



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
ESCUELA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y  
MEDIOAMBIENTE**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y  
ECONÓMICO DERIVADO DE LA IMPLEMENTACIÓN  
DEL ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA DEL  
SECTOR FRUTÍCOLA DE LA REGIÓN DE COQUIMBO**

Tesis para optar al Grado de Magíster en Gestión Ambiental

Julio Zambra Cerda

Profesor Guía: M.Sc. Jose Bakit San Martin

COQUIMBO, OCTUBRE 2017



## **FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

Los miembros de esta comisión designada para revisar la tesis de Magíster de JULIO ZAMBRA CERDA, la han encontrado satisfactoria y recomienda que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Magíster en Gestión Ambiental.

Fecha:

Aprobado Comisión de Calificación

---

**Dr. Juan Macchiavello Armengol**  
**Decano FCM**

---

**M.Sc. José Bakit San Martín**  
**Profesor Guía**

---

**Dr. Rodrigo Poblete Chávez**  
**Profesor Corrector**

---

**Dr. Juan Munizaga Plaza**  
**Profesor Corrector**



## **FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**

### DECLARACIÓN DEL AUTOR

*Se permiten citas breves sin permiso especial de la Institución o autor, siempre y cuando se otorgue el crédito correspondiente. En cualquier otra circunstancia, se deberá solicitar permiso de la Institución o el autor*

Julio Zambra Cerda

Firma

Por la protección de nuestro ambiente...

## AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mi profesor guía de la tesis, M.Sc. José Bakit San Martín, y a los demás profesores correctores.

Debo agradecer también la gentileza y dedicación de la Sociedad Agrícola del Norte A.G., por facilitar todos los datos que en esta tesis se presentan.

Fundamental agradecer a mi familia, ya que no hubiese sido posible sin el apoyo de ellos, mis padres Francisco y Sonia, a mi señora Cecilia y querida hija Constanza, que me brindaron su sacrificio, para poder realizar este estudio. A quienes agradezco en forma infinita.

*Dedicado a mi Padre. Francisco Alfonso Zambra Alvarez. (Q.E.P.D)*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	13
I.1 Descripción de la asociación gremial .....	15
I.2. Descripción del sector .....	16
I.2.1. Agricultura en Chile.....	16
I.2.2. Agricultura en la región de Coquimbo.....	17
I.2.3. Problemas del sector agrícola.....	18
I.3. Descripción de los procesos productivos del sector.....	20
I.3.1. Frutales .....	20
I.3.2 Labores de campo .....	20
I.3.3. Empaque o packing.....	22
I.4.1 Hortalizas .....	23
I.5. Antecedentes generales del APL .....	24
II. OBJETIVOS .....	26
II.1 Objetivo general.....	26
II.2 Objetivos específicos .....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
III.2.1 Universo de análisis.....	28
III.2.2 Tamaño de la muestra .....	29
III.2.3 Recopilación de información .....	30
III.2.4 Variables a evaluar.....	31
III.2.5 Alcance del análisis.....	32
III.2.6 Comparación situación antes y después de la aplicación del APL .....	32
IV. RESULTADOS .....	34
IV.1.1 Antecedentes productivos de la muestra.....	34
IV.1.2 Antecedentes ambientales de la muestra.....	35
IV.1.3 Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios .....	36
IV.1.4 Residuos industriales sólidos y peligrosos.....	37
IV.1.5 Consumo de agua.....	41
IV.1.6 Residuos industriales líquidos .....	41

IV.1.7 Energía .....	42
IV.1.8 Emisiones atmosféricas.....	42
IV.1.9 Seguridad y salud ocupacional.....	44
IV.1.10 Huella de carbono .....	44
IV.2.1 Antecedentes productivos de la muestra.....	45
IV.2.2 Antecedentes ambientales de la muestra.....	46
IV.2.3 Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios .....	46
V.2.4 Residuos Industriales sólidos y peligrosos.....	48
V.2.5 Consumo de agua .....	51
V.2.6 Residuos industriales líquidos.....	51
V.2.7 Energía .....	52
V.2.8 Emisiones atmosféricas .....	52
V.2.9 Seguridad y salud ocupacional.....	54
V.2.10 Huella de carbono.....	54
IV.3.1 Impacto ambiental.....	55
IV.3.2 Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios .....	55
IV.3.3 Residuos sólidos y peligrosos .....	58
IV.3.4 Consumo de agua.....	62
IV.3.5 Residuos industriales líquidos .....	63
IV.3.6 Energía .....	63
IV.3.7 Emisiones atmosféricas.....	64
IV.3.8 Huella de carbono y huella ambiental.....	65
IV.4 Impactos económicos.....	69
IV.4.1. Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios .....	69
IV.4.2 Manejo de residuos solidos.....	70
IV.4.3 Seguridad y salud ocupacional.....	72
V. DISCUSIÓN .....	73
VII. CONCLUSIONES .....	77
VIII. REFERENCIAS.....	79

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Descripción de la asociación gremial. ....	15
Tabla II. Instalaciones adheridas al APL sector frutícola. ....	29
Tabla III. Empresas e instalaciones certificadas en producción limpia. Muestra de análisis.....	30
Tabla IV. Superficie productiva por especie al inicio APL .....	35
Tabla V. Nivel de implementación en la empresa de tópicos a evaluar .....	36
Tabla VI. Utilización de agroquímicos y fitosanitarios .....	37
Tabla VII. Generación de Residuos 2013 .....	39
Tabla VIII. Destino de residuos separados en origen 2013 .....	40
Tabla IX. Consumo de agua.....	41
Tabla X. Consumo de energía eléctrica y combustible.....	42
Tabla XI. Principales emisiones atmosféricas 2013. ....	43
Tabla XII. Días pedidos y tasa de accidentabilidad .....	44
Tabla XIII. Calculo de huella de carbono y ambiental .....	45
Tabla XIV. Superficie productiva por especie al final APL .....	46
Tabla XV. Nivel de implementación en la empresa de los tópicos evaluados .....	47
Tabla XVI. Cantidades agroquímicos utilizados temporada 2015-2016 .....	47
Tabla XVII. Generación de residuos sólidos 2015-2016.....	49
Tabla XVIII. Destino de residuos segregados 2015-2016. ....	50
Tabla XIX. Consumo de agua 2015-2016.....	51
Tabla XX. Consumo de energía eléctrica y combustible temporada 2015-2016.....	52
Tabla XXI. Principales emisiones atmosféricas 2015-2016 .....	53
Tabla XXII. Información en seguridad y salud ocupacional .....	54
Tabla XXIII. Resultados de cálculo de CO <sub>2</sub> Eq.....	55
Tabla XXIV. Tópicos evaluados.....	56
Tabla XXV. Cantidades comparativas agroquímicos utilizados inicio-final.....	57
Tabla XXVI. Variación superficie productiva por especie .....	58
Tabla XXVII. Generación de residuos sólidos 2015-2016.....	60
Tabla XXVIII. Destino de residuos segregados antes (aAPL) y después de APL (dAPL) .....	61

Tabla XXIX. Comparación consumo de agua antes APL (aAPL) y después APL (dAPL) .....	62
Tabla XXX. Comparación consumo de energía antes APL (aAPL) y después APL (dAPL) .....	63
Tabla XXXI. Principales emisiones atmosféricas 2015-2016 .....	65
Tabla XXXII. Comparación huella de carbono y ambiental antes y después de APL .....	66
Tabla XXXIII. Cálculo huella de carbono y ambiental antes de APL.....	67
Tabla XXXIV. Cálculo huella de carbono y ambiental después de APL .....	68
Tabla XXXV. Tipo de fertilizantes en kilogramos .....	69
Tabla XXXVI. Tipo de fertilizantes en litros.....	69
Tabla XXXVII. Valorización por tipo de fertilizantes.....	70
Tabla XXXVIII. Estimación de ahorros por gestión de residuos .....	71
Tabla XXXIX. Evaluación económica de la gestión de residuos .....	72
Tabla XL. Inversiones para la gestión de trabajo seguro .....	72
Tabla XLI. Costos totales vs ganancias APL.....	73

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Tamaño de las empresas evaluadas inicialmente.....	35
Figura 2. Segregación de Residuos. ....	38
Figura 3. Tamaño de las empresas evaluadas final APL .....	45
Figura 4: Segregación de residuos antes y después de APL .....	59

## RESUMEN

Durante el 2013, nueve empresas que representan un total de 18 instalaciones, todas socias de la sociedad Agrícola del Norte Asociación Gremial (SAN A.G.) obtuvieron su certificación en producción limpia, este estudio mide los impactos ambientales y económicos fruto de la implementación de las acciones del acuerdo, comparando la situación del sector agrícola una vez implementado el acuerdo con la situación inicial.

De lo anterior, se efectuó un análisis simplificado del ciclo de vida, utilizando los diagnósticos iniciales por instalación además de las metas y acciones que se encontraban en el Acuerdo de Producción Limpia (APL), con el fin de evaluar el manejo de productos fitosanitarios, generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, consumos y registros de agua, consumo energético, salud ocupacional y seguridad laboral, disminución de CO<sub>2</sub>. Los resultados indican que la ganancia del acuerdo bordea los 385 millones de pesos chilenos. Por tonelada de producto se redujeron en un 33% las cantidades de agroquímicos. Se aumentó el consumo de agua en 87 m<sup>3</sup>, 128 kWh, 3 L de petróleo, se determinó una disminución de 0,2 kg de gas y 31 kg CO<sub>2</sub> equivalente. La implementación del acuerdo logró también realizar inversiones en bodegas y capacitaciones lo que logra regularizar y cumplir con la norma sanitaria actual.

Cabe mencionar que el ahorro en insumos agrícolas y la gestión de los residuos son los principales factores que impactaron favorablemente el APL, tanto económica como ambientalmente.

## **ABSTRACT**

*During 2013, nine companies representing a total of 18 facilities, all members of the Sociedad Agrícola del Norte Association Gremial (SAN AG) obtained their certified in clean production, this study measures the environmental and economic impacts resulting from the implementation of the actions of the agreement, comparing the situation of the agricultural sector once the agreement was implemented with the initial situation.*

*From the above, a simplified life cycle analysis was carried out, using the initial diagnostics for installation in addition to the goals and actions that were in the Clean Production Agreement (APL), in order to evaluate the management of phytosanitary products, generation of solid waste and hazardous waste, water consumption and registers, energy consumption, occupational health and occupational safety, CO<sub>2</sub> reduction. The results indicate that the gain of the agreement is around 385 million Chilean pesos. Per ton of product the quantities of agrochemicals were reduced by 33%. Water consumption increased by 87 m<sup>3</sup>, 128 kWh, 3 L oil, a decrease of 0.2 kg of gas and 31 kg CO<sub>2</sub> equivalent was determined. The implementation of the agreement also achieves investments in warehouses and training which it manages to regularize and comply with the current sanitary standard.*

*It should be mentioned that the saving in agricultural inputs and waste management are the main factors that favorably affected the APL, both economically and environmentally.*

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria frutícola en Chile se ve enfrentada a un escenario complejo. Por una parte, la dinámica del mercado internacional ha generado una disminución de los precios de exportación, lo que, sumado al bajo tipo de cambio, han provocado una pérdida sostenida de competitividad y rentabilidad del negocio. Además, a nivel productivo, se presentan grandes dificultades para optimizar el uso de los recursos, generando ineficiencias en los sistemas productivos, la contaminación ambiental y pérdidas económicas del negocio, y como consecuencia una pérdida de competitividad sectorial.

Según el catastro frutícola del Centro de Información de Recursos Naturales, (CIREN, 2015), la región de Coquimbo posee 23.865 ha de frutales plantadas, las que en conjunto produjeron aproximadamente 223.303 toneladas de frutales (91% frutos mayores y 9% de frutos menores), las que se destinan preferentemente en un 63,9% al mercado exportación, un 21,5% al mercado interno y un 14,1% a la agroindustria. Según existen 6.963,6 ha dedicadas a la producción de uva de mesa, 4.645,5 ha de palto, 2.886,5 ha de Olivo, 5.741,8 ha de Mandarino y 1.859,2 ha de Nogal. Por su parte, la producción de uva pisquera corresponde a 2.900 ha. Existen además hectáreas de superficie plantada con uva vinífera que ha permitido la instalación de 13 viñas con plantas de proceso en la región, aportando de manera considerable al desarrollo de la agroindustria regional.

En diciembre de 2016, producto del Acuerdo de Producción Limpia (APL), se certificaron en Producción Limpia nueve empresas frutícolas de la región de Coquimbo, debido a la escasez hídrica que afectaba a la zona, nace la necesidad de las empresas del rubro de producir en forma sustentable. En este escenario, se presenta la oportunidad de aumentar la competitividad de este sector, para lo cual las metas y acciones, establecidas en el marco de un APL, entregan el medio para avanzar y concretar mejoras de la mano de las entidades que definen y supervisan el cumplimiento de las normativas nacionales.

El propósito fundamental de la producción limpia es incentivar y facilitar el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, así como la seguridad de los trabajadores y el entorno, apoyando el desarrollo de una gestión preventiva en las actividades rutinarias y del desarrollo sustentable (NCh 2797 Oficial 2009). Cabe mencionar, que el objetivo general de los APL es servir como un instrumento de gestión que permita mejorar las condiciones productivas y ambientales de un determinado sector productivo, buscando generar sinergia y economías de escala en el logro de los objetivos acordados, a través de un acuerdo voluntario con los servicios públicos competentes. Asimismo, buscan aumentar la eficiencia productiva y mejorar la competitividad de las empresas que lo suscriben.

La región de Coquimbo, a la fecha, ha logrado certificar en materia de producción limpia a 110 empresas, con 123 instalaciones, en los sectores económicos que participan del desarrollo regional, pesquero, construcción, agrícola, pequeña minería y gastronomía.

La Sociedad Agrícola del Norte Asociación Gremial o SAN A.G., a través de la implementación de la producción limpia las empresas frutícolas de la región, ha realizado esfuerzos en minimizar los impactos ambientales de su actividad productiva en el medio, impactos que no han sido cuantificados. Un total de 33 empresas, que son integrantes de la SAN AG firmaron el APL el 2 de Julio 2013, en la ciudad de La Serena, el que finalizó en diciembre de 2016. Al suscribir este APL, las empresas del sector buscaban avanzar en materias de eficiencia productiva, que en este caso apuntan a la adopción de medidas para mejorar el manejo de agroquímicos, residuos sólidos, residuos peligrosos, aspectos de salud y seguridad ocupacional y la promoción del uso y el desarrollo de tecnologías limpias.

Finalmente, el interés tanto de las autoridades del sector público, de la SAN A.G., como de las empresas que suscriben, es certificar y lograr la obtención del “Sello Estrella Azul” para aquellas empresas que cumplan con un 100% en las metas y acciones del APL.

### **I.1 Descripción de la asociación gremial**

La Sociedad Agrícola del Norte Asociación Gremial (SAN A.G.), es una organización que representa al 90% del sector agrícola regional, con personalidad jurídica desde el 1907. La SAN A.G. se encuentra dedicada a brindar apoyo permanente a sus asociados, donde comprometen a entregar servicios de soporte a través de las diferentes unidades, con el fin de satisfacer las crecientes expectativas de estos, relacionadas con la permanencia en el mercado, perfeccionamiento de su personal y mejoramiento de sus procesos.

**Tabla I. Descripción de la asociación gremial.**

Nombre	SOCIEDAD AGRICOLA DEL NORTE A.G.
Fecha Constitución	1907
Numero Inscripción Registro	714
Presidente	Maria Inés Figari Barrera
Gerente	Daniela Andrea Norambuena Borgheresi
Fecha elección directorio	16-06-2016
Fecha vigencia	30-06-2018
Número de socios	170

Fuente: Elaboración propia a partir de información de SAN A.G.

## **I.2. Descripción del sector**

### **I.2.1. Agricultura en Chile**

La agricultura chilena del siglo XXI es un sector de alto dinamismo que está enfrentando continuamente procesos de cambio, competencia y mejoramiento de los procesos productivos y comerciales. Los desafíos que implicó la apertura comercial del país, con una amplia gama de acuerdos comerciales con diferentes países y continentes, han sido enfrentados de manera exitosa por los sectores privado y público, permitiendo la expansión de la agricultura y la producción de alimentos, tanto para los mercados mundiales como para el intercambio interno (ODEPA, Panorama de la Agricultura Nacional, 2015). Para mantener su presencia han debido mejorar sus procesos de producción, innovando y generando más eficiencia en el uso de los recursos para mantener y mejorar la competitividad del sector en un mundo cada vez más globalizado. Los efectos que genera el cambio climático, los extensos períodos de sequía, el aumento de las temperaturas medias y la expansión de la agricultura intensiva, han impactado la disponibilidad de agua de riego en zonas importantes del país, ante lo cual los agricultores han aprendido a ser cada vez más eficientes en el uso del recurso, incorporando nuevas tecnologías y una mejor gestión. (ODEPA, Panorama de la Agricultura Nacional, 2015)

El sector agrícola también se adapta a las nuevas demandas de los mercados internacionales y nacionales por una producción más limpia y amigable con el medio ambiente. Surgen iniciativas públicas y privadas para responder a esta nueva realidad y en este documento se destacan los Acuerdos de Producción Limpia, como esfuerzos tangibles del compromiso del país con el medio ambiente. También destacamos el crecimiento de la agricultura orgánica, que aumenta en cantidad de productos y en valor, junto a procesos de consolidación en diversos mercados. Lograr mayores niveles de equidad en la agricultura dando preferencia a la pequeña agricultura, que no sólo representa un sector social de interés para la política sectorial, sino es un importante grupo de pequeños empresarios que proveen gran parte de los alimentos para el mercado interno del país y una oferta para los

mercados externos que buscan el comercio justo, las prácticas tradicionales y el valor de lo auténtico, algo más que una simple transacción comercial. La agricultura chilena busca la diversidad de su producción y de sus agricultores, con innovación y capacidad empresarial para ofrecer a Chile y al mundo alimentos sanos y de calidad, respetando el medio ambiente y distribuyendo sus beneficios entre los diferentes actores involucrados en su producción y transformación.

### **I.2.2. Agricultura en la región de Coquimbo**

La región de Coquimbo es una zona agrícola con orientación frutícola exportadora, que se ha desarrollado de la mano de productos de rápido crecimiento en los mercados internacionales, basados en una estrategia de volumen de cajas exportables con calidad y condición de llegada de la fruta al mínimo costo que aprovecha la contra estacionalidad de los mercados destino.

La actividad agrícola representa una importante fuente laboral en la región, según datos de la encuesta de empleo de la región de Coquimbo período trimestre móvil abril-junio del 2017 (INE, Boletín Empleo, 2017), la mano de obra agrícola representa el 8,2% del total de números de ocupados por rama de actividad económica, con 49.200 personas empleadas se constituye en la segunda actividad económica con mayor número de personas ocupadas en dicho período.

El sector agrícola en la economía regional tiene una participación importante, pero debido a los efectos climáticos y sequía desde ya hace años, requiere un mayor apoyo para hacerlo sustentable y potenciarlo. Se considera en consecuencia, mejorar la seguridad de riego de la región e incorporar nuevas superficies al riego, en ambos casos se requiere de inversión efectiva por parte de la región en infraestructura. (SAN A.G., Boletín, 2015)

Por otro lado, el soporte para el desarrollo de la agricultura moderna tiene entre los de mayor impacto el uso de altos niveles tecnológicos en riego, fundamento principal que ha tenido el desarrollo de la región de Coquimbo, que de acuerdo con el 7° censo agrícola, a nivel regional (INE, Censo Agrícola y Forestal, 2007) existió un aumento

de un 53% de la superficie total regada (la superficie con riego localizado y/o micro riego aumentó un 157%) y representó el mayor aumento a nivel nacional. La superficie bajo riego según el Censo Agropecuario 2007, alcanza las 75 mil ha, de las cuales el 50,8% es a través de riego gravitacional, 1,5% a través de aspersión tradicional y/o carrete o pivote y un 47,7% micro riego (goteo y cinta, micro aspersión y micro jet).

La agricultura de la región de Coquimbo depende casi exclusivamente de los aportes de agua de las precipitaciones para el desarrollo de las actividades productivas, convirtiéndolas en zonas más impactadas por los impactos de la sequía.

### **I.2.3. Problemas del sector agrícola**

Si bien las grandes empresas agrícolas están a la vanguardia de las iniciativas de generar productos de manera "limpia" y "eficiente", a nivel de la mediana y pequeña empresa, la posibilidad de trabajar los campos de forma más sustentable, vale decir considerar aspectos sociales, ambientales y económicos en el proceso productivo, es un tema pendiente. La situación y el contexto que actualmente se desarrolla en la agricultura a nivel país y regional, causa preocupación por la problemática ambiental, lo que llevó a la SAN A.G a formular y ejecutar un programa de APL para el sector agrícola de región de Coquimbo.

De lo anterior, la asociación gremial se indicó que la región de Coquimbo enfrentó una catástrofe provocada por nueve años consecutivos de escasez hídrica, situación que se ha acrecentado en los últimos años y que ha afectado dramáticamente a pequeños, medianos y grandes agricultores y a los miles de familias ligadas al mundo rural, principalmente de los sectores más pobres, cuyas necesidades productivas y vitales están siendo amenazadas.

La extrema escasez del recurso hídrico ha puesto en evidencia las debilidades y falencias que tenemos como región en el ámbito agrícola, las que van desde desinformación por parte del agricultor más modesto, hasta instituciones que no

pueden actuar con la rapidez y eficiencia frente a la crítica situación que hoy se atraviesa.

Entre los años 2009 y 2013 nuestra región contaba con 120.000 hectáreas cultivadas, con cerca de 53.188 hectáreas plantadas con frutales (principalmente destinados a exportación), de las cuales 10.154 hectáreas eran destinadas a la producción de uva pisquera, una industria que genera alrededor de 250 millones de dólares. Además, contaba con 2.414 hectáreas de superficie plantada con uva vinífera. Por otro lado, la superficie destinada a la producción de hortalizas y cultivos anuales bordeó las 37.000 hectáreas.

En la región, la ganadería también es una actividad relevante y tradicional, existen cerca de 6.000 crianceros y la masa ganadera alcanza los 405.058 (ODEPA, 2015).

Actualmente la situación agrícola regional no sólo se ve afectada por la sequía, sino también por el aumento en los costos de energía, insumos y mano de obra, además de riesgos agroclimáticos como heladas. Todos ellos han generado un fuerte impacto negativo en los cultivos y el sector exportador.

Del universo de análisis, podemos mencionar que existen cultivos de limones, paltos, hortalizas, uva de mesa, uva pisquera y prestación de servicios de frigoríficos. Además, mayoritariamente las empresas se encuentran en la comuna de Vicuña (68%), seguido la comuna de Monte Patria y La Serena con 14% respectivamente y solo un 4% corresponde a la comuna de Coquimbo. (ODEPA, 2015)

Cabe mencionar que la SAN A.G. ha contribuido por más de 100 años al desarrollo de la agricultura de la región de Coquimbo, representando de manera integral los intereses e inquietudes de este sector en su diversidad de rubros presentes en la región. El propósito de la SAN A.G. es promover la racionalización, desarrollo y protección de la agricultura, actividades conexas y agro-industriales, como asimismo, representar a sus afiliados y velar por los intereses generales del sector. Dentro de la agenda de esta sociedad, se tiene contemplado enfocar los esfuerzos en el fortalecimiento gremial e incentivar la formalización y competitividad de las pymes

agrícolas, entre otros aspectos considerados por la SAN AG como fundamentales para alcanzar el desarrollo del sector agrícola en la Región de Coquimbo.

### **I.3. Descripción de los procesos productivos del sector**

Las empresas evaluadas, entregaron información para las distintas líneas de proceso, principalmente uva de mesa, uva pisquera, limón, palta y mandarinas, por la parte frutícola y zanahorias, lechugas, papas y alcachofas, por la parte de hortalizas.

#### **I.3.1. Frutales**

En términos generales el proceso productivo se describe en las siguientes etapas:

#### **I.3.2 Labores de campo**

##### **a) Poda**

La poda es el proceso en que se elimina todo material verde de la planta dejando la cantidad de material leñoso que permita obtener la carga de fruta necesaria la temporada siguiente y un equilibrio en la planta.

##### **b) Labores en verde**

Se llama labores en verde al conjunto de trabajos que se realizan en orden de despejar la fruta y eliminar brotes que faciliten los trabajos posteriores y disminuyan la posibilidad de daño de fruta por el roce con hojas, proliferación de pestes y que facilite la maduración tanto del fruto con la madera.

##### **c) Aplicación de fertilizantes al suelo**

Actividad que se lleva a cabo en combinación con el sistema de riego, aplicando la metodología denominada Fertirrigación (aplicación de fertilizantes diluidos en un medio acuoso e incorporarlo al sistema de riego)

**d) Aplicaciones foliares (fertilizantes – hormonas – fitosanitarios)**

Esta actividad es la que constituye la mayor fuente de generación de residuos en un corto periodo de tiempo, ya que se debe mantener una adecuada fertilización por vía foliar y junto con ello aplicar las hormonas de crecimiento y raleo de las flores para abastecer de forma externa la demanda de nutrientes de la planta. Además, se persigue mantener la fruta en óptimas condiciones de sanidad vegetal, ello trae consigo aplicar insecticidas, fungicidas y acaricidas principalmente. En esta actividad y la anterior, se recurre al trabajo combinado ente entre operarios y maquinarias.

**e) Regulación de carga**

Este trabajo consiste en eliminar fruta de cada planta, homogeneizando la carga en la planta. El objetivo de este trabajo es mejorar el calibre de la fruta y estabilizar la producción en el tiempo, evitando la alternancia de años buenos y años malos.

**f) Cosecha**

Este es el proceso mediante el cual se corta la fruta y se deposita en cajones cosecheros plásticos en caso de la uva pisquera y de mesa o bins en caso de los cítricos y la palta para ser llevados al proceso de empaque o *packing*. La uva se corta una vez verificado su grado de azúcar. Para esto se utilizan refractómetros, instrumentos que permiten leer el grado de madurez de las bayas. Una vez cortado los racimos se le eliminan los defectos que pudieran existir, esto es bayas dañadas o no uniformes en color y también regulariza la forma del racimo.

**g) Gasificación**

La gasificación es un proceso en el cual la uva es sometida a una exposición controlada con anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), cuya finalidad es disminuir los riesgos de contaminación por *Botrytis cinérea*. En el caso de las empresas auditadas no realizan este proceso.

### **I.3.3. Empaque o *packing***

En esta etapa la fruta es pesada, contabilizada y se procede a identificar el cuartel al cual proviene desde su origen.

#### **a) Selección**

Es la actividad que permite clasificar la fruta, de acuerdo a calibre, color o dulzor, o bien por tipo de embalaje y calibre.

#### **b) Pesaje**

Consiste en entregar el peso neto exacto para el rotulado en la caja, cuyo valor en la pesa se maneja con tolerancia máximas y mínimas de acuerdo a los parámetros de condición de la fruta.

#### **c) Embalaje**

Proceso mediante el cual la fruta es ordenada en las cajas de exportación donde se agregan todos los elementos requeridos para conservar la fruta (generador de anhídrido sulfuroso) y tipos de contenedores interiores de los racimos de acuerdo a los pedidos de los consumidores, es la etapa última donde la fruta queda lista para ser enviada a destino.

#### **d) Palletizaje**

Consiste en el apilamiento de las cajas de acuerdo a: tipo de embalaje, variedad y mercado de destino. Con ello, se definen los lotes de producción (unidades de despacho), donde se insertan tarjetas (resumen del envío, todo con el fin de realizar trazabilidad).

**e) Despacho a frigorífico**

Corresponde a la etapa final de proceso, donde la fruta es enviada al frigorífico por lotes, donde se adjunta guía de despacho y se transporta en camiones para su posterior envío a puerto.

**I.4.1 Hortalizas****a) Arado de vertedera**

Esta etapa consiste en verter la tierra a través de esta herramienta que va conectada a través del levante hidráulico del tractor. El tiempo que demora es aproximadamente 3 h/ha

**b) Arado de discos**

Consiste en mullir el suelo, para disminuir los trozos más grandes de tierra y esta quede más uniforme para los trabajos posteriores. Esto se realiza a través de un equipo que va conectado al tercer punto del tractor.

**c) Route**

Consiste en romper el pie de arado, esto se realiza a través de un equipo que va conectado al tercer punto del tractor, esto tiene un rendimiento aproximadamente de 5 h/ha.

**d) Melgadura**

Consiste en levantar la tierra en forma piramidal, donde en su interior se agrega fertilizantes minerales en mezcla con carbono orgánico.

**e) Aplicación de herbicidas**

Se aplican herbicida de suelo activo en mezcla con herbicidas de contacto para el control de malezas anuales y perennes simples.

**f) Plantación**

Labor que actualmente se desarrolla de manera manual, consiste en colocar los almácigos sobre la melga a una distancia determinada.

**g) Limpia**

Consiste en eliminar las malezas del cultivo comercial, esta se realiza de forma manual y con productos químicos (herbicidas) debidamente autorizados.

**h) Fertirrigación**

Consiste en la aplicación de fertilizantes minerales, esta labor es dependiente de los análisis químicos de los potreros a utilizar. Esta se puede realizar de manera manual o a través de la inyección de estos.

**i) Cosecha**

Recolección en forma manual de la hortaliza con tamaño y color deseado.

**I.5. Antecedentes generales del APL**

El acuerdo del sector frutícola de la región del Coquimbo, fue firmado el 2 de julio de 2013 y certificado se logró en diciembre de 2016. Con el propósito de incorporar en el sector frutícola, representadas por la SAN A.G., medidas y tecnologías de producción limpia, para aumentar la eficiencia productiva, prevenir y reducir el impacto generado por la actividad. Estas empresas, se comprometieron en el cumplimiento del APL, con el objeto de generar economías de escala y sinergias con el fin de cumplir con las metas y acciones comprometidas, permitiendo el aumento de la eficiencia productiva y el mejoramiento de la competitividad de las empresas que lo suscribieron

El acuerdo contenía los siguientes objetivos específicos:

- a) Manejar integralmente los productos fitosanitarios
- b) Mejorar la gestión de los residuos sólidos para reducir su generación, disminuyendo el impacto que pueden provocar al medio ambiente considerando alternativas para su valorización como subproductos
- c) Disminuir las emisiones al aire producto de quemas, generación de electricidad y uso de vehículos motorizados
- d) Disminuir el consumo de agua y energía en las labores productivas

- e) Establecer condiciones de higiene y seguridad que permitan mejorar los estándares de ambiente laboral de los trabajadores, mediante la implementación de acciones que permitan disminuir el riesgo de accidentes y enfermedades profesionales
- f) Contar con indicadores de sustentabilidad de la industria
- g) Disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> producto de las labores agrícolas
- h) Implementar acciones de capacitación del personal en materias del presente acuerdo

## **II. OBJETIVOS**

### **II.1 Objetivo general**

Evaluar el impacto ambiental y económico de la implementación del Acuerdo de Producción Limpia del sector frutícola de la región de Coquimbo.

### **II.2 Objetivos específicos**

**II.2.1** Establecer el nivel de gestión productivo del sector frutícola de la región de Coquimbo, como línea base para la firma del Acuerdo de Producción Limpia.

**II.2.2** Definir la situación final del sector frutícola de la región de Coquimbo, posterior a la implementación del Acuerdo de Producción Limpia.

**II.2.3.** Determinar impactos productivos y económicos tras la implementación del Acuerdo de Producción Limpia.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

La metodología propuesta contempla operaciones concretas a realizar secuencialmente para la obtención de los resultados esperados, basados en la Guía para la Evaluación de Impacto del Consejo Nacional de Producción Limpia (CNPL, 2008), hace poco denominada Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático.

Se recopilan antecedentes y realizan visitas de revisión que abarquen las temáticas ambientales y económicas, que permiten realizar un análisis concreto y estimativo del impacto de la implementación del APL.

#### **III.1. Metodología para establecer el nivel de gestión productivo del sector frutícola de la región de Coquimbo, como línea base para la firma del APL**

La situación base corresponde a la cuantificación y evaluación del estado de las variables y parámetros principales de la estimación, en el escenario sin APL en cuestión. Para ello, se utilizó el diagnóstico inicial por instalación. En este se toma real importancia la utilización de los agroquímicos y productos fitosanitarios, registros tanto de la segregación de residuos sólidos y peligrosos como el destino de estos, consumos y registros de agua, generación de residuos industriales líquidos, energía (electricidad, petróleo y gas), cantidad de días perdidos producto de accidentes, entre otros.

Cabe mencionar que solo se trataron las materias concernientes al APL, dejando de lado todos los problemas que presentaba el sector económico como por ejemplo las dificultades respecto a la escasez hídrica.

#### **III.2. Metodología para definir la situación al final del sector frutícola de la región de Coquimbo, post implementación del APL**

Esta etapa se refiere a las condiciones posterior a la implementación, enfocando los esfuerzos de discusión en los tópicos señalados en la etapa inicial. Cabe mencionar,

que esta situación posterior al APL, es al momento de la auditoría final o de certificación de las empresas que terminaron el proceso.

La cuantificación de la situación posterior al APL se enfoca en la evaluación de las cuantificaciones y las variables atinentes al APL. Estas incluyen:

- Estimación de utilización de agroquímicos y productos fitosanitarios
- Estimación del nivel de segregación de residuos sólidos y peligrosos
- Estimación del consumo de agua por unidad productiva
- Estimación de consumo de energía
- Estimar, en la medida de lo posible, la huella de carbono y huella ambiental del proceso productivo
- Estimar el nivel de accidentabilidad del sector

Los puntos que se relatan a continuación nutren de información para que se desarrollen los objetivos 1 y 2, es decir, definición de situación inicial y situación final del acuerdo. Cabe mencionar que esta información se generó siguiendo lo descrito en la Guía para Evaluación de Impacto del Consejo Nacional de Producción Limpia.

### **III.2.1 Universo de análisis**

El universo de análisis lo componen doce empresas que fueron auditadas con un total de veintitrés instalaciones, que terminaron el APL y que fueron certificadas. (ver tabla II). En base a los resultados de certificación, el APL obtuvo un 70% de éxito respecto a las empresas adheridas inicialmente.

**Tabla II. Instalaciones adheridas al APL sector frutícola.**

<b>N°</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>PRODUCCIÓN</b>
1	Soc Agrícola Quebrada Seca Ltda.	Uva de mesa
2	Agrícola La Alpina S.A.	Hortalizas
3	Agrícola Las Mercedes del Limarí Ltda.	Limones y paltos
4	Sociedad Agroindustrial ISS. Ltda	Uva de mesa
5	Exportadora Frutexport Limitada.	Frigorífico y uva de mesa
6	Rafael Prohens y Cía. Ltda.	Uva de mesa
7	Sociedad Agrícola El Rocío y Cía. Ltda.	Uva pisquera
8	Sociedad Agrícola Río Elqui Ltda.	Uva pisquera
9	Pelayo Alonso Zamora	Uva pisquera
10	Sociedad Agroindustrial Saturno Ltda.	Limones
11	Frutícola S.A	Uva de mesa
12	Agrícola Los Algarrobos Ltda	Uva pisquera

Fuente: Elaboración propia.

### **III.2.2 Tamaño de la muestra**

El tamaño de la muestra considerada en este estudio corresponde al 100% de las empresas certificadas, pero solo el 78% de las instalaciones que terminaron el proceso de levantamiento de no conformidades post auditoria final. Las instalaciones no certificadas no se consideran en la muestra debido a que se retiraron sin llegar a término, ya sea por la incapacidad técnica u económica de realizar gastos de inversión con el fin de dar cumplimiento a las acciones requeridas.

La tabla III muestra el listado de empresas e instalaciones que se certificaron en producción limpia.

**Tabla III. Empresas e instalaciones certificadas en producción limpia. Muestra de análisis**

N°	EMPRESA	PRODUCCIÓN	COMUNA
1	Soc. Agríc. Quebrada Seca Ltda./Fundo San Antonio	Uva de mesa	Monte Patria
2	Soc. Agríc. Quebrada Seca Ltda. / Fundo Rivadavia	Uva de mesa	Vicuña
3	Agríc. La Alpina S.A. / Fundo Juan Soldado	Hortalizas	La Serena
4	Agríc. Las Mercedes del Limarí Ltda./Las Mercedes	Limones y paltos	Ovalle
5	Soc. Agroindustrial ISS. Ltda. / Fundo Santa Inés	Uva de mesa	Vicuña
6	Exp. Frutexport Limitada. / Frigorífico	Frigorífico	Coquimbo
7	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo Santa Marta	Uva de mesa	Vicuña
8	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo Santa Rosa	Uva de mesa	Vicuña
9	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo Edina	Uva de mesa	Vicuña
10	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo San Juan	Uva de mesa	Vicuña
11	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo Tres Cruces	Uva de mesa	Vicuña
12	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo La Conchina	Uva de mesa	Vicuña
13	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo Las Papas	Uva de mesa	Vicuña
14	Soc. Agroind ISS. Ltda. / Fundo California	Uva de mesa	Vicuña
15	Rafael Prohens y Cía. Ltda. / Fundo el Peñón	Uva de mesa	Monte Patria
16	Soc. Agríc. El Rocío y Cía. Ltda./ Fundo El Rocío	Uva pisquera	Vicuña
17	Soc. Agrícola Río Elqui Ltda. / Fundo Concordia	Uva pisquera	Vicuña
18	Pelayo Alonso Zamora / Fundo El Rocío	Uva pisquera	Vicuña
19	Soc. Agroind Saturno Ltda. / Fundo Cutún	Limones	La Serena
20	Exp Frutexport Limitada / Fundo Mallorca	Uva de mesa	Monte Patria
21	Frutícola S.A. / Hacienda La Compañía	Uva de mesa	Vicuña
22	Agríc. Los Algarrobos Ltda. / Fundo El Maitén	Uva pisquera	Vicuña

Fuente: Elaboración propia.

### III.2.3 Recopilación de información

La información recogida para la elaboración del presente estudio fue producto de las visitas a terreno a cada una de las empresas y sus correspondientes instalaciones, aplicando una encuesta de indicadores (ver Anexo 1). Además, significó revisión de las carpetas de implementación del APL, entrevistas a los encargados del APL y eventualmente a las gerencias de las empresas. También se

recopiló información de las auditorías intermedias, informes de diagnóstico y auditorías finales realizadas.

Información secundaria como cumplimiento normativo asociado a las metas y acciones del APL y en especial en temas de residuos peligrosos fue solicitada a la autoridad sanitaria, SEREMI de Salud Coquimbo.

### **III.2.4 Variables a evaluar**

Las variables por evaluar están relacionadas con la determinación de los impactos del sector frutícola, ya sea en los impactos ambientales y económicos producto de la generación de residuos, consumos y relación con el cuidado del personal que se desempeña en las empresas. Entre las variables ambientales a evaluar se encuentran:

- Cantidad de agroquímicos y/o productos fitosanitarios
- Generación de residuos sólidos y peligrosos
- Consumo de agua
- Generación residuos líquidos
- Consumo de energía
- Cantidad de emisiones atmosféricas
- Seguridad y salud ocupacional
- Cumplimiento normativo
- Huella de carbono y ambiental

Para determinar los impactos económicos, se revisó la información que se obtuvo de las visitas a terreno a cada una de las instalaciones, además, de utilizar la Guía para Evaluación de Impactos de Acuerdos de Producción Limpia y el acuerdo en análisis, para cada acción implementada. Estas son:

- Costos operacionales en consumos de productos agroquímicos
- Cuantificación costos respecto a la gestión de residuos
- Nivel de inversión en capacitación

De lo anterior, podemos mencionar que al APL ayudo a elaborar los formatos tipos de registro de cada variable, con el fin de cuantificar y valorizar los impactos económicos del APL.

### **III.2.5 Alcance del análisis**

El alcance del presente estudio se enfoca en evaluar y estimar el impacto ambiental y económico producto de la implementación del APL frutícola de la región de Coquimbo y en especial a las empresas que terminaron con éxito el proceso y que pertenecen a la SAN A.G.

La Evaluación de Impacto del APL, tendrá una aplicación en el acuerdo firmado en el año 2013 y certificado en el 2016, abarcando los siguientes aspectos:

**Impacto ambiental:** Cantidad de agroquímicos y/o productos fitosanitarios, generación de residuos sólidos y peligrosos, consumo de agua y generación de residuos líquidos, consumos de energía, estimación de emisiones atmosféricas consumos de residuos líquidos.

**Impacto económico:** Evaluación económica esta asociado al nivel de productividad y los costos operaciones de cada una de las empresas, con el fin de determinar niveles de consumos, higiene y seguridad laboral, inversiones en infraestructura y capacitaciones realizadas.

### **III.2.6 Comparación situación antes y después de la aplicación del APL**

Se comparó la situación base sin APL, con la situación final del APL, es decir, considerando metas y acciones comprometidas con y sin implementación. Es importante mencionar, que el resultado del APL es en términos netos ya que pueden existir variables que correlacionen en forma positiva o negativa el resultado consolidado de los diferentes indicadores a evaluar.

### **III.3 Metodología para determinar impactos ambientales y económicos tras la implementación del APL.**

El análisis de impacto ambiental se realizó para las metas del acuerdo, con sus respectivas acciones e indicadores, que tuvieran asociado un impacto directo en el medio.

El análisis de impacto económico consideró las metas y acciones asociadas a los consumos y costos operacionales de las empresas y sus correspondientes instalaciones adheridas al APL, como también las inversiones en infraestructura ejecutadas y capacitaciones realizadas.

Para facilitar la presentación de impactos, se dividirá el análisis en los ejes principales ambiental y económico.

Para la evaluación de la huella de carbono y la huella ambiental se utilizó de manera más simple y como base, la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) de ECODAL, que toma como referencia la Norma ISO 14.040 del 2006. Se utiliza en los cálculos, la base de datos de los indicadores que ECODAL preparó para Chile (ver Anexo 2- Indicadores). La unidad utilizada es una tonelada de producto, cuantificando materias primas, residuos y producto terminado.

Para definir el alcance de la estimación de la huella de carbono y huella ambiental definido para el APL, contempla necesariamente las acciones implementadas, algunas van desde la cuna a la tumba, como el caso de los residuos, y otras desde la cuna a la puerta, en términos productivos, dado que no se cuenta con información suficiente de transporte hasta el consumidor final, que en su mayoría corresponde a otros países, producto del giro de exportación que poseen algunas de las empresas que terminaron el proceso de certificación.

Para simplificar el análisis y la comprensión, cada componente ambiental tratado en el acuerdo es analizado por separado, conservando la estructura del APL. Para

ello, se incluyen todos aquellos antecedentes, tanto internos como externos al sector, que explican el resultado obtenido.

#### **IV. RESULTADOS**

##### **IV.1. Resultados de establecer nivel de gestión productiva del sector frutícola de la región de Coquimbo, como línea base para la firma del APL**

La situación base se encuentra referida a los resultados de la etapa de diagnóstico realizada durante el año 2013, antes de comenzar la implementación del acuerdo, habiendo recopilado información productiva y ambiental de las empresas de la muestra.

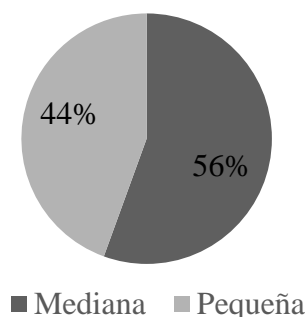
###### **IV.1.1 Antecedentes productivos de la muestra**

Al evaluar las nueve empresas de la muestra, en su fase de diagnóstico, estas reportaron una facturación de US\$ 191 millones y una producción de 44.966 toneladas de fruta y hortalizas al año.

Según tamaño, la distribución de las empresas evaluadas fue la siguiente: 56% empresas medianas, 44% empresas pequeñas<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Categorización realizada según criterio CORFO de facturación anual neta, en la cual, una gran empresa factura más de 100 mil UF año, una empresa mediana entre 25.400 a 100 mil, empresa pequeña entre 2.401 y 24.000 UF y micro empresa menos de 2.400 UF.



**Figura 1. Tamaño de las empresas evaluadas inicialmente**

Fuente: Elaboración propia en base a la categorización según criterio de CORFO

El 31% de las empresas posee uva pisquera, 23% uva de mesa. El resto de los cultivos corresponden a mandarinas, naranjas, granados, limones y hortalizas. En términos de superficie productiva, toman mayor relevancia las hortalizas, con un 36% de las hectáreas totales en producción, seguido por la uva de mesa, con un 24%.

**Tabla IV. Superficie productiva por especie al inicio APL**

Especie	Superficie Productiva (ha)
Limones	28,00
Uva pisquera	159,59
Uva de mesa	187,19
Hortalizas	280,00
Mandarinas	23,84
Naranjas	10,00
Viñas	80,90
Granados	16,00
<b>Total</b>	<b>785,52</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **IV.1.2 Antecedentes ambientales de la muestra**

Las temáticas ambientales priorizadas por el sector agrícola para levantar la línea base, fueron las siguientes: manejo de productos fitosanitarios, residuos industriales sólidos, eficiencia hídrica, eficiencia energética y salud ocupacional.

### IV.1.3 Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios

La estimación de este punto se realizó en base a registros de la empresa y entrevista personal con el encargado de campo. En algunos predios fue necesario entrevistar a trabajadores más antiguos, dada la rotación de cargos y cambio de personal.

Respecto al manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios, se evaluó los siguientes tópicos en las empresas:

**Tabla V. Nivel de implementación en la empresa de tópicos a evaluar**

<b>TÓPICO A EVALUAR</b>	<b>NIVEL</b>
1. Identificar adecuadamente el problema; ejemplo, plagas o enfermedades y sus enemigos naturales	98%
2. Monitorear la plaga, temperatura y humedad, lo que permite determinar con exactitud los niveles de infestación de la plaga, la presencia de enemigos naturales y el efecto de las condiciones ambientales sobre éstas	15%
3. Determinar umbrales de daño económico a partir de los cuales se requiere controlar	20%
4. Tomar decisiones de manejo de acuerdo a la información obtenida a través del monitoreo	10%
5. Hacer uso de control natural, cultural y biológico en conjunto con el uso de pesticidas selectivos si es necesario	95%
6. Evalúa las decisiones	100%
7. Transferir los resultados a nivel de los agricultores y asesores técnicos	87%

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a los agroquímicos y fitosanitarios podemos mencionar las tres clasificaciones más utilizadas por las empresas y las cantidades promedio estimadas por tonelada de producto para el año 2013. Es importante mencionar que existen cantidades en litros y en kilos ya que este tipo de productos vienen en ambas unidades de medida.

**Tabla VI. Utilización de agroquímicos y fitosanitarios**

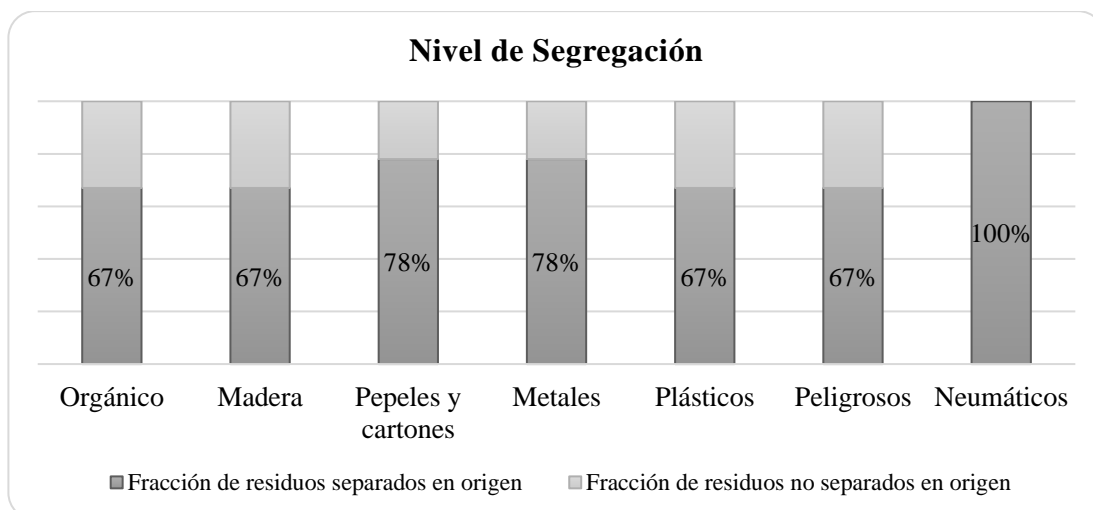
Agroquímico o fitosanitario	Cantidad/ t producto	Unidad	Cantidad total utilizada	Unidad
Fungicidas	0,03	L/t producto	759	l/año
Fungicidas	0,06	kg/t producto	1.300	kg/año
Insecticidas	0,20	L/t producto	4566	l/año
Insecticidas	-	kg/t producto	-	kg/año
Fertilizantes	8,93	L/t producto	206.000	l/año
Fertilizantes	28,21	kg/t producto	650.723	kg/año

Fuente: Elaboración propia.

**IV.1.4 Residuos industriales sólidos y peligrosos**

Luego de la aplicación de las encuestas y entrevistas realizadas, se observó la generación tanto de residuos sólidos no peligrosos como de residuos sólidos peligrosos. En algunos casos no existía registro de residuos generados, sólo el comprobante de pago para la gestión de los residuos domiciliarios, y de entrega de envases con procedimiento de triple lavado. Por lo anterior, la Tabla VII no contiene el total real de los residuos generados por las empresas al inicio del acuerdo.

Según la Figura 2, la separación en origen de los residuos en las empresas se realiza en promedio en un 67% de los casos a nivel de residuos orgánicos, maderas, plásticos y residuos peligrosos, mientras que un 78% de las instalaciones separaban en origen los residuos de papeles - cartones, y metales, y un 100% de las empresas separó en origen los neumáticos en desuso. La separación en su mayoría no implicaba cuantificación y entrega a empresas de reciclaje, sólo disponerlos en patios de salvataje para acopiarlos y/o almacenarlos.



**Figura 2. Segregación de Residuos.**

Fuente: Elaboración propia

El tonelaje total de residuos generados por las empresas del APL Frutícola de la región de Coquimbo fue de 1.900 toneladas al año, de los cuales el 76% correspondía a residuos orgánicos, con un volumen anual para el total de instalaciones de 1.500 toneladas al año. El 60% de los residuos orgánicos, equivalente a 877 toneladas, fueron reincorporados a suelo.

Entre los residuos plásticos se encuentran los envases de plaguicidas con triple lavado, el porcentaje de reciclaje corresponde a la entrega de éstos a empresas autorizadas y bajo el programa de la Asociación Nacional de Fabricantes e Importadores de Productos Fitosanitarios Agrícolas, AFIPA. La cantidad estimada de recolección de envases de triple lavado es de 175 toneladas.

Tabla VII. Generación de Residuos 2013

Residuo	Promedio por tonelada de producto	Total muestra	% generación	Reciclaje o reutilización	% reciclaje o reutilización
	(t/t producto)	(t/año)		(t/año)	
Orgánico	0,06	1.461	75,92	1.198	60
<b>Residuos Industriales no peligrosos</b>					
Madera	0,000015	0,36	0,02	0,36	100
Papeles y cartones	0,000015	0,36	0,02	0,36	100
Metales	0	0	0,00	0	0
Plásticos	0,015	350	18,19	175	50
Vidrios	0	0	0,00	0	0
Neumáticos	0,00008	1,90	0,10	0	0
Domiciliarios	0,004	94	4,88	0	0
<b>Peligrosos</b>					
Aceites usados	0,0003	8,50	0,44		ND
Filtros y huaipes	0,00001	8,20	0,43		ND
Otros	0	0	0,00	ND	ND
Total		1.924			

Fuente: Elaboración propia.

Se evaluó la calidad del almacenamiento transitorio de los residuos al interior de las instalaciones, proyectando que en la mayoría de los casos las empresas tenían importantes oportunidades de mejora en la utilización de contenedores y zonas habilitadas para residuos.

Complementariamente, cinco de las nueve empresas contaban con patio de salvataje autorizado por la SEREMI de Salud de la región de Coquimbo. De las nueve empresas, seis eran generadoras de residuos peligrosos y sólo cinco contaban con bodegas autorizadas de almacenamiento transitorio.

En relación con el destino de los residuos las empresas declararon lo resumido en la Tabla VIII.

**Tabla VIII. Destino de residuos separados en origen 2013**

Residuo	Total (t/año)	Destino (t/año)						
		Suelo	Combustible	Vertedero	Empresas reciclaje o autorizadas	Reutilización	Patio de salvataje por tiempo indefinido	Bodega RESPEL por tiempo indefinido
Orgánico	1.461	877		584				
<b>RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS</b>								
Madera	0,36		0,07			0,29		
Papeles y cartones	0,36				0,36			
Metales	0							
Plásticos	350				175		175	
Vidrios	0							
Neumáticos	1,90						2	
Domiciliarios	94			94				
<b>PELIGROSOS</b>								
Aceites usados	8,50				7,08			1,42
Filtros y huaipes	8,20				6,83			1,37
Otros	0							
<b>Total</b>	<b>1.924</b>	<b>877</b>	<b>0</b>	<b>678</b>	<b>189</b>	<b>0</b>	<b>177</b>	<b>3</b>
% residuos a distintos destinos		46%	0%	35%	10%	0%	9%	0,002%

Fuente: Elaboración propia.

El destino de los residuos, en términos porcentuales, respecto a las toneladas totales de residuos generados el año 2013 (1.924 toneladas). El 40% de los residuos orgánicos se destinan a vertedero municipal. En patios de salvataje permanecen el 50% de los residuos plásticos y el 100% de los neumáticos usados, esperando por gestores regionales que realicen retiro a un precio razonable. En bodega de residuos peligrosos permanecen más del tiempo normado el 17% de los residuos peligrosos, entre las causas se señala el alto costo de retiro.

#### IV.1.5 Consumo de agua

La demanda de agua en las empresas varía de acuerdo con las especies frutales que se posee, y los requerimientos hídricos de la característica particular. Cabe señalar que la aplicación de productos fungicidas como de fertilizantes que demandan volúmenes importantes de agua son considerados en el conteo general. También se contabiliza el consumo de agua potable (Tabla IX).

Las fuentes de agua que son utilizadas por las empresas provienen de dos fuentes principalmente, agua de pozo y bajo un sistema de distribución de agua vía canales y/o juntas de vigilancia.

**Tabla IX. Consumo de agua**

Consumo de agua (m <sup>3</sup> /año)	2.286.514
Consumo de agua (m <sup>3</sup> /ha)	2911
Indicador consumo (m <sup>3</sup> agua / t producción)	99

Fuente: Elaboración propia.

Algunas de las empresas de la muestra no contaban con registros de consumo de agua para riego, por lo que se utilizó un estimado mensual promedio en base a lo regado al momento del diagnóstico. Esto no permite calcular un valor real de riego aplicado en la temporada anterior al diagnóstico (2012-2013).

Al calcular el consumo de agua por tonelada de producto se debe tener en cuenta que no toda la superficie plantada bajo riego se encuentra en etapa de producción, esto depende de la edad del cultivo y su estado fenológico.

#### IV.1.6 Residuos industriales líquidos

Respecto a los residuos líquidos en la fase inicial, estos fueron identificados principalmente en época de funcionamiento del proceso de embalaje o *packing* (2,5 meses en promedio) lo cual no fue posible cuantificar, por falta de registros necesarios, ya que las empresas no cuantifican éstos. De la evaluación del grupo de

empresas (nueve), todas declararon generar residuos industriales líquidos. De ellas, cinco destinan sus aguas residuales a alcantarillado particular, tres a limpia fosa autorizado, y una a sistema de infiltración.

No se realizaron análisis de aguas residuales de parámetros como aceites y grasas, DBO<sub>5</sub> y sólidos suspendidos totales para evaluar sus características.

#### **IV.1.7 Energía**

Los datos de consumo de energía al diagnóstico del acuerdo se indican en la tabla X:

**Tabla X. Consumo de energía eléctrica y combustible**

<b>Combustible</b>	<b>Consumo anual/t producto</b>	<b>Consumo anual/ha</b>	<b>Consumo anual</b>
Eléctrica (kWh)	64	1.893	1.486.963
Petróleo (l)	11	322	253.292
Gas (kg)	0,8	24	19.191

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó principalmente un consumo total anual de 1.500 MWh para las nueve empresas, correspondientes a 18 instalaciones evaluadas. El consumo promedio por hectárea es de 1.893 kWh y el consumo por tonelada de producto es de 35 kWh.

El consumo de energía eléctrica tiene una marcada estacionalidad, esto debido a su directa relación con la temporada de las especies que en la mayoría de los casos ocurre entre fines de primavera y verano.

La energía eléctrica era utilizada para la generación de fuerza motriz, principalmente para los sistemas de riego.

#### **IV.1.8 Emisiones atmosféricas**

De la auditoría de diagnóstico realizada en terreno se identificó que, para el sector frutícola, las actividades que presentaban las mayores emisiones atmosféricas eran:

generación de energía a través de equipos a petróleo. Respecto al uso de generadores 17 de las 18 instalaciones utilizaba estos equipos para la generación de energía eléctrica en los horarios punta según necesidad, concentrando las emisiones en los meses de abril y mayo. Esto significa la combustión anual de aproximadamente 153 mil litros de petróleo.

Adicionalmente, no existían sistemas de frío asociados a las empresas, ya que entregaban la fruta a los frigoríficos distribuidos en su zona de emplazamiento.

La estimación de huella de carbono con la base de factores para Chile, de Ecodal, reporta las emisiones en unidad de CO<sub>2</sub> equivalente.

Los parámetros asociados tomados en cuenta para la estimación de las emisiones se detallan en la tabla XI.

**Tabla XI. Principales emisiones atmosféricas 2013.**

Proceso	Ítem	Cantidad	Unidad
Producción agrícola	Consumo energía eléctrica	64,46	kWh
Producción agrícola	Consumo agua potable	187,45	kg
Producción agrícola	Alcantarillado particular	0,19	m <sup>3</sup>
Producción agrícola	Riego	98,93	m <sup>3</sup>
Producción agrícola	Consumo petróleo	8,78	kg
Producción agrícola	Consumo gas	0,25	kg
Producción agrícola	Consumo bencina		kg
Producción agrícola	Aplicaciones agrícolas	37,14	kg
Producción agrícola	Aplicaciones agrícolas	38,00	kg
Producción agrícola	Aplicaciones agrícolas	0,29	kg
Disposición de residuos orgánicos	Reincorporación a suelo	38,00	kg
Disposición basura a relleno	Residuos domiciliarios	29,39	kg
Disposición final	Residuos peligrosos	0,31	kg

Fuente: Elaboración propia.

Estos parámetros serán utilizados para estimar la huella de carbono y huella ambiental en la evaluación de impactos.

No se cuenta con datos de transporte de residuos a sitios de disposición, por lo que no se puede incluir en la estimación de emisión de esa actividad.

#### **IV.1.9 Seguridad y salud ocupacional**

En relación con los aspectos de salud y seguridad ocupacional, se observó un mayor grado de avance por parte de las empresas. El total de las empresas adheridas al APL, está afiliada a una institución de seguridad o mutualidad, cuenta con un reglamento de higiene y seguridad, mantiene registros de tasas de accidentabilidad, cuenta con planes de prevención de riesgos además de planes de emergencia, y posee prevencionista de riesgos, ya sean estos de la mutualidad como contratados para tal efecto. Un 90% cuenta con comité paritario. Un 70% de las instalaciones había recibido visitas de fiscalización y un 30% indicó que ha recibido sanciones por algún incumplimiento en este ámbito. En cuanto al examen pre-ocupacional, cinco instalaciones lo realizaban. Adicionalmente, el total de las instalaciones han capacitado a sus trabajadores en el tema y el total indicó que los mismos cuentan con los elementos de protección personal necesarios para la actividad, observándose señalética apropiada en las instalaciones.

A continuación, se resumen los datos proporcionados:

**Tabla XII. Días perdidos y tasa de accidentabilidad**

<b>Total, N° accidentes</b>	<b>Total, de días perdidos</b>	<b>Promedio tasa accidentabilidad de la muestra</b>
164	808	4,22

Fuente: Elaboración propia.

#### **IV.1.10 Huella de carbono**

Las empresas evaluadas, en la etapa de diagnóstico, no habían realizado acciones voluntarias para la medición de su huella de carbono y de agua. Sólo un 10% de estas se encontraba participando en un proyecto liderado por SAN A.G. para calcular los

factores de conversión para el cálculo de la huella de carbono en la producción de fruta. De todas formas, se determinó la huella de CO<sub>2</sub> equivalente de la muestra.

**Tabla XIII. Calculo de huella de carbono y ambiental**

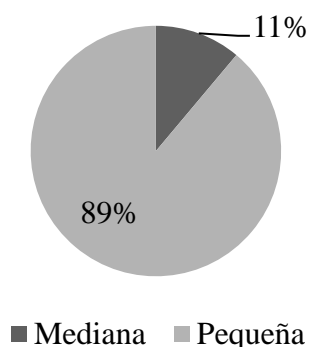
	Huella de carbono (kg-CO <sub>2</sub> -eq )	Huella ambiental
<b>Huella / ton producto</b>	147	17
<b>Huella total</b>	3.400.827	383.045

Fuente: Elaboración propia.

## **IV.2. Resultados de definir situación final del sector frutícola de la región de Coquimbo, post implementación del Acuerdo de Producción Limpia**

### **IV.2.1 Antecedentes productivos de la muestra**

Al evaluar las nueve empresas de la muestra, en su fase final, estas reportaron una producción de 45.273 toneladas de fruta al año. La información del total de ventas netas no fue entregada por el grupo de empresas. Según tamaño, la distribución de las empresas evaluadas fue la siguiente: 11% empresas medianas, 89% empresas pequeñas.



**Figura 3. Tamaño de las empresas evaluadas final APL**

Fuente: Elaboración Propia

El 29% de las empresas cultiva uva pisquera, y 22% uva de mesa. El resto de los cultivos corresponden a hortalizas, limones, mandarinas, paltos, naranjas, viñas y granados.

Del volumen de productos declarados para el periodo se identifica una tendencia similar en las exportaciones, y mercado interno ya que no ha existido una reconversión agrícola que cambie esta tendencia. En términos de superficie productiva, toman mayor relevancia las hortalizas, con un 37% de las hectáreas totales en producción, seguido por uva de mesa, con un 20%.

**Tabla XIV. Superficie productiva por especie al final APL**

<b>Especie</b>	<b>Ha productivas</b>	<b>%</b>
Limones	41,41	5
Uva pisquera	151,71	19
Uva de mesa	156,93	20
Hortalizas	300	37
Mandarinas	23,84	3
Paltos	25,18	3
Naranjas	10	1
Viñas	80,90	10
Granados	16	2
<b>Total ha productivas</b>	<b>805,97</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **IV.2.2 Antecedentes ambientales de la muestra**

#### **IV.2.3 Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios**

La estimación de estos tópicos nace de conversaciones con las personas que trabajan en el campo y por otro lado los registros que posee la empresa ya sea cartolas de aplicación, registros de bodega como de compras de estos productos.

El manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios, se evaluaron los siguientes tópicos en las empresas:

**Tabla XV. Nivel de implementación en la empresa de los tópicos evaluados**

<b>Tópico a Evaluar</b>	<b>Nivel (%)</b>
1. Identificar adecuadamente el problema; ejemplo, plagas o enfermedades y sus enemigos naturales	100
2. Monitorear la plaga, temperatura y humedad, lo que permite determinar con exactitud los niveles de infestación de la plaga, la presencia de enemigos naturales y el efecto de las condiciones ambientales sobre éstas	70
3. Determinar umbrales de daño económico a partir de los cuales se requiere controlar	80
4. Tomar decisiones de manejo de acuerdo a la información obtenida a través del monitoreo	70
5. Hacer uso de control natural, cultural y biológico en conjunto con el uso de pesticidas selectivos si es necesario	95
6. Evalúa las decisiones	100
7. Transferir los resultados a nivel de los agricultores y asesores técnicos	100

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los agroquímicos y fitosanitarios podemos mencionar tres clasificaciones más utilizadas y las cantidades promedio estimadas por tonelada de producto para la temporada 2015-2016.

**Tabla XVI. Cantidades agroquímicos utilizados temporada 2015-2016**

<b>Agroquímico o Fitosanitario</b>	<b>Cantidad/t producto</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad total utilizada</b>	<b>Unidad</b>
Fungicidas	0,03	L/t producto	743	l/año
Fungicidas	0,04	kg/ton producto	1026	kg/año
Insecticidas	0,20	L/ton producto	4836	l/año
Insecticidas	0,007	kg/ton producto	154	kg/año
Fertilizantes	0,30	L/ton producto	7156	l/año
Fertilizantes	12,20	kg/ton producto	288.129	kg/año

Fuente: Elaboración propia

#### **V.2.4 Residuos Industriales sólidos y peligrosos**

Las empresas adheridas al APL han sistematizado la información de residuos sólidos no peligrosos. La meta 2 “El 100% de las empresas adheridas al acuerdo disminuirán la generación de residuos sólidos”, esto es, mantener un plan integral de gestión de residuos sólidos elaborado e implementado, con verificación de la segregación y evidencia del destino de los residuos sólidos, además del registro mensual de generación.

Según los datos obtenidos, la segregación en las empresas se realiza en un 100% de los casos a nivel de residuos orgánicos, papeles-cartones, plásticos, residuos peligrosos, y neumáticos mientras que un 89% de las instalaciones segrega residuos de madera y metales, y un 11% de las empresas, equivalente a solo una empresa que segrega vidrio. La segregación en la etapa final del acuerdo se encuentra asociada a cuantificación y entrega a empresas de reciclaje, no sólo disponerlos en patios de salvataje. Algunas empresas de reciclaje no entregan comprobantes de retiro de residuos sólidos no peligrosos, pero la propia empresa lleva un registro estimativo del residuo.

El tonelaje promedio de residuos generados por las empresas del APL Frutícola de la región de Coquimbo fue de 3.200 toneladas al año, de los cuales el 87% correspondía a residuos orgánicos, con un volumen anual para el total de instalaciones de 2.800 de toneladas al año. El 90% de los residuos orgánicos, equivalente a 2.500 de toneladas, fueron reincorporados a suelo.

Entre los residuos plásticos se cuentan los envases de plaguicidas con triple lavado, el porcentaje de reciclaje es del 100% con empresas autorizadas. La cantidad estimada de recolección de envases de triple lavado es de 180 toneladas.

Tabla XVII. Generación de residuos sólidos 2015-2016

Residuo	Promedio por tonelada de producto	Total, muestra	% generación	Reciclaje o reutilización	% reciclaje o reutilización
	(t/t producto)	(t/año)		(t/año)	
Orgánico	0,117	2.761	87,19	2761	100
<b>RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS</b>					
Madera	0,00009	2	0,07	2,09	100
Papeles y cartones	0,0002	5,70	0,18	5,70	100
Metales	0,00002	0,40	0,01	0	100
Plásticos	0,014	332,70	10,51	333	100
Vidrios	0,000001	0,0225	0,0007	0	100
Neumáticos	0,0002	3,75	0,12	0	0%
Domiciliarios	0,002	54,23	1,71	0	0%
<b>PELIGROSOS</b>					
Aceites usados	0,0002	4,72	0,15		ND
Filtros y huaipes	0,000006	0,13	0,00		ND
Otros	0,00009	2,02	0,06		ND
Total		3.167			

Fuente: Elaboración propia

La totalidad de las empresas de la muestra cuentan con patio de salvataje y bodega de almacenamiento transitorio de residuos peligrosos autorizados por la autoridad sanitaria.

En relación con el destino de los residuos las empresas declararon lo resumido en la tabla XVIII.

**Tabla XVIII. Destino de residuos segregados 2015-2016.**

Residuo	Total (t/año)	Destino (ton/año)						
		Suelo	Combustible	Vertedero	Empresas reciclaje o empresas autorizadas	Reutilización	Patio de salvataje por tiempo indefinido	Bodega RESPEL por tiempo indefinido
Orgánico	2.761	2485	276					
<b>RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS</b>								
Madera	2					2,09		
Papeles y cartones	6				5,70			
Metales	0,40				0,40			
Plásticos	333				333			
Vidrios	0,02				0,0007			
Neumáticos	4						4	
Domiciliarios	54			54				
<b>PELIGROSOS</b>								
Aceites usados	5				4,73			
Filtros y huaiques	0,10				0,13			
Otros	2				2,02			
<b>Total</b>	<b>3.167</b>	<b>2.485</b>	<b>276</b>	<b>54</b>	<b>346</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>% residuos a distintos destinos</b>		78	9	2	11	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

El destino de los residuos, en términos porcentuales, respecto a las toneladas totales de residuos generados en la temporada 2015-2016 (3.127 toneladas). El 100% de los neumáticos usados, permanecen en patios de salvataje, esperando por gestores regionales que realicen retiro a un precio razonable. El 100% de los residuos peligrosos se retira a tiempo con empresa autorizada, a pesar del alto costo por la falta de gestores regionales.

### V.2.5 Consumo de agua

Con respecto al consumo de agua para el período 2015-2016, el 100% de las empresas evaluadas mantiene el registro de sus consumos, provenientes como principal fuente de abastecimiento pozos y distribución de ríos y canales.

**Tabla XIX. Consumo de agua 2015-2016.**

Consumo de agua (m <sup>3</sup> /año)	4.395.243
Consumo de Agua (m <sup>3</sup> /ha)	5.453
Indicador consumo (m <sup>3</sup> agua / ton producción)	186

Fuente: Elaboración propia

Al calcular el consumo de agua por tonelada de producto se debe tener en cuenta que no toda la superficie plantada bajo riego se encuentra en etapa de producción, esto depende de la edad del cultivo y su estado fenológico.

La temporada 2015-2016 contó con mayor disponibilidad de agua para riego, en zona de escasez hídrica.

### V.2.6 Residuos industriales líquidos

En residuos líquidos, estos fueron generados principalmente en época de funcionamiento del proceso de embalaje o *packing* (2,5 meses en promedio) lo cual no fue posible cuantificar, por falta de registros. De la evaluación del grupo de empresas (nueve), todas declararon generar residuos industriales líquidos. De ellas cinco destinan sus aguas residuales a alcantarillado particular, tres a limpia fosa autorizado, y una a sistema de infiltración.

No se realizaron análisis de aguas residuales de parámetros como aceites y grasas, DBO<sub>5</sub> y sólidos suspendidos totales para evaluar sus características., aunque la implementación del Acuerdo aportó y promovió la incorporación de prácticas de minimización de la generación, como el ahorro en el consumo de agua en proceso de

lavado, incorporación de buenas prácticas de limpieza en seco, capacitación del personal, entre otras.

### V.2.7 Energía

Uno de los mayores impactos en los costos de producción del sector frutícola lo constituye el consumo de energía eléctrica, principalmente en lo que se refiere al funcionamiento de los sistemas de riego e iluminación.

Los datos de consumo de energía al término del acuerdo se indican en la tabla siguiente.

**Tabla XX. Consumo de energía eléctrica y combustible temporada 2015-2016**

<b>Combustible</b>	<b>Consumo anual/ton producto</b>	<b>Consumo anual/ha</b>	<b>Consumo anual</b>
Eléctrica (kWh)	193	5.652	4.555.071
Petróleo (l)	14	397	319.600
Gas (kg)	0,6	17	13.301

Fuente: Elaboración propia

Se determinó principalmente un consumo total anual de 4,6 millones de kWh para las nueve empresas, correspondientes a 18 instalaciones evaluadas. El consumo promedio por hectárea es de 5.652 kWh, y el consumo por tonelada de producto es de 193 kWh.

La energía eléctrica era utilizada para la generación de fuerza motriz, principalmente para los sistemas de riego.

### V.2.8 Emisiones atmosféricas

De la encuesta de sustentabilidad realizada por empresa en terreno se identificó que, para el sector frutícola, la actividad que presenta la mayor emisión atmosférica es la generación de energía a través de equipos a petróleo. Respecto al uso de generadores 17 de las 18 instalaciones utiliza estos equipos para la generación de energía eléctrica

en los horarios punta según necesidad, concentrando las emisiones en los meses de abril y mayo. Esto significa la combustión anual de aproximadamente 215.000 litros de petróleo.

No existen sistemas de frío asociados a las empresas, ya que entregan la fruta a frigoríficos distribuidos en su zona de emplazamiento. Se estimará la huella de carbono con la base de factores para Chile, de Ecodal, reportando las emisiones en unidad de CO<sub>2</sub> equivalente.

Los parámetros asociados tomados en cuenta para la estimación de las emisiones se detallan en la tabla siguiente.

**Tabla XXI. Principales emisiones atmosféricas 2015-2016**

Proceso	Ítem	Cantidad	Unidad
Producción	Consumo energía eléctrica	192,86	kWh
	Consumo agua potable	166,59	kg
	Alcantarillado particular	0,17	m <sup>3</sup>
	Riego	186,10	m <sup>3</sup>
	Consumo petróleo	10,83	kg
	Consumo gas	0,17	kg
	Consumo bencina	0,02	kg
	Aplicaciones agrícolas	12,50	kg
	Aplicaciones agrícolas	105,21	kg
	Aplicaciones agrícolas	0,15	kg
Recuperación y reciclaje de materiales	Reciclaje	0,02	kg
		14,09	kg
		0,09	kg
		0,24	kg
		0,00	kg
Reincorporación a suelo	105,21	kg	
Eliminación de residuos	Residuos peligrosos	0,29	kg
Eliminación de residuos en relleno sanitario	Residuos domiciliarios	2,30	kg

Fuente: Elaboración propia

Estos parámetros serán utilizados para estimar la huella de carbono y huella ambiental en la evaluación de impactos.

No se cuenta con datos de transporte de residuos a sitios de disposición, por lo que no se puede incluir en la estimación de emisión de esa actividad.

### **V.2.9 Seguridad y salud ocupacional**

En relación con los aspectos de salud y seguridad ocupacional, se observó una mejora respecto a los índices que presentaron las empresas. Esto se tradujo en disminución de 72 accidentes desde la condición inicial, es decir un 44% menos de accidentes. Producto de lo anterior, se produjeron en términos comparativos una disminución de 500 días de pérdida laboral, disminuyendo el índice de accidentabilidad promedio a 1,31 en comparación con la situación base de 4,22.

Respecto a los exámenes pre-ocupacionales, la totalidad de las empresas de la muestra lo realizaban al momento de la consulta.

Además, de lo anterior las empresas siguieron capacitando a sus trabajadores, en especial a los permanentes sin descuidar la entrega de los elementos de protección personal necesarios para la actividad:

A continuación, se resumen los datos proporcionados:

**Tabla XXII. Información en seguridad y salud ocupacional**

<b>Total, N° accidentes</b>	<b>Total, de días perdidos</b>	<b>Promedio tasa accidentabilidad de la muestra</b>
92	307,4	2,91

Fuente: Elaboración propia

### **V.2.10 Huella de carbono**

El reporte de materia primas procesadas y los cálculos de emisiones permitieron determinar el indicador de emisiones de CO<sub>2</sub>eq por tonelada de materia primas procesada, registrando una clara tendencia a la baja en la serie de datos 2013 – 2016,

desde 79 a 61, lo que representa un 19% de disminución real. Esta reducción se debe principalmente a la disminución en utilización de fertilizantes orgánicos.

**Tabla XXIII. Resultados de cálculo de CO<sub>2</sub> Eq**

	Huella de carbono (kg-CO <sub>2</sub> -eq por ítem)	Huella ambiental (por ítem)
Huella / ton producto	116	11
Huella total	2.735.836	256.685

Fuente: Elaboración propia

### **IV.3. Resultados de determinar impactos ambientales y economicos tras la implementacion del Acuerdo de Produccion Limpia del sector frutícola de la región de Coquimbo.**

#### **IV.3.1 Impacto ambiental**

Para analizar el impacto ambiental del APL, se compara la situación inicial con la situación final en las empresas de la muestra de análisis, que son las empresas que permanecieron durante toda la implementación y que lograron certificarse. Los tópicos por evaluar son aquellos de impacto directo al medio.

#### **IV.3.2 Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios**

Para estimar este punto se realizó una estimación, en base a registros de la empresa y entrevista personal con el encargado de campo. En algunos predios fue necesario entrevistar a trabajadores más antiguos, dada la rotación de cargos y cambio de personal.

Para realizar un manejo de plagas y correcta aplicación de plaguicidas de origen agrícola es necesario implementar buenas prácticas. Una mejora cualitativa del Acuerdo fue mejorar los niveles de implementación de ellas en las empresas de la muestra.

**Tabla XXIV. Tópicos evaluados**

<b>Tópico a evaluar</b>	<b>Nivel de implementación inicio APL (%)</b>	<b>Nivel de implementación final APL (%)</b>
1. Identificar adecuadamente el problema; ejemplo, plagas o enfermedades y sus enemigos naturales	98	100
2. Monitorear la plaga, temperatura y humedad, lo que permite determinar con exactitud los niveles de infestación de la plaga, la presencia de enemigos naturales y el efecto de las condiciones ambientales sobre éstas	15	70
3. Determinar umbrales de daño económico a partir de los cuales se requiere controlar	20	80
4. Tomar decisiones de manejo de acuerdo a la información obtenida a través del monitoreo	10	70
5. Hacer uso de control natural, cultural y biológico en conjunto con el uso de pesticidas selectivos si es necesario	95	95
6. Evalúa las decisiones	100	100
7. Transferir los resultados a nivel de los agricultores y asesores técnicos	87	100

Fuente: Elaboración propia

Respecto a las cantidades de agroquímicos y fitosanitarios podemos mencionar 3 clasificaciones más utilizadas y las cantidades promedio estimadas por tonelada de producto para la temporada 2015-2016.

**Tabla XXV. Cantidades comparativas agroquímicos utilizados inicio-final**

Agroquímico o fitosanitario	C/t producto inicio APL	C/t producto final APL	$\Delta$ /ton producto	% reducción/ton producto	C/año inicio APL	C/año final APL	$\Delta$ /año	% reducción/año
Fungicidas (L)	0,03	0,03	0,002	11	759	743	16	2
Fungicidas (kg)	0,06	0,04	0,01	33	1.300	1026	274	21
Insecticidas (L)	0,198	0,205	-0,007	aumenta	4566	4836	-270	aumenta
Insecticidas (kg)	-	0,007	-0,007	aumenta	-	154	-154	aumenta
Fertilizantes (L)	8,93	0,30	9	97	206.000	7156	198.844	97
Fertilizantes (kg)	28,21	12,20	16	58	650.723	288.129	362.594	56

Nota C: Cantidad /  $\Delta$ : Variación Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla XXV se puede apreciar que la gran diferencia entre inicio y término del Acuerdo se encuentra en la disminución de aplicación de fertilizantes. Los fungicidas también experimentan una reducción, de un 33% por tonelada de producto. Los insecticidas, por el contrario, sufren una leve alza.

Esta disminución se debe principalmente a la implementación de buenas prácticas agrícolas y en menor grado al cambio en las especies plantadas.

En la Tabla XXVI podemos ver la variación de las superficies productivas de la muestra.

**Tabla XXVI. Variación superficie productiva por especie**

<b>Especie</b>	<b>Superficie productivas inicio APL (ha)</b>	<b>Superficie productiva final APL (ha)</b>
Limones	28	41,41
Uva Pisquera	159,59	151,71
Uva de Mesa	187,19	156,93
Hortalizas	280	300
Mandarinas	23,84	23,84
Paltos	0	25,18
Naranjas	10	10
Viñas	80,90	80,90
Granados	16	16
<b>Total, ha productivas</b>	<b>785,52</b>	<b>805,97</b>

Fuente: Elaboración propia.

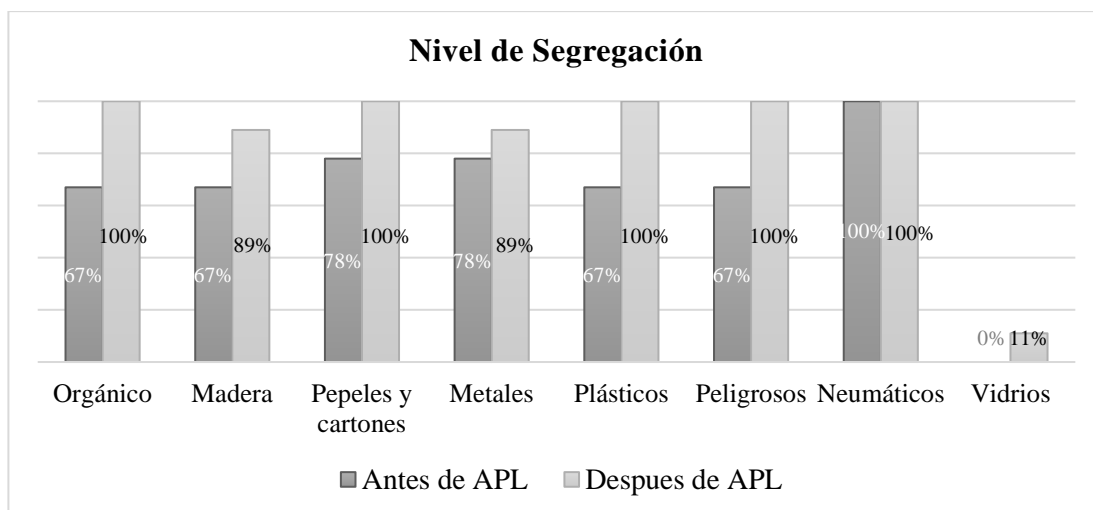
Se aprecian algunas diferencias, aumenta la superficie productiva de limones, hortalizas y paltos. Lo que obviamente incrementa la demanda de agua para riego, con su consiguiente aumento en la demanda energética.

Disminuyen 27 hectáreas de uva de mesa y pisquera, debido especialmente a la situación de escasez hídrica que afecta la producción.

#### **IV.3.3 Residuos sólidos y peligrosos**

Las empresas de la muestra durante la implementación del APL, avanzan en gestión de sus residuos, aumenta tanto la segregación de residuos en el origen, como el reciclaje y reutilización de los residuos.

La figura siguiente, da cuenta de la comparación del antes y después del APL en términos de segregación.



**Figura 4: Segregación de residuos antes y después de APL**

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia en la cantidad anual de residuos generados por las empresas que están adheridas al APL Frutícola de la región de Coquimbo fue de 1.200 toneladas al año, correspondientes principalmente a residuos orgánicos, destinados mayoritariamente a reincorporación a suelo. De un 60% de reincorporación aumenta a 905 de reincorporación a suelo, mejorando su calidad, y disminuyendo su necesidad de fertilizantes.

Entre los residuos plásticos se cuentan los envases de plaguicidas con triple lavado, el porcentaje de reciclaje se mantiene en 100% con empresas autorizadas. La cantidad estimada de recolección de envases de triple lavado aumenta en cinco toneladas por temporada entre inicio y término del acuerdo.

Tabla XXVII. Generación de residuos sólidos 2015-2016

Residuo	Promedio por tonelada de producto		Total muestra		% generación		Reciclaje o reutilización		% reciclaje o reutilización	
	(t/t producto)		(t/año)				(t/año)			
	Antes APL	Después APL	Antes APL	Después APL	Antes APL	Después APL	Antes APL	Después APL	Antes APL	Después APL
Orgánico	0,06	0,117	1.461	2.761	75,92	87,19	1.198	2761	60	100
<b>RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS</b>										
Madera	0,000015	0,00009	0,36	2	0,02	0,07	0,36	2,09	100	100
Papeles y cartones	0,000015	0,0002	0,36	5,7	0,02	0,18	0,36	5,7	100	100
Metales	0	0,00002	0	0,405	0,00	0,01	0	0	0	100
Plásticos	0,015	0,014	350	333	18,19	10,51	175	333	50	100
Vidrios	0	0,000001	0	0,0225	0,00	0,0007	0	0	0	100
Neumáticos	0,00008	0,0002	1,9	3,755	0,10	0,12	0	0	0	0
Domiciliarios	0,004	0,002	94	54,23	4,88	1,71	0	0	0	0
<b>PELIGROSOS</b>										
Aceites usados	0,0003	0,0002	8,5	4,72518	0,44	0,15			ND	ND
Filtros y huaipes	0,00001	0,000006	8,2	0,131	0,43	0,00			ND	ND
Otros	0	0,00004	0	2,0235	0,00	0,06	ND		ND	ND
<b>Total</b>			1.924	3.167						

Fuente: Elaboración propia.

Lo que genera el mayor impacto positivo es aumento del reciclaje de los residuos de metales y plástico, en el escenario antes y después del acuerdo, como se podrá evidenciar en el cálculo de la huella de carbono y ambiental.

En relación con el destino de los residuos las empresas se puede evidenciar un aumento en la gestión en beneficio del reciclaje, más que de la reducción en el origen. Ver la Tabla XXVIII.

**Tabla XXVIII. Destino de residuos segregados antes (aAPL) y después de APL (dAPL)**

Residuo	Total (t/año)	Destino (t/año)						
		Suelo	Combustible	Vertedero	Empresas reciclaje o empresas autorizadas	Reutilización	Patio de salvataje por tiempo indefinido	Bodega RESPEL por tiempo indefinido
Orgánico aAPL	1.461	877		584				
Orgánico dAPL	2.761	2485	276					
<b>Residuos industriales no peligrosos</b>								
Madera aAPL	0,36		0,07			0,29		
Madera dAPL	2					2,09		
Papeles y cartones aAPL	0,36				0,36			
Papeles y cartones dAPL	6				5,70			
Metales aAPL	0							
Metales dAPL	0,40				0,40			
Plásticos aAPL	350				175		175	
Plásticos dAPL	333				333			
Vidrios aAPL	0							
Vidrios dAPL	0,02				0,0007			
Neumáticos aAPL	1,90						2	
Neumáticos dAPL	4						4	
Domiciliarios aAPL	94			94				
Domiciliarios dAPL	54			54				
<b>Peligrosos</b>								
Aceites usados aAPL	8,50				7,08			1,42
Aceites usados dAPL	5				4,73			
Filtros y huaipes aAPL	8,20				6,83			1,37
Filtros y huaipes dAPL	0,10				0,13			
Otros aAPL	0							
Otros dAPL	2				2,02			
Total aAPL	1.924	877	0	678	189	0	177	3
Total dAPL	3.167	2.485	276	54	346	2	4	0
<b>% residuos a distintos destinos aAPL</b>		46%	0%	35%	10%	0%	9%	0%
<b>% residuos a distintos destinos dAPL</b>		78%	9%	2%	11%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia.

En términos de generación, los residuos que disminuyen su generación corresponden a plásticos, domiciliarios y filtros-guaipes. El resto de los residuos aumenta en origen, pero mejora su reciclaje y disposición.

#### IV.3.4 Consumo de agua

El consumo de agua no es un buen indicador de impacto del APL Frutícola de la región de Coquimbo, dado el escenario de escasez hídrica de la zona. A comienzos del Acuerdo las empresas contaban con menos disponibilidad del recurso hídrico, por lo que regaban con la dotación que se les entregaba, sin oportunidad de cumplir con el plan de riego predial. El escenario adverso, generó cambio en las superficies de cultivos, cambio de parrones y porta injertos resistentes a déficit hídrico. En la última fase de la implementación del acuerdo las empresas de la muestra contaron con una mejor disponibilidad del recurso, para sus labores de riego, por lo que el resultado final es un aumento en el consumo de agua.

Este aumento también se ve reflejado en el mayor consumo de energía utilizada para riego agrícola.

A pesar de ello se incluyen los valores de consumo hídrico para el cálculo de la huella de carbono y ambiental de las empresas, asumiendo un peor escenario en términos de impacto ambiental.

**Tabla XXIX. Comparación consumo de agua antes APL (aAPL) y después APL (dAPL)**

	aAPL	dAPL	Diferencia
Consumo de agua (m <sup>3</sup> /año)	2.286.514	4.395.243	-2.108.729
Consumo de Agua (m <sup>3</sup> /hectárea)	2.911	5.453	-2.542
Indicador consumo (m <sup>3</sup> agua / ton producción)	99	186	-87

Fuente: Elaboración propia.

### IV.3.5 Residuos industriales líquidos

Dado que no se cuantificaron ni antes ni después del acuerdo, no se puede evaluar la posible reducción una vez implementadas las mejoras en lavado eficiente.

### IV.3.6 Energía

En base a lo descrito en el punto V.3.4 de consumo de agua, la energía tampoco sería un buen indicador de impacto del APL Frutícola de la región de Coquimbo. El aumento en la disponibilidad del recurso hídrico generó un aumento en su consumo, dado por la necesidad de los cultivos, que en algunos casos ya se encontraban estresadas. El aumento en el consumo de energía es un fiel reflejo de ello.

A pesar de esta situación, se incluye el consumo energético como insumo en el cálculo de la huella de carbono y ambiental, asumiendo el peor escenario en términos de impactos negativos.

Los datos de consumo de energía antes y después del acuerdo se indican en la tabla siguiente:

**Tabla XXX. Comparación consumo de energía antes APL (aAPL) y después APL (dAPL)**

<b>Combustible</b>	<b>Consumo anual/t producto</b>	<b>Consumo anual/ha</b>	<b>Consumo anual</b>
Eléctrica (kWh) aAPL	64	1.893	1.486.963
Eléctrica (kWh) dAPL	193	5.652	4.555.071
<b>Diferencia KWh</b>	<b>-128</b>	<b>-3.759</b>	<b>-3.068.108</b>
Petróleo (l) aAPL	11	322	253.292
Petróleo (l) dAPL	14	397	319.600
<b>Diferencia L</b>	<b>-3</b>	<b>-75</b>	<b>-66.308</b>
Gas (kg) aAPL	0,80	24	19.191
Gas (kg) dAPL	0,60	17	13.301
<b>Diferencia kg</b>	<b>0,20</b>	<b>7</b>	<b>5.890</b>

Fuente: Elaboración propia.

El impacto después del APL produjo un aumento de los consumos, esto es decir al inicio se tenían menos consumo que al final del APL producto de la mayor disponibilidad de recurso hídrico en zona de crisis hídrica. Los consumos de energía eléctrica y petróleo aumentaron provocando un impacto negativo ya que se esperaba que el APL generaría un impacto menor . Estas dos variables descritas están estrechamente relacionadas con los sistemas de propulsión de agua.

#### **IV.3.7 Emisiones atmosféricas**

De la encuesta de sustentabilidad realizada por empresa en terreno se identificó que, para el sector frutícola, las actividades que presenta la mayor emisión atmosférica es la generación de energía a través de equipos a petróleo. Respecto al uso de generadores 17 de las 18 instalaciones utiliza estos equipos para la generación de energía eléctrica en los horarios punta según necesidad, concentrando las emisiones en los meses de abril y mayo. Esto significa la combustión anual de aproximadamente 215.000 litros de petróleo.

No existen sistemas de frío asociados a las empresas, ya que entregan la fruta a frigoríficos distribuidos en su zona de emplazamiento.

Se estimará la huella de carbono con la base de factores para Chile, de Ecodal, reportando las emisiones en unidad de CO<sub>2</sub> equivalente.

Los parámetros asociados tomados en cuenta para la estimación de las emisiones se detallan en la tabla siguiente.

**Tabla XXXI. Principales emisiones atmosféricas 2015-2016**

Proceso	Ítem	Cantidad aAPL	Cantidad dAPL	Unidad
Producción	Consumo energía eléctrica	64,46	192,86	kWh
	Consumo agua potable	187,45	166,59	kg
	Alcantarillado Particular	0,19	0,17	m <sup>3</sup>
	Riego	98,93	186,10	m <sup>3</sup>
	Consumo petróleo	8,78	10,83	kg
	Consumo gas	0,25	0,17	kg
	Consumo bencina	-	0,02	kg
	Aplicaciones agrícolas fertilizante inorgánico	37,14	12,50	kg
	Aplicaciones agrícolas fertilizante orgánico	38,00	105,21	kg
	Aplicaciones agrícolas pesticidas	0,29	0,15	kg
Recuperación y reciclaje de materiales	Reciclaje	-	0,02	kg
		-	14,09	kg
		-	0,09	kg
		-	0,24	kg
		-	0,00	kg
Reincorporación a suelo	38,00	105,21	kg	
Eliminación de residuos	Residuos peligrosos	0,31	0,29	kg
Eliminación de residuos en relleno sanitario	Residuos domiciliarios	29,39	2,30	kg

Fuente: Elaboración propia.

Estos parámetros serán utilizados para estimar la huella de carbono y huella ambiental en la evaluación de impactos.

No se cuenta con datos específicos de transporte de residuos a sitios de disposición, por lo que no se puede incluir en la estimación de emisión de esa actividad, ni antes ni después del acuerdo.

#### **IV.3.8 Huella de carbono y huella ambiental**

Las emisiones de gases de efecto invernadero son la principal causa del cambio climático y están siendo reguladas en todo el mundo, estableciendo compromisos por

país, por lo que resulta muy importante cuantificarlas, y tomar medidas para disminuirlas. Además, este indicador permite informar sobre la huella de carbono de las plantas productivas y a nivel agregado reportar la del sector frutícola región de Coquimbo.

La metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) E3 de Ecodal, se basa en analizar todas las entradas y salidas al sistema productivo, su cuantificación por unidad productiva, que en este caso consideraremos como “tonelada de producto” y la incorporación de factores de emisión referentes a CO<sub>2</sub> equivalente, estandarizados para Chile en base a los recomendados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

Para el cálculo de huella de carbono y ambiental se utilizaron los datos especificados en la tabla XXX.

En la Tabla XXXII vemos la diferencia entre los dos escenarios y la reducción a pesar de haber incluido los datos de agua y electricidad, que no daban cuenta de las buenas prácticas implementadas en las empresas de la muestra.

**Tabla XXXII. Comparación huella de carbono y ambiental antes y después de APL**

	Huella de carbono (kg-CO <sub>2</sub> -eq /ton producto)		Huella ambiental (ton producto)	
	Antes APL	Después APL	Antes APL	Después APL
<b>Huella / t producto</b>	147	116	17	11
<b>Huella total</b>	3.400.827	2.735.836	383.045	256.685
<b>Reducción</b>	664.991		126.360	
<b>% Reducción</b>	20		33	

Fuente: Elaboración propia.

El porcentaje de reducción de la huella de carbono es de 20%, y de la huella ambiental de un 33%. Como puntos críticos en términos de impacto ambiental se cuenta a los fertilizantes y pesticidas. El alto factor de impacto se puede evidenciar en las tablas XXXIII y XXXIV.

Estos valores son una estimación de la huella del acuerdo, cuyo alcance son los insumos y residuos directos producto de la actividad agrícola. En términos de reducción de emisión, se dejan de liberar a la atmósfera 665 toneladas de carbono equivalente.

La huella ambiental por tonelada de producto es en la actualidad de 116 kg de CO<sub>2</sub>eq, mientras que al inicio del Acuerdo fue de 147 kg de CO<sub>2</sub> eq. La huella ambiental para producir 1 tonelada de producto es 11.

**Tabla XXXIII. Cálculo huella de carbono y ambiental antes de APL**

Ítem	Material o proceso (Entrada o Salida)	Cantidad	Unidad	Proceso Unitario (Aspectos ambientales según base de datos)	Indicador de huella de Carbono (kg-CO <sub>2</sub> -eq)	Indicador de huella ambiental (Pt por unidad)	Huella de carbono (kg-CO <sub>2</sub> -eq por ítem)	Huella ambiental (Pt por ítem)
Consumo energía eléctrica	Producción	64,46	kWh	Electricity, production mix CL aprox	0,035	0,003	2,2572963	0,208096
Consumo agua potable		187,45	kg	Tap water, at user/CH S	0,0002	0,00002	0,0311998	0,003193
Alcantarillado Particular		0,19	m <sup>3</sup>	Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1/CH S	0,29927	0,02803	0,0560983	0,005255
Riego		98,93	m <sup>3</sup>	Irrigating/m <sup>3</sup> /CH S	0,25754	0,02952	25,479829	2,92013
Consumo petróleo		8,78	kg	Diesel, at refinery/CH S	0,627	0,169	5,5117895	1,483469
Consumo gas		0,25	kg	Idemat2012 Natural gas general EU	0,456	0,154	0,1139246	0,038353
Consumo bencina			kg	Heavy fuel oil, at refinery/CH S	0,5905	0,16543	0	0
Aplicaciones agrícolas		37,14	kg	Fertilizante inorgánico	2,508	0,276	93,137074	10,25073
Aplicaciones agrícolas		38,00	kg	Fertilizante orgánico	0,332	0,019	12,597571	0,722978
Aplicaciones agrícolas		0,29	kg	Pesticidas no específicos	10,0765	1,09618	2,8938606	0,31481
Reincorporación a suelo	Disposición de residuos orgánicos	38,00	kg	Composting organic waste/RER S	0	0	0	
Residuos domiciliarios	Disposición de residuos a relleno	29,39	kg	Disposal, catalytic converter NOx reduction, 0% water, to underground deposit/DE S	0,180	0,022	5,2940803	0,651427
Residuos peligrosos	Disposición final	0,31	kg	Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE S	0,18012	0,02216	0,0557518	0,00686
<b>HUELLA / TON PRODUCTO</b>							<b>147</b>	<b>17</b>
<b>HUELLA TOTAL</b>							<b>3.400.827</b>	<b>383.045</b>

Fuente: Elaboración propia, en base a Formato para ACV del producto de ECODAL

Tabla XXXIV. Cálculo huella de carbono y ambiental después de APL

Ítem	Material o proceso (Entrada o Salida)	Cantidad	Unidad	Proceso Unitario (Aspectos ambientales según base de datos)	Indicador de huella de Carbono (kg-CO <sub>2</sub> -eq)	Indicador de huella ambiental (por unidad)	Huella de carbono (kg-CO <sub>2</sub> -eq por ítem)	Huella ambiental (por ítem)
Consumo energía eléctrica	Producción	192,86	kWh	Electricity, production mix CL aprox	0,035	0,003	6,7537296	0,62261
Consumo agua potable		166,59	kg	Tap water, at user/CH S	0,000	0,000	0,0277287	0,00284
Alcantarillado Particular		0,17	m <sup>3</sup>	Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 1/CH S	0,29927	0,02803	0,0498571	0,00467
Riego		186,10	m <sup>3</sup>	Irrigating/m <sup>3</sup> /CH S	0,258	0,030	47,927814	5,49279
Consumo petróleo		10,83	kg	Diesel, at refinery/CH S	0,627	0,169	6,7926298	1,8282
Consumo gas		0,17	kg	Idemat2012 Natural gas general EU	0,456	0,154	0,0771186	0,02596
Consumo bencina		0,02	kg	Heavy fuel oil, at refinery/CH S	0,590	0,165	0,0100008	0,0028
Aplicaciones agrícolas	Producción	12,50	kg	Fertilizante inorgánico no específico	2,50776	0,27601	31,353346	3,45077
		105,21	kg	Fertilizante orgánico no específico	0,3315	0,01903	34,878219	2,00167
		0,15	kg	Pesticidas no específicos	10,0765	1,09618	1,5042516	0,16364
Reciclaje	Disposición de residuos	0,02	kg	Reciclaje de metales no específicos	-0,8651	-0,0849	-0,014834	-0,0015
		14,09	kg	Reciclaje de plástico (PE)	-0,993	-0,1976	-13,98901	-2,7837
		0,09	kg	Recycling wood/RER S	0	0	0	0
		0,24	kg	Recycling cardboard/RER S	0	0	0	0
		0,00	kg	Recycling glass/RER S	0	0	0	0
Reincorporación a suelo	Disposición de residuos	105,21	kg	Composting organic waste/RER S	0	0	0	0
Residuos peligrosos	Disposición final	0,29	kg	Disposal, hazardous waste, 0% water, to underground deposit/DE S	0,18012	0,02216	0,0524673	0,00646
Residuos domiciliarios	Disposición residuos a relleno	2,30	kg	Disposal, catalytic converter NOx reduction, 0% water, to underground deposit/DE S	0,180	0,022	0,4135809	0,05089
<b>HUELLA /t PRODUCTO</b>							<b>116</b>	<b>11</b>
<b>HUELLA TOTAL</b>							<b>2.735.836</b>	<b>256.685</b>
<b>REDUCCIÓN</b>							<b>664.991</b>	<b>126.360</b>
<b>% REDUCCIÓN</b>							<b>20</b>	<b>33</b>

Fuente: Elaboración propia, en base a Formato para ACV del producto de ECODAL

#### IV.4 Impactos económicos

Respecto a los impactos económicos, podemos mencionar que se cuantificaron los de mayor importancia y de reducción.

##### IV.4.1. Manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios

En cuanto al manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios podemos mencionar que existió una menor utilización de fungicidas y fertilizantes. Cabe mencionar que de este último es donde se produjo la mayor reducción en ambos formatos (kg y L). No se utilizó la reducción de fungicidas por ser poco incidente en el cálculo.

Cabe mencionar que existen varios tipos y los más comunes con sus respectivos valores estándar, estos son:

**Tabla XXXV. Tipo de fertilizantes en kilogramos**

<b>Tipo fertilizante (kg)</b>	<b>Valor (\$/kg)</b>
Urea	305
Nitrato de potasio	446
Foliar	1.825
Ácido Bórico	605
<b>Promedio</b>	<b>795</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla XXXVI. Tipo de fertilizantes en litros**

<b>Tipo fertilizante (L)</b>	<b>Valor (\$/L)</b>
Ácido Fosfórico	319
Quelato de Zinc	368
<b>Promedio</b>	<b>344</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo se determinó el valor promedio de ambos tipos de fertilizantes y multiplicarlo por la cantidad de reducción informada, todo con el fin de conseguir el valor económico estimado total:

Reducciones:

**Tabla XXXVII. Valorización por tipo de fertilizantes**

<b>Tipo Fertilizante</b>	<b>Valor promedio (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valorización de la reducción</b>
Volumen (L)	344	198.844	\$68.402.336
Peso (kg)	795	362.594	\$ 288.262.230
	<b>Total reducción</b>		<b>\$ 356.664.566</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, el valor por concepto de reducción de utilización de Fertilizantes fue de \$356.664.566 por año.

En promedio se calcula un 77% de reducción en consumo de fertilizantes al año, lo que se traduce en una reducción de 5 litros y 9 kg de fertilizantes por tonelada de producto, y un ahorro de aproximadamente \$9.000 por tonelada de producto.

#### **IV.4.2 Manejo de residuos solidos**

La evaluación el impacto económico consideró como beneficio el costo de transporte y disposición, los que se detallan en la siguiente Tabla XXXVIII.

**Tabla XXXVIII. Estimación de ahorros por gestión de residuos**

<b>Residuos</b>	<b>Cantidad Antes APL (t/año)</b>	<b>Cantidad Después APL (t/año)</b>	<b>Diferencia (ton/año)</b>	<b>Costo transporte y disposición (\$/kg) (*)</b>	<b>Valor venta (\$/kg) (*)</b>	<b>Ahorro (**) (\$)</b>	<b>Ganancias APL (\$)</b>
<b>Orgánicos a vertedero</b>	584	0	584	60	-	35.040.000	
<b>Maderas*** reutilización por venta directa</b>	029	2,09	1,8	60	300	0	432.000
<b>Papeles y Cartones por venta directa a reciclaje</b>	0,36	5,7	5,34	60	45	0	240.300
<b>Domiciliario a vertedero</b>	94	54	40	60		2.400.000	
<b>Total</b>						37.440.000	672.300

(\*) Valores promedio

(\*\*) Costo de eliminación

(\*\*\*) Se considera costo de traslado para venta

Fuente: Elaboración propia.

Es importante indicar que las empresas ya venían valorizando, desde antes del APL, las maderas, papeles y cartones, por lo que el ahorro efectivo por el APL se considera fundamentalmente por la devolución de envases al proveedor.

Las inversiones requeridas correspondieron a mejoras o habilitación de infraestructura en dos instalaciones, correspondiente a dos bodegas de residuos peligrosos y un patio de reutilización o de salvataje, además de los permisos correspondientes.

**Tabla XXXIX. Evaluación económica de la gestión de residuos**

<b>Ítem</b>	<b>Valor unitario (\$)</b>
<b>Inversiones</b>	
Habilitación bodegas residuos peligrosos y no peligrosos, señalética y patios de salvataje	5.793.000
Permisos sanitarios	1.369.000
<b>Total (\$)</b>	<b>7.162.000</b>

Fuente: Elaboración propia.

Si se compara el costo de implementación por inversión en bodegas y patios de salvataje con el ahorro en disposición, se genera un balance a favor de \$30.278.000.

#### **IV.4.3 Seguridad y salud ocupacional**

Las empresas señalaron algunas inversiones relacionadas a capacitación específica en salud ocupacional, otras acciones realizadas fueron cubiertas internamente o por los servicios que prestan sus organismos de administración en promedio las empresas invirtieron.

**Tabla XL. Inversiones para la gestión de trabajo seguro**

<b>Ítem</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Inversiones</b>	
Capacitación	2.152.000

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla XLI. Costos totales vs ganancias APL**

<b>Ítem</b>	<b>Inversión (\$)</b>	<b>Ahorro (\$)</b>	<b>Ganancia (\$)</b>
Capacitación	2.152.000		
Gestión de residuos	7.163.000	37.440.000	672.300
Uso de fertilizantes		356.664.566	
<b>Total</b>	<b>9.315.000</b>	<b>394.104.566</b>	<b>672.300</b>
Saldo a favor APL (inicio-final)	<b>\$385.461.866</b>		
Saldo a favor por empresa	<b>\$42.829.096</b>		

Fuente: Elaboración propia.

## **V. DISCUSIÓN**

### **V.1. Comparación situación inicial y final del APL y evaluación de Impactos**

En términos globales, no se presentaron problemas para sistematizar y ordenar la información resumida en las tablas presentadas. Se elaboró una planilla Excel con todos los datos y cálculos realizados, que se adjunta en el anexo 2.

Además, se debe recalcar la disponibilidad de las empresas para facilitar sus datos e información, dada la confidencialidad que esta tienen, por otro lado nunca se vio en forma particular, sino en el conjunto y en forma grupal de las empresas y sus instalaciones.

Se incluyó en la evaluación de impactos el costo en mejoras de infraestructura, producto de las mejoras en bodegas y patios de salvataje y que tienen relación directa con el cumplimiento del acuerdo y cumplimiento normativo.

Respecto al manejo de agroquímicos y productos fitosanitarios, se realizaron estimaciones, en base a registros de la empresa y entrevista personal de la empresa y principalmente con el encargado de campo. Se definieron tres clasificaciones, las que son más utilizadas por las empresas y las cantidades promedio estimadas por tonelada de producto para el año 2013 y 2016

El consumo de agua asociado al sector cambia de acuerdo con las especies frutales que se posee, y los requerimientos hídricos de la característica particular. La demanda por el agua de las empresas evaluadas que mantiene el registro de sus consumos, provienen como principal fuente de abastecimiento como pozos y sistemas de distribución como canales y ríos.

Los residuos industriales líquidos en esta fase inicial, estos fueron identificados principalmente en época de funcionamiento de los *packing* o cuando se produce la cosecha de los productos y el proceso de embalaje, no fue posible cuantificar, por falta de registros necesarios, ya que las empresas no cuantifican esta cantidad de agua producto de la limpieza.

La energía fue determinada en forma global de la muestra y claramente posee una marcada estacionalidad, producto del funcionamiento de los sistemas de riego e iluminación.

Las empresas adheridas al APL han sistematizado la información de residuos sólidos no peligrosos. Según los datos recolectados, existe una conciencia real para realizar segregación. Lo que es una señal muy buena desde el punto de vista respecto a la preocupación del sector y la generación de sus residuos.

Las emisiones atmosféricas que se producen en el sector, viene dado por los equipos que generan energía eléctrica para poder suplir la demanda en horario de punta.

En relación con los aspectos de salud y seguridad ocupacional, se registró una mejora respecto a los índices de accidentabilidad. Al determinar el indicador de emisiones de CO<sub>2</sub>eq por tonelada de materia primas procesada, registrando una clara tendencia a la baja en la serie de datos 2013 – 2016,

La inversión pública, realizada a través de CNPL, correspondió a 33 millones de pesos en programas de Diagnostico e implementación para certificación en producción limpia. Su retorno no es tangible en términos económicos, pero sí en los beneficios ambientales para el sector productivo y la región.

Un estudio de evaluación económica y social de 19 APL, realizado por la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Central, revela que los beneficios privados son cinco veces la inversión privada, mientras que los beneficios sociales superan once a uno los costos públicos. En este acuerdo la inversión pública fue de 3,5 veces la inversión privada, \$9.315.000 de inversión privada y \$33.000.000 de inversión pública. Esto se provocó por la desinversión que realizaron las empresas producto de la crisis hídrica que presentó la región y que afectó al sector productivo.

La inversión privada, de aproximadamente nueve millones de pesos, correspondió principalmente a la construcción de bodegas de residuos peligrosos, patios de salvataje, salas de dosificación de productos fitosanitarios y permisos sanitarios correspondientes.

La capacitación del personal de alrededor de dos millones de pesos, trajo beneficios directos a cada empresa certificada, pero no influyó en el beneficio personal en cuanto a remuneraciones. Las capacitaciones tuvieron una influencia directa en la mejora productiva, disminución de insumos y manejo de residuos sólidos y peligrosos, lo que trajo tanto beneficios ambientales como económicos.

Al comenzar el acuerdo no se gestionaba a tiempo el retiro de los residuos peligrosos, correspondiente principalmente a aceites usados, hoy se retiran anualmente aproximadamente 157 toneladas con empresas autorizadas.

La agricultura también es una fuente de gases de efecto invernadero (GEI), que producen el cambio climático. ... Sin embargo, un número importante de países en desarrollo ha manifestado su interés en la mitigación de los gases de efecto invernadero en el sector agrícola. (FAO, 2013)

La reducción de huella de carbono y la obtención del sello estrella azul, aún no se ha valorizado por parte de las empresas certificadas, lo que en un futuro se podría dar para conseguir mejores precios, para continuidad de comercialización mercados que se tornan más exigentes, o mejorar la competencia. Existen empresas que están

publicando en sus envases el logo de estrella azul, como etiquetado ambiental , pero no publican la huella de carbono del producto, por lo que se desconoce en qué magnitudes se encuentran.

A juicio de este estudio, no importa el grado de representación del impacto, en tanto, se realicen esfuerzos para minimizarlo, ya que si se adopta la producción limpia como una estrategia productiva, la actividad tiene a ser un poco más sustentable.

### **V.1. Análisis de la Implementación del Acuerdo**

Las empresas antes de iniciar la implementación del acuerdo manejaba una adecuada gestión productiva, pero faltaba completar con los requerimientos propios del APL y registrar actividades secundarias a la elaboración del producto, por lo que no era posible realizar su control.

Una debilidad del acuerdo tuvo relación con la condición de escasez hídrica de la región, lo que provocó una distorsión de los resultados respecto a energía, consumo de agua, compra y utilización de productos fitosanitarios, ya que se pasó de un escenario de escasez hídrica a uno con mayor disponibilidad del recurso.

Al comienzo del acuerdo se contaba con parte de los registros ordenados y categorizados como lo indicaban las acciones del acuerdo, por lo que la información se obtuvo a partir de planillas impresas, verbalmente y planillas digitales. Algunos datos fueron obtenidos por cálculos porcentuales, como la estimación inicial de residuos.

Por otro lado la implementación fue afectada porque las empresas priorizaron la “sobrevivencia”, lo que influyó en la cantidad de empresas que lograron la certificación, que fue de un 50% respecto del número de instalaciones que adhirieron en un comienzo. Se estima que a nivel nacional los acuerdos presentan un porcentaje

promedio de éxito del 60%, por lo que en términos generales se puede decir que fue relativamente exitoso considerando el escenario que pasaron.

Los mercados ya sean estos nacionales como internacionales, se tornan cada vez más competitivos, prefiriendo productos que provengan de empresas sustentables, de menor huella de carbono, hídrica y ambiental, por lo que este acuerdo constituye un avance para las empresas certificadas en esa línea. Se hace necesario que midan su huella de carbono con una metodología estandarizada, reconocida a nivel internacional.

## **VII. CONCLUSIONES**

Los APL han permitieron a las empresas del sector agrícola mejorar sus estándares de gestión productiva mediante la incorporación de indicadores de eficiencia en los procesos de producción en ámbitos económicos como ambientales.

Respecto al beneficio privado este bordea los 385 millones de pesos chilenos, cuarenta y un veces la inversión privada.

La implementación de las bodegas de residuos peligros y patio de salvataje permitió gestionar los residuos de mejor forma y disponerlas a empresas autorizadas con un ahorro en costos de eliminación de 37 millones de pesos chilenos.

La reducción en insumos agrícolas presenta un doble impacto, económico y ambiental fue de un 77% en consumo de fertilizantes al año, lo que se traduce en una reducción de 9L y 16 kg de fertilizantes por tonelada de producto, y un ahorro de \$15.696 por tonelada de producto.

El consumo de agua por tonelada de producto, varió de 99 a 186 m<sup>3</sup>, registrando un aumento del 46%, producto del cambio de escenario hídrico de la región.

El consumo de energía también experimentó una reducción:

1. El consumo eléctrico aumento en un 66%, de 64 a 193 kWh/t de producto.
2. El consumo de gas disminuyó en un 33%, de 0,8 a 0,6 L/t de producto.
3. El consumo de petróleo aumento en un 20%, de 11 a 14 L/t de producto.

La implementación de una adecuada gestión de los residuos,

- Mejoró la tasa de reciclaje, marcada principalmente por la segregación en origen y la gestión con empresas de reciclaje autorizadas, con un total de 3.167 toneladas de residuos
- Logró el retiro a tiempo de los residuos peligrosos con empresas autorizadas. Principalmente aceites usados, correspondiente a 23,8 toneladas.

La huella de carbono se redujo en un 20%, resultando en 116 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada de producto. Si se toma en cuenta la producción anual, se redujeron al final del acuerdo 2.735 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. El factor determinante de esta baja fue el reciclaje de los envases de fitosanitarios.

## VIII. REFERENCIAS

- (APL, 2013). Acuerdo de Producción Limpia del sector frutícola de la región de Coquimbo 2013. Consejo Nacional de Producción Limpia.
- (ASCC, Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, sitio web <http://www.agenciasustentabilidad.cl/>
- Boletín Empleo Abril-Junio 2017, Instituto Nacional de Estadísticas INE
- Centro de Información de Recursos Naturales, CIREN del año 2015
- CORFO, Sitio Web [http://www.corfo.cl/Lineas\\_De\\_Apoyo](http://www.corfo.cl/Lineas_De_Apoyo)
- Decreto Supremo 67 de 1999. Aprueba Reglamento Para Aplicación de Artículo 15 y 16 de Ley N° 16.744, Sobre Exenciones, Rebajas y Recargos de la Cotización Adicional Diferenciada.
- Decreto Supremo N° 148 de 2003, del Ministerio de Salud, que establece el manejo sanitario de residuos peligrosos.
- Decreto Supremo N° 594, de 2000, del Ministerio de Salud, que establece Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los Lugares de Trabajo (modificado por Decreto Supremo 201 del Ministerio de Salud, 2001).
- Decreto Supremo N° 78 de 2009, del Ministerio de Salud, que aprueba Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.
- Distribución de Energía Eléctrica Total, por Región. 2007-2010. <http://www.ine.cl/estadisticas/economicas/electricidad-gas-y-agua>.

- Estudio de Evaluación de Impacto de 19 Acuerdos de Producción. 2011. Centro de Innovación y Emprendimiento. Facultad de Economía y Negocios. Universidad Central.
- Guía N°2. Guía para la Elaboración de un Estudio de Impacto como Resultado de un Acuerdo de Producción Limpia. 2008. Consejo Nacional de Producción Limpia.
- Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile. Serie Temporal 1990-2010. 2011. Ministerio de Medio Ambiente.
- (ECODAL, 2016). Memoria ECODAL. Segundo Congreso Latinoamericano de Ecodiseño, noviembre de 2016. Bogotá. Colombia. [www.ecodal.org](http://www.ecodal.org)
- NCh2796.Oficial 2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Vocabulario.
- NCh2797. Oficial 2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) – Especificaciones.
- NCh2807. Oficial 2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Seguimiento y control, evaluación de la conformidad y certificación.
- NCh2825. Oficial 2009; Acuerdos de Producción Limpia (APL) - Requisitos para los auditores y procedimiento de la auditoría de evaluación de la conformidad.
- Panorama de la Agricultura 2015, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA
- Uso de Tecnologías Limpias: Experiencias Prácticas en Chile. Ministerio de Economía, 2000.
- VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal; ODEPA - INE, 2007

## **IX. ANEXOS**

Anexo 1. Encuesta Aplicada

Anexo 2. Planilla Indicadores Tesis.

Anexo 3. Acuerdo de Producción Limpia sector frutícola Región de Coquimbo.