

IMPACTO COSTO – AMBIENTAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE LA VID CON POLINES DE MADERA O PERFILES DE METAL. EL CASO DE UN VIÑEDO DE LA REGIÓN DEL MAULE.

Autores : Sandra Alvear Vega, Katerin Figueroa Salinas, Patricia Rodríguez Cuellar

- Sandra Alvear Vega
Docteur en Sciences de l'Éducation
Universidad de Talca
salvear@utalca.cl / Cel. 997674752
Autor de correspondencia
- Katerin Figueroa Salinas
Ingeniero en Control de Gestión
Universidad de Talca
- Patricia Rodríguez Cuellar
Doctor en Economía
Universidad de Talca

Impacto costo – ambiental en la implementación de un sistema de conducción de la vid con polines de madera o perfiles de metal. El caso de un viñedo de la Región del Maule.

Track 7: Nuevos desarrollos en costos empresariales y de estudio

Introducción: El sector agrícola, específicamente la actividad vitivinícola, enfrenta importantes desafíos tanto desde el punto de vista económico como ambiental. La industria vitivinícola posee el mayor potencial en la Región del Maule, siendo foco de preocupación su competitividad a nivel internacional, innovando en su sistema de producción. El sistema de conducción de la vid es importante desde el punto de vista de la productividad de los viñedos y se puede implementar con polines de madera o perfiles de metal. **Objetivo:** determinar el impacto costo - ambiental en la implementación del sistema de conducción en una viña de la región del Maule. **Metodología:** Se trata de un estudio de costos- ambiental. Desde el punto de vista de costo se usó el método de costeo absorbente. Para medir el impacto ambiental, derivados de la implementación de sistema de conducción con polines de madera o perfiles de metal, se usó el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Es una herramienta de análisis medioambiental, que permite identificar y cuantificar los impactos asociados a un proceso o producto. **Resultados:** El sistema de conducción con perfiles de metal es más costoso que uno implementado con polines de madera. Desde el punto de vista ambiental los polines de metal generan mayor carga ambiental que los polines de madera, en los elementos agotamiento del ozono, calentamiento global y eutrofización. Los polines de madera presentan mayor carga ambiental con respecto a los elementos formación de smog y la acidificación. **Conclusión:** Desde el punto de vista de costos es más recomendable un sistema de conducción con perfiles de metal, sin embargo, desde el punto de vista ambiental es el sistema que genera mayor impacto.

Palabras Claves: Costos – impacto ambiental - actividad vitivinícola.

Introducción

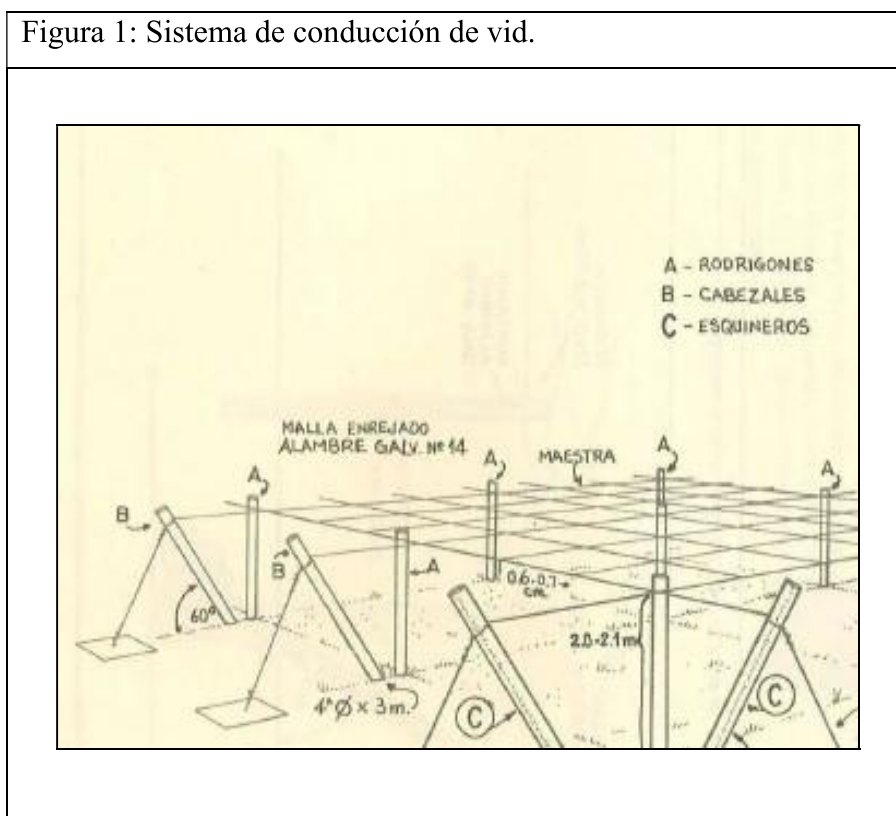
El sector agrícola, específicamente la actividad vitivinícola enfrenta importantes desafíos impuestos por los niveles de competitividad actual, que exigen un justo equilibrio entre rentabilidad privada y una agricultura sustentable preocupada por los impactos ambientales. Lo anterior conlleva el control de costos de producción y la implementación de sistemas de producción que permitan mejorar la productividad, en armonía con el medio ambiente.

La expansión de la viticultura ha provocado un cambio significativo en el uso de la tierra en los últimos años y nuevos desafíos ambientales (Niles, Garrett, Walsh, 2017). La viticultura actual es en muchos casos es una actividad económica no viable con márgenes netos de explotación negativos y con un umbral de rentabilidad lejano al precio medio obtenido por los agricultores en los últimos años, especialmente en secano (García, 2016).

La Región del Maule, se encuentra entre las zonas en Chile, que posee el mayor potencial vitivinícola debido al aumento de la superficie de viñas y al nivel de producción (Muñoz, Romero, Alexis, 2007). Esto se deja en descubierto al analizar el catastro nacional generado por la Oficina de Estudios y políticas agrarias (2015), donde se indica que la Región del Maule presenta al año 2015 un total de 53.838,54 hectáreas de vides de vinificación, siendo la zona con mayor número de hectáreas con un 37,94% de la superficie plantada total.

Un elemento importante, desde el punto de vista de producción en la actividad vitivinícola, dice relación con el sistema de conducción, que consiste en un conjunto de pilares que integran el sistema de conducción de las vides, que se define como la forma externa de las plantas, la arquitectura y la distribución de los órganos herbáceos, (Sotés, 2011). También, se considera que está constituido por un conjunto de operaciones que contribuyen a definir la distribución de la superficie foliar y de los racimos de las cepas en el espacio (Yuste, 2001), es decir, dicho sistema permite que cada variedad de uva exprese su potencial de desarrollo, ajustar la poda a la producción de la variedad, permitir un uso eficiente de la luz directa para una adecuada producción de yemas, posibilitar las labores efectuadas al viñedo, reducir el riesgo por heladas al otorgarle mayor altura a la vid y finalmente para obtener una producción de calidad. Figura 1.

Figura 1: Sistema de conducción de vid.





Fuente: Manual de conducción de vides

La implementación e innovación de los sistemas de conducción es una preocupación de los viñedos de la Región del Maule. Por ello en la actualidad se ven enfrentados entre dos alternativas de decisión: implementar sistemas de conducción con polines de madera o implementarlos con perfiles de metal. Ambas alternativas de decisión conlleva

evaluar el impacto de la implementación de ambas tecnologías, tanto desde la perspectiva económica como ambiental.

En los sistemas de conducción de las vides los pilares corresponden, a un trozo prismático, utilizado para sostener y levantar la superficie de las vides, que por varios años fue exclusivamente de madera, pero con los avances de la tecnología y los nuevos requerimientos fueron apareciendo otros tipos de materiales entre ellos el metal (Lavín, 2014). Por ello, en Chile se utilizan las dos formas de tecnologías: perfiles metálicos y polines de madera. Figura 2.

Figura 2. Perfiles de Metal y Polines de Madera	
Sistema de Conducción con perfiles metálicos.	Sistema de conducción con polines de madera.
	

Fuente: Fotografía terreno de investigación.

Ante la utilización de metal han surgidos estudios por el impacto en el medio ambiente, es así como en Nueva Zelanda se concluyó que los metales no fueron absorbidos por las vides, o la traslación desde las raíces no fue significativa, sin embargo, señalan que se debe hacer un mayor monitoreo del metal en las diferentes partes de la vid, en especial en las raíces (Ko et al, 2007). También, existe evidencia con respecto al proceso de oxidación de dichos polines, provocada por la humedad y el agua, dado que son vulnerables a vientos de gran intensidad. El mismo autor plantea que dicho material no proporciona un buen aspecto estético a los viñedos, a diferencia de la madera que otorga una apariencia rústica (Wood, 2016)

Con respecto al uso de la madera, un estudio realizado en el Reino Unido infiere que el elemento usado en el proceso de impregnación de la madera (CCA), que queda en la

capa superior del suelo, puede causar una contaminación significativa en el agua del suelo, con posibles impactos en el medio ambiente como en la salud humana (Mercer, Frostick, 2012). En Chile, el Centro de Investigación de Polímeros Avanzados reconoce que el CCA es sumamente efectivo, económico y puede durar muchos años, pero éste al tener contacto con la lluvia y la humedad, los materiales que lo componen sufren el arrastre, quedando en las napas subterráneas, produciendo un problema ambiental, que afecta directamente a las personas (Vidal, 2015).

Paralelamente la Corporación Chilena de la Madera (2015) muestra que en la Región del Maule el uso de la madera impregnada ha generado una sustentabilidad, ya que, ha

favorecido la innovación y el desarrollo de sectores vitivinícolas y frutales cumpliendo un papel esencial en los cultivos y cosechas de cada una de estas actividades, favoreciendo la generación de empleos directos en la producción de madera aserrada e impregnada para el sector agrícola.

Por ello, teniendo presente que existen estudios a favor y en contra desde el punto de vista ambiental con respecto al uso de los polines de madera o perfiles de metal en el sistema de conducción de la vid, pero no existen estudios con respecto a la perspectiva de evaluación de costos, surge la necesidad de realizar un trabajo que permita determinar el impacto costo - ambiental en la implementación del sistema de conducción, en una viña de la región del Maule.

Metodología

Se trata de un estudio de costos- ambiental, cuyos datos se recolectaron entre el 01 de agosto y 30 de noviembre de 2017.

Caracterización del objeto de costo. El objeto de costos del presente trabajo corresponde al sistema de conducción con polines de madera y perfiles de metal de un viñedo.

Nivel de actividad del objeto de costo. La hectárea de vid, cuya densidad es de 50 hileras por hectárea, con una longitud de seis metros y dos metros de distancia entre las hileras. La densidad de plantación por hectárea es de 5.000 plantas.

Los polines de madera son de una altura de 2,40 metros y de una anchura de 4 a 5 pulgadas, además de un peso de 10,6 kilogramos.

Terreno de aplicación: Un viñedo ubicado en la comuna de San Javier, localidad de Melozal. Son 115 hectáreas de vid, de las que 101,3 hectáreas corresponden a un sistema de conducción de espaldera vertical simple con polines de madera y 13,7 hectáreas tienen una estructura de las mismas características pero con perfiles de metal, con un tipo de suelo con textura arenosa y tosca a baja profundidad, además, de un clima cálido. Las variedades producidas son Petit Verdot, Marselan, Cabernet Sauvignon, Syrah, Tintorero, Malbec, Carmenere, Tempranillo.

Sistema de costeo y valorización: El sistema de costeo empleado, teniendo presente la toma de decisiones en el mediano y largo plazo, es el sistema de costeo absorbente, caracterizado por incluir los costos directos e indirectos fijos y variables. (Alvear, Rodríguez, 2006; Alvear, Figueroa, 2018).

Los costos indirectos fijos y variables se aplicaron, a partir de una tasa, que se expresa como la división de los desembolsos e importes (depreciación) totales y reales, por el volumen esperado del causante del costo, número de polines o perfiles por hectárea.

Para su valorización se trabajó sobre la base de costos estándar alcanzables, es decir, los rendimientos que los administradores pueden alcanzar a través de esfuerzos realistas (Horngren, et al. 2007). Los estándares de eficiencia (número polines o perfiles, cantidad de insumos empleados, número de horas hombre y máquina, incurridas en cada proceso por hectárea) se obtuvieron del Sistema de Información de la empresa,

propietaria del viñedo. El estándar de precio de la mano de obra, también se obtuvo de la empresa, y los estándares de precio de los insumos se obtuvieron del mercado.

A partir del 01 de agosto de 2017, la recolección de los datos se efectuó sistemática y cronológicamente por un profesional externo, bajo la supervisión externa de dos expertos, Contador Público Auditor e Ingeniero Forestal, utilizando las técnicas de análisis documental, observación directa no participativa y el análisis de los procesos. Internamente, a nivel de la empresa dueña del viñedo, se contó con la colaboración de un Ingeniero Agrónomo y un Técnico Agrícola, para definir los procesos productivos y se entrevistó a todo el personal que participa directamente en ellos.

Para medir el impacto ambiental se usa el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) o también conocido en inglés como *life cycle assessment (LCA)*. Es una herramienta que permite cuantificar las cargas al medio ambiente a lo largo de todo el ciclo de vida de diferentes aspectos, ya sea de un producto o servicio, como de un material o instalación, pero relacionado a una unidad funcional (Haes, Heijungs, Suh, y Huppel, 2004). También, es un método que permite evaluar los efectos ambientales de productos desde la generación de la materia prima hasta la eliminación de desechos, permitiendo la toma de decisiones sobre la alternativa menos dañina (Hertwich, Hammitt, y Pease, 2000). Es importante añadir que estos autores también coinciden que este método se puede aplicar en servicios y procesos.

Bajo la metodología ACV se procedió a inventariar todos los elementos asociados al polín de madera y perfil metálico y se ingresaron al software SimaPro para obtener la categoría y la carga del impacto ambiental.

El software SimaPro es una herramienta para realizar estudio de Análisis de Ciclo de Vida (ACV), incorpora bases de datos, tales como: Ecoinvent, ILCD, Agri-footprint, etc. Además, permite al usuario crear su propia base de datos. Permite realizar estudios de Huella de Carbono, Declaración Ambiental de Productos, entre otros.

Desarrollo y Discusión

Costos de producción asociados al sistema de conducción de vid con perfiles de madera y metálicos.

En el proceso de instalación del sistema de conducción con polines de madera el costo de producción asciende a \$5.696.281, por hectárea de vid, el 86,3% de ellos son variables y el 95,9% directos. La materia prima directa representa el 86,1%, la mano de obra directa el 9,8% y los costos indirectos de producción representan 4,1%. Tabla 1.

Para el sistema de conducción con perfiles metálicos el costo por hectárea asciende a \$ 5.677.022, el 95,9% de los costos son directos y el 89,3% variables. La materia directa la más representativa con un 89,12% de participación del costo total, la mano de obra directa representa el 6,8% y los costos indirectos de fabricación el 4,1%Tabla 2.

Tabla 1: Comparación desde la perspectiva económica						
Situación	Fase de instalación	Fase de mantención	Costo total por hectárea	Materia Prima Directa	Costo Variable	Costo Directo
Sistema con polines de madera	\$5.696.281	\$130.191	\$5.826.472	\$5.015.067 (86,1%)	\$5.028.888 (86,3%)	\$5.585.511 (95,9%)
Sistema con perfiles de metal	\$5.677.022	\$1.946	\$5.678.968	\$5.059.384 (89,1%)	\$5.073.102 (89,3%)	\$5.448.295 (95,9%)
Diferencia	19.259	128.245	147.504	-44.317	-44.214	137.216

Fuentes: Datos de la investigación.

En el sistema de conducción en base a polines de madera, la materia prima directa representa el 86,1%, y los elementos más representativos son los centrales y el alambre foliar. Tabla 2

Tabla 2: Estimación de la materia prima directa al instalar el sistema de Conducción con centrales de madera		
Objeto de costo: Sistema de Conducción con centrales de madera		Nivel de Actividad: Hectárea de vid
	Materiales	Costo por hectárea (\$)
	Cabezales (100 unidades* \$2.950 por unidad)	295.000
	Centrales (833 unidades* \$2.300 por unidad)	1.915.900
	Pieza de hormigón del ancla (100 unidades* \$1.300 por unidad)	130.000
	Barra de Acero Galvanizado del ancla (100 unidades* \$1.500 por unidad)	150.000
	Alambre para tirante (27,17 kilogramos* \$1.130 por unidad)	30.702
	Alambre Frutal (227,27 kilogramos* \$1.030 por unidad)	234.088
	Alambre Foliar (1.360 kilogramos* \$1.420 por unidad)	1.931.200
	Grapa en J (30,29 kilogramos* \$1.380 por unidad)	41.800
	Grapa en U (4,93 kilogramos* \$1.180 por unidad)	5.817
	Griple médium (7,5 bolsas de griple* \$12.808 por cada bolsa)	96.060
	Flete de polines (50,3 kilómetros de Talca a Melozal* \$1.000 por kilómetro)	50.300
	Flete de materiales (50,3 kilómetros de Talca a Melozal* \$497,02 por kilómetro)	25.000
	Total de Materia Prima Directa	4.905.867

Fuente: Datos de la investigación

En el sistema de conducción basado en perfiles de metal, la materia prima directa, también, es la más representativa con un 89,12% de participación del costo total. Los elementos más representativos son los perfiles de metal y el alambre foliar. Tabla 3.

Tabla 3: Estimación de la materia prima directa al instalar el sistema de Conducción con perfiles de metal	
Objeto de costo: Sistema de Conducción con perfiles de metal	Nivel de Actividad: Hectárea de vid
Materiales	Costo por hectárea (\$)
Cabezales (100 unidades* \$2.950 por unidad)	295.000
Perfiles de Metal (833 unidades* \$2.600 por unidad)	2.165.800
Pieza de hormigón del ancla (100 unidades* \$1.300 por unidad)	130.000
Barra de Acero Galvanizado del ancla (100 unidades* \$1.500 por unidad)	150.000
Alambre para tirante (27,17 kilogramos* \$1.130 por unidad)	30.702
Alambre Frutal (227,27 kilogramos* \$1.030 por unidad)	234.088
Alambre Foliar (1.360 kilogramos* \$1.420 por unidad)	1.931.200
Grapa en U (1,30 kilogramos* \$1.180 por unidad)	1.534
Gripple médium (7,5 bolsas de grapple* \$12.808 por cada bolsa)	96.060
Flete de materiales (50,3 kilómetros de Talca a Melozal* \$497,02 por kilómetro)	25.000
Total de Materia Prima Directa	5.059.384

Fuente: Datos de la investigación

Carga ambiental asociados al sistema de conducción de vid con polines de madera y perfiles metálicos.

Desde la perspectiva ambiental, la evaluación de ambos sistemas se realizó a través del análisis del ciclo de vida. El alcance del presente estudio corresponde a la instalación de ambos sistemas en el terreno de estudio, bajo un límite de puerta a puerta, por hectárea de vid plantada.

Para determinar la carga ambiental de los elementos principales del sistema de conducción, con polines de madera o perfiles de metal, se tomó como base el trabajo de Bolin y Smith (2013). Se midió la cantidad de materiales y energía incurridos desde la extracción de las materias primas hasta que los productos quedan en condiciones de ser usados.

En la fabricación de los polines de madera de pino impregnada se usan sustancia que contiene cobre, cromo y arsénico. En la instalación de los polines de madera por hectárea de vid se inventarió: el combustible usado en la movilización interna, el acero galvanizado, expresado en alambre empleado en el sistema de conducción, grapas, hierro utilizado en el ancla principal, bloque de concreto usado como ancla que se instala en la tierra y los polines de madera, usados como cabezales y centrales. Tabla 4.

Cada uno de elementos inventariados se ingresó en el software SimaPro para obtener la categoría del impacto ambiental.

Tabla 4: Inventario del proceso de producción e instalación del polín de madera		
Materiales identificados	Unidad de medida	Cantidad total empleada por polín
PRODUCCIÓN :		
Agua potable	Kilogramos	0,12
Diesel	Litros	12,7
Óxido de cobre	Kilogramos	0,044
Óxido de cromo	Kilogramos	0,11
Químico Inorgánico	Kilogramos	0,081
Troza	Kilogramos	10
Electricidad	Kilovatio	0,17
INTALACIÓN:		
Diesel	Litros	0,06
Acero galvanizado	Metros	28,7
Hierro y acero	Kilogramos	8
Bloque de concreto	Kilogramos	51,4
Polín	Kilogramos	10,6

Fuente: Datos de la investigación

Para medir el inventario de elementos usados en la fabricación del perfil metálico se trabajó sobre la base de la información entregada por el fabricante. Tabla 5. Para el proceso de instalación los elementos empleados son los alambres frutales, foliares, tirante del ancla, postes impregnados, bloque de concreto, acero galvanizado correspondiendo a grapas, grapple y tenazas. También, se reconoce el empleo de hierro y acero en barra de ancla, martillo y martinete, además, se midió el combustible empleado en los traslados de materiales de forma interna. Tabla 5.

Cada uno de elementos inventariados se ingresó en el software SimaPro para obtener la categoría del impacto ambiental.

Tabla 5: Inventario del proceso de producción e instalación del perfil metálico		
Materiales identificados	Unidad de medida	Cantidad total empleada por perfil
PRODUCCIÓN :		
Gas natural, materia prima	Metro cúbico	2,15
Gas natural, quemado en caldera industrial	Metro cúbico	0,32
Diésel, quemado en caldera	Litros	0,092
Aceite combustible residual, quemado en caldera industrial	Litros	0,010
Gasolina quemada en equipos industriales	Litros	0,0098
Combustible desechos / biomasa (50% MC)	Kilogramos	0,49
Carbón-bituminoso, combustible quemado en calderas industriales	Kilogramos	0,004
Transporte en camiones	Tonelada / Kilometro	9,46
Transporte ferroviario	Tonelada / Kilometro	7,19
Transporte en barcaza	Tonelada / Kilometro	0,56
Buque (transporte naval)	Tonelada / Kilometro	10,22
Uso de diésel para transporte	Litros	0,71
Zinc	Kilogramos	0,46
Acero	Kilogramos	13,99
Carbón sin procesar	Kilogramos	10,42
Refinación de petróleo	Kilogramos	0,54
Gas natural	Kilogramos	0,035
Electricidad a la red, US 338 295 226	Kilovatio	39,63
Energía de biomasa / madera	Kilovatio	0,06
Energía hidroeléctrica	Kilovatio	3,1
INTALACIÓN :		
Cables tensados de acero	Metros	2,9
Postes con aplicaciones de impregnación con sustancia CCA	Metros cúbicos	0,004
Acero galvanizado	Kilogramos	0,01
Diésel	Litros	0,038
Hierro y acero	Kilogramos	0,092
Bloque de concreto	Kilogramos	1,68
Perfil metálico	Pieza	0,99

Fuente: Datos de la investigación

En términos de costos ambas alternativas de producción, sistema de conducción con polines de madera y con perfiles de metal, no presentan mayor desviación. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental los perfiles de metal presentan claramente una mayor carga ambiental.

Los resultados muestran que el perfil metálico presenta una mayor carga con respecto a las variables Agotamiento del Ozono, expresado en kilogramo de clorofluorocarbonos - 11equivalente, calentamiento global, expresado en kilogramo de dióxido de carbono equivalente y Eutrofización, expresado en kilogramo de nitrógeno equivalente Tabla 6.

Los polines de madera presentan una mayor carga ambiental en las variables acidificación, expresado en kilogramo de dióxido de azufre, y formación de smog, expresado en kilogramo de ozono equivalente. De los elementos inventariados el que representa mayor carga ambiental, bajo este sistema de conducción, es el polín de madera, en cada una de las categorías, a excepción del agotamiento del ozono, en donde la mayor contribución es generada por el acero galvanizado. Tabla 6.

Tabla 6: Comparación desde la perspectiva ambiental					
Variable	Agotamiento del Ozono (kg CFC-11 eq)	Calentamiento Global (kg CO2 eq)	Acidificación (kg SO2 eq)	Eutrofización (kg N eq)	Formación del Smog (kg O3 eq)
Instalación de polines de madera	1,74e-6	73,2	0,725	0,121	19,7
Instalación de perfiles de metal	2,87e-6	81	0,712	0,128	4,73
Genera mayor carga	Perfil Metálico	Perfil Metálico	Polín de Madera	Perfil Metálico	Polín de Madera

Fuente: Datos de la investigación

A nivel país, uno de los problemas ambientales relevantes es el calentamiento global, por ende, es de gran importancia observar los resultados asociados a esta categoría. En el presente estudio se muestra que el mayor impacto en esta categoría se asocia a la elaboración del polín de madera impregnado, principalmente por el uso de energía del tipo líquida, específicamente del uso del diésel, dado que provoca la mayor carga ambiental, con un 56,8% del total de cargas del polín. Lo anterior es congruente con los estudios de Mercer, Frostick, 2012 y Vidal, 2015.

Con respecto al sistema de conducción con polines de metal, la mayor contribución al calentamiento global está dada por la fabricación del perfil de metal, cuyo elemento que provoca una mayor carga ambiental es el uso de electricidad con un 39 % de la carga total. Lo anterior es congruente con los estudios de Ko et al, 2007 y Wood, 2016.

La comparación del uso de polines de madera y de perfiles de metal, en la implementación del sistema de conducción de la vid, reveló que el uso de polines de madera tiene un costo de instalación de \$5.696.291, en cambio este mismo sistema con perfiles de metal tiene un costo de \$5.677.022. Desde esta perspectiva se infiere que es más conveniente el uso de perfiles de metal.

Sin embargo, este estudio no sólo contempla la perspectiva económica, también, la ambiental. Con el Análisis de Ciclo de Vida se demuestra que en las categorías agotamiento de la capa de ozono, calentamiento global y Eutrofización, el sistema de conducción con perfiles de metal genera mayor carga ambiental que si fuese construida con polines de madera. Situación contraria ocurre con las categorías acidificación y la formación del smog, dado que los polines de madera presentan mayor carga ambiental.

La mayor contribución ambiental por el uso de perfiles de metal proviene del proceso de fabricación. Para el caso de los polines de maderas el impacto ambiental, también, proviene del proceso de fabricación, especialmente por la impregnación y el uso de combustibles diésel.

En tanto, se puede inferir que ambos sistemas tienen impacto ambiental, pero es el sistema de conducción con perfiles metálicos, presenta mayor impacto, específicamente en el calentamiento global.

De ahí la importancia en la búsqueda de soluciones que apunten a un desarrollo sustentable, especialmente en la generación de energía. Es esencial la toma de decisiones en base a productos que sustituyan las fuentes energías que impactan negativamente al medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Alvear S, Figueroa K. Metodología de costos para los productos agrícolas, basada en las normas internacionales de contabilidad. Una aplicación en las ciruelas europeas variedad D'Agén. Cuadernos de Contabilidad 2018; 19(48), 1-13.

Alvear S, Rodríguez P. Estimación del costo por kilómetro y de los márgenes de una empresa de transporte de carga, industria agrícola. Región del Maule, Chile. Revista Panorama Socioeconómico 2006; 24(32), 48-57.

Bolin C, Smith S. Life Cycle Assessment of CCA-Treated Wood Highway Guard Rail Posts in the US with Comparisons to Galvanized Steel Guard Rail Posts. Journal of Transportation Technologies 2013; 58-67.

Corporación Chilena de la Madera, 2015. CORMA. Recuperado el 01 de Julio de 2017: <http://www.corma.cl/corma-al-dia/maule/madera-impregnada-favorece-desarrollo-productivo-en-el-maule>.

García J. Actualización de la contabilidad de costes del cultivo de viña en la Región de Murcia. Enoviticultura 2016; 39, 14-23.

Haes H A, Heijungs R, Suh S, Huppes G. Three strategies to overcome the limitations of life-cycle assessment. Journal of industrial ecology 2004; 8(3), 19-32.

Hertwich E G, Hammitt JK, Pease WS. Theoretical Foundation for Life-Cycle Assessment. Journal of Industrial Ecology 2000; 4(1), 13-28.

Hornigren C, Foster G, Datar S. (2007). Contabilidad de costos: un enfoque gerencial. 2007. México DF: Prentice Hall S.A.

Ko B, Vogeler I, Bolan N, Clothier B, Green S, Kennedy J. Mobility of copper, chromium and arsenic from treated timber into grapevines. Science of The Total Environment 2007; 388, 35-42.

Lavín A. (2014). Postes para viñedos. Recuperado el 14 de Junio de 2017, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR11802.pdf>.

Mercer T, Frostick L. Leaching characteristics of CCA-treated wood waste: A UK study. Science of The Total Environment 2012; 427, 165-174.

Muñoz L, Romero H, Alexis V. (2007). La vitivinicultura moderna en Chile: caracterización de su evolución reciente y dificultades para el desarrollo local. Obtenido de <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/11806>.

Niles MT, Garrett RD, Walsh D. Ecological and economic benefits of integrating sheep into viticulture production. Agron. Sustain. Dev. 2018; 38:1.

Oficina de Estudios y políticas agrarias. (2015). Catastro Vitícola Nacional 2015. Recuperado el 7 de Junio de 2017, de http://www.odepa.cl/documentos_informes/catastro-viticola-nacional/.

Sotés R V (2011). Avances en Viticultura en el Mundo. Revista Brasileira de Fruticultura 2011; 131-143.

Vidal M. (2015). Centro de Investigación de Polímeros Avanzados CIPA. Recuperado el 27 de Junio de 2017, de <http://www.cipachile.cl/madera-impregnada-con-cca-el-riesgo-que-el-ciudadano-comun-no-conoce/>.

Wood D. (2016). Feature, Minnesota : MIDWEST WINE PRESS. Recuperado el 1 de Julio de 2017, de MIDWEST WINE PRESS: <http://midwestwinepress.com/2016/03/23/sustainable-solution-recycled-plastic-vineyard-posts/>.

Yuste B. J. Sistema de conducción: técnica de cultivo en viticultura. Vida Rural 2001; (121), 26-32.