, por ejemplo: cinco aspectos representarían 500%, esto se traduciría en 500 puntos totales de la ficha. Finalmente todo puede ser insertado en Excel y activar la ficha de fiscalización como planilla con la asignación de los puntajes, que estarían asignados de acuerdo al riesgo del aspecto normativo a evaluar, de tal manera que el sistema entregue las observaciones y situación del establecimiento.

5.5 Organización dinámica de la información

Toda la investigación ha sido abarcada bajo la premisa de exponer la información de manera dinámica, a través de gráficos, tablas, imágenes y figuras que permitan una comprensión inmediata de la información que se está presentando. Sin embargo, en este apartado se ha querido presentar una imagen que sintetiza la información más relevante de este proyecto de título.

Se puede apreciar en la imagen N°2 un mapa de la Región de Valparaíso con la división completa de todas sus comunas, lo que permite que se asimile la información de manera rápida y clara.

En la imagen N°3 se ha dispuesto un mapa de la región de Valparaíso con la información más relevante acerca de los residuos de establecimientos de atención de salud generados en la región, establecimientos públicos y privados, cantidad que se está declarando en el sistema, cantidad de REAS y oficinas del SEREMI de Salud presentes en cada área. Además se puede apreciar una división de los servicios de salud, que

han sido divididos por color, donde el amarillo corresponde al área de Viña del Mar – Quillota, el azul a Valparaíso- San Antonio y finalmente el color verde representando al área de Aconcagua. Toda la información dispuesta en la imagen se encuentra registrada en el presente proyecto de título, resaltando en la imagen sólo lo más destacado.

Todo el trabajo desarrollado dispone de la información de manera dinámica con la finalidad de que sea de fácil comprensión como se mencionó anteriormente.

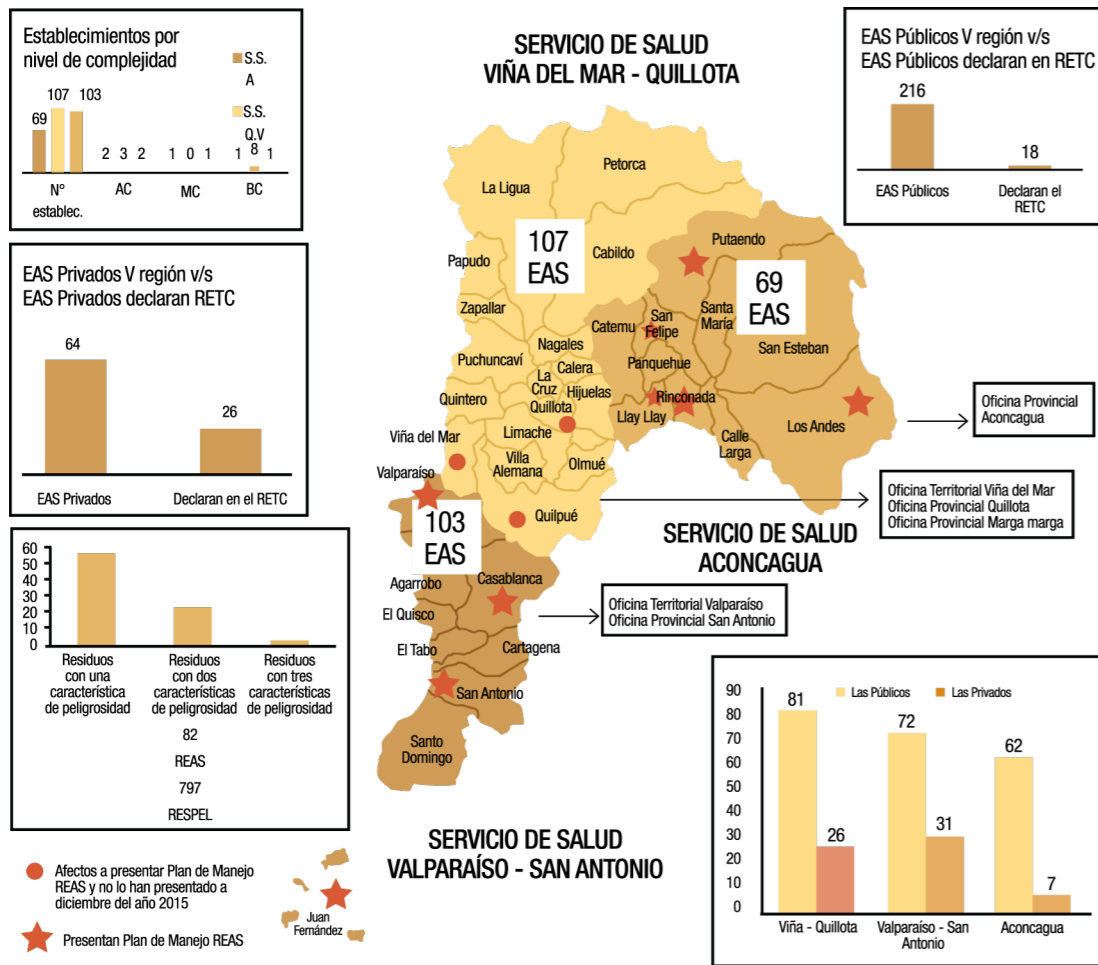


Imagen N°3: Mapa dinámico Región Valparaíso (Fuente: elaborado por el autor, 2016)

5.7 Estimación Indicadores de Emisión para los Establecimientos de Atención de Salud de la Región de Valparaíso según su Nivel de Complejidad

De acuerdo a la información extraída del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, se estima que la generación promedio en América Latina varía entre 1,0 y 4,5 kg/cama/día. En Chile se utiliza un promedio de 3 kg/cama/día, lo que no se ajusta a la realidad de los establecimientos.

Este indicador depende de varias situaciones que ocurren al interior de un establecimiento de salud, como el índice de ocupación de éste y los residuos que verdaderamente se están generando diariamente en él, pues ésta es información clave a la hora de estimar indicadores de emisión.

A continuación en la tabla N°16 se muestran los indicadores de emisión para cada nivel de complejidad con datos promedios agrupados por complejidad de establecimiento.

Nivel de complejidad	Nº establecimientos	Índice ocupacional promedio	Nº camas promedio	Generación REAS según EAS Kg/día	Indicador de emisión calculado con REAS real Kg/cama/día
Alta	7	80,55	300	879,606	3,64
Mediana	2	83,1	168	677,099	4,85
Baja	10	69,38	47	147,065	4,51

Tabla N°16: Indicadores de emisión por nivel de complejidad de establecimientos (Fuente: elaborado por el autor, 2016.)

Los indicadores de emisión de los establecimientos de salud en la región de Valparaíso son altos si se establece una comparación con los límites establecidos por el centro de Ingeniería Sanitaria, pues los establecimientos de media complejidad sobrepasan el 4,5 kg/cama/día que es el límite superior. Sin embargo, el valor de los indicadores de alta y baja complejidad se ajustan a los límites establecidos, en donde si se establece un índice promedio, este alcanza un valor de 4,3 kg/cama/día.

Es preciso señalar que los cálculos se realizaron en base a la realidad de cada establecimiento, la generación de sus residuos diarios, su factor de ocupación promedio y su número de camas. En algunos casos se utilizaron datos de todos los establecimientos y en otros una cantidad significativa, la información fue facilitada por la SEREMI de salud de la región.

Las causas del valor alto de los índices de emisión según la complejidad del establecimiento, recaen en que los establecimientos (según su nivel de complejidad) debiesen tener una similitud, por ejemplo el número de camas, pero como este es uno de los factores, se da un valor referencial. Sin embargo, existen brechas gigantes entre establecimientos del mismo nivel, como es el caso del Hospital Doctor Gustavo Fricke que tiene alrededor de 445 camas y un hospital de Aconcagua que tiene 168 camas y que se encuentra en el mismo nivel. Asimismo, existen establecimientos que no consideran la generación de residuos sólidos asimilables dentro de los residuos totales generados por el establecimiento, lo que disminuye la cantidad de REAS generada y por ende disminuye el índice de emisión. Para efectos de los cálculos realizados en los establecimientos que no consideraban generación de RSA, esta se incluyó verificando la generación. En el caso de los que simplemente no emiten la información de RSA generados en el establecimiento, este valor fue calculado teóricamente en base al porcentaje de residuos peligrosos como un 4%, ya que ninguno de los establecimientos de salud de la V región posee en sus registros los residuos radioactivos de baja intensidad.

5.8 Análisis de la Implementación de la Normativa y sus Repercusiones en la Dimensión Sanitaria, Ambiental y Económica de la Reg. de Valparaíso.

Con la información de la tipología, declaraciones, establecimientos generadores, cantidad y manejo de residuos; es variado el análisis de información que se puede realizar.

En lo que a la matriz sanitaria respecta, cabe con comparar directamente con el Reglamento sobre el manejo de REAS emitido por el Ministerio de Salud en el año 2009, pues si se cumple, se está contribuyendo en materia sanitaria, ya que con el buen manejo de los REAS, se evitan focos de vectores que ponen en riesgo la salud de la población y específicamente que someten a riesgos innecesarios a los trabajadores de los establecimientos de salud que realizan el manejo, recolección y transporte interno de los REAS. De lo contrario, si no se cumple con lo dispuesto en la normativa vigente, la matriz sanitaria se ve afectada negativamente, produciéndose focos de enfermedades y una contaminación directa al medio ambiente afectando directamente la matriz ambiental. Un mal manejo de los residuos de establecimientos de atención de salud deriva en riesgos para la salud de las personas, contaminación y daño al medio ambiente e incumplimiento de la normativa vigente en esta materia. Esto último ocasiona un gasto extra de dinero para los establecimientos de salud, que al incumplir en reiteradas ocasiones con los aspectos normativos evaluados son advertidos con una multa lo cual afecta a la matriz económica. Es por eso que el análisis de una matriz trae repercusiones en las otras dos.

En cuanto al cumplimiento de la normativa vigente son tres los reglamentos que se deben cumplir: D.S.N°148/2003 MINSAL, DTO.N°6/2009 MINSAL y el D.S.N°1/2013 MMA, pues están estrechamente relacionados. En cuanto al primero está estrechamente relacionado con el último, pues es por el Reglamento de Registro de emisión y transferencia de contaminantes que los generadores de RESPEL declaran en el portal de la ventanilla única, de donde se obtuvo toda la información del proyecto.

Los aspectos normativos del reglamento sobre el manejo de residuos de establecimientos de atención de salud que no se cumplen, apuntan al almacenamiento de los residuos, lo que no se cumple con las características de las bodegas REAS y RESPEL.

Otro aspecto normativo que reiteradamente no se cumple en los establecimientos, es el relacionado con los contenedores. Entre las características que no se cumplen, se encuentran: tipo de material, colores, falta de contenedores especiales para el transporte interno, sumado a la saturación de la capacidad del contenedor antes de trasladarlo al lugar de almacenamiento de residuos.

Los contenedores de material cortopunzante no son los adecuados, pues se utilizan cajas de cartón para sus disposición y acopio. No bastando con ello; se llena el contenedor antes de utilizar otro, lo que transgrede la normativa, ya que esta indica que los contenedores de material cortopunzante debe ser de material plástico resistente, y una vez que estos sean llenados hasta $\frac{3}{4}$ de su capacidad, el contenedor debe ser dispuesto en el lugar de almacenamiento y ser reemplazado por otro de similares características.

El reglamento de REAS es permisivo en ciertos puntos sin medir el impacto ambiental que esto puede conllevar. Esto se ve claramente reflejado en la situación que ocurre con la sangre, el reglamento REAS permite que ésta sea diluida lo más posible y de esa forma ser descargada al alcantarillado, provocando la contaminación de las aguas que son descargadas en é y que posteriormente derivan en algún curso de agua, lo que afecta a la matriz sanitaria y ambiental debido al cumplimiento de una disposición establecida por la legislación vigente.

En cuanto al cumplimiento del D.S.N°1/2013 MMA a diciembre del 2015, de un total de 279 establecimientos de salud presentes en la región de Valparaíso, sólo 44 de ellos declaran en el sistema de ventanilla única RETC, transgrediendo lo que se dispone en el decreto. De esos 44 establecimientos; 18 son públicos y 26 son establecimientos de salud privado. Los generadores de REAS no necesariamente deben estar afectos a presentar un plan de manejo de REAS para declarar en el sistema. Todo aquel establecimiento que realice una actividad económica debe declarar en el RETC los residuos que está generando, de caso contrario, se estará incumpliendo la normativa. La situación se ilustra con el gráfico N°6.

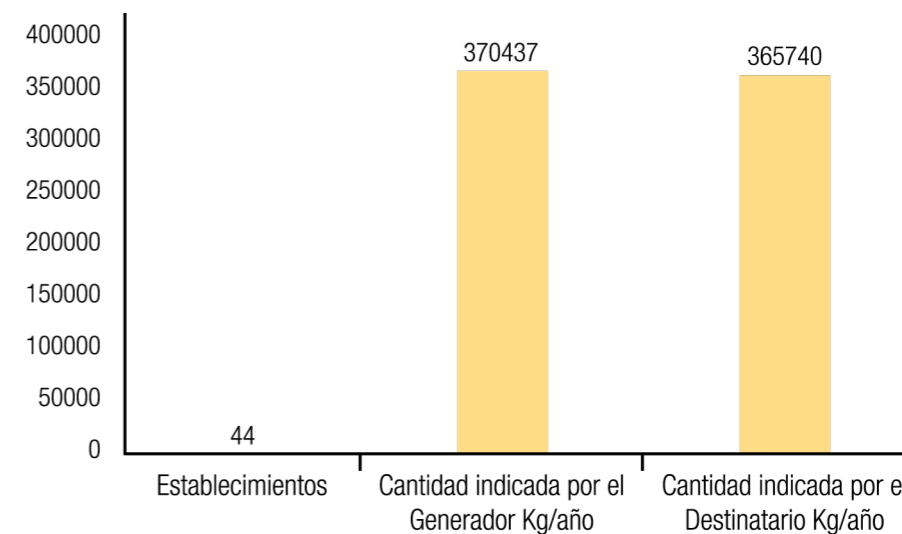


Gráfico N°6: Establecimientos de atención de salud activos en el RETC y la cantidad que declaran en kg/año (Fuente: elaborado por el autor, 2016.)

Al analizar detalladamente la información por apartado, queda en evidencia el desconocimiento del generador a la hora de declarar sus residuos. En el caso particular de los generadores REAS, estos declaran sus residuos peligrosos pues el portal no ha habilitado a la fecha un sistema sectorial para este tipo de residuos, es por esto que la información de residuos de establecimientos de atención de salud es extraída a través de la clasificación de los artículos 18 y 90 del D.S.N°148/2003 MINSAL, pues la lista I.1 del artículo 18 corresponde al numeral de los residuos hospitalarios. Al revisar las listas el lector puede percatarse de la declaración errónea que realiza el generador, pues los fármacos, solventes, líquidos reveladores y residuos infecciosos, no están

siendo declarados como residuos hospitalarios. Esto es un error tajante ya que todo residuo que provenga de cualquier actividad realizada en el establecimiento de atención de salud, sea cual sea su origen terminará siendo un residuo hospitalario. Por tanto, deber ser clasificado previamente por la lista I.1 del artículo 18 del Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

En cuanto a los residuos infecciosos, estos se definen como residuos que habiéndose generado en un establecimiento de atención de salud, pueden contener o ser sospechosos de contener agentes patógenos en concentración, o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped humano susceptible. Es incorrecto declarar un residuo como infeccioso si este no fue clasificado antes como un residuo hospitalario por la lista I.1, ya que los residuos infecciosos se producen en los EAS, error recurrente en el RETC.

6 CONCLUSIONES

Al año 2006, en Chile se estimaba la generación de REAS en 29.000 ton/año mientras que a diciembre del año 2015, sólo en la región de Valparaíso se declaran 370,44 ton/año considerando sólo los establecimientos que declaran en el sistema de la ventanilla única RETC.

De un total de 279 establecimientos de salud presentes en la región, sólo 44 se encuentran declarando en la actualidad en el RETC, de los cuales 26 establecimientos corresponden al sector privado y los otros 18 al sector público, infringiendo la normativa dictada por el Ministerio de Medio Ambiente, pues el Decreto Supremo N°1/2013 dicta que todo establecimiento que realice una actividad económica y emita residuos debe declarar en el portal de la ventanilla única RETC, habilitado el 2 de mayo del año 2014, y cuya marcha blanca ya finalizó.

Los REAS se conforman por cuatro categorías, dentro de las cuales se encuentran los Residuos Peligrosos. Según el diagnóstico realizado en Valparaíso se declaran 797 tipos de residuos peligrosos, de los cuales sólo 82 se declaran como residuos hospitalarios. Es oportuno mencionar que se dice "se declara" porque si la tipificación fuese bien realizada por los encargados de los establecimientos se diría "se generan", siendo una limitación en términos del diagnóstico que los encargados tipifiquen de forma errónea sus residuos. No ingresan las listas del artículo N°18 del D.S.N°148/2003 MINSAL, ni las listas del artículo 90 del mismo decreto. Esto se aprecia en el anexo N° 14.

Todos los residuos que se generan en los EAS son considerados residuos hospitalarios, clasificación I.1 del artículo N°18 del D.S.N°148/2003 MINSAL, y no es posible que estén excluyendo los fármacos, solventes y líquidos reveladores de esta lista, porque cuando se caracteriza y tipifica un residuo, esta clasificación debe realizarse desde lo más general, es decir, la primera clasificación de un REAS es precisamente ser un residuo hospitalario, por tanto debe ser clasificado como tal. En esta misma línea se encuentra el caso de la declaración de la nueva característica de peligrosidad infecto contagioso o infeccioso, que en su definición más amplia dice ser producto de una

actividad realizada en EAS, por lo que resulta irrisorio que a la hora de declarar un residuo de este tipo, no se le considere un residuo hospitalario perteneciente a la lista clasificación I.1 del artículo N°18 del D.S.N°148/2003 MINSAL.

Por otro lado, se encuentra la inconsistencia en la cantidad de los residuos que se declaran por parte del generador y por parte del destinatario. Una diferencia que se ve justificada por la posesión de balanzas por parte de los destinatarios de residuos (elemento con el que no cuentan todos los generadores), por tanto es admisible una diferencia en unos cuantos kilos, pero cuando estas son abismantes, se debe poner énfasis en cuál es el origen de dicha inconsistencia. Lo opuesto ocurre cuando el generador declara de manera exacta la misma cantidad indicada por el destinatario, donde existen sólo dos alternativas para esta situación: el destinatario le presta la balanza al generador, o éste último espera que el generador declare y luego él declara la misma cantidad para cumplir con el deber de declarar sus residuos. Sin embargo, a pesar de que ambos contasen con una balanza, ninguna va entregar el mismo valor, puesto que son calibradas con diferentes métodos, siendo unas más sensibles que otras, además de otros varios factores posibles.

Es momento de exponer la situación más incoherente (por decirlo así) del diagnóstico; la nula generación de residuos radiactivos de baja intensidad pertenecientes a la categoría N°2 de los residuos de establecimientos de atención de salud. Es sumamente ilógico que establecimientos que cuentan con áreas de oncología y radiología, entre otras, no generen residuos radiactivos de baja intensidad.

En lo que respecta a la gestión y manejo de los residuos, según lo dispuesto en el reglamento que rige las REAS, los puntos de incumplimiento que más se repiten son las características de los contenedores, y el que no se cumpla con tener un lugar de almacenamiento de residuos que cuente con las características mínimas que señala la normativa vigente, existiendo casos preocupantes de algunos establecimientos.

En cuanto al artículo 10 del Dto.N°6/2009 MINSAL, de los tres servicios de salud de la región, sólo los establecimientos pertenecientes a la red de Viña del Mar – Quillota están incumpliendo su obligación de presentar plan de manejo de residuos, estos establecimientos son tres: el Hospital San Martín de Quillota, el Hospital Doctor Gustavo Fricke y el Hospital de Quilpué. Los otros servicios cumplen con lo que dicta el reglamento.

Finalmente, cabe mencionar que el tratamiento y disposición de residuos peligrosos contenidos en la categoría N°1 de las REAS, tiene un costo más elevado que la disposición de residuos domiciliarios. Esto repercute en que se desestime la importancia de la gestión interna de los residuos. Desechar como si fuera infeccioso un residuo de características de residuo común, y someterlo a tratamiento y disposición especial, implica costos en recursos humanos, materiales y energéticos realmente innecesarios y por lo tanto, dilapidados. Es por esto que si se optimiza la gestión de residuos comenzando desde la etapa de su generación, se podrá conllevar a un ahorro de recursos.

7 RECOMENDACIONES

Este apartado va orientado a los dos actores que se contraponen en la generación de residuos de establecimientos de atención de salud; los generadores de REAS y la autoridad sanitaria que debe cumplir un rol fiscalizador para que verdaderamente exista un manejo adecuado de los residuos que se generan en los EAS.

A partir del desarrollo del presente plan de manejo, se ha obtenido como resultado un perfil regional con la información necesaria para realizar una fiscalización acabada de este tipo de residuos. Los resultados de este perfil son contundentes en materia de gestión, manejo y cumplimiento de normativa. Los déficit que presentan los EAS son de elevada magnitud, situación que debe remediarse porque en un futuro puede provocar un riesgo para la población que se atiende en estos establecimientos.

Es la autoridad el ente competente para tomar resoluciones en cuanto a este tipo de problemática. El perfil elaborado, que incluye un análisis detallado al sector público y privado, entrega las herramientas para actuar y cumplir los objetivos estratégicos de la década.

Los pasos a seguir serán concluyentes en el cumplimiento del actual reglamento que rige las REAS. Los establecimientos de atención de salud públicos y privados deben cumplir la normativa vigente, pues su existencia vela por la protección de las personas, y su incumplimiento es infracción a la Ley.

Es importante que se regularice la situación actual de los todos los EAS de la región de Valparaíso, pues a diciembre del 2015, de un total de 279 establecimientos existentes en la región, sólo 44 se encuentran declarando en el sistema de la ventanilla única RETC, de los cuales 26 EAS son del sector privado y sólo 18 del sector público. Esto quiere decir, que sólo el 15,8% de los establecimientos declara la generación de sus residuos, siendo incumplimiento del Decreto Supremo N°1/2013 emitido por el Ministerio de Medio Ambiente.

En cuanto a los generadores, se les recomienda realizar un manejo adecuado de sus residuos desde el momento de su generación, promoviendo así su minimización.

Es de interés involucrar a las áreas de compras y abastecimiento de los establecimientos. Los profesionales deben indicar los insumos óptimos para la atención y acordar que se incluyan algunas condiciones para la adquisición que favorezcan el cuidado del medio ambiente. Pueden seleccionarse materiales que posean los envases y embalajes mínimos necesarios, sin envoltorios superfluos; utilizar elementos que no posean metales pesados cuando sea posible o contratar empresas que retiren y traten los residuos peligrosos que se producen cuando han terminado de utilizarse estos productos.

Además pueden reutilizarse los desechos sólidos domiciliarios que no implican un riesgo para la salud. Es una práctica ya instalada en otros EAS, que mantienen un registro de los RSA que son reciclables, tal es el caso de la separación de papeles y cartones, así como plásticos limpios y latas de aluminio. Estos materiales se venden

a empresas recicladoras y la ganancia obtenida puede utilizarse como inversión para implementar el Decreto N°6/2009 MINSAL.

Por último se invita al generador de REAS, a que se instruya con la normativa pertinente, sus definiciones, dónde y cómo se aplica. Pues debido a la inconsistencia a la hora de declarar sus residuos, y al desconocimiento que poseen, se provoca una inconsistencia a la hora de disponer de la información.

8 BIBLIOGRAFÍA

- BCN (2015). Biblioteca del Congreso Nacional (en línea). <http://www.BCN.cl>
- MMA (2015). Ministerio del Medio Ambiente (en línea). <http://www.mma.gob.cl>
- SMA (2015). Superintendencia del Medio Ambiente (en línea). <http://www.sma.gob.cl>
- Ministerio de Salud Pública (2010). Manual de Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (segunda edición). Recuperado de <http://www.mma.gob.cl>
- RETC (2015). Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (en línea) <http://www.mma.gob.cl>
- Decreto N°6 (2009). Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud del Ministerio de Salud Pública. Recuperado de <http://www.BCN.cl>
- Ministerio del Medio Ambiente (2014). Capacitación Sistema Ventanilla Única RETC. Recuperado de <http://www.mma.gob.cl>
- Ministerio del Medio Ambiente (2014). Instructivo SIDREP. Recuperado de <http://www.mma.gob.cl>
- INN (2015). Instituto Nacional de Normalización (en línea). <http://www.INN.cl>
- GOREVALPARAÍSO (2015). Gobierno Regional de Valparaíso (en línea). <http://www.GOREVALPARAÍSO.cl/Región>
- Ministerio de Salud (2001). Desechos hospitalarios: Riesgos biológicos y recomendaciones generales sobre su manejo. Unidad de Evaluación de Tecnologías de Salud, Departamento de Calidad en la Red, División de Inversiones y Desarrollo de la Red Asistencial, Ministerio de Salud. Santiago, Chile.
- Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS). Indicadores básicos de salud Chile 2007. Ministerio de Salud. Santiago, Chile.
- Secretaría del Convenio de Basilea (2003). Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos biomédicos y sanitarios. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Secretaria del Convenio de Basilea. Suiza.
- Cantanhede, A.1999. La gestión y tratamiento de los residuos generados en los centros de atención de salud. Repertorio Científico, Vol.5, N°6-7.

Monge, G. 1997. Manejo de residuos en centros de atención de salud. Hojas de Divulgación Técnica N°69-70. Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.e.

Los desafíos de este siglo ponen a prueba a la humanidad en su capacidad de entendimiento, decisión y reacción frente a los fenómenos que afectan a todos los ciudadanos y especies a nivel global. Algunos de estos desafíos se condicen con la crisis financiera del año 2008, considerada por muchos economistas como la peor desde la Gran Depresión de 1930; Copenhague (2009), donde la comunidad científica internacional ha consensuado que un aumento de la temperatura de dos grados centígrados por encima de los niveles preindustriales colocará a la Tierra en un terreno peligroso y desconocido, cuando actualmente vamos camino al aumento de cuatro grados o más; un índice de Gini de inequidad global de entre 0.61 y 0.68, con más de 1 billón de personas viviendo en extrema pobreza y alrededor de 800 millones de personas sin acceso a agua potable en el mundo; una superficie de tierra deforestada equivalente al tamaño de Grecia cada año; una cadena alimenticia no optimizada donde un tercio de la comida producida se perdió o botó antes de ser consumida mientras que al mismo tiempo cerca de un billón de personas sufren de hambre; crisis de representatividad ciudadana y acceso a educación de calidad; y pérdida de biodiversidad.

Por otro lado, y en el contexto nacional, la Red Campus Sustentable de Chile se avoca a promover un cambio en las Instituciones de Educación Superior (IES) para que estas contribuyan positivamente a la sustentabilidad de Chile y el mundo. Desde la RCS entendemos que la educación es el medio más efectivo para transformar nuestra sociedad hacia un funcionamiento sustentable, pero para que esto suceda se debiese repensar sus propósitos, formas y contenidos.

Este es el marco en donde se ha desarrollado el 2do Seminario de Sustentabilidad en Universidades, realizado por la Red Campus Sustentable de Chile en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, el día 24 de Junio del año 2016. Las temáticas que allí se revisaron abarcan desde la gestión de un campus sustentable hasta la modificación de los estilos de la vida universitaria, desde manejo de residuos hasta optimización energética, y desde marcadores moleculares a la caracterización de la fauna entomológica. Esperamos que esta colección de temas aporte al debate y la toma de conciencia hacia una sociedad más sustentable.

