

INFORME FINAL

Gobierno Región del Libertador Bernardo O'Higgins
(CONAMA)

"MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR QUEMAS AGRÍCOLAS"



Presentada por

Asesorías Agrícolas y Agroindustriales Ltda. (Asagrin Ltda.)

José Plutarco Dinamarca Vásquez
Rut 6.240.289-K
Representante legal Asagrin Ltda.
Rut 78.316.030-7

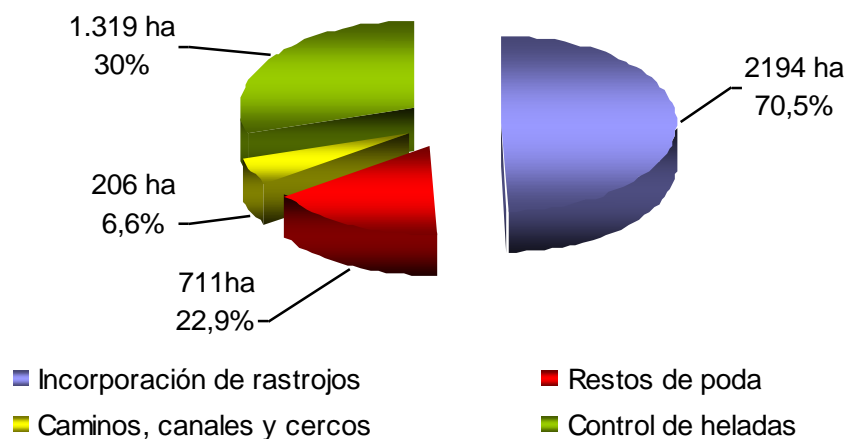
Santiago de Chile, Noviembre de 2009

Resumen ejecutivo

Estudios han demostrado que en la Región de O'Higgins las quemas agrícolas aportan el 15% del total de material particulado (PM10) presente en el aire, que es dañino para la salud de las personas. De acuerdo con esto, la autoridad regional ha trabajado para normar esta práctica por medio de los DS 100 y DS 276, que prohíben la quema en ciertos meses del año y establecen la práctica de "quemadas controladas", atendiendo al régimen de los vientos que hacen circular el aire respirable. Este informe da cuenta de información que permita inferir sobre la localización, fecha, extensión y tipo de cultivos quemados.

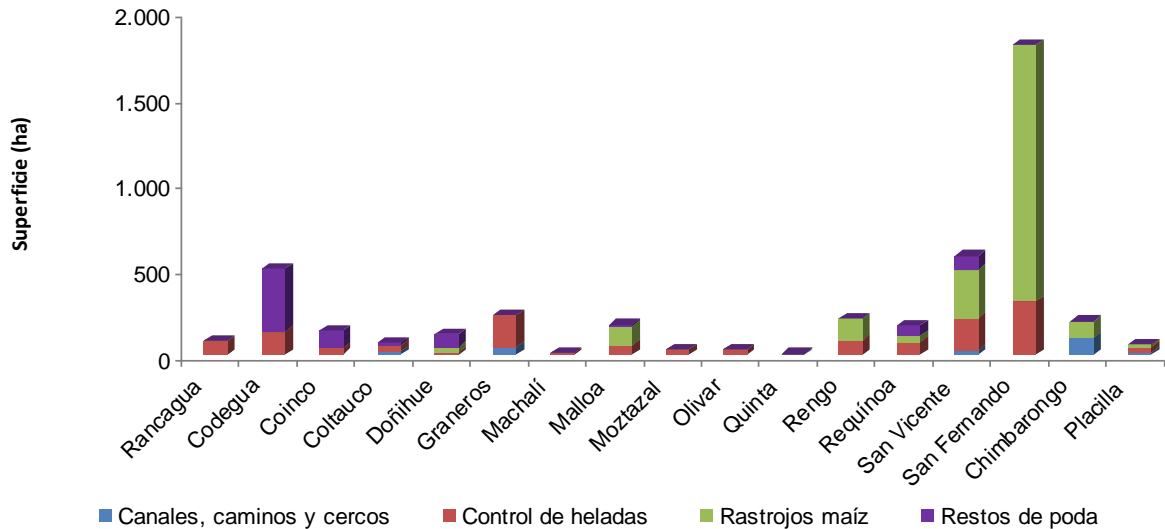
La Región de O'Higgins se caracteriza como un centro importante en la agricultura nacional: la superficie de las explotaciones agropecuarias alcanza 1.133.102 hectáreas (ha) y la destinada a uso intensivo (tierras de cultivo) corresponde 256.225 ha (22,6%). La zona geográfica de las provincias de Cachapoal y Colchagua concentra la mayor proporción del sector, con el 49,7% y el 39,4% de la superficie, respectivamente.

De acuerdo a la información proporcionada por CONAF, en el período 2003 – 2008 tanto el número de avisos de quemas como la superficie quemada han disminuido en las tres provincias de la región, tendencia corroborada a partir de la información levantada en terreno, debido entre otras causas a que durante los últimos años los agricultores de la región tienen un mayor acceso a instrumentos públicos de fomento para el financiamiento que les permiten la implementación de alternativas al uso de fuego, se encuentran implementando programas de Buenas Prácticas Agrícolas BPA (acotado principalmente al rubro frutales), reciben una gran fiscalización del cumplimiento de la normativa ambiental, consideran que las multas por concepto de quemas son elevadas y conocen e implementan alternativas al uso del fuego. En cuanto al tipo de rastrojo de cultivo quemado, el maíz representa el 56% de la superficie, seguido por frutales (mayores y menores) con el 43%, y viñas con el 1%. Como se observa en el siguiente gráfico, la quema de rastrojos para la preparación del suelo es el principal motivo que los agricultores de la región argumentan para el uso del fuego, práctica utilizada en su mayoría por pequeños agricultores maiceros (85%).

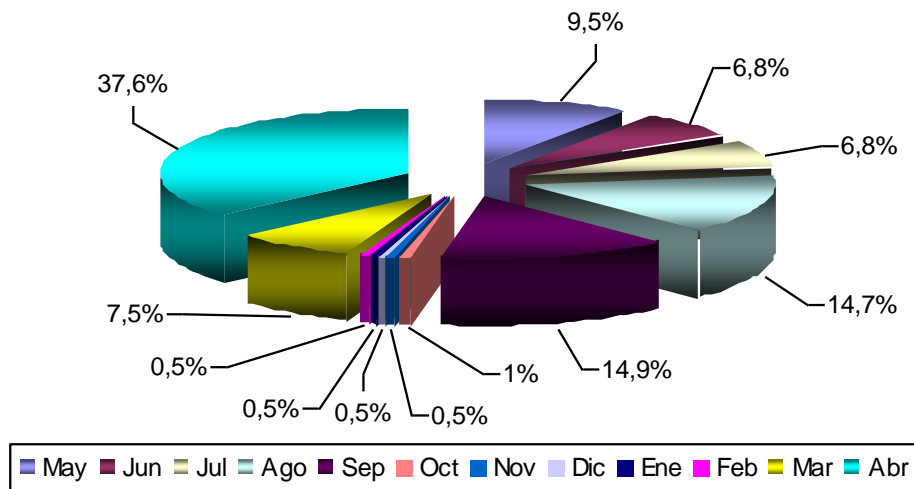


El análisis de las comunas de la zona de saturación de material particulado, permitió dilucidar que las comunas de San Fernando, San Vicente, Rengo y Malloa presentan los niveles más altos de hectáreas quemadas, con el objetivo principal de quemar rastrojos vegetales derivados especialmente del maíz. Por su parte, en las comunas de Rancagua,

Codegua, Coinco, Doñihue, Coltauco y Graneros, el objetivo de quema se asocia principalmente a restos de poda y control de heladas.



El mes de abril concentra el 37,6% de las quemas de la región, donde el objetivo principal es la quema de rastrojos vegetales derivados de la cosecha del maíz. Entre los meses de mayo y agosto se concentra un 38% de las quemas, derivadas principalmente en este período del uso del fuego en prácticas para el control de heladas y restos de poda.



En relación a las alternativas para el uso del fuego en la eliminación, reducción e incorporación de rastrojos vegetales, el compostaje con pilas de volteo, el vermicompostaje y la gasificación serían las técnicas de mayor aplicabilidad para las distintas comunas de la región. Por su parte, técnicas tales como el compostaje de pilas estáticas con aireación pasiva, producción de biogás, cero labranza, combustión directa de la biomasa y la incorporación de rastrojo, estarían sujetas en su aplicación a las

características propias del agricultor (tamaño productivo, nivel tecnológico, insumos, entre otros) y condiciones edafoclimáticas. En cuanto a las alternativas del uso del fuego, se basan principalmente en calefactores, riego por aspersión y la ventilación mecánica con torres de viento. Sin embargo, cualquiera sea la alternativa propuesta, el control de heladas depende fundamentalmente de las características climáticas y topográficas del lugar, que se integran en las condiciones de inversión térmica, elemento que define el grado de ocurrencia de heladas radiactivas. Por esta razón, se elaboró un mapa de identificación de zonas con alta frecuencia de inversión térmica en la Región de O'Higgins, el cual constituye el primer criterio de elección de métodos de control de heladas.

Índice

Tema	Página
1. Análisis de la dimensión del problema.....	5
1.1. Situación actual	5
1.2. Normativa vigente	6
2. Recopilación de la información Secundaria	7
2.1. Estadística agropecuaria de la Región de O'Higgins	7
2.2. Situación actual de quemas en la Región de O'Higgins	19
3. Levantamiento de información en terreno.....	30
3.1. Metodología	30
3.2. Resultados de la información levantada en terreno	37
3.3. Estimación de hectáreas quemadas en las 17 comunas involucradas en la zona saturada de material particulado MP10	104
4. Alternativas para el uso del uso del fuego en las quemas agrícolas	133
4.1. Alternativas a la quema de rastrojos	133
4.2. Alternativas al uso del fuego para el control de heladas.....	240
5. Análisis técnico económico de las principales alternativas al uso del fuego en las quemas agrícolas	277
6. Sugerencias de estrategias que mitiguen el uso del fuego en la Región de O'Higgins.....	279

1. Análisis de la dimensión del problema¹

1.1. Situación actual

El valle del Cachapoal de la Región de O'Higgins está presentando problemas de contaminación por MP10. La zona de Rancagua y otras ciudades de la región de O'Higgins presentan problemas de superación de la norma anual y diaria para material particulado MP10. Las mediciones registradas en las estaciones de monitoreo de calidad del aire que forman parte de la red de vigilancia regional (Rancagua, San Francisco de Mostazal, Codegua y Casas de Peuco) entre los años 2004 y 2006 mostraron superaciones a la norma anual y diaria para PM 10. Las estaciones de Rengo y San Fernando instaladas en marzo de 2007, registraron 16 y 24 excedencias al valor de la norma diaria de PM10. Dadas estas mediciones, en el mes de junio del año 2007 la COREMA votó a favor de solicitar a la Dirección Ejecutiva de CONAMA la declaración de zona saturada por PM 10 y zona latente para ozono troposférico al valle central de la región. Como resultado, hoy se cuenta con el Decreto de Zona Saturada y resolución de inicio de Plan de Descontaminación Atmosférico en el valle central de la región de O'Higgins. Las quemas agrícolas representan un aporte aproximado del 27% al PM10 en la en el valle central de la región de O'Higgins. Durante la combustión de materia vegetal se incorporan a la atmósfera una gran cantidad de sustancias contaminantes, siendo las más importantes: monóxido de carbono, compuestos orgánicos gaseosos y material particulado, principalmente carbón no quemado. En las quemas de desechos vegetales se emiten bajas cantidades de óxidos de nitrógeno y se generan grandes cantidades de dióxido de carbono y vapor de agua.

Considerando solo las comunas involucradas en la declaración de zona saturada por material particulado (PM10), según se observa en el Cuadro N° 1, las quemas agrícolas aportan con cerca del 26% del total de emisiones de MP10 (Ton / año).

Cuadro N° 1. Emisiones de MP10 (Ton / año) de las comunas involucradas en la declaración de zona saturada por material particulado (PM10)

N°	Comunas	Residencial (Comb. de leña)	Quemas Agrícolas	Incendios Forestales	Móviles	Industria
1	Chimbarongo	466,3	336,6	0,77	12,8	0
2	Codegua	174,9	49,5	1,25	4,5	0,47
3	Coinco	80	48,4	3,36	2,6	0,52
4	Coltauco	289,1	99,4	29,62	6,5	0,3
5	Doñihue	75,3	26,4	0,03	7,1	22,02
6	Graneros	139,5	72,4	3,2	10,9	1,62
7	Machali	117,8	17,2	7,93	12,3	
8	Malloa	247,6	148,9	1,36	5,1	0,02
9	Sn Fco Mostazal	156,5	38,9	8,37	9,3	22,13
10	Olivar	137,6	14,6	0	5,1	0,17
11	Placilla	177,5	89,9	0,05	3,2	
12	Quinta de Tilcoco	165,1	175,9	0,7	4,5	3,3
13	Rancagua	650,3	121,8	0,13	88,7	40,74
14	Rengo	501,5	209,5	35,15	21,5	10,21
15	Requínoa	329	74,8	12,12	9,3	1,59
16	San Fernando	524,3	118,8	234,02	26,2	63,4
17	San Vicente	633,1	392,9	2,31	16,6	4,45
	Total	4865,4	2035,9	340,4	246,2	170,9

Fuente: CONAMA

¹ Extracto de las bases que rigen la presente licitación

En cuanto a la temporalidad de las emisiones de las quemas agrícolas, estas se distribuyen principalmente entre los meses de septiembre y abril, aunque se debe destacar que las cifras utilizadas en el inventario de emisiones corresponden a registros de quemas legales e ilegales registradas, por lo que puede que esta cifra se extienda incluso a otros meses donde no existen registros.

En la Región de O'Higgins, las quemas agrícolas no sólo se concentran en pocos meses del año (el 88% de éstas se producen en los meses de febrero, marzo, abril, septiembre y octubre) sino también en un número reducido de comunas, el 70% en sólo 10 comunas, el 91% en 18 comunas (de un total de 33).

Para efectos de poder proponer alternativas a las quemas agrícolas es necesario conocer las hectáreas quemadas por tipo de cultivo y así considerar el manejo más adecuado al residuo para que este no sea quemado y desarrollar una gestión de residuos agrícolas. En la región, la quema de residuos agrícolas es una práctica ampliamente extendida, por lo cuál resulta fundamental dar a conocer a los agricultores lo negativo de la quema de rastrojos y fomentar el abandono de estas prácticas. Para lograr este objetivo, resulta fundamental contar con información específica de los principales rubros y lugares donde se desarrollan este tipo de prácticas en la región (localización, fecha, extensión y tipo de cultivos o especies quemadas). Se busca también dar a conocer a los productores medidas alternativas al uso del fuego y detectar posibles fuentes de financiamiento con las que ellos pueden contar para desarrollar dichas alternativas, tanto en lo que respecta al manejo de rastrojos como el uso del fuego en el control de heladas.

1.2. Normativa vigente

Decreto Supremo N° 100 / 1990

Tiene por objetivo general disminuir los niveles de contaminación ambiental en la Región Metropolitana de Santiago y la Región de O'Higgins, por lo que prohíbe las quemas en los terrenos agrícolas, ganaderos o de aptitud forestal, en todas las provincias de la Región Metropolitana y en la provincia de Cachapoal de la Región de O'Higgins:

- Entre los meses de mayo a agosto.
- En la Región de O'Higgins debido al régimen de los vientos.
- Prohíbe también la quema de neumáticos para control de heladas.

Tal Decreto Supremo cuenta con dos artículos:

Artículo 1

Prohíbese el uso del fuego para destruir la vegetación proveniente de rastrojos, ramas y material leñoso de especies vegetales considerados perjudiciales y en general de cualquier quema de vegetación viva o muerta en terrenos agrícolas, ganaderos y forestales, desde el 1 de abril al 31 de agosto en la Región Metropolitana, y desde el 1 de mayo al 31 de agosto en la provincia del Cachapoal, Región de O'Higgins.

Artículo 2

Prohíbese en todo el territorio nacional:

- La quema de neumáticos u otros elementos contaminantes utilizados en la agricultura como práctica para prevenir o evitar los efectos de las heladas.

Decreto Supremo 276

Establece que la destrucción de la vegetación mediante el uso de fuego solo podrá efectuarse mediante “Quema controlada”, la que se define como la acción de usar el fuego para eliminar vegetación en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada, conforme a normas técnicas preestablecidas con el fin de mantener el fuego bajo control, y que debe ser efectuado previo aviso a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) o bien a Carabineros de Chile.

Ambos Decretos dan cuenta de la restricción del uso del fuego en la agricultura, siendo la región de O’Higgins y especialmente la provincia del Cachapoal la más condicionada, especialmente durante los meses de invierno. Esto se debe a que la provincia de Cachapoal representa el 71% de la superficie de frutales a nivel regional generándose una importante biomasa vegetal proveniente de la práctica de poda de estos frutales. Asimismo, restringe el control de heladas mediante el uso de fuego que considerando que durante el mes de agosto existe una alta probabilidad de heladas.

Es por este motivo que se hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas a la quema de restos vegetales e implementarlas en la agricultura de la región, logrando así disponer de una agricultura sustentable, donde se incentiven los sectores productivos y a la vez estas nuevas alternativas en donde exista una articulación público privada.

2. Recopilación de la información Secundaria

2.1. Estadística agropecuaria de la Región de O’Higgins

2.1.1. Cifras a nivel regional

La Región de O’Higgins se caracteriza como un centro importante en la agricultura nacional; la superficie de las explotaciones agropecuarias alcanza 1.133.102 hectáreas (ha) y la destinada a uso intensivo (tierras de cultivo) corresponde 256.225 ha (22,6%). La zona geográfica de las provincias de Cachapoal y Colchagua concentra la mayor proporción del sector, con el 49,7% y el 39,4%, respectivamente.

En cuanto a la tipología de las explotaciones de la región, excluyendo las forestales, el 1,2% de las explotaciones agropecuarias (274 unidades) maneja el 59,8% de la superficie total. Las explotaciones menores a 10 hectáreas (14.836 unidades) constituyen el 64,2%, representando una superficie de 40.416 ha, esto es un 3,6% del total. La provincia de Cachapoal concentra el mayor número de explotaciones de tamaño inferior a 10 hectáreas con 8.653 unidades, seguida de la provincia de Colchagua con 4.242 explotaciones y la provincia de Cardenal Caro con 1.941 explotaciones.

De acuerdo al VII Censo Silvoagropecuario efectuado el año 2007, en la región existen un total de 22.676 explotaciones con una superficie total de 295.757 hectáreas. Según se observa en los gráficos N° 1 y 2, al comparar estas cifras con las registradas en el VI Censo Agropecuario del año 1997 se observa una disminución tanto en el número de explotaciones como en las hectáreas.

Gráfico 1. Evolución del N° de explotaciones agrícolas y forestales período 1997-2007

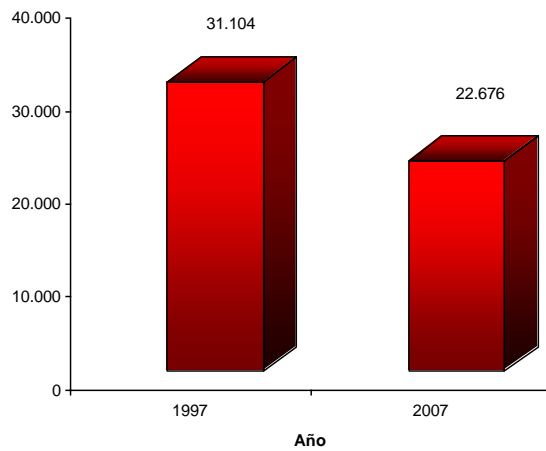
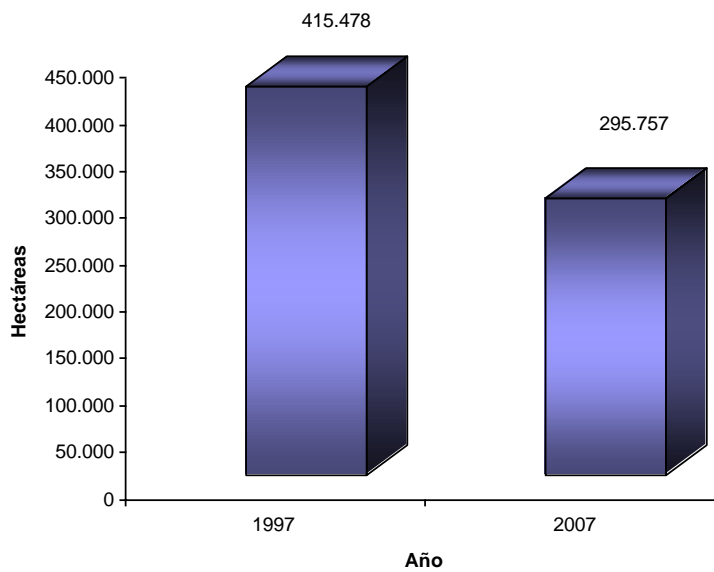


Gráfico 2. Evolución de la superficie agrícola y forestal período 1997-2007



A nivel de explotación (informantes), el principal cultivo en la región son los cereales con un 33% sobre el número total de explotaciones, seguido por frutales y hortalizas con un 28%. A nivel de superficie, la lista la encabezan los frutales con el 27% de la superficie total, seguidos por cereales con un 19%, y viñas y parronales con 12% (Gráfico N° 3)

Gráfico N° 3. Distribución porcentual de rubros según número de explotaciones, año 2007

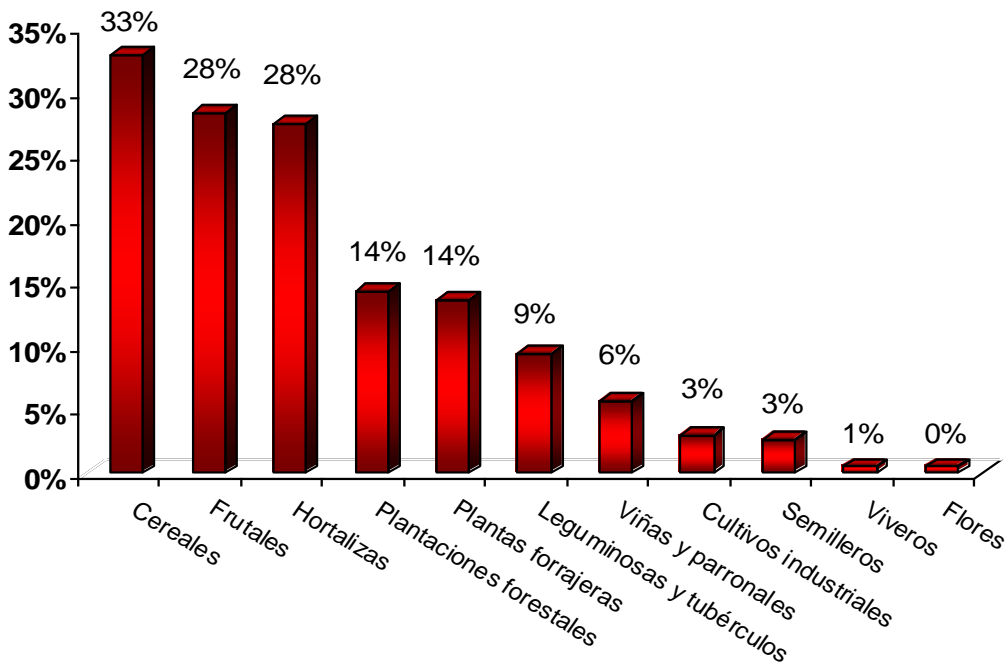
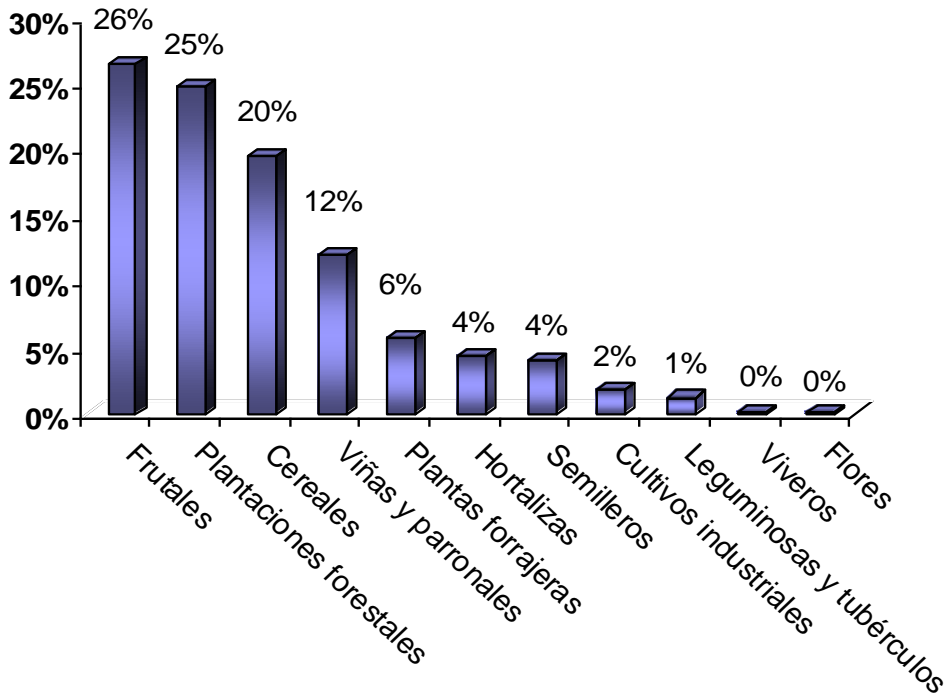


Gráfico N° 4. Distribución porcentual de rubros según superficie, año 2007



Es importante destacar que los agricultores que siembran cereales representan en su conjunto un tercio del total de informantes, sin embargo sólo concentran el 19% de la superficie. Más acentuado es el caso del rubro hortalizas, donde el número de informantes representa el 28% del total mientras la superficie ocupada sólo alcanza al 4% del total de la superficie ocupada en actividades silvoagropecuarias.

Al comparar estas cifras con los datos recopilados en el VI Censo Agropecuario de 1997, se observa una contracción en la mayor parte de los rubros, tanto en número de informantes como en superficie declarada. Sin embargo, es importante destacar lo sucedido en el rubro frutales, viñas y parronales, y cultivos industriales, donde si bien se observa una concentración en el número de informantes, hubo un aumento en el número de superficie declarada, es decir, una concentración en la tenencia de la superficie.

Cuadro Nº 2. Variación de cifras de informantes y superficie a partir de los Censos Silvoagropecuarios de los años 1997 y 2007.

Rubro	Informantes		Variación %	Superficie		Variación %
	1997	2007		1997	2007	
Cereales	14,1	7,4	-48	97,9	57,7	-41
Frutales	7,4	6,4	-14	57,4	77,9	36
Hortalizas	10,4	6,2	-40	18,5	13,1	-29
Plantaciones forestales	4,9	3,2	-35	65,9	73,2	11
Plantas forrajeras	4,9	3,1	-37	22,4	16,8	-25
Leguminosas y tubérculos	5,1	2,1	-59	7,8	3,6	-54
Viñas y parronales	1,1	1,2	9	12,6	35,5	182
Cultivos industriales	0,9	0,7	-22	3,7	5,2	41
Semilleros	0,5	0,6	20	9,7	11,8	22
Viveros	0,1	0,1	0	0,4	0,4	0
Flores	0,05	0,1	100	0,01	0,1	900

2.1.2. Principales cultivos a nivel de provincia y comuna.

De acuerdo a lo descrito anteriormente en el punto 2.1.1., los rubros frutales, cereales y Viñas y Parronales representan el 67% de la superficie destinada a uso intensivo (tierras de cultivo), y el 63% de los informantes dedicados a este tipo de explotaciones. En estos rubros es donde usualmente se realizan prácticas de quema agrícola como eliminación de rastrojos, restos de poda y control de heladas razón por la que este informe hace referencia única y exclusivamente a estos rubros, los que a su vez serán objeto de análisis en el levantamiento de información en terreno.

Frutales.

La importancia del rubro frutal radica en que en veintidós comunas de la región es la principal actividad agropecuaria, que como ya se ha dicho, supone un gran aporte al nivel de material particulado (PM 10) a través de las quemas de restos de poda y del uso del fuego para el control de heladas durante los meses de primavera. Según el Cuadro Nº 3, las especies con mayor superficie plantada son vid de mesa con 21%, seguido por manzano rojo, ciruelo japonés, y nectarinos, con 12%, 7% y 7%, respectivamente.

Cuadro Nº 3. Superficie de frutales mayores en la Región de O'Higgins

Espece	Superficie (ha)	% del total de la región
Almendro	2.048	3%
Cerezo	2.553	4%
Ciruelo Europeo	3.004	5%
Ciruelo Japonés	3.945	7%
Damasco	311	1%
Durazno consumo fresco	2.530	4%
Durazno tipo conservero	3.383	6%
Kiwi	1.940	3%
Limonero	972	2%
Manzano rojo	6.809	12%
Manzano verde	3.319	5,6%
Membrillo	163	0,3%
Naranja	3.995	6,8%
Nectarino	4.151	7,0%
Nogal	1.371	2,3%
Olivo	583	1,0%
Palto	2.007	3,4%
Peral Asiático	120	0,2%
Peral	3.259	5,5%
Vid de mesa	12.671	21,4%
Total	59.145	100,0%

Fuente: Ciren, 2003

Esta actividad agrícola se concentra principalmente en la provincia de Cachapoal, la que representa un 71% de la superficie frutal de la región, seguida por la provincia de Colchagua con un 26% y la provincia de Cardenal Caro con un 3%. A nivel comunal la superficie se concentra en las comunas de Rengo, Requínoa, San Vicente, Codegua, Las Cabras, Chimbarongo y San Fernando que en su conjunto representan el 43% de la superficie de frutales en la región (Anexo N° 1).

De acuerdo a cifras entregadas por el catastro frutícola efectuado en el año 2003 por Ciren, en cuanto al tamaño de los huertos, el 54% se encuentra en el rango de superficie de las 5 a 49,9 hectáreas, seguidos por huertos con menos de 5 hectáreas, que representaban el 37%. Sin embargo, al analizar la distribución de la superficie según tamaño de las explotaciones, se determinó que el 51% de ésta se encontraba representada por huertos de entre 5 a 49,9 hectáreas, mientras que solo 4% de la superficie frutal correspondía a explotaciones de menos de 5 hectáreas. Es decir, el 37% de los huertos frutales de menos de 5 hectáreas representa sólo el 4% de la superficie frutal de la región. Por su parte, el 54% de los huertos frutales con una superficie de entre 5 y 49,9 hectáreas representa el 51% de la superficie frutal en la región. Asimismo, es importante destacar que las explotaciones con un tamaño de entre 50 y 499,9 hectáreas corresponden al 9% del total de las explotaciones, pero representan el 41% de la superficie frutal de la región (Cuadros N° 4 y N° 5).

Cuadro N° 4. Número de huertos según tamaño de las explotaciones.

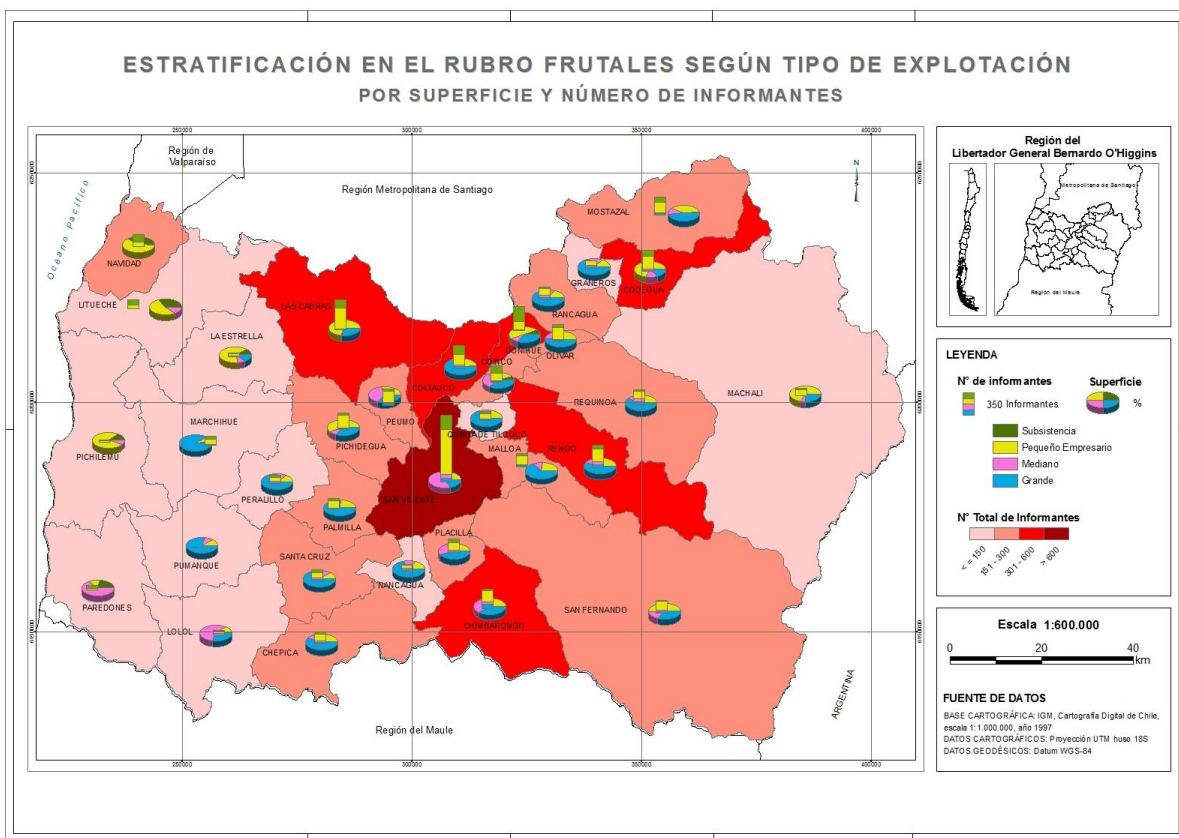
Tamaño de las explotaciones (ha)	Provincia						Total	% del total
	Cachapoal	%	Colchagua	%	C. Caro	%		
Menos de 5,0	942	40	226	28	19	63	1.187	37
De 5,0 a 49,9	1.206	51	539	66	7	24	1.752	54
De 50,0 a 499,9	222	9	51	6	4	13	277	9
Más de 500	2	0	-	0	-	0	2	0
Total	2.372	100	816	100	30	100	3.218	100

Cuadro N° 5. Superficie según tamaño de las explotaciones

Tamaño de las explotaciones (ha)	Provincia						Total	% del total
	Cachapoal	%	Colchagua	%	C. Caro	%		
Menos de 5,0	1.978	4	567	4	34	6	2.581	4
De 5,0 a 49,9	21.452	47	8.492	65	108	20	30.053	51
De 50,0 a 499,9	20.220	44	4.031	31	410	74	24.662	41
Más de 500	2.056	5	-		-		2.056	4
Total	45.707	100	13.092	100	553	100	59.353	100

Por lo tanto, considerando que más del 50% de los agricultores cuenta con un tamaño de explotación medianamente rentable (dependiendo de la especie), el agricultor cuenta con mayor capital y acceso a financiamiento para la implementación de posibles alternativas relacionadas a las quemas para control de heladas y restos de poda, hipótesis que será verificada con la información levantada en terreno. No obstante, el grupo de agricultores de superficie de explotación menor a 5 ha, dado que representa el 37% de los informantes, debe ser considerado para cualquier programa destinado a disminuir la práctica del uso del fuego para control de heladas y eliminación de restos de podas, y deberá considerar también este grupo de agricultores, sin perjuicio de que solo representan el 4% de la superficie regional de frutales. Este grupo de agricultores se encuentra principalmente en las comunas de San Vicente, Doñihue, Navidad, Peumo, Coínco, Las Cabras y Coltauco.

Mapa N° 1. Estratificación en el rubro frutal según tipo de explotación por superficie y comuna.



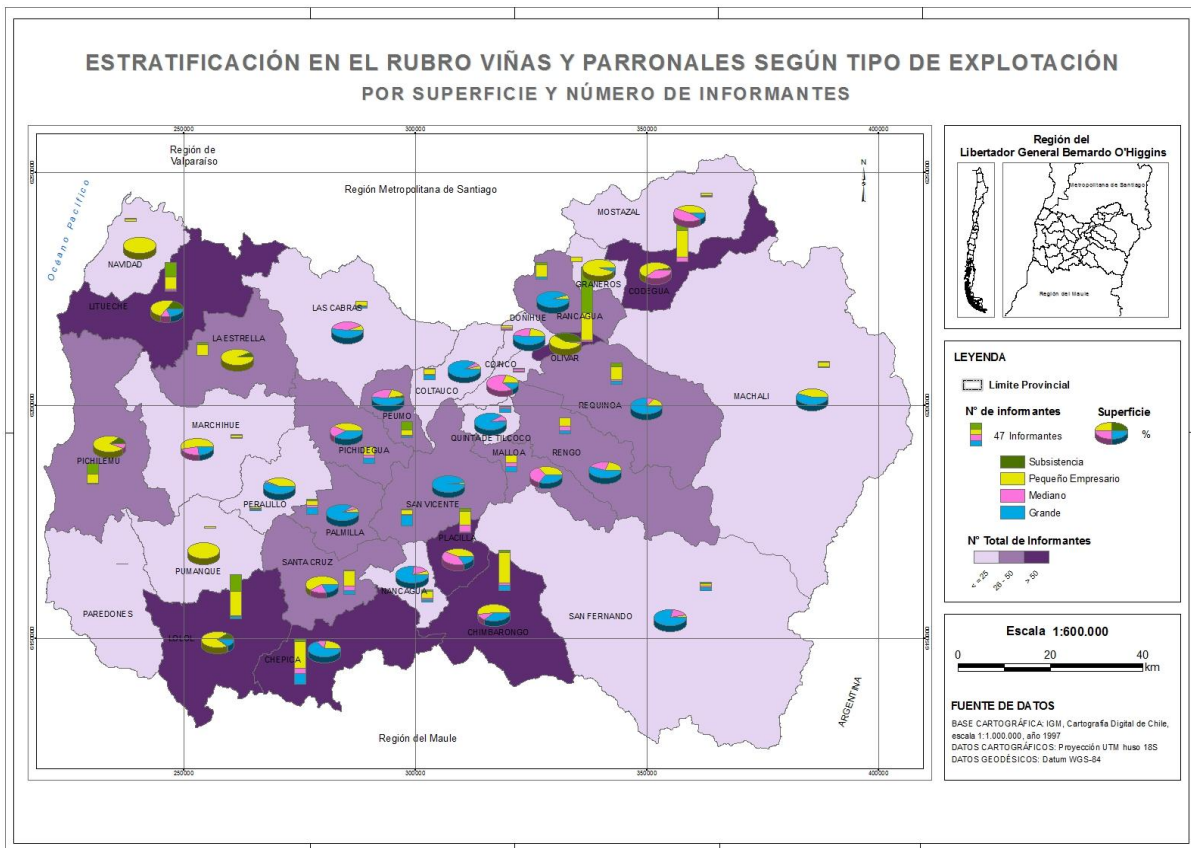
Como se observa en Mapa N° 1, el mayor número de explotaciones se concentra en el área declarada como zona saturada de material particulado (PM 10), específicamente en las comunas de San Vicente, Codegua, Coltauco, Chimbarongo, Doñihue y Rengo. Esto significa, que si a través del levantamiento de la información en terreno se detecta que si en estas comunas el uso del fuego para el control de heladas y/o para la eliminación de restos de poda es una práctica habitual, se podría concentrar la fiscalización en estas comunas, dado que todas ellas se encuentran en la provincia del Cachapoal y, que estas prácticas se efectúan principalmente en los meses en que el DS 100 las prohíbe.

Viñas y parronales

De acuerdo a las cifras del VII Censo Silvoagropecuario de 2007, en la Región de O'Higgins existen 35.528 hectáreas de viñas y parronales viníferos, de las cuales el 60% se encuentra en la provincia de Colchagua (20.990 ha), seguida por la provincia de Cachapoal con un 30% (10.817 ha) y la provincia de Cardenal Caro con un 10%, con 3.720 ha (Cuadro N° 7). Las plantaciones de estas especies se concentran principalmente, y en orden decreciente, en las comunas de Peralillo, Palmilla, Marchihue, Santa Cruz y Nancagua (Anexo N° 3).

El 52% de las explotaciones pertenece a agricultores del tipo "pequeño empresarial" quienes representan el 16% de la superficie regional dedicada a este rubro. El grupo de agricultores del tipo "grande" representan el 14% de las explotaciones, y el 60% de la superficie, mientras que los agricultores del grupo de subsistencia representan el 22% de las explotaciones aunque solo el 0,01% de la superficie. Por el lado de las grandes explotaciones destacan las comunas de Peralillo y Palmilla, mientras que las explotaciones de subsistencia se concentran principalmente en las comunas de Olivar, Lolol y Litueche. Este rubro ha sufrido una gran contracción en el número de explotaciones, lo que responde a la gran variación en los precios de venta. Muchos agricultores de "subsistencia" han reconvertido sus plantaciones buscando una mayor rentabilidad de su negocio.

Mapa N° 2. Estratificación en el rubro viñas y parronales según tipo de explotación por superficie y comuna.



Según se observa en el Mapa N° 2, a diferencia de lo que ocurre en el rubro frutales, en el rubro viñas y parronales existe una mayor distribución en la superficie a nivel regional, lo que presupone un mayor esfuerzo en la fiscalización de las quemas. Sin embargo, dada la rusticidad de la especie, la superficie se concentra principalmente en comunas del secano costero e interior, tales como Marchigüe, Litueche, Peralillo y Lolol.

La mayor parte de las explotaciones esta en manos de agricultores del tipo “pequeño empresario”, por lo que para lograr disminuir las prácticas de uso del fuego para el control de heladas y eliminación de restos de poda, propias en este rubro, junto a un programa de fiscalización, se debiese considerar el apoyo a este grupo de agricultores en aspectos tecnológicos (monitoreo de condiciones agro climáticas) y financieros, mediante la entrega de créditos y/o bonos, reforzados con actividades de capacitación.

Cereales

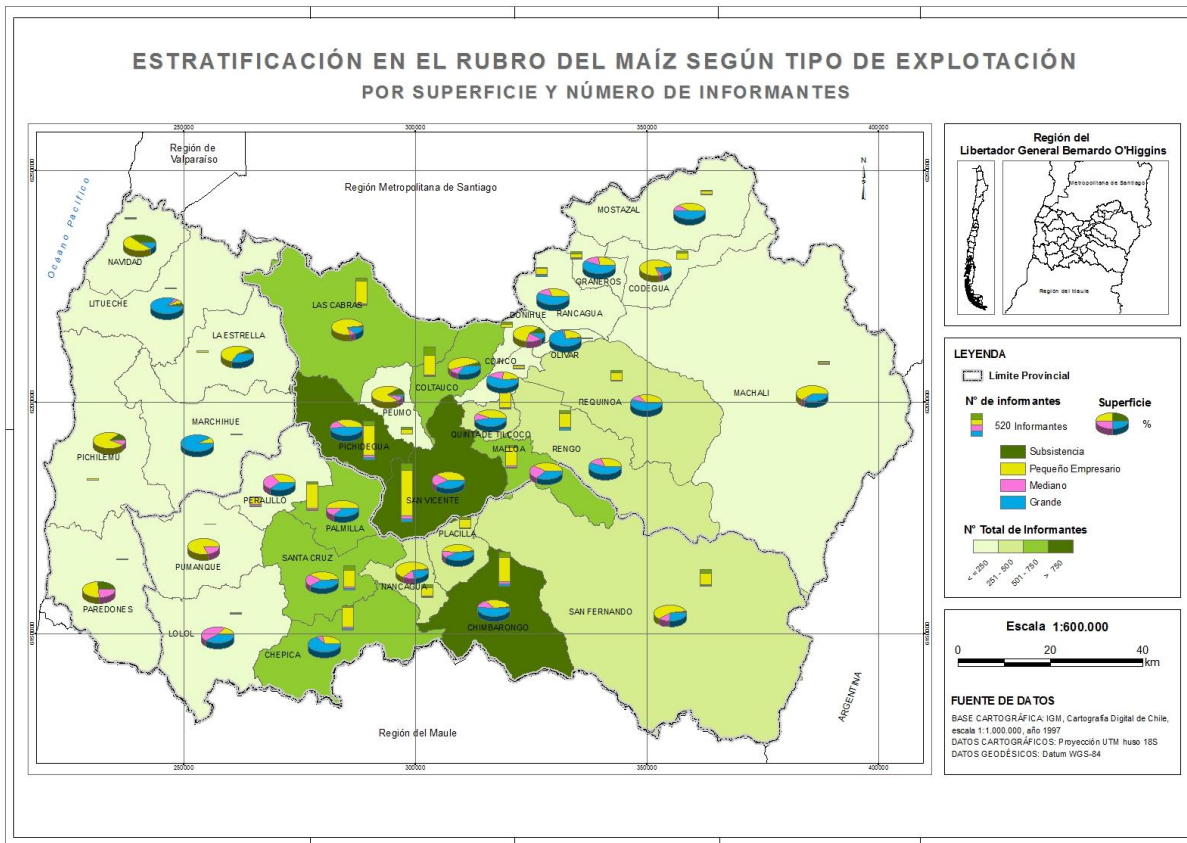
De acuerdo a las cifras del VII Censo Silvoagropecuario de 2007, en la Región de O'Higgins se sembraron 57.798 hectáreas de cereales, de las cuales 47.244 correspondieron a maíz (82%), 5.219 de trigo blanco (9%) y 2.248 de trigo candeal (4%) (Cuadro N° 6). Por esta razón tanto el análisis de la información recopilada, así como también la que se levantará en terreno considerará el cultivo del maíz. La superficie de este cultivo se encuentra principalmente en las provincias de Cachapoal y Colchagua con un 48% y 46%, respectivamente. La provincia de Cardenal Caro solo representa el 6%.

Cuadro N° 6. Número de informantes y superficie de cereales en la Región de O'Higgins, año 2007.

Especie	Nº de explotaciones	Superficie	% de la superficie total de cereales
Maíz (grano seco)	6.475	47.245	81,7
Trigo blanco	937	5.220	9,0
Avena (grano seco)	243	897	2,0
Trigo candeal	222	2.249	3,8
Cebada forrajera (grano seco)	126	256	0,3
Centeno (grano seco)	37	247	0,3
Quínoa	28	60	0,1
Otros cereales	14	109	0,2
Arroz (con cáscara)	13	1.263	2,1
Triticale (grano seco)	10	215	0,4
Cebada cervecera	7	37	0,1
Total	8.112	57.798	100,0

A nivel de comunas, la distribución de la superficie de este cultivo en la región es muy homogénea, sin embargo solo cuatro comunas (Chépica, Pichidegua, San Vicente y Rengo) concentran en conjunto el 40% de la región.

Mapa N° 3. Estratificación en el cultivo del maíz según tipo de explotación.



En términos de explotaciones, estas comunas concentran el 35% del total regional. Esto facilita cualquier acción fiscalizadora, más aún cuando se sabe que la cosecha de este cultivo aporta gran cantidad de rastrojos vegetales, que son quemados por los agricultores de la región. De estas cuatro comunas, se encuentran en la Provincia del Cachapoal, lo que permite aún más controlar el número de las quemas, considerando que esta provincia se rige bajo el DS 100.

En cuanto a la estratificación regional de la explotación por rango de superficie, el 15% de las explotaciones esta en manos de agricultores de "subsistencia". Sin embargo, este grupo sólo representa el 1% de la superficie regional (Cuadro N° 7). Como contraparte a ello, el 5% de las explotaciones clasificadas como "grande", representa el 43% de la superficie regional. El mayor número de explotaciones esta en manos de agricultores de tipo "pequeño empresario", las que representan el 73% del total de explotaciones, y que al igual que las explotaciones clasificadas como "grande" representan el 43% de la superficie regional. Esta situación es similar en la mayoría de las comunas de la región. Sin embargo, comunas como Navidad, Peumo y Doñihue concentran en proporción al número de informantes a nivel de comuna, un mayor número de explotaciones en manos de agricultores de "subsistencia", mientras que comunas como Marchihue, Litueche, Olivar y Rancagua concentran en proporción al número de informantes a nivel de comuna un mayor número de explotaciones en manos de agricultores clasificados como "grande"

Cuadro N° 7. Estratificación por superficie según tipo de explotación de maíz a nivel regional.

Ítem	Subsistencia	Pequeño empresarial	Mediano	Grande	Sin clasificar	Total general
Nº de informantes	1.608 (15%)	7.558 (71%)	546 (5%)	541(5%)	299 (3%)	10.552 (100%)
Superficie total	698 (1%)	23.343 (42%)	7.135 (13%)	23.741 (43%)	157 (0,0)	55.075

Fuente: VII Censo Silvoagropecuario

Cuadro N° 8. Resumen de los principales rubros por provincia según superficie.

Provincia	Rubros	Hectáreas	% Regional
Cachapoal	Frutales	55.293	71
	Cereales	27.985	48
	Viñas y parronales	10.817	20
Colchagua	Cereales	26.345	46
	Viñas y parronales	20.990	60
	Frutales	20.401	26
Cardenal Caro	Viñas y parronales	3.720	20
	Cereales	3.465	6
	Frutales	2.272	3

Fuente: VII Censo Silvoagropecuario, 2007

Gráfico Nº 5. Distribución de los rubros frutales, cereales y viñas y parronales por comunas en la provincia de Cachapoal según superficie.

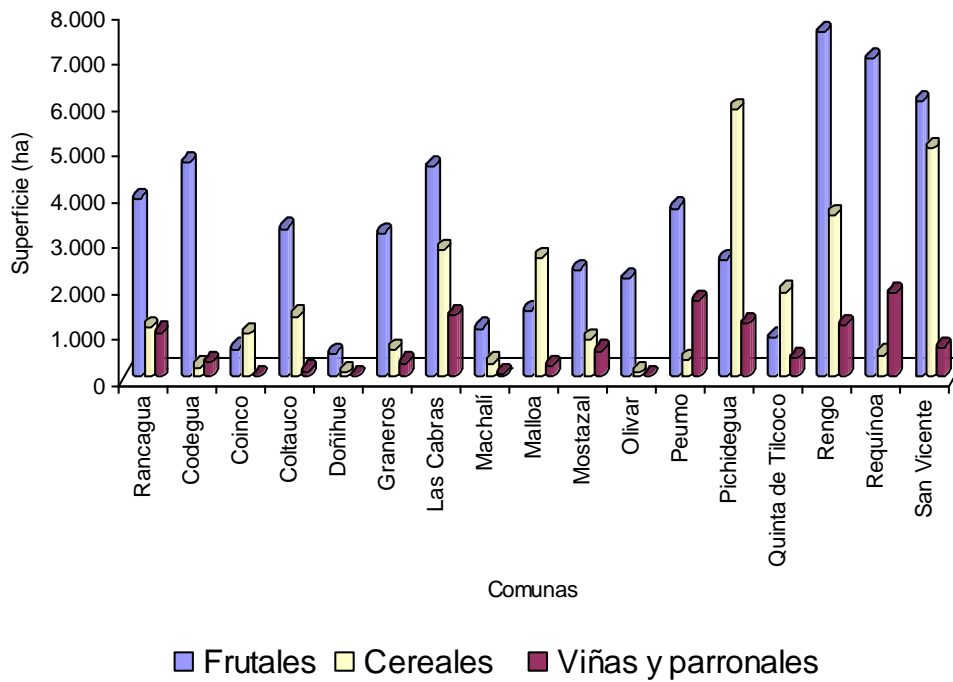


Gráfico Nº 6. Distribución de los rubros frutales, cereales y viñas y parronales por comunas en la provincia de Cardenal Caro según superficie.

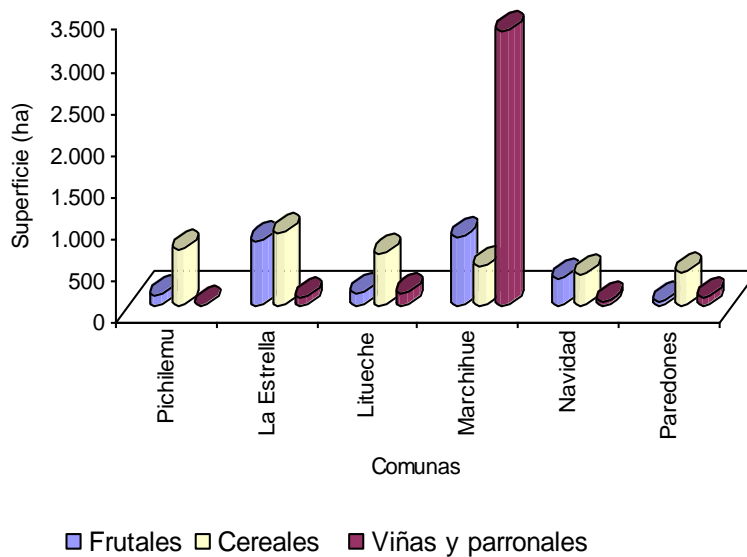
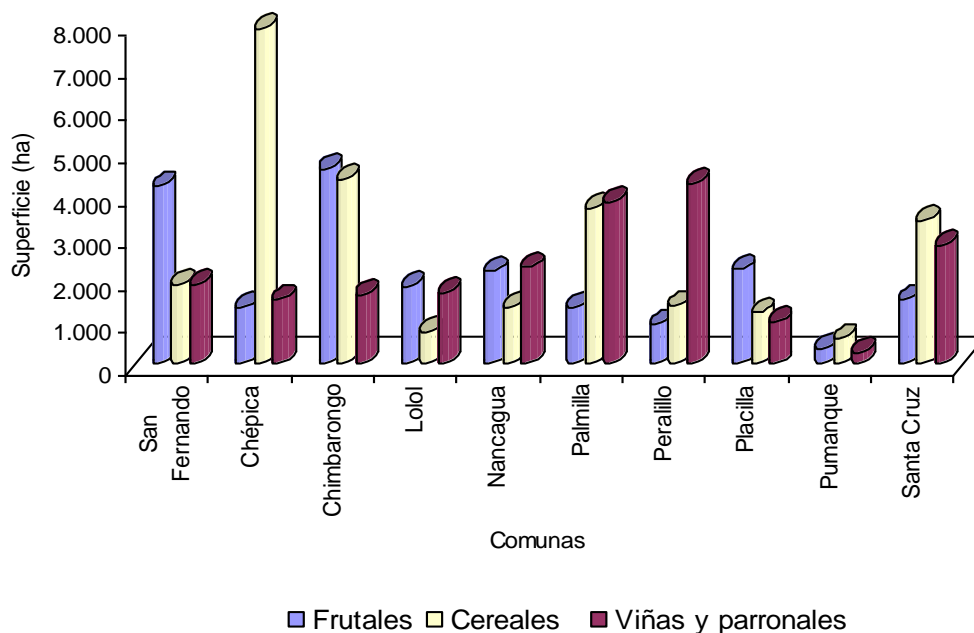


Gráfico N° 7. Distribución de los rubros frutales, cereales y viñas y parronales por comunas en la provincia de Colchagua según superficie.

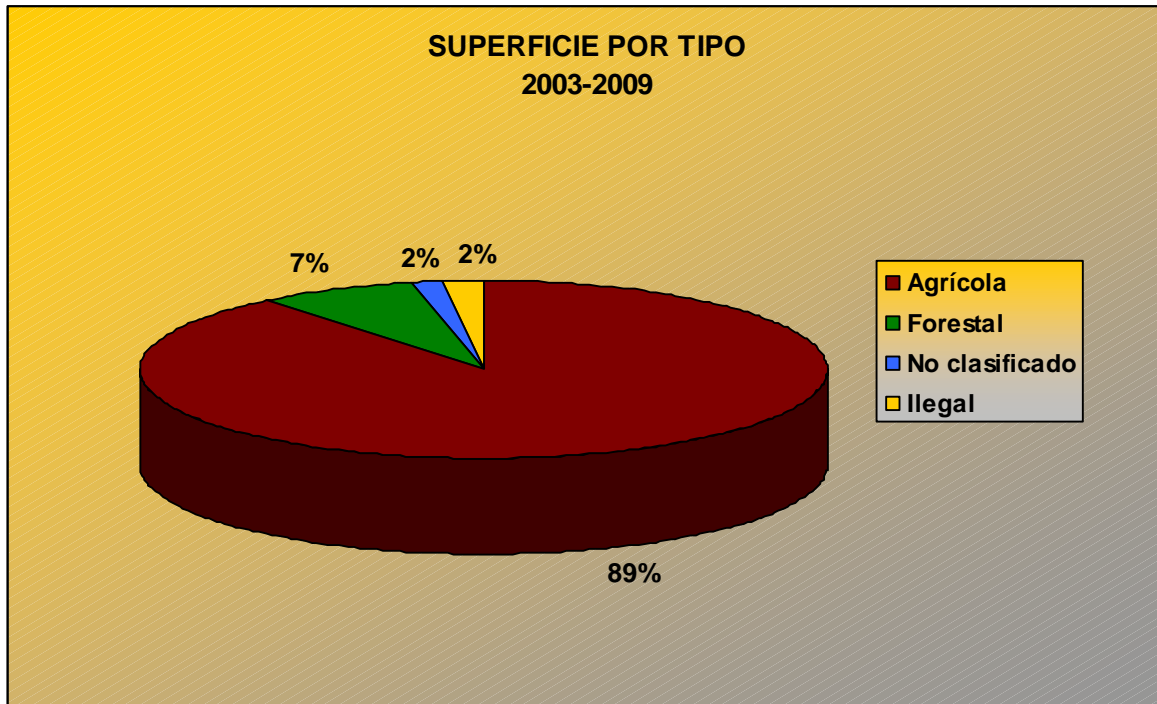


2.2. Situación actual de quemas en la Región de O'Higgins

Para la recopilación de la información relativa a las quemas agrícolas en la Región de O'Higgins se recurrió principalmente a la información dispuesta en la oficina de la Corporación Nacional Forestal, CONAF, ubicada en la comuna de Machalí, utilizando para ello resúmenes anuales, presentaciones MS Power Point e información dispuesta en el soporte "Sistema de asistencia a quemas controladas, SAQ". Si bien en la fiscalización y control de quemas participan también instituciones como Carabineros de Chile y SAG, se recurrió sólo a la información dispuesta en la Corporación porque esta contiene la información dispuesta en Carabineros y el SAG.

a. Número de avisos y superficie declarada

Según datos de CONAF, en el período 2003 - 2008 en la Región de O'Higgins se declararon un total de 6.578 avisos, lo que representa en superficie un total 62.957 ha, de las cuales, el 89% corresponde a quemas agrícolas (Gráfico N° 8), seguido por las quemas de tipo forestal con 7%. Dada esta condición, es totalmente pertinente, y de acuerdo a los antecedentes expuestos en el punto 1, disponer de información específica de cifras de quemas agrícolas en cuanto a su localización, fecha, extensión y tipo de cultivos quemados, y proponer así medidas que puedan ser aplicables a nivel regional considerando las particularidades comunales.

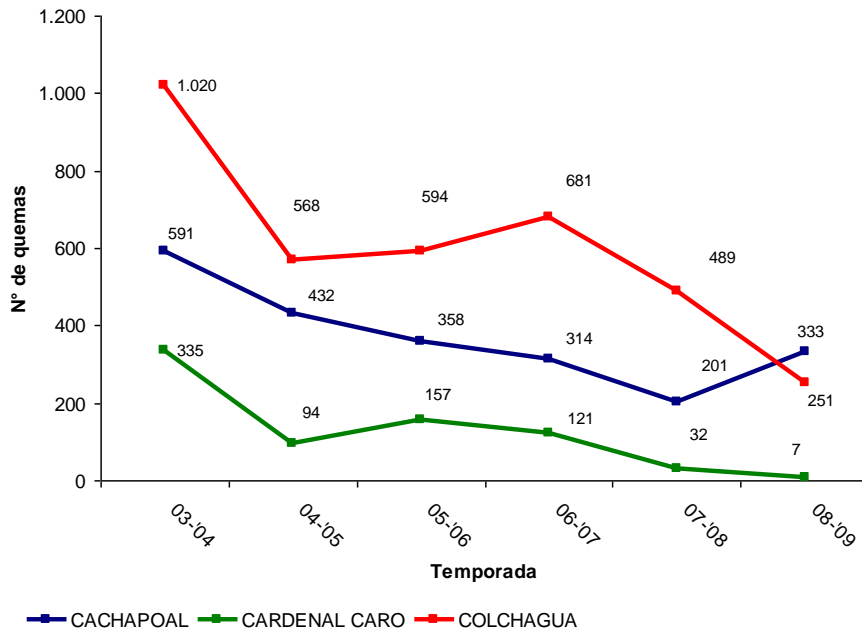
Gráfico N° 8. Superficie de quema por tipo

Fuente: CONAF, 2009.

b. Evolución de quemas autorizadas

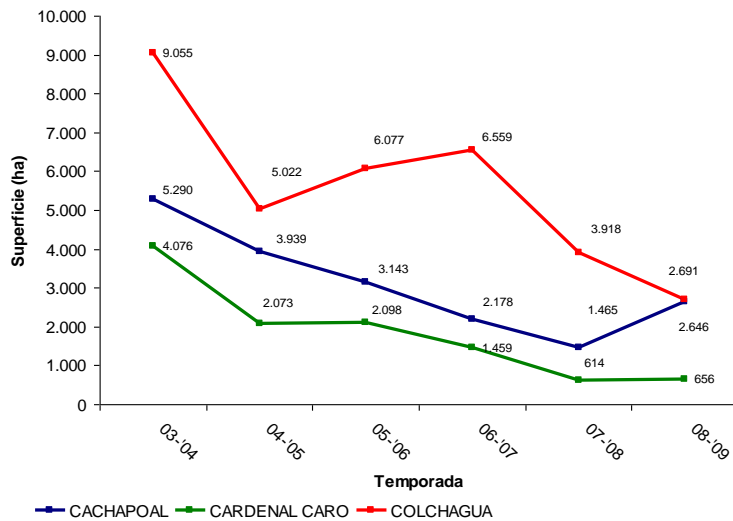
A partir de los gráficos N° 9 y N° 10, elaborados en base a información de CONAF, se aprecia que la evolución del número de quemas y superficie quemada dentro del período 2003 – 2009 ha sufrido una disminución en las tres provincias de la región, aunque en la Provincia del Cachapoal, durante la temporada 2008 - 2009, hubo un pequeño aumento tanto en el número de quemas como en la superficie declarada. La Provincia de Colchagua es la que más aporta tanto en número de avisos de quemas como en superficie quemada. Las causas que explican este comportamiento serán descritas en los capítulos posteriores.

Gráfico N° 9. Evolución del número de quemas autorizadas por provincia, período 2003 - 2009.



Fuente: CONAF, 2009.

Gráfico N° 10. Evolución del número de superficie de quemas autorizadas por provincia, período 2003 - 2009.



Fuente: CONAF, 2009

c. Objetivo de quema

Según se observa en el Mapa N° 4, el principal objetivo de quema declarado durante el período 2003 – 2008 fue la eliminación de vegetación antes de sembrar o plantar. Es importante mencionar que la superficie referida corresponde sólo a las declaradas por el agricultor, ignorando aquellas hectáreas quemadas sin el aviso correspondiente. Este dato fue parte de la información que se recopiló en terreno, de manera de hacer el cruce de información pertinente. Dentro de las comunas consignadas en el área declarada zona saturada de material particulado (PM 10), la comuna de Chimbarongo es la que más avisos por objetivos de quemas de rastrojo presenta.

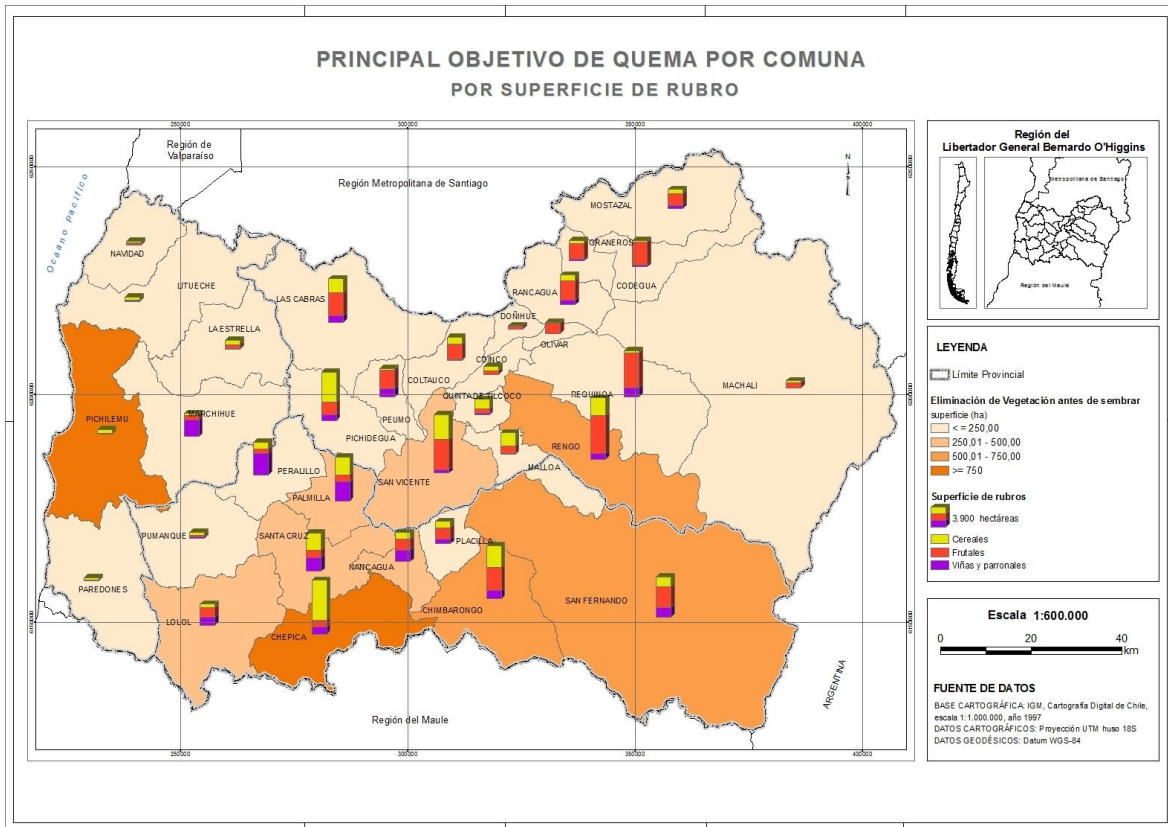
Al analizar la superficie de rubros por comuna con el objetivo principal de quema por comuna (Mapa N° 5), se observa una relación directa entre el número de hectáreas de maíz y la superficie de quema declarada, es decir, a mayor superficie de maíz, mayor número de hectáreas que se queman con el propósito de eliminación de restos vegetales antes de la siembra. Sin embargo, esta relación no se cumple en comunas como Pichilemu y Pichidegua. En la primera de ellas, existe un alto número de hectáreas que se quemaron con el objetivo de la eliminación de rastrojos antes de la siembra, aunque esta comuna representa solo el 1% regional de las hectáreas dedicadas a este cultivo. En el segundo caso, ocurre lo contrario, en donde se ha declarado un bajo número de hectáreas quemadas con el objeto de quemar restos vegetales antes de la siembra, a pesar que esta comuna representa el 13% de la superficie regional dedicada a este cultivo. Esta situación será estudiada y analizada a partir de la información levantada en terreno.

En cuanto a las comunas involucradas en la declaración de zona saturada de material particulado, gran parte de ellas presenta un número reducido de quemas de rastrojos vegetales antes de la siembra, salvo en las comunas de Chimbarongo, San Fernando y Rengo. Si bien estas comunas no aportan en gran medida en la superficie regional dedicada a este cultivo, en estas gran parte de las explotaciones corresponden a “pequeños empresarios”, especialmente en la comuna de Chimbarongo, y que dado el escenario coyuntural de este cultivo, este tipo de agricultor podría no tener la capacidad para efectuar prácticas de incorporación de rastrojos vegetales, hipótesis que será aceptada o rechaza con la actividad en terreno.

Mapa N° 4. Objetivos de quemas y números de avisos por superficie.



Mapa N° 5. Superficie de rubros por comuna, vinculado al objetivo de quema.



Al observar el Cuadro N° 9, el objetivo declarado en las quemas agrícolas durante el período 2003 - 2008, el 70% de los casos declaró como causa principal la eliminación de material vegetal antes de la siembra, seguido por la limpieza o construcción de caminos, cercos o canales con un 22%.

Cuadro N° 9. Objetivo de quemas, período 2003 - 2008.

Objetivos	N° de quemas	Superficie quemada (ha)	Porcentaje %
Reducción peligro de incendio	42	232	0,4
Eliminación desecho	8	235	0,4
Eliminación vegetación antes de siembra	4.061	43.370	69,8
Control enfermedades y plagas	16	54	0,1
Manejo de hábitat para la vida silvestre	5	36	0,0
Mantención y/o construcción de cortafuegos	1	1	0,0
Mejoramiento plantaciones forestales	13	59	0,1
Mejoramiento de forraje para ganado	23	135	0,2
Limpieza o construcción de caminos o cercos	1.910	13.993	22,5
Preparación de terrenos para regeneración	14	144	0,2
Otros	110	567	0,9
Sin antecedentes	378	3.236	5,2
Total	6.581	62.067	100,0

Fuente: CONAF, 2009

d. Quemas por comuna

Las comunas de la provincia de Colchagua concentran el 58% (2.585 avisos) del total de avisos de quema, y el 57% (23.972 ha) de la superficie quemada de la región. De esta superficie, y en orden decreciente, solo cinco comunas de un total de diez (Chépica, San Fernando, Santa Cruz, Palmilla y Chimbarongo) concentran el 78% (18.543 ha).

Por su parte, las comunas de la provincia de Cachapoal concentran el 25% del número de avisos declarados (1.130), y el 30% de la superficie quemada (12.498 ha), de la cual, y en orden decreciente, las comunas de San Vicente y Rengo concentran el 14% de la superficie quemada a nivel regional (5.691 ha). Por último, las comunas de la provincia de Cardenal Caro solo concentran el 16% de los avisos de quema, y el 13% de la superficie quemada, de la cual, y en orden decreciente son Litueche, Pichilemu y La Estrella, que concentran el 10% de la superficie a nivel regional. Claramente, esta situación de la provincia de Cardenal Caro, se explica por la menor actividad agropecuaria propia de la zona de secano costero, donde toma mayor importancia la actividad forestal.

Cuadro N° 10. Número de avisos y superficie de quemas, período 2003 – 2008.

Provincia	N° de avisos	%	Superficie quemada (ha)	%
Cachapoal	1.130	25	12.498	30
Colchagua	2.585	58	23.972	57
Cardenal Caro	727	16	5.301	13
Total	4.442	100	41.772	100

La provincia de Colchagua, esta en segundo lugar en cuanto a número de informantes y superficie del cultivo de maíz, detrás de la provincia de Cachapoal. Si se considera que en promedio, el 90% del objetivo de quema corresponde a eliminación de vegetación antes

de sembrar o plantar, podríamos inferir que la mayor concentración tanto en el número de avisos de quemas y superficie quemada que presenta la provincia de Colchagua, se debe a la quema de rastrojos vegetales que efectúan los agricultores dedicados a la producción de maíz ubicados en esta provincia, especialmente de las comunas de Chimbarongo y Chépica.

Según se observa en el Cuadro N° 11, la superficie de quemas se concentra solo en diez comunas de la región, y el 91% en veintiuna comunas (de un total de 33), Lo anterior representa una ventaja a la hora de implementar una regulación porque permite concentrarse en un grupo de comunas para buscar disminuir las emisiones totales.

Cuadro N° 11. Superficie quemada por comuna, período 2003 – 2008.

Comunas	2003-2004	2005-2006	2006-2007	2007-2008	Total	%	Provincia	Rubro principal en ha	Rubro secundario en ha
Chepica	1.399	1.349	1.547	480	4.775	11	Colchagua	Maíz	Frutales
San Fernando	1.590	1.239	1.147	570	4.546	11	Colchagua	Frutales	Maíz
Santa Cruz	1.070	835	808	788	3.500	8	Colchagua	Maíz	Frutales
Palmilla	992	752	537	589	2.871	7	Colchagua	Maíz	Frutales
Chimbarongo	894	544	817	597	2.851	7	Colchagua	Maíz	Frutales
Litueche	892	448	291	191	1.822	4	Cardenal Caro	Frutales	Viñas y Parronales
San vicente de T.T	759	471	127	365	1.721	4	Cachapoal	Maíz	Frutales
Nancagua	452	255	506	235	1.448	3	Colchagua	Maíz	Frutales
Malloa	621	289	353	148	1.411	3	Cachapoal	Maíz	Frutales
Placilla	425	255	380	293	1.354	3	Colchagua	Frutales	Maíz
Rengo	516	224	370	166	1.275	3	Cachapoal	Frutales	Maíz
Quinta de Tilcoco	495	552	225	12	1.284	3	Cachapoal	Maíz	Frutales
Pichilemu	485	371	336	138	1.329	3	Cardenal Caro	Maíz	Frutales
Peralillo	591	279	145	174	1.189	3	Colchagua	Maíz	Frutales
La Estrella	868	172	65	37	1.141	3	Cardenal Caro	Frutales	Viñas y Parronales
Rancagua	609	185	177	47	1.017	2	Cachapoal	Frutales	Maíz
Paredones	448	357	102		907	2	Cardenal Caro	Viñas y parronales	Frutales
Marchigüe	374	118	304	79	874	2	Cachapoal	Frutales	Maíz
Pichidegúa	482	134	82	167	865	2	Cachapoal	Maíz	Frutales
Lolol	457	50	270	80	856	2	Colchagua	Frutales	Maíz
Las Cabras	182	350	127	176	834	2	Cachapoal	Maíz	Frutales
Pumanque	255	34	181	112	581	1	Colchagua	Frutales	Viñas y Parronales
Requinoa	189	114	145	19	466	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
San Fco de Mostazal	214	133	56	45	447	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Codegua	211	11	145	60	427	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Machali	113	219	27	27	385	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Coinco	101	123	64	33	320	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Olivar	205	58	48	6	316	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Graneros	181	16	46	72	314	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Peumo	46	8	97	101	252	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Coltauco	114	15	71	22	223	1	Cachapoal	Frutales	Maíz
Navidad	79	4	20		102	0	Cardenal Caro	Frutales	Viñas y Parronales
Doñihue	20	26	21	0	67	0	Cachapoal	Frutales	Maíz
					41.772	100			

Fuente: CONAF, 2009

Según se mencionó, la provincia de Cachapoal concentra la mayor cantidad de número de informantes y superficie quemada para el cultivo del maíz. El hecho que esta provincia no presente los mayores números de avisos de quemas y superficie quemada, puede responder principalmente (y entre muchas otras) a dos hipótesis; i) que las quemas agrícolas que se efectúan en esta provincia, además de estar regidas por el DS 276, se encuentran también bajo el DS 100, provocando con ello una disminución de las quemas; ii) frente a mayor fiscalización los agricultores han decidido no declarar sus quemas, efectuando quemas ilegales.

En relación a lo anterior, se desprende que en la provincia de Cachapoal se infraccionaron el 66% de las quemas ilegales durante el período 2003 - 2008, y que representó el 43% de la superficie quemada de forma ilegal durante dicho período.

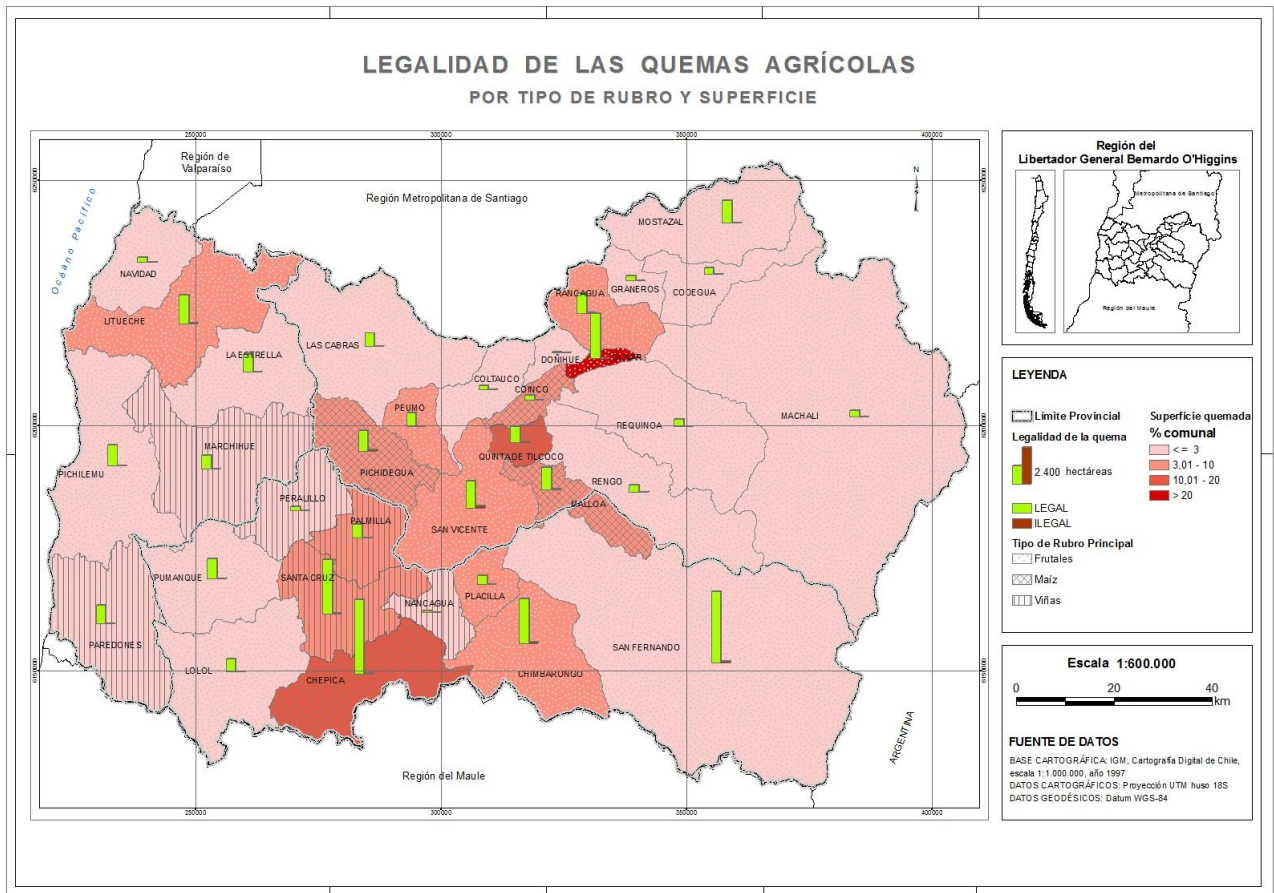
Cuadro N° 12. Número y superficie de quemas ilegales, período 2003 – 2008.

Provincia	N° de avisos	%	Superficie quemada (ha)	%
Cachapoal	163,0	66	369,9	43
Colchagua	52	21	314	36
Cardenal Caro	31	13	186	21
Total	246,0	100	869,4	100

Fuente: CONAF, 2009

De estas 246 quemas ilegales, el 61% corresponde a las comunas involucradas en la declaración de zona saturada por material particulado (PM 10), siendo Rengo, San Vicente, San Fernando y Requínoa las comunas con mayor número de quemas ilegales. Sin embargo, como se observa en Mapa N° 6, este número de quemas ilegales es considerablemente menor al número de quemas declaradas. Es importante mencionar que se desconoce el objetivo de las quemas ilegales, aunque se podría inferir que gran parte de éstas se deben a la quema para el control de heladas, lo que será verificado a partir de las actividades en terreno.

Mapa N° 6. Quemas legales e ilegales por comuna.



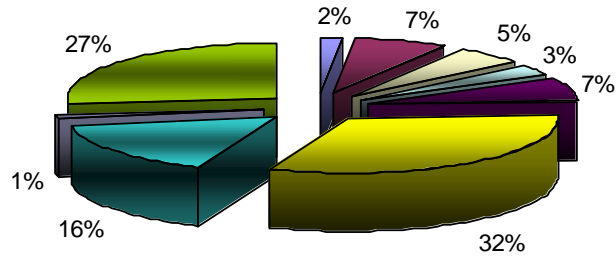
e. Distribución mensual de avisos de quemas

Al observar la distribución mensual de las quemas se desprende que casi de la mitad de ellas se realizan durante los meses abril (32%) y mayo (16%) las que corresponden en su mayoría a la quema de rastrojos de cultivos de cereales, que específicamente, coincide con la cosecha del maíz.

Fuera de temporada, desde los meses de mayo a septiembre, que equivale al 27% de la distribución mensual de quemas agrícolas, es necesario consignar que en su mayoría las quemas agrícolas se atribuyen a quemas de restos de poda provenientes de frutales. Como se mencionó anteriormente, gran parte de los informantes de estos rubros son agricultores de tamaño "pequeño empresario" y "mediano", y dadas las exigencias del mercado actuales (calidad, inocuidad de los alimentos, producción limpia, entre otros) hace suponer que estos agricultores se encuentran certificados o en vías de certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)², condición que no les permitiría realizar quemas de restos de podas y quema de neumáticos (o similar) para el control de heladas. Sin embargo, *a priori* se estima que un número importante de estos agricultores realizan prácticas de quemas tanto para eliminar restos de poda como para controlar heladas, situación que será verificada con la información levantada en terreno.

Gráfico N° 11. Distribución mensual de avisos de quemas en la Región de O'Higgins.

Distribución mensual de avisos de quema



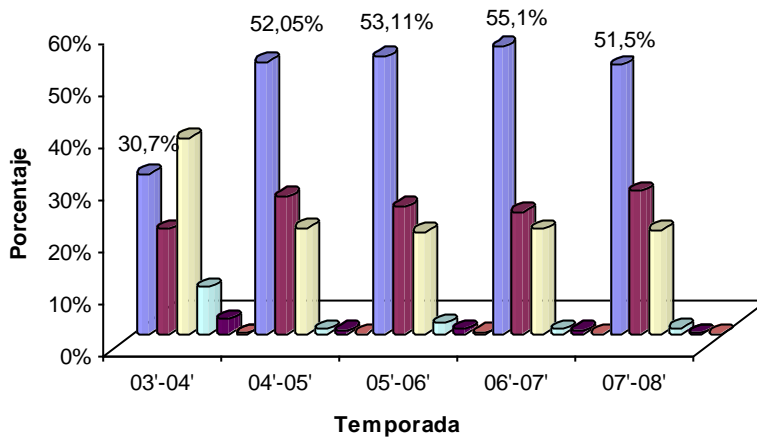
■ Noviembre ■ Diciembre ■ Enero ■ Febrero ■ Marzo ■ Abril ■ Mayo ■ Junio ■ Fuera Temporada

Fuente: CONAF, 2009

f. Rango de superficie de quemas

Según se observa en el Gráfico N° 12, en más de la mitad de los avisos se declararon quemas menores o igual a las 5 hectáreas de superficie.

Gráfico N° 12. Distribución del número de avisos según rango de superficie (ha).



■ Menor o igual a 5 ■ 5,1-10 ■ 10,1-50 ■ 50,1-100 ■ 100,1-200 ■ 200,1-+

Fuente: CONAF, 2009.

En cuanto a la evolución que ha tenido el número de avisos según rango de superficie quemada, del Cuadro N° 13 se aprecia una variación negativa de los avisos de quemas por año entre el período 2003 – 2008, que se acentúa en los mayores rangos de superficie quemada, que podría suponerse por que los agricultores efectivamente estarían implementado alternativas al uso del fuego para la eliminación de rastrojos antes de la siembra, o bien para la eliminación de restos de poda.

Cuadro N° 13. Número de avisos de quema según rango de superficie.

Rango superficie (ha)	Numero de avisos por año			
	2003-2004	2005-2006	2007-2008	Variación %
Menor o igual a 5	597	589	372	-37
5,1 - 10	389	270	197	-50
10,1 - 50	730	216	144	-80
50,1 - 100	175	23	8	-95
100,1 - 200	53	9	1	-98
200,1 - +	2	2	1	-100
Total	1.946	1.109	723	

3. Levantamiento de información en terreno

3.1. Metodología

La metodología utilizada para el levantamiento de la información en terreno fue el siguiente:

Unidad de análisis

La unidad de análisis de la investigación representó el objeto de estudio de la misma, es decir, en quienes se centrará la investigación, por lo que la unidad de análisis fueron los productores agrícolas de la Región de O'Higgins que presentan cultivos / actividades donde usualmente se realizan prácticas de quemas agrícolas, como eliminación de rastrojos y control de heladas, e informantes/expertos claves (asociaciones de canalistas, juntas de vigilancia). Como ya se ha mencionado durante el desarrollo de este informe, se consideró solo a aquellos agricultores dedicados al cultivo del maíz y los rubros frutales, y viñas y parronales, localizados en las 33 comunas de la región.

Universo del Estudio

De acuerdo a lo anterior, el universo del estudio estuvo compuesto por todos los productores que comparten las características señaladas en la unidad de análisis previamente descrita, correspondiendo -según el VII Censo Silvoagropecuario del 2007- a 17.983 productores de los principales rubros en la Región de O'Higgins (ver anexo N° 4), y a los informantes/expertos claves.

Como es posible observar en el Cuadro N° 16, la cantidad de productores involucrados por comunas expresados en porcentaje son relativamente similares a los porcentajes de superficie total que manejan por comuna.

Tipo y tamaño de muestra

La muestra determinada es del tipo probabilística, aleatoria, monoetápica -lo que implica que la selección de individuos y la aplicación de la encuesta se realizará en una sola etapa o "momento" (no implica que será en un sólo día por ejemplo), lo que

refuerza la idea que no es un análisis longitudinal o evolutivo (Cohort - panel - trend) sino la "fotografía" de ese momento-, por estratos con afijación proporcional, para una población finita, con un nivel de confianza del 95,5% y con 6% de error máximo permitido. De tal forma, el tamaño total de la muestra corresponde a 274 encuestas a aplicar a los productores; la distribución de las encuestas, por comuna, se determina mediante la afijación proporcional garantizándose de esta forma que todas las comunas y en especial las 17 de interés se encuentren representadas en la muestra.

Para la selección de las muestras se utilizó la información disponible en el Instituto Nacional de Estadística (INE), a través de los roles de las propiedades y por información georreferenciada (SIG). La aplicación de la encuesta se realizó en cada comuna, de modo tal de asegurar el logro del número de encuestas determinadas en cada una de ellas.

Cuadro Nº 14. Número de informantes y superficie, Región de O’Higgins.

Provincia/Comuna	Nº informantes	% Informantes	Superficie (ha)	% Superficie
Provincia Cachapoal	10.743	60	92.244	58
Rancagua	390	2	5.764	4
Codegua	499	3	5.165	3
Coinco	349	2	1.424	1
Coltauco	788	4	4.655	3
Doñihue	301	2	629	0
Graneros	333	2	3.945	2
Las Cabras	730	4	8.630	5
Machalí	125	1	1.302	1
Malloa	393	2	4.254	3
Mostazal	409	2	3.578	2
Olivar	354	2	2.227	1
Peumo	590	3	5.746	4
Pichidegua	1.205	7	9.192	6
Quinta de Tilcoco	335	2	3.126	2
Rengo	916	5	12.149	8
Requínoa	817	5	9.220	6
San Vicente	2.209	12	11.238	7
Provincia Cardenal Caro	1.431	8	6.291	4
Pichilemu	75	0	154	0
La Estrella	201	1	902	1
Litueche	213	1	317	0
Marchihue	260	1	4.342	3
Navidad	507	3	401	0
Paredones	175	1	175	0
Colchagua	5.809	32	61.503	38
San Fernando	671	4	7.565	5
Chépica	733	4	8.337	5
Chimbarongo	1.138	6	9.789	6
Lolol	308	2	3.599	2
Nancagua	538	3	5.748	4
Palmilla	808	4	8.362	5
Peralillo	253	1	6.193	4
Placilla	624	3	4.402	3
Pumanque	100	1	655	0
Santa Cruz	636	4	6.855	4
Total	17.983	100	160.039	100

Elaboración propia a partir del VII Censo Silvoagropecuario.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente ecuación (Miquel, 1997)³.

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{e^2 (N - 1) + k^2 \times p \times q}$$

n = Tamaño de la muestra

k = Intervalo de confianza (valor estandarizado)

p = Probabilidad que ocurra el fenómeno en la población

q = Probabilidad que no ocurra el fenómeno en la población ($1 - p$)

e = Error máximo permitido

N = Tamaño de la población

Sobre la base de la ecuación presentada y de los supuestos señalados en la tabla siguiente, se ha estimado una muestra probabilística de 274 casos (error estadístico = 6,0% y nivel de confianza = 95,5%), considerando que la población es finita ($N < 100.000$ casos) y se desconoce la distribución de probabilidad.

Cuadro N° 15. Cálculo del tamaño muestral

Variable	Valor
K	2
p	50
q	50
N	17.983
e	6

La distribución de encuestas por comunas se determinó tomando en cuenta la afijación proporcional de los productores por comuna, la cual se detalla en la tabla a continuación, donde se destacan las comunas de interés en color rojo:

³ Miquel, S., Bigné, E., Levy, J., Cuenca, A. y Miquel, M. 1997. Investigación de Mercados. McGraw – Hill, Madrid, España. 453p.

Cuadro Nº 16. Distribución encuestas por comuna (muestra estratificada)

Provincia / Comunas	Nº productores	Participación	Muestra estratificada
Total Provincia Cachapoal	10.743	59,7%	164
Rancagua	390	2,2%	6
Codegua	499	2,8%	8
Coinco	349	1,9%	5
Coltauco	788	4,4%	12
Doñihue	301	1,7%	5
Graneros	333	1,9%	5
Las Cabras	730	4,1%	11
Machalí	125	0,7%	2
Malloa	393	2,2%	6
Mostazal	409	2,3%	6
Olivar	354	2,0%	6
Peumo	590	3,3%	9
Pichidegua	1.205	6,7%	18
Quinta de Tilcoco	335	1,9%	5
Rengo	916	5,1%	14
Requínoa	817	4,5%	12
San Vicente	2.209	12,3%	34
Total Provincia Cardenal Caro	1.431	8,0%	22
Pichilemu	75	0,4%	1
La Estrella	201	1,1%	3
Litueche	213	1,2%	3
Marchihue	260	1,4%	4
Navidad	507	2,8%	8
Paredones	175	1,0%	3
Total Colchagua	5.809	32,3%	88
San Fernando	671	3,7%	10
Chépica	733	4,1%	11
Chimbarongo	1.138	6,3%	17
Lolol	308	1,7%	5
Nancagua	538	3,0%	8
Palmilla	808	4,5%	12
Peralillo	253	1,4%	4
Placilla	624	3,5%	9
Pumanque	100	0,6%	2
Santa Cruz	636	3,5%	10
Total Región	17.983	100,0%	274

Para evitar una sobre presentación de la muestra se consideró una segunda estratificación según tipo de cultivo, de forma que exista una representación similar a la superficie cultivada por rubro en la región.

Cuadro Nº 17. Distribución encuestas por comuna, con afijación por rubro (muestra estratificada)

Provincia / Comuna	nº de encuestas			
	Maíz	Frutales	Viñas	Total
Provincia Cachapoal	53	106	5	164
Rancagua	1	4	1	6
Codegua	1	7	0	8
Coinco	1	4	0	5
Coltauco	5	7	0	12
Doñihue	1	4	0	5
Graneros	1	4	0	5
Las Cabras	7	4	0	11
Machalí	0	2	0	2
Malloa	3	3	0	6
Mostazal	1	5	0	6
Olivar	0	6	0	6
Peumo	2	7	0	9
Pichidegua	10	7	1	18
Quinta de Tilcoco	3	2	0	5
Rengo	3	10	1	14
Requínoa	1	10	1	12
San Vicente	13	20	1	34
Provincia Cardenal Caro	4	14	4	22
Pichilemu	1	0	0	1
La Estrella	0	2	1	3
Litueche	0	3	0	3
Marchihue	1	2	1	4
Navidad	1	6	1	8
Paredones	1	1	1	3
Colchagua	41	36	11	88
San Fernando	3	6	1	10
Chépica	8	2	1	11
Chimbarongo	7	9	1	17
Lolol	1	3	1	5
Nancagua	3	3	2	8
Palmilla	9	2	1	12
Peralillo	2	1	1	4
Placilla	3	5	1	9
Pumanque	0	1	1	2
Santa Cruz	5	4	1	10
Total	98	156	20	274

Diseño del instrumento

El instrumento fue una encuesta preferentemente de preguntas cerradas y menor cantidad de preguntas abiertas, donde se incluyeron preguntas y contra preguntas con la jerarquización de las afirmaciones, para lo cual se estableció una escala *liker* de medición.

Las variables indagadas fueron las siguientes:

- a. **Identificación del productor/propietario:** género, edad, escolaridad, datos de contacto, entre otros.
- b. **Recursos productivos y humanos de la explotación:** superficie, tenencia, maquinarias, tipo de riego, personal, perfil del personal que realiza labores, entre otros.
- c. **Manejo técnico de los rubros:** con el fin de identificar las prácticas culturales realizadas en los rubros involucrados en especial, se espera encontrar agricultores que presenten o no nuevas alternativas de manejo a las quemas agrícolas y determinar su factibilidad de replicabilidad.
- d. **Manejo económico financiero de los rubros:** se espera cuantificar el costo asociado a las labores, así como sus principales formas de financiamiento e ingresos, para estimar el resultado económico de la actividad y la posible inclusión o variación de la estructura de costos.
- e. **Actitud hacia la innovación y cambio tecnológico:** se pretende determinar la predisposición de los productores hacia cambios tecnológicos que permitan introducir alternativas al manejo de las quemas agrícolas; así también, podría evaluarse la posibilidad de introducción de incentivos para el cambio de conductas, entre otras.

En el Anexo N° 5 se adjunta la encuesta a aplicar, la cual puede sufrir modificaciones de acuerdo al desarrollo de la consultoría.

Prueba y validación del instrumento:

Se realizó una prueba del instrumento, de manera de constatar el entendimiento de las preguntas realizadas y la estructura del mismo.

Análisis de la información encuestas

Se procedió al análisis de la información mediante estadística descriptiva de tendencia central predominantemente.

El análisis dio cuenta de la caracterización de los productores tomadores de decisiones que realizan quemas como práctica habitual y los que no lo hacen. Además determinó si existen diferencias entre ellos, en donde las diferencias pueden ir desde el número de hectáreas que manejan, como con los recursos que cuentan, años de educación formal, edad, género, resultados económicos de sus actividades, tipo de

tenencia del predio y si vive o no en el mismo. De esta forma se pudo caracterizar al tomador de dediciones de manera de diseñar a futuro instrumentos o los incentivos adecuados y una estrategia de adopción pertinente para su adopción por parte de los productores en estudios posteriores.

3.2 Resultados de la información levantada en terreno

A continuación se procede a un análisis regional por rubro, el cual posteriormente es desglosado por provincia.

Los aspectos globales a considerar para cada análisis son:

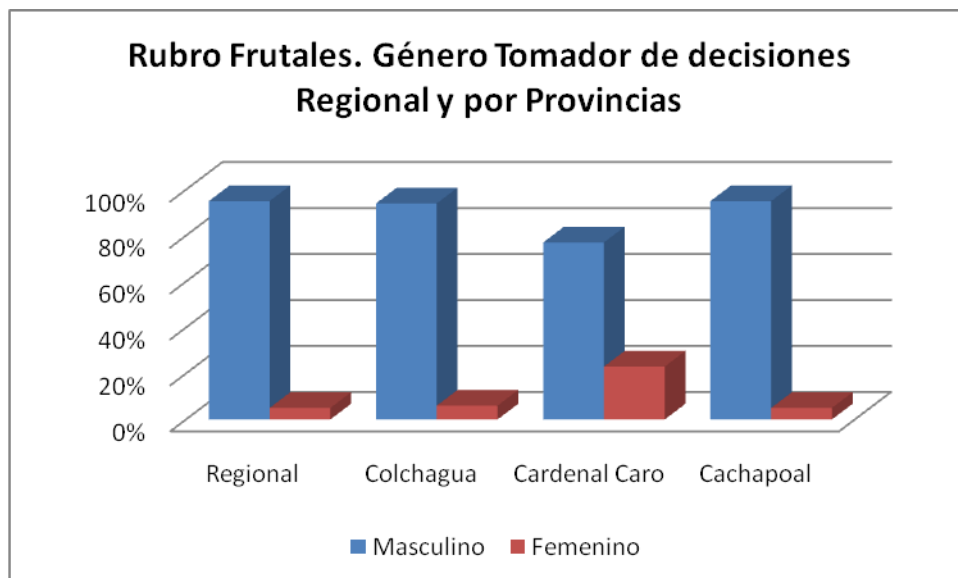
- Características personales y recursos productivos
- Gestión e innovación
- Información asociada a quemas

3.1.1. Rubro Frutales

Características personales y recursos productivos

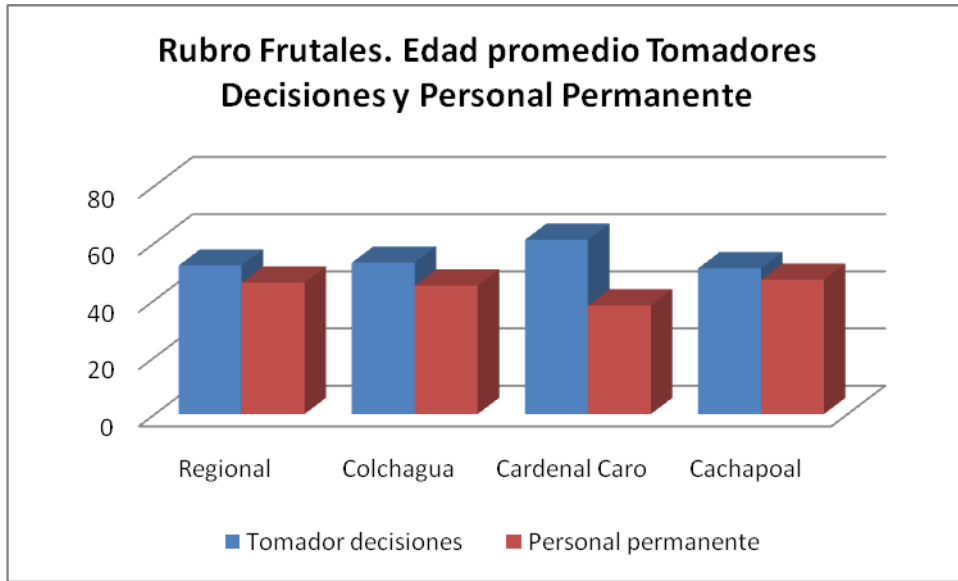
A nivel regional considerando el rubro de frutales se constata que el 95% de los tomadores de decisiones a nivel predial son del género masculino y un 5% corresponde al género femenino. Similares porcentajes presentan las provincias de Cachapoal y Colchagua, 95% y 5%; 94% y 6%, de género masculino y femenino; respectivamente. En el caso de la provincia de Cardenal Caro, es levemente distinta, presentando un 77% del género masculino y un 23% del género femenino.

Gráfico N° 13. Género tomador de decisiones regional y por provincias



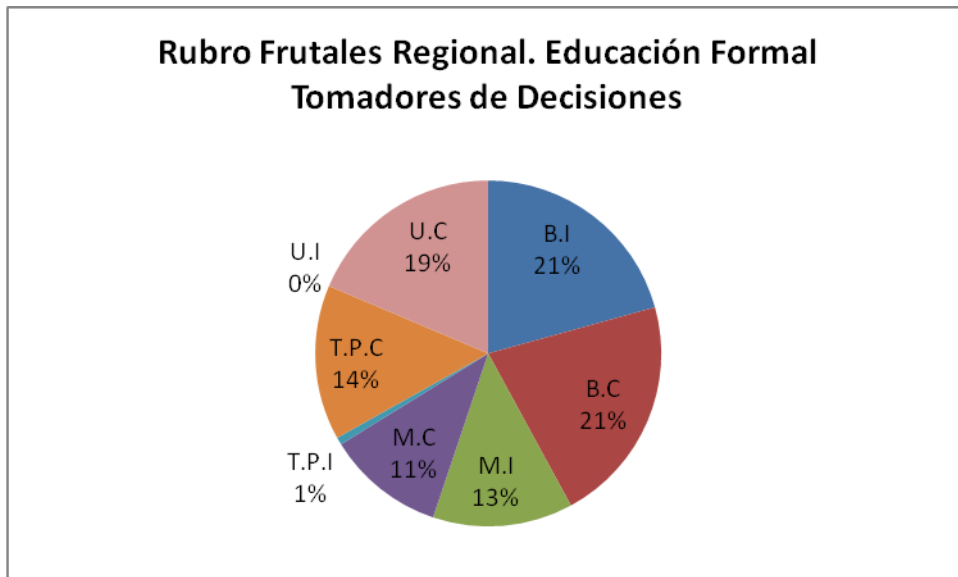
En cuanto a la edad de los tomadores de decisiones se observa que en este rubro, en promedio los productores (as) de la Provincia de Cardenal Caro presentan mayores edades (61 años en promedio) y la edad promedio de los trabajadores permanentes es inferior a la del resto de las provincias (38 años). Tanto en la provincia de Colchagua y Cachapoal las edades de los tomadores de decisiones como del personal permanente es similar (Colchagua, 53 y 45 años; Cachapoal, 51 y 47 años). A nivel regional para el rubro frutales, la edad promedio es de 52 años y la del personal permanente es de 46 años.

Gráfico Nº 14. Edad promedio de tomadores de decisiones y personal permanente.



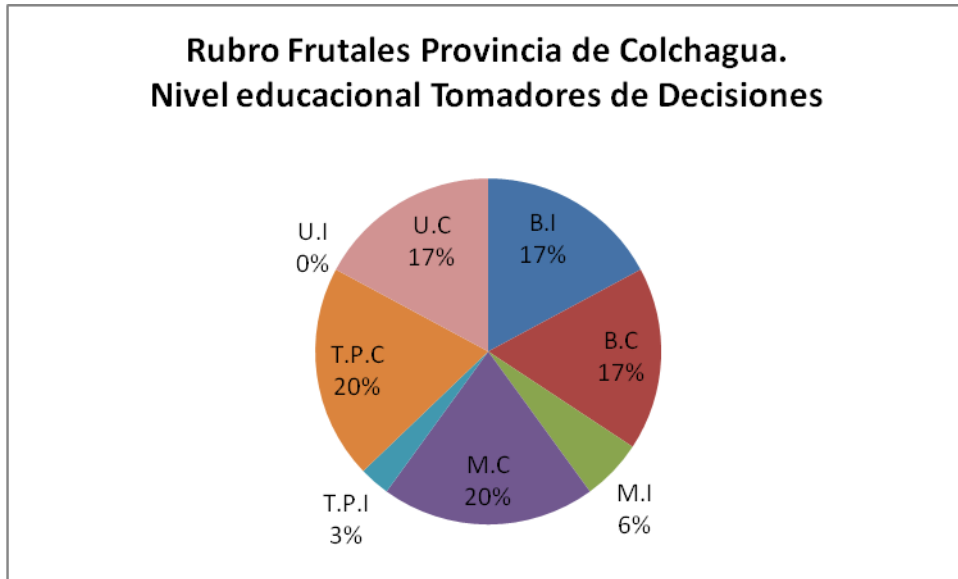
Se destaca que en este rubro a nivel regional un 19% posee educación universitaria completa y un 14% educación técnica profesional completa, los que en su conjunto conforman 33% de la población con un nivel de educación formal alto. Por otra parte, se observa un 42% de los tomadores de decisiones cuentan con educación básica completa e incompleta. Tal como se observa en la gráfica siguiente.

Gráfico Nº 15. Educación formal de tomadores de decisiones.



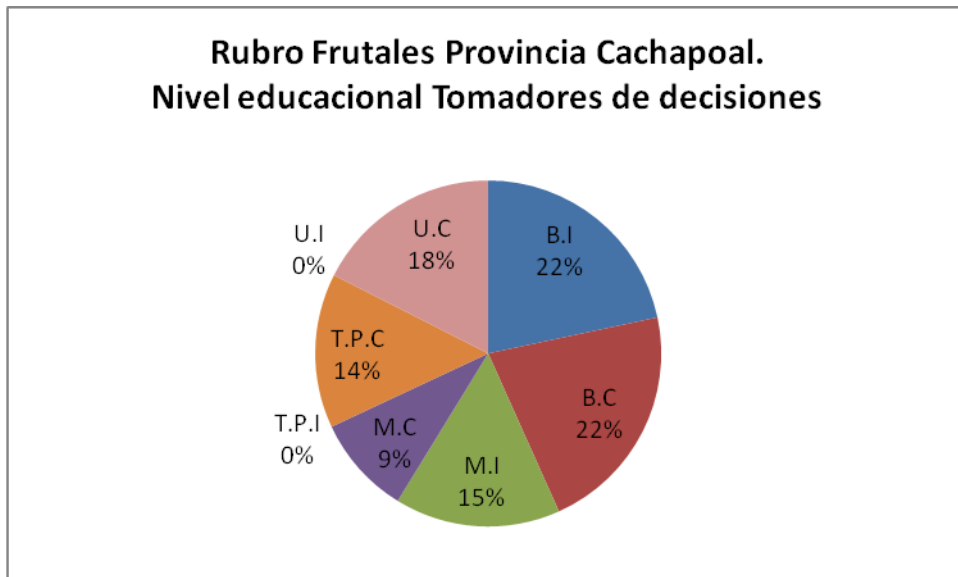
Al realizar un análisis por separado a nivel de Provincia; en Colchagua se observa un 37% que posee educación formal universitaria y técnica profesional completa y un 34% que cuenta con educación básica completa e incompleta. Similares cifras presenta Cachapoal, donde un 32% de los decisores poseen una educación formal universitaria y técnica profesional completa, observándose un 44% con educación básica completa e incompleta.

Gráfico Nº 16. Rubros frutales Provincia de Colchagua. Nivel educacional tomador de decisiones.



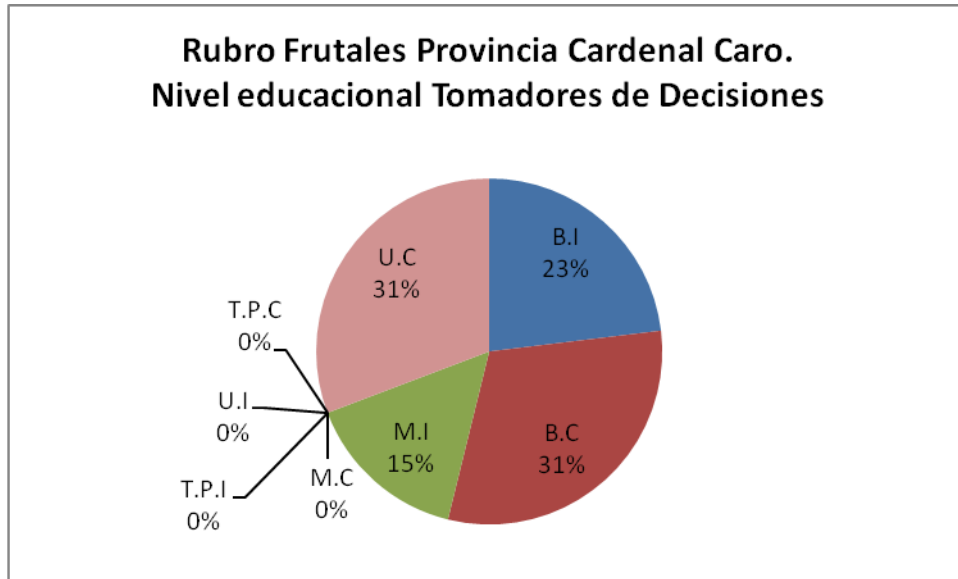
Algo distinta es la situación que presenta la comuna de Cardenal Caro, la cual no presenta la categoría de enseñanza técnica profesional completa y presenta educación universitaria completa (31%) y un 54% con educación básica completa e incompleta.

Gráfico Nº 17. Rubros frutales Provincia de Cachapoal. Niveles educacionales tomadores de decisiones.



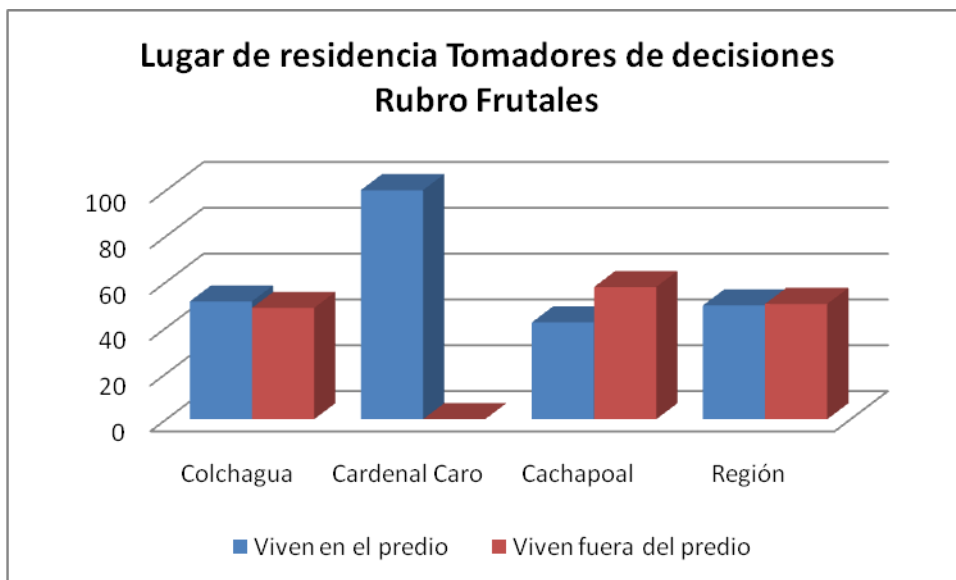
La experiencia media en el rubro a nivel regional es de 16 años, siendo los productores de la Provincia de Cardenal Caro quienes cuentan con 20 años en promedio en la actividad; los de Cachapoal 17 años y los de Colchagua, 13 años.

Gráfico N° 18. Rubros frutales Provincia Cardenal Caro. Niveles educacional tomadores de decisiones.



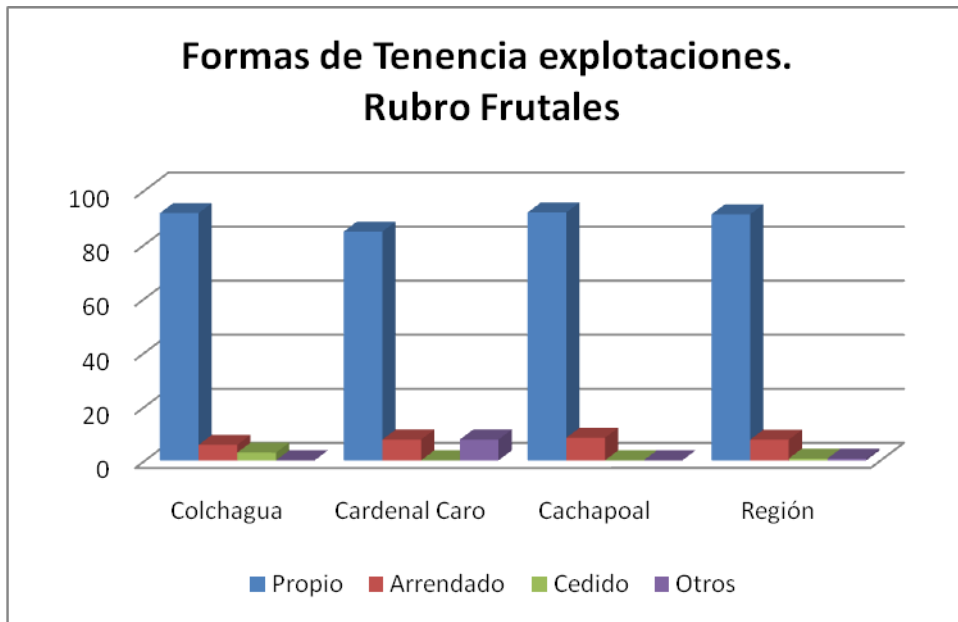
Se observa que un 49,6% de los tomadores de decisiones vive en la explotación a nivel regional en este rubro, situación que difiere al considerar por separado las provincias. En Cardenal Caro un 100% vive en la explotación; en Cachapoal, el 58% vive fuera del predio y en Colchagua, el lugar de residencia es prácticamente similar tanto en el predio (51%) como fuera del predio (49%).

Gráfico N° 19. Lugar de residencia de tomadores de decisiones rubro frutales.



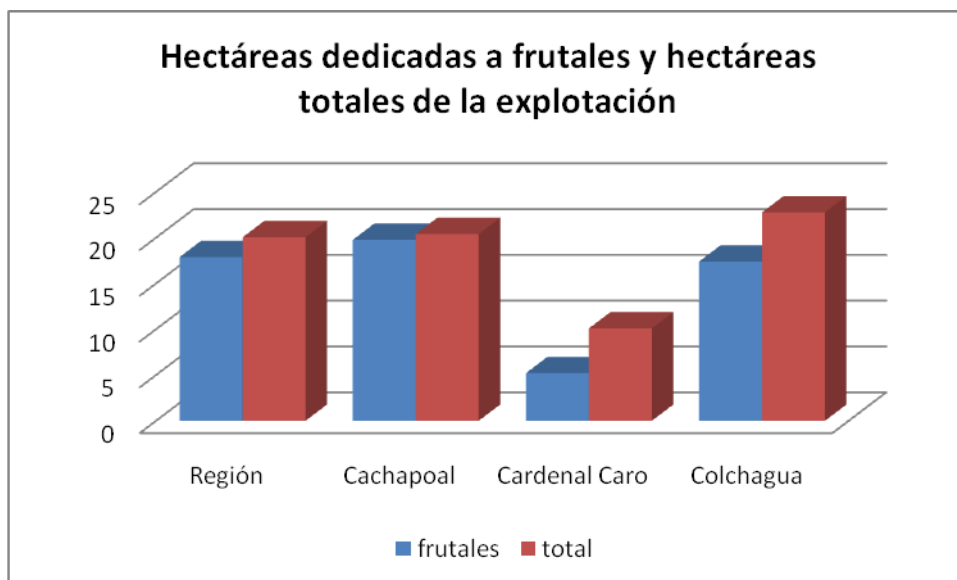
En cuanto a la forma de tenencia de los predios de frutales, es mayoritariamente propio (91%) y en menor medida (8%) arrendado; otras formas de tenencia (usufructuarios, cedidos y otros) son muy bajas, tal como se aprecia en la figura a continuación.

Gráfico N° 20. Formas de tenencia de explotaciones.



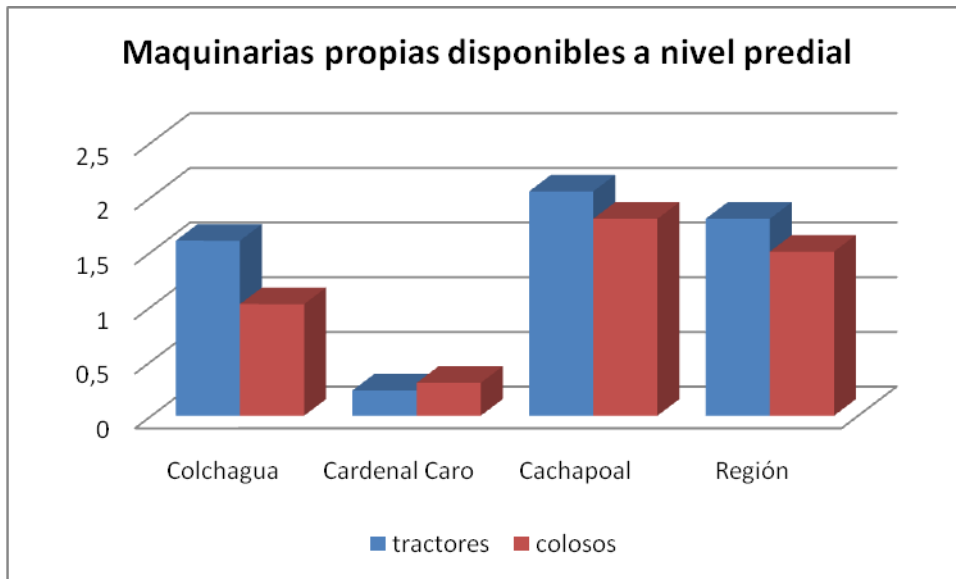
Tanto la superficie total (22,7 ha en promedio) como la dedicada a frutales (17,3 ha en promedio) es mayor en la provincia de Colchagua; en Cachapoal se observan predios con superficies medias de 20,3 ha y dedicadas a frutales de 19,7. Por su parte la provincia de Cardenal Caro posee tanto predios (10,09 ha) como superficies dedicada a frutales (5,2 ha) menores a las provincias anteriores y al promedio regional (20 ha y 17,8 ha).

Gráfico N° 21. Hectáreas dedicadas a frutales y hectáreas totales de la explotación.



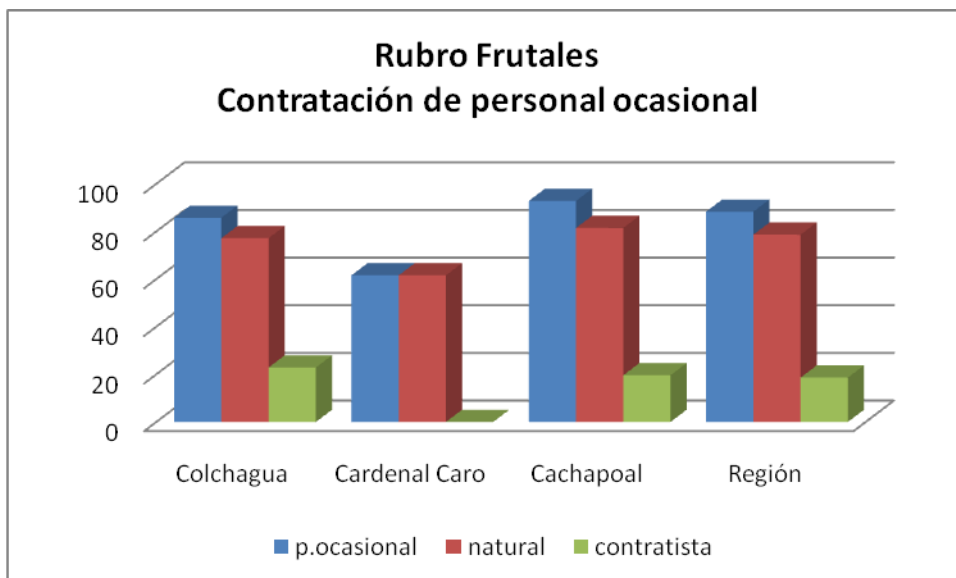
En cuanto a la maquinaria disponible se observa que en promedio los productores de Cachapoal disponen en general mayor implementación y maquinaria en promedio que las otras provincias, en menor medida Colchagua y una baja implementación Cardenal Caro en relación a las otras comunas y el promedio regional.

Gráfico Nº 22. Maquinarias propias disponibles a nivel predial



El 88,2% de los productores a nivel regional en el rubro frutales contrata personal ocasional y ésta se realiza preferentemente a personas naturales en forma directa (78,6%) y en menor medida por medio de contratistas (18,6%). Esta situación se mantiene en el análisis por provincia, destacándose que en la provincia de Cardenal Caro el número de contratados es en un 100% de los casos que contratan personal ocasional (61,5% de los productores) a personas naturales en forma directa.

Gráfico Nº 23. Contratación de personal ocasional.

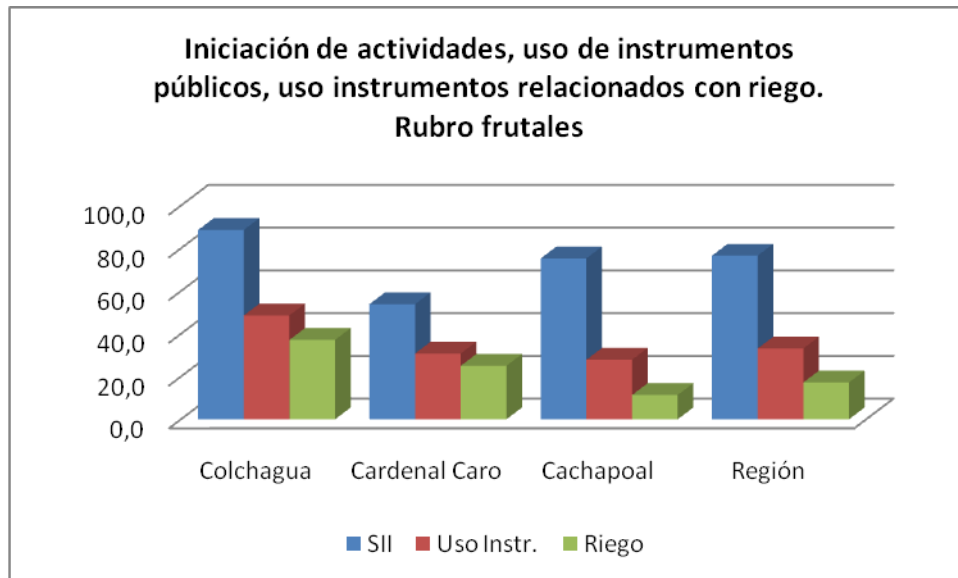


Gestión e innovación

A nivel regional, el 76,6% de los productores de frutales tiene iniciación de actividades; a nivel provincial, los productores de Colchagua son los que poseen un mayor porcentaje de iniciación de actividades (88,6%); Cachapoal (75,3%) y Cardenal Caro (53,8%). En cuanto al uso de instrumento aquellos que señalan un mayor uso son los productores de Colchagua (48,6%); luego Cardenal Caro (30,8%) y en menor medida,

los productores de Cachapoal (27,8%); en todos los casos se destaca la importancia en la utilización de instrumentos relacionados con el riego (Colchagua, 37,1%; Cardenal Caro, 25%; Cachapoal, 11, 3%). En promedio los productores de frutales a nivel regional mencionan utilizar en promedio instrumentos públicos en un 33,1% y relacionados con el riego 17,2%.

Gráfico Nº 24. Iniciación de actividades, uso de instrumentos públicos,

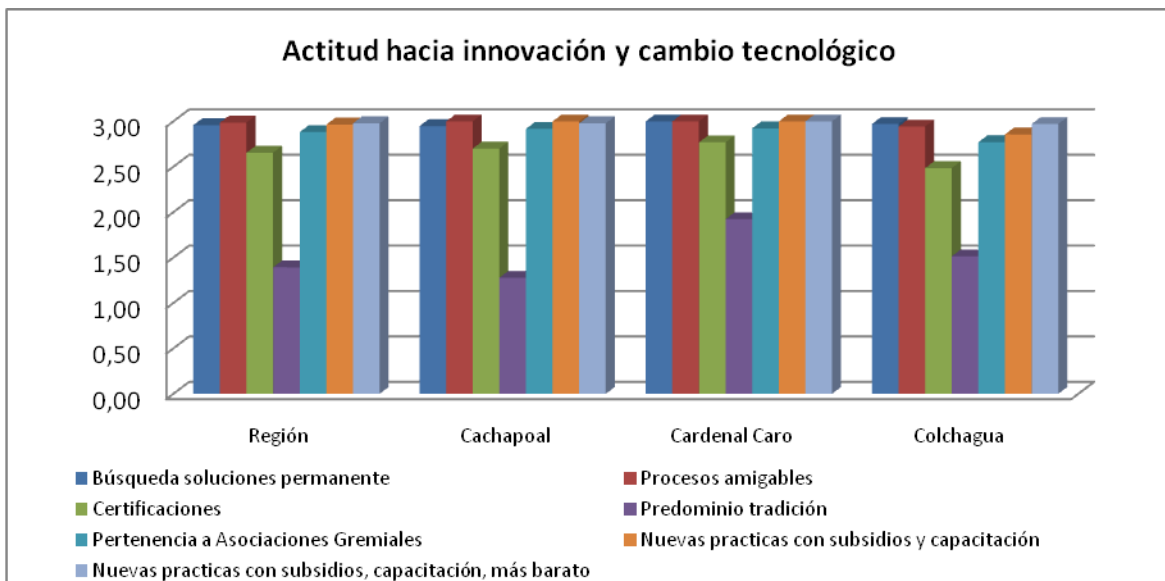


Es importante destacar que a nivel regional se observa que los productores de frutales tienen una actitud positiva a la búsqueda de soluciones en forma permanente en sus procesos productivos así como a la de realizar procesos amigables con el medio ambiente puesto que lo visualizan como una forma de hacer sustentable su negocio.

Se observa además que la introducción de nuevas prácticas pudiera ser realizada satisfactoriamente mediante la introducción de apoyos (subsidios) a la implementación de nuevas tecnologías acompañadas de asesorías y/o capacitación. En cuanto a la valoración de la pertenencia a asociaciones gremiales esta es menor, pero no negativa, lo mismo la valoración dada a la participación en programas de Buenas Prácticas Agrícolas y/o similares.

A nivel provincial en general se aprecia la misma tendencia, observándose algunas diferencias en cuanto a un mayor predominio de la tradición (seguir realizando las prácticas culturales como lo han hecho por generaciones) en algunas provincias en particular la de Cardenal Caro. Respecto al mismo concepto, tradición, se observa en orden decreciente luego de Cardenal Caro, Colchagua y Cachapoal; como se observa en la figura siguiente.

Gráfico N° 25. Actitud provincial hacia la innovación y cambio tecnológico



Información asociada a quemas

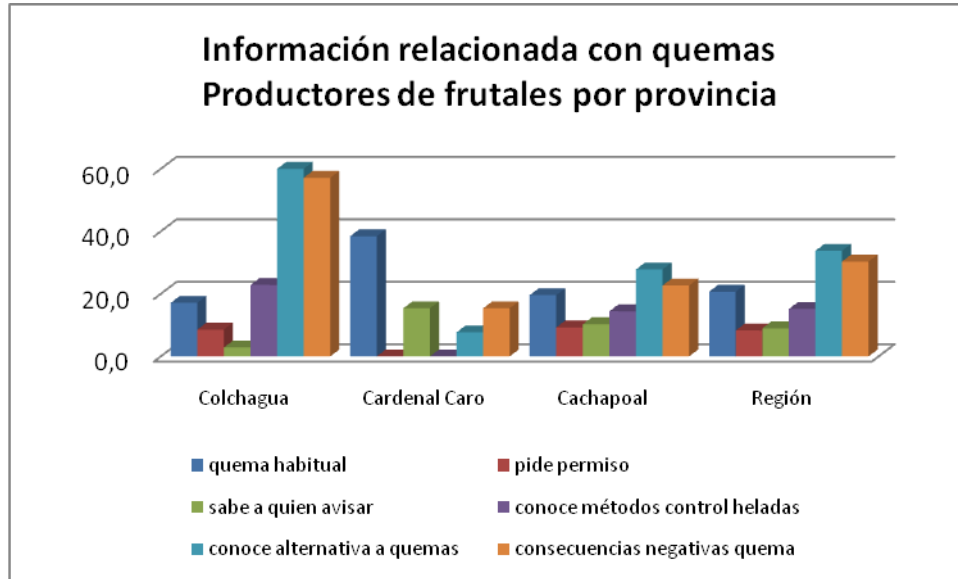
Prácticamente el 21% de los productores de frutales a nivel regional, declaran realizar quemas en forma habitual, y un 9% sabe a quién acudir y/o avisar, no obstante solo un 8,3% solicitan el permiso respectivo. Poco más del 15% de los productores de frutales de la región conoce o ha escuchado sobre métodos alternativos a la quema para el control de heladas y cerca de un 34% conoce alternativas a la quema de residuos vegetales y un 30% señala saber sobre consecuencias negativas de la quema agrícola.

A nivel provincial, las provincias se comportan en forma diferenciada como se muestra en el cuadro y gráfica a continuación, observándose un mayor porcentaje de quema habitual junto a un mayor desconocimiento en la provincia de Cardenal Caro.

Cuadro N° 18. Información asociada a quemas (%) según provincia y total regional.

Nivel de análisis	Quema habitual (%)	Pide permiso (%)	Sabe a quién avisar (%)	Conoce métodos control heladas (%)	Conoce alternativa a quemas (%)	Consecuencias negativas quema (%)
Colchagua	17,1	8,6	2,9	22,9	60,0	57,1
Cardenal Caro	38,5	0,0	15,4	0,0	7,7	15,4
Cachapoal	19,6	9,3	10,3	14,4	27,8	22,7
Región	20,7	8,3	9,0	15,2	33,8	30,3

Gráfico N° 26. Información relacionada con quemas, productores de frutales por provincia.

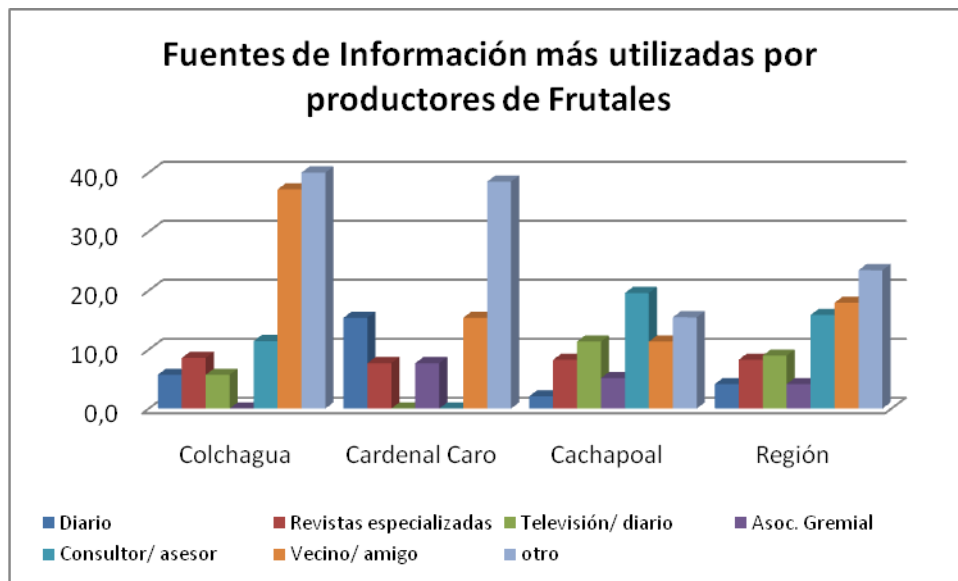


En cuanto a las fuentes de información más utilizadas y relacionadas con la información relativa a alternativas a quemas agrícolas, control de heladas, normativa relacionada, se observa que en promedio a nivel regional, la principal fuente de información son la categoría otros (en los que se incluyen, giras tecnológicas, observación de otros productores exitosos, entre otros), del resto de los medios identificados, el más utilizados es por parte de la comunicación de vecinos y amigos; de parte de consultor y/o asesor, televisión o radio; revistas especializadas y asociaciones gremiales y diarios.

Como puede observarse en el cuadro siguiente, la distribución sobre el uso de las distintas fuentes de información es diferente en cada provincia, destacándose como principal fuente de información para Cardenal Caro el diario y la información proveniente de Vecinos y amigos; en Colchagua, desde otras fuentes de información y desde Vecinos y amigos y en Cachapoal, es principalmente de consultores y asesores y otras fuentes.

Cuadro N° 19. Fuentes de información asociada a quemas según provincia.

Nivel de análisis	Diario (%)	Revistas especializadas (%)	Televisión/ radio (%)	Asoc. Gremial (%)	Consultor/ asesor (%)	Vecino/ amigo (%)	Otro (%)
Colchagua	5,7	8,6	5,7	0,0	11,4	37,1	40,0
Cardenal Caro	15,4	7,7	0,0	7,7	0,0	15,4	38,5
Cachapoal	2,1	8,2	11,3	5,2	19,6	11,3	15,5
Región	4,1	8,3	9,0	4,1	15,9	17,9	23,4

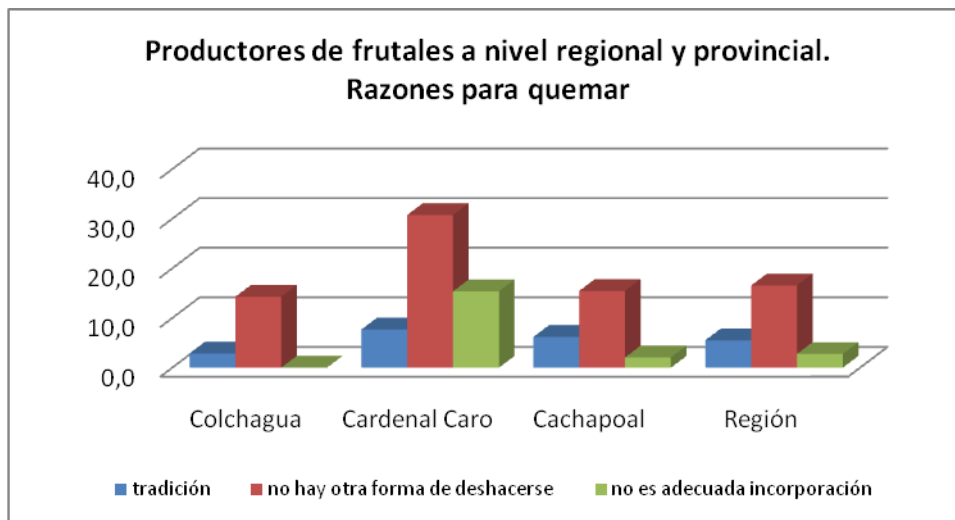
Gráfico N° 27. Fuentes de información más utilizadas por productores de frutales.

Las razones esgrimidas para realizar la práctica de quema agrícola a nivel regional son en primer lugar el no poder deshacerse en forma oportuna y rápida de restos vegetales, en menor proporción por tradición de realizar quemas y por último, porque no les ha resultado satisfactoria la experiencia de la incorporación de residuos vegetales. El detalle por provincia es posible apreciar en el cuadro y gráfica siguiente.

Cuadro N° 20. Razones para realizar la práctica de quema según provincia y a nivel regional.

Nivel de Análisis	Tradición (%)	no hay otra forma de deshacerse (%)	no es adecuada incorporación (%)
Colchagua	2,9	14,3	0,0
Cardenal Caro	7,7	30,8	15,4
Cachapoal	6,2	15,5	2,1
Región	5,5	16,6	2,8

Gráfico N° 28. Productores de frutales a nivel regional y provincial según sus razones para quemar.

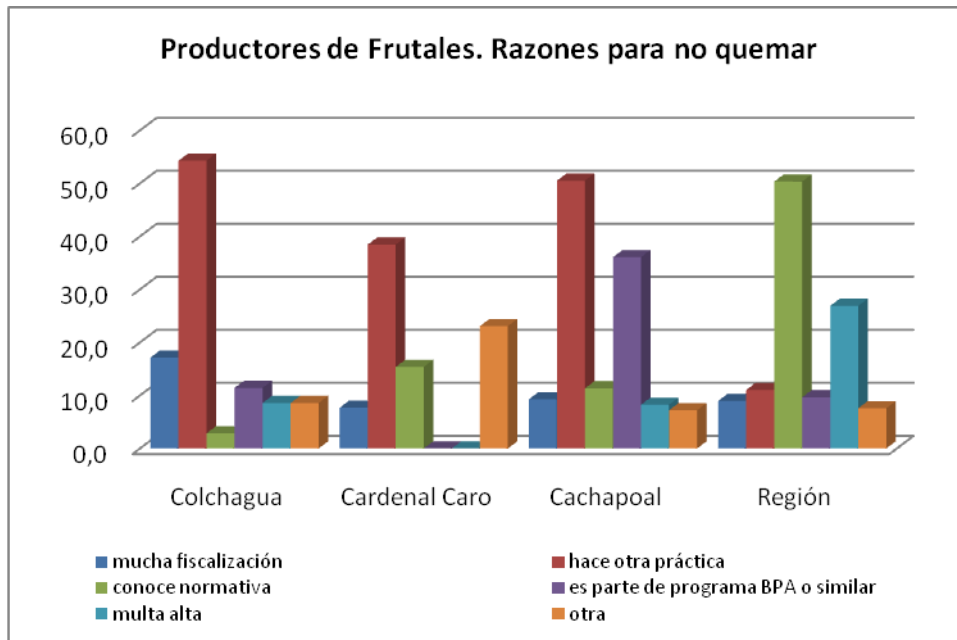


Las razones para no quemar a nivel regional son mayoritariamente por conocer la normativa; en segundo lugar, por percibir multas muy altas y en orden decreciente, por realizar otras prácticas alternativas; por ser parte de un programa de BPA o similar, por mucha fiscalización y otras causas. Estas razones difieren de una provincia a otra, pero es posible observar que tanto en Cachapoal como en Colchagua y Cardenal Caro; la realización de otra práctica es la principal razón esgrimida para no quemar; cómo es posible observar en el cuadro y gráfico siguiente.

Cuadro N° 21. Razones para no quemar según provincia y a nivel regional.

Nivel de análisis	mucha fiscalización (%)	hace otra práctica (%)	conoce normativa (%)	es parte de programa BPA o similar (%)	multa alta (%)	Otra (%)
Colchagua	17,1	54,3	2,9	11,4	8,6	8,6
Cardenal Caro	7,7	38,5	15,4	0,0	0,0	23,1
Cachapoal	9,3	50,5	11,3	36,1	8,2	7,2
Región	9,0	11,0	50,3	9,7	26,9	7,6

Gráfico N° 29. Productores de frutales según razones para no quemar.

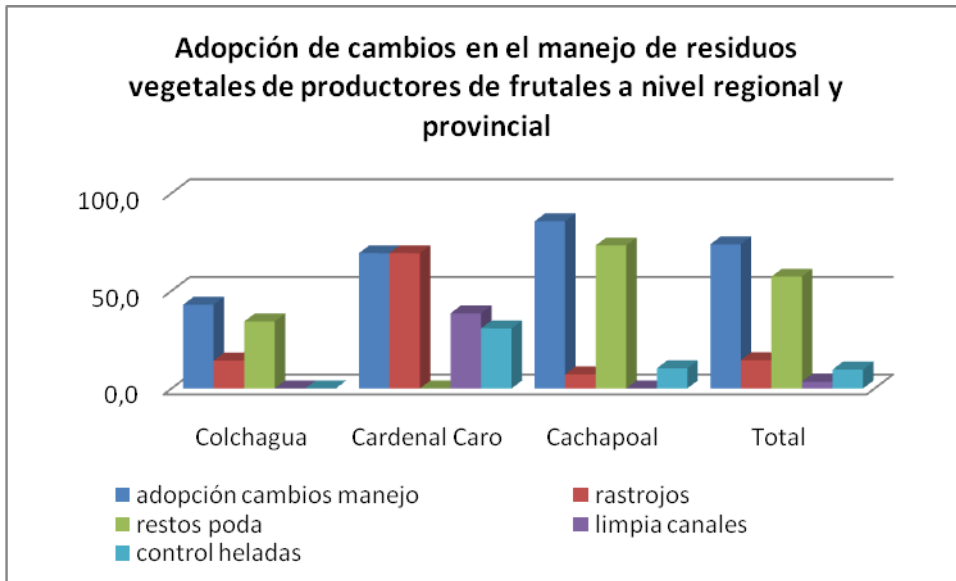


El 73,8% de los productores de frutales a nivel regional, ha realizado innovaciones en el manejo de residuos incorporando prácticas alternativas a la quema. A nivel provincial, Cachapoal es la provincia donde sus productores han adoptado en mayor porcentaje estas alternativas, luego los productores de la provincia de Cardenal Caro y finalmente la provincia de Cachapoal. Estas han sido implementadas preferentemente a nivel regional, en el manejo de restos de poda, luego en el manejo de rastrojos (14,5%), en el control de heladas (9,7%) y en la limpieza en general de canales, cercos, caminos (3,4%). El detalle de las innovaciones se presenta en el cuadro y gráfica a continuación.

Cuadro N° 22. Adopción de cambios en el tipo de manejo relacionado a la quema por provincia.

Nivel de Análisis	adopción cambios manejo (%)	Rastrojos (%)	restos poda (%)	limpia canales, cercos, otros (%)	control heladas (%)
Colchagua	42,9	14,3	34,3	0,0	0,0
Cardenal Caro	69,2	69,2	0,0	38,5	30,8
Cachapoal	85,6	7,2	73,2	0,0	10,3
Total	73,8	14,5	57,2	3,4	9,7

Gráfico N° 30. Adopción de cambios en el manejo de residuos vegetales de productores de frutales a nivel regional y provincial.

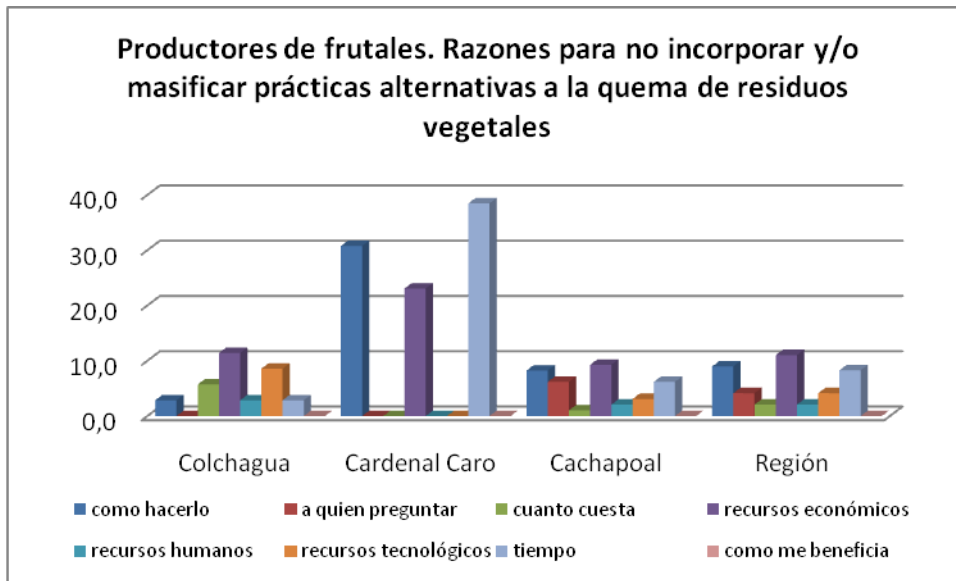


Respecto a la calificación de estos cambios el 73,8% de los productores los califica como buenos y el 2,8% como regulares y ninguno como malo o deficiente. De acuerdo a lo anterior sería posible presumir una alta adopción de los cambios de manejo, lo cual no es correcto, por lo que los productores argumentan como principales razones ya sea para no adoptar cambios en el manejo de residuos vegetales o para ampliar su uso principalmente por no contar con recursos económicos suficientes, y en orden decreciente a no saber cómo realizar estas prácticas, falta de tiempo para hacerlas e informarse de cómo hacerlas; consecuentemente con lo anterior el no saber a quién acudir para informarse del tema; falta de recursos tecnológicos y finalmente falta de recursos humanos y el desconocimiento de cuanto es lo que cuesta llevar a cabo estas prácticas. Ningún productor señaló el no realizar o masificar estas prácticas por desconocer absolutamente en que lo puede beneficiar. En el cuadro y gráfica siguiente es posible observar un mayor detalle de la información descrita precedente.

Cuadro N° 23. Motivo de la no adopción de cambios a la quema de residuos y / o control de heladas.

Nivel de Análisis	como hacerlo (%)	a quien preguntar (%)	cuánto cuesta (%)	recursos económicos (%)	recursos humanos (%)	recursos tecnológicos (%)	Tiempo (%)	como me beneficia (%)
Colchagua	2,9	0,0	5,7	11,4	2,9	8,6	2,9	0,0
Cardenal Caro	30,8	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	38,5	0,0
Cachapoal	8,2	6,2	1,0	9,3	2,1	3,1	6,2	0,0
Región	9,0	4,1	2,1	11,0	2,1	4,1	8,3	0,0

Gráfico N° 31. Productores de frutales y sus razones para no incorporar y / o masificar prácticas alternativas a la quema de residuos vegetales.

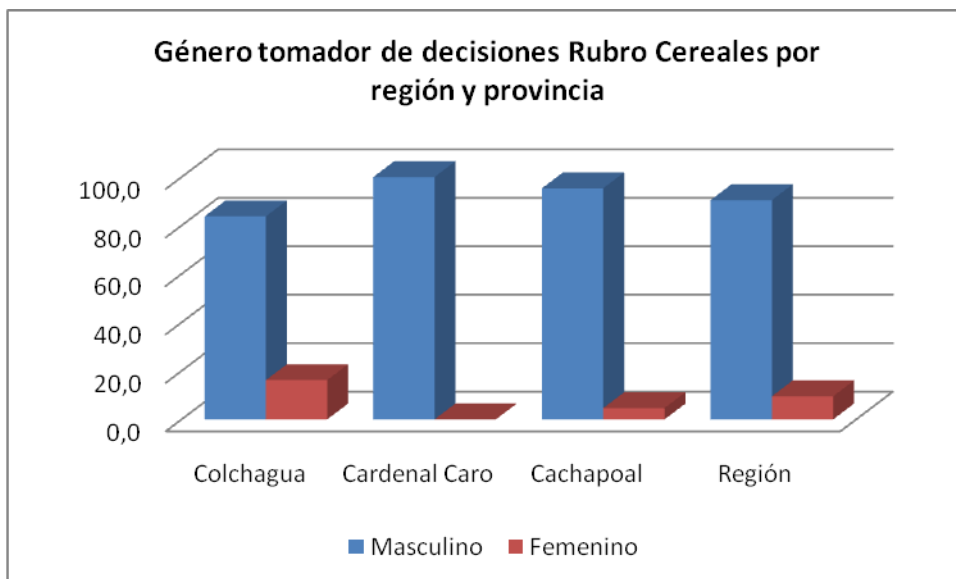


3.1.2. Rubro Cereales (maíz)

Características personales y recursos productivos

El tomador de decisiones del rubro cereales a nivel regional corresponde en un 90,5% al género masculino y en un 9,5% al género femenino. Una mayor participación del género femenino (16,2%) en la toma de decisiones de este rubro se encuentra en la provincia de Colchagua y una nula (0%) participación en la provincia de Cardenal Caro.

Gráfico N° 32. Género tomador de decisiones del rubro cereales por región y provincia.



La edad promedio a nivel regional en este rubro de los tomadores de decisiones es de 56 años, observándose un mayor promedio de edad en la provincia de Cachapoal (60 años) y el menor promedio en la provincia de Colchagua, con 52 años promedio. En

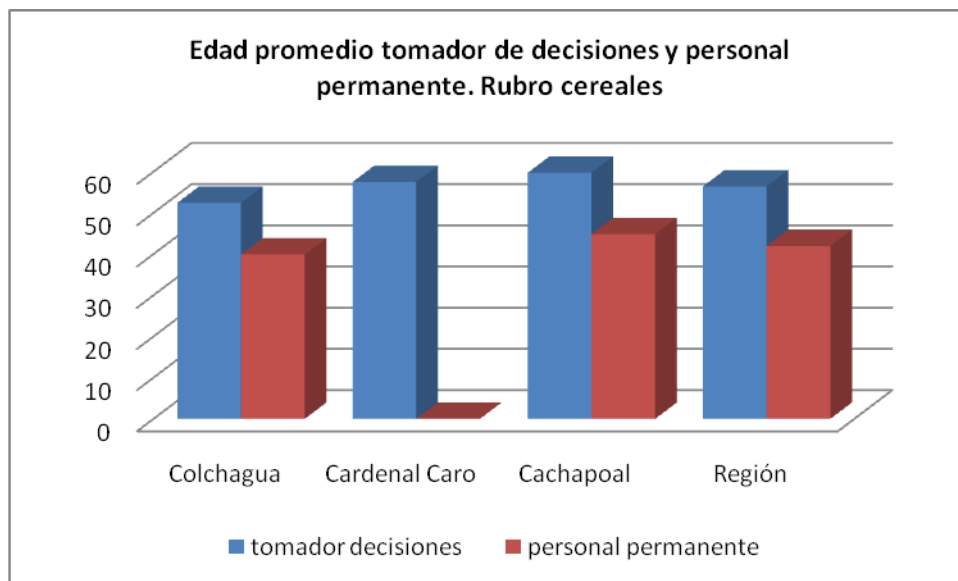
esta última provincia el tipo de educación formal predominante (41%) es enseñanza básica incompleta, siguiéndole en orden de importancia la educación básica incompleta (30%). No obstante lo anterior, se observa un 5% con educación universitaria completa.

Cuadro N° 24. Edad promedio del tomador de decisiones y personal permanente por provincia y región.

Nivel de análisis	Edad promedio Tomador decisiones	Edad promedio personal permanente
Colchagua	52	40
Cardenal Caro	58	0
Cachapoal	60	45
Región	56	42

Por otro lado en la provincia de Cachapoal el nivel educacional predominante, es la educación básica completa e incompleta, alcanzando un 74%; no obstante se observa un 2% con educación técnica profesional incompleta.

Gráfica N° 33. Edad promedio tomador de decisiones y personal permanente del rubro cereales.



En la provincia de Cardenal Caro se evidencia un menor nivel de educación formal, ya que el 100% de los entrevistados posee educación básica completa e incompleta.

Cuadro N° 25. Nivel educacional de los productores del rubro cereales por provincia y región.

	B.I (%)	B.C (%)	M.I (%)	M.C (%)	T.P.I (%)	T.P.C (%)	U.I (%)	U.C (%)
Colchagua	41	30	8	16	0	0	0	5
Cardenal	75	25	0	0	0	0	0	0
Caro								
Cachapoal	58	16	19	5	2	0	0	0
Región	51	23	13	10	1	0	0	2

(B.I.: básica incompleta; BC: básica completa; MI: media incompleta; MC: media completa; TPI: técnica profesional incompleta; TPC: técnica profesional completa; UI: universitaria incompleta; UC: universitaria completa.

Lo anterior es posible de observar en las gráficas siguientes sobre el nivel educacional por provincias.

Gráfico N° 34. Nivel educacional de los tomadores de decisiones del rubro cereales en la Provincia de Colchagua.

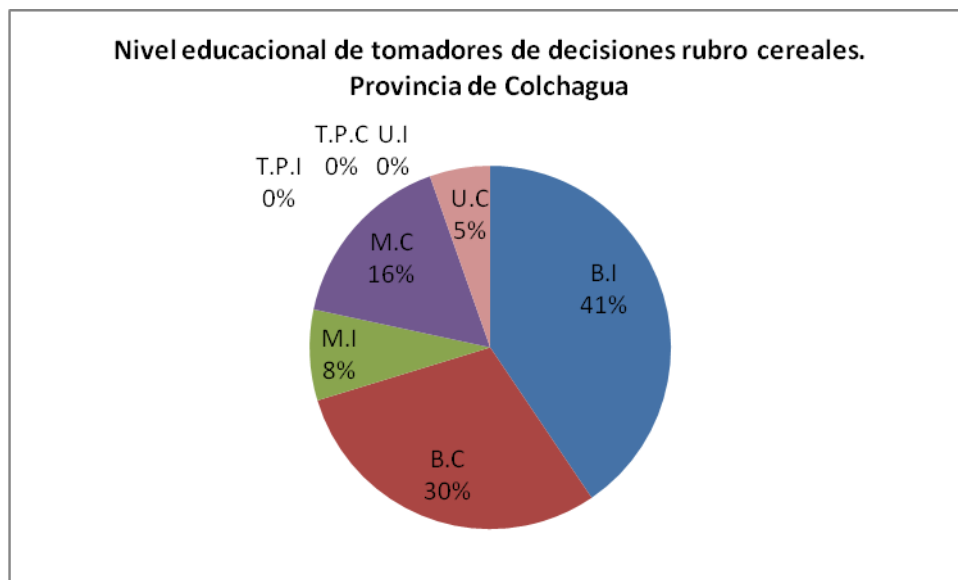


Gráfico N° 35. Nivel educacional de los tomadores de decisiones del rubro cereales en la provincia de Cardenal Caro.

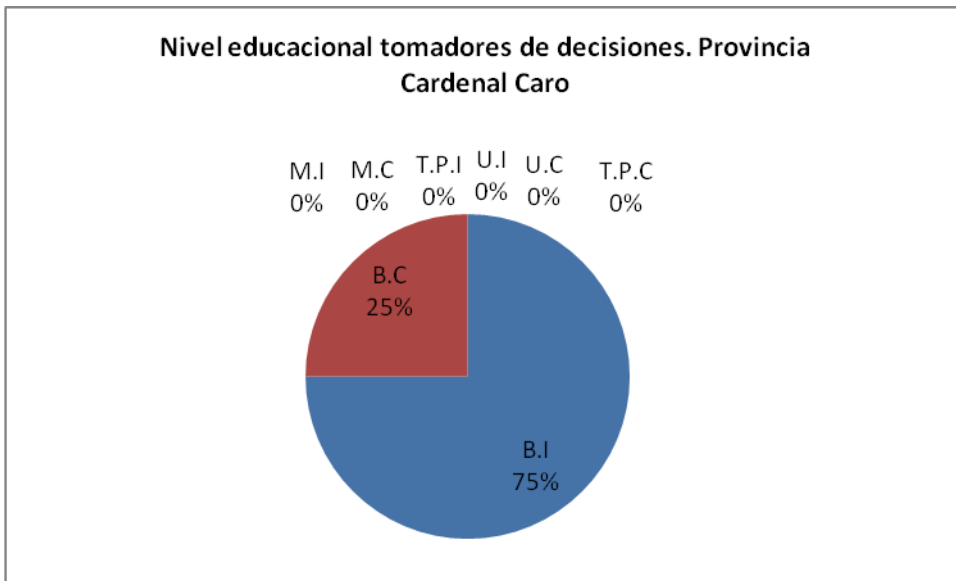
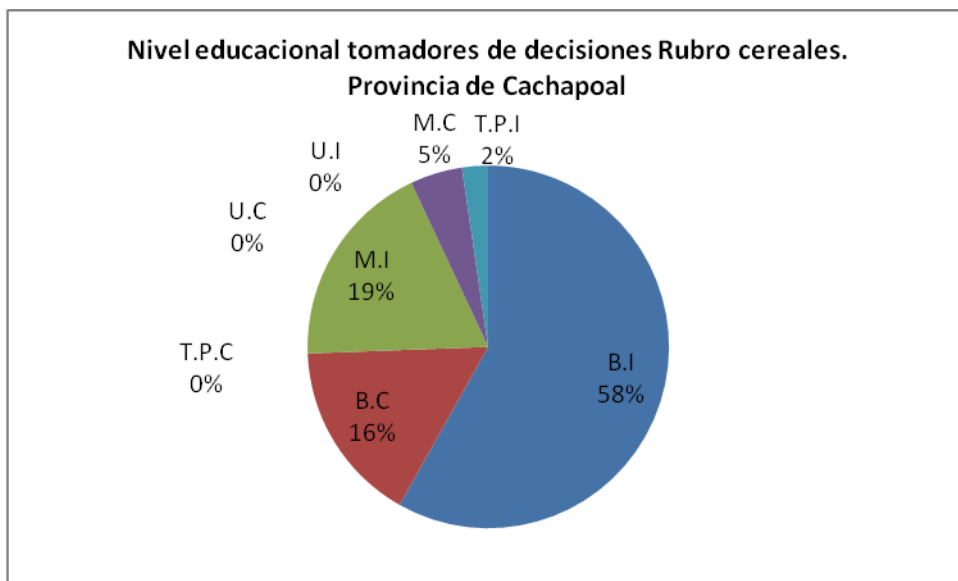


Gráfico N° 36. Nivel educacional de los tomadores de decisiones del rubro cereales en la Provincia de Cachapoal.

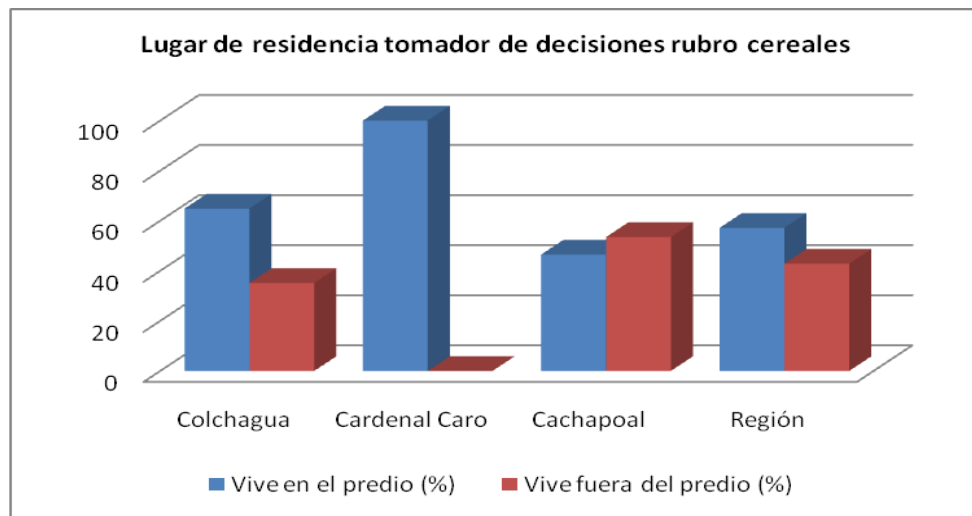


Analizando el lugar de residencia a nivel regional se observa que un 57% vive en el predio y un 43% fuera de él. A nivel provincial estas cifras difieren encontrándose los extremos en Cardenal Caro, donde el 100% de los encuestados vive en el predio y en la provincia de Cachapoal, provincia que cuenta con el mayor porcentaje de personas que viven fuera del predio (53%).

Cuadro N° 26. Residencia de los tomadores de decisiones del rubro maíz, por provincia y región.

Nivel de análisis	Vive en el predio (%)	Vive fuera del predio (%)
Colchagua	65	35
Cardenal Caro	100	0
Cachapoal	47	53
Región	57	43

Gráfico N° 37. Lugar de residencia del tomador de decisiones del rubro cereales según provincia.



La forma de tenencia en que trabajan los predios difiere de la observada a nivel de frutales, debido a que en este rubro tiene una mayor importancia el arriendo de propiedades. En efecto, a nivel regional se observa que un 43% de los tomadores de decisiones en el rubro de cereales trabaja bajo esta modalidad (arriendo (A)); un 49%, realizan sus actividades en explotaciones propias y un 9% bajo otras formas de tenencia (cedidos, como usufructuarios y otras).

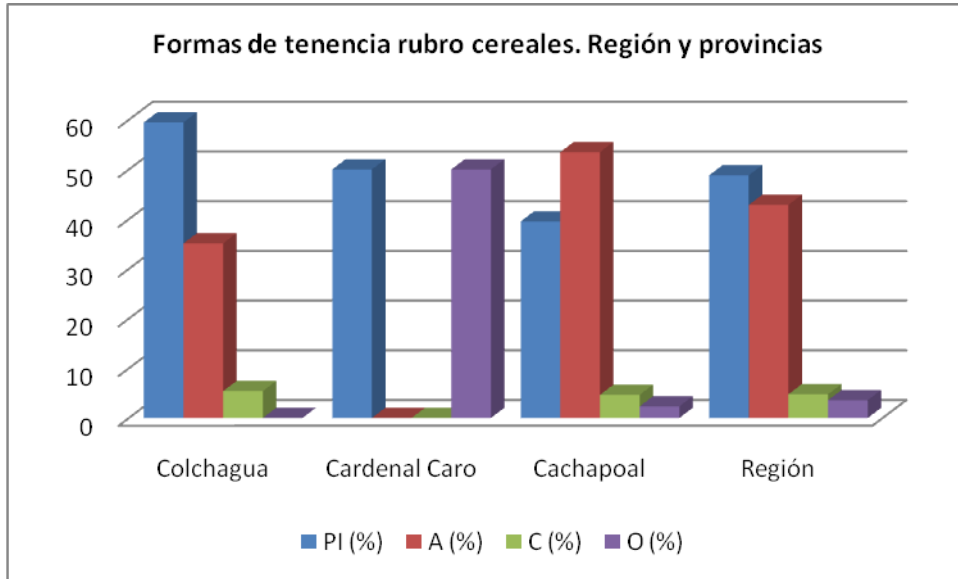
Cuadro N° 27. Tenencia de la tierra en el rubro cereales según provincia y región.

Nivel de Análisis	PI (%)	A (%)	C (%)	O (%)
Colchagua	59	35	5	0
Cardenal Caro	50	0	0	50
Cachapoal	40	53	5	2
Región	49	43	5	4

PI: propia inscrita; A: Arriendo; C: cedida; O: otra.

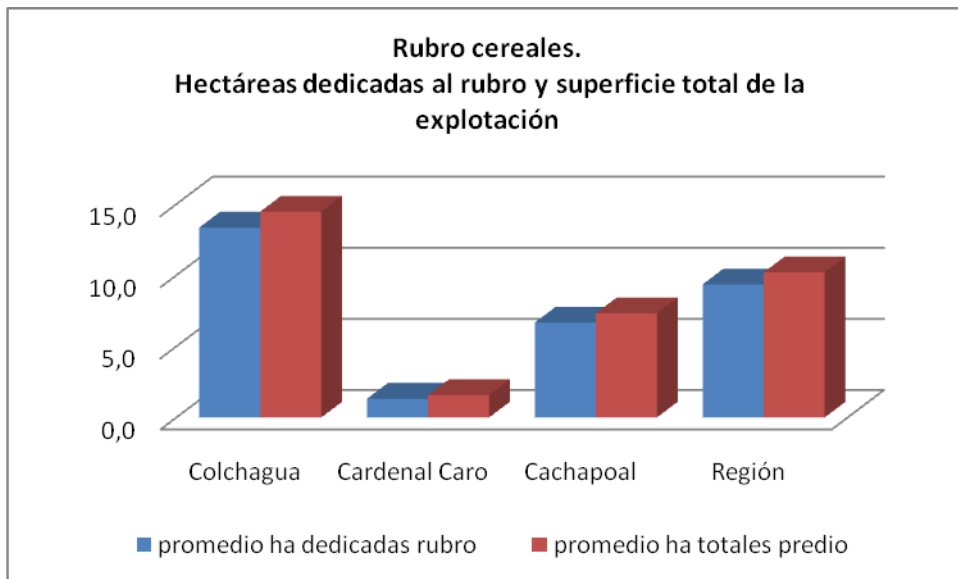
Como es posible observar de la tabla y gráfica correspondiente, esta situación difiere a nivel provincial, donde se observa que en Cardenal Caro los productores manejan en similar proporción terrenos propios y con otra forma de tenencia. En la provincia de Colchagua se constata que la forma de tenencia predominante es la propia (59%) y en menor medida el arriendo (35%). Lo opuesto ocurre en la provincia de Cachapoal, donde la predominante es el arriendo (53%) y el trabajo en explotaciones propias es menor (40%).

Gráfico N° 38. Tenencia de la tierra en el rubro cereales según provincia y total regional. Donde: PI: propia inscrita; A: Arriendo; C: cedida; O: otra.



Las hectáreas promedio por explotación manejadas en el rubro cereal a nivel regional son 9,4 hectáreas y las hectáreas promedio de la explotación son de 10,2 hectáreas.

Gráfico N° 39. Hectáreas dedicadas al rubro cereales por provincia y total regional.



La provincia de Colchagua en promedio posee, tanto en hectáreas promedio dedicadas al rubro como en tamaño total de la explotación, una mayor superficie; 13,4 hectáreas y 14,5 hectáreas, respectivamente; siendo la provincia que presenta menores superficies en ambos casos, superficie dedicada al rubro y explotación total, la provincia de Cardenal Caro, como es posible de observar en la tabla y gráfica correspondientes.

Cuadro N° 28. Promedio de hectáreas dedicadas al rubro cereales por provincia y a nivel regional.

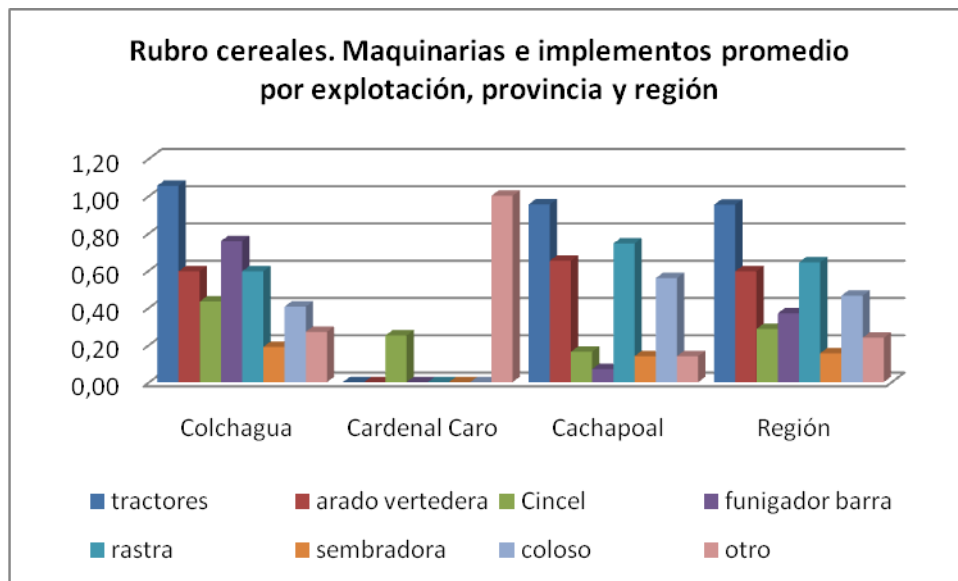
Nivel de análisis	promedio ha dedicadas rubro	promedio ha totales predio
Colchagua	13,4	14,5
Cardenal Caro	1,3	1,6
Cachapoal	6,7	7,3
Región	9,4	10,2

En cuanto a la maquinaria propia promedio disponible en el predio, se observa que a nivel regional existe una dotación de maquinarias e implementos variada y de acuerdo a la realización de la actividad. No obstante lo anterior, al realizar el análisis a nivel provincial, se observa una implementación en maquinarias y equipos deficitaria en la provincia de Cardenal Caro, siendo la mejor implementada la provincia de Colchagua.

Cuadro N° 29. Maquinaria e implementos promedio por explotación.

Nivel de Análisis	tractores	arado vertedera	Cincel	funigador barra	rastra	sembradora	coloso	otro
Colchagua	1,05	0,59	0,43	0,76	0,59	0,19	0,41	0,27
Cardenal Caro	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Cachapoal	0,95	0,65	0,16	0,07	0,74	0,14	0,56	0,14
Región	0,95	0,60	0,29	0,37	0,64	0,15	0,46	0,24

Gráfico N° 40. Maquinarias e implementos promedio por explotación, provincia y tota regional.



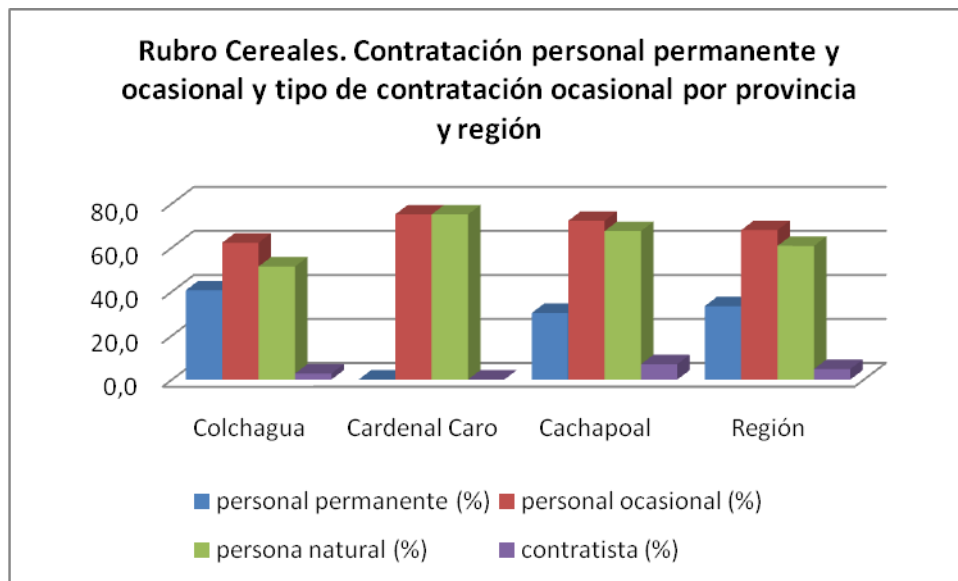
A nivel regional, un 33,3% de las explotaciones cuentan con personal permanente con una edad promedio de 42 años. Por otro lado, la provincia de Colchagua se caracteriza por contar con personal permanente en un 40,5% de las explotaciones, con un promedio de edad de los empleados de 40 años. En la provincia de Cachapoal, un 30,2 % de las explotaciones cuenta con personal permanente siendo su promedio de edad de 45 años.

Cuadro N° 30. Tipo de personal de trabajo en el rubro cereales por provincia y a nivel regional.

Nivel de análisis	Personal permanente (%)	Personal ocasional (%)	Persona natural (%)	Contratista (%)
Colchagua	40,5	62,2	51,4	2,7
Cardenal Caro	0,0	75,0	75,0	0,0
Cachapoal	30,2	72,1	67,4	7,0
Región	33,3	67,9	60,7	4,8

En cuanto a la contratación de personal ocasional, esta se realiza proporcionalmente en mayor en la provincia de Cardenal Caro (75% de los casos) no obstante hay que hacer notar que en esta provincia las explotaciones encuestadas no cuentan con personal en forma permanente. La provincia de Cachapoal presenta proporcionalmente la segunda mayoría en este tipo de contratación (72% de los casos) efectuándose principalmente en forma directa a personas naturales (67,4%) y en menor medida por medio de contratistas (7%).

Gráfico N° 41. Contratación de personal permanente y ocasional, y tipo de contratación ocasional por provincia y región.



Por otro lado, Colchagua contrata en forma ocasional en un 62,2% de sus explotaciones y de igual forma en mayor proporción en forma directa a personas naturales (62,2%) y menor medida por medio de contratistas (2,7%).

Gestión e innovación

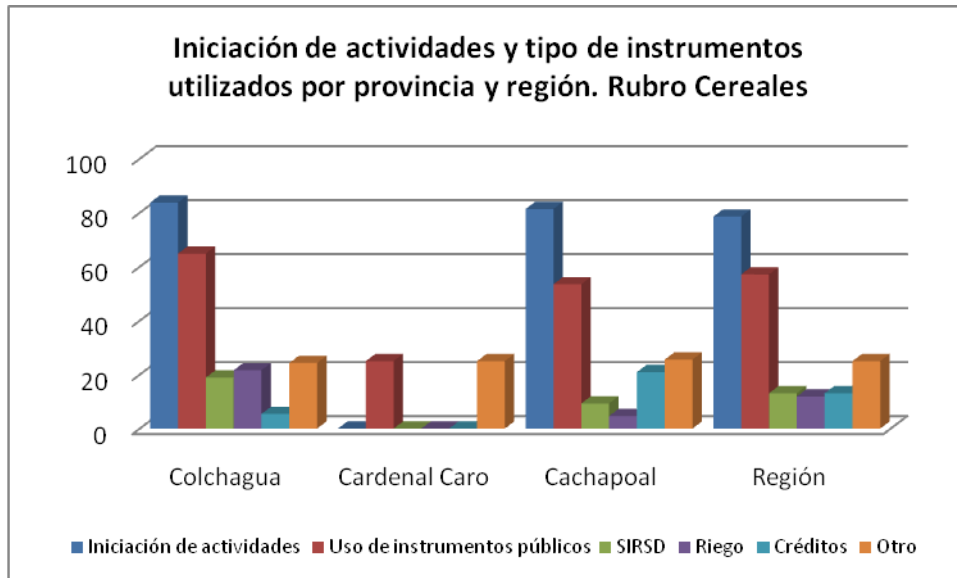
A nivel regional el 79% de los productores del rubro de cereal encuestado, posee iniciación de actividades y el 57% señala el haber utilizado instrumentos de fomento en los últimos tres años. Al respecto se destaca la utilización del Sistema de Incentivos a la Recuperación de Suelos degradados (13%); uso de créditos principalmente orientados a la pequeña agricultura por medio del Instituto de Desarrollo Agropecuario (13%); instrumentos de apoyo al riego tanto intrapredial como extrapredial (12%) y en la categoría Otros, se agrupan instrumentos de fomento asociados principalmente al uso de giras tecnológicas y otros instrumentos CORFO.

Cuadro N° 31. Régimen tributario y uso de instrumentos públicos del rubro cereales, por provincias y a nivel regional.

Nivel de Análisis	Iniciación de actividades (%)	Uso de instrumentos públicos (%)	SIRSD (%)	Riego (%)	Créditos (%)	Otro (%)
Colchagua	84	65	19	22	5	24
Cardenal Caro	0	25	0	0	0	25
Cachapoal	81	53	9	5	21	26
Región	79	57	13	12	13	25

A nivel provincial, Colchagua posee el mayor porcentaje de iniciación de actividades (84%) y a la vez la mayor utilización de instrumentos de fomento (65%), destacándose el riego (22%) en esta provincia, en comparación con las otras provincias (Cardenal Caro, 0%; Cachapoal, 5%).

Gráfico N° 42. Iniciación de actividades de actividades y tipo de instrumentos utilizados por provincia y región en el rubro cereales.



La provincia de Cachapoal posee un 81% de productores con iniciación de actividades y un 53% de productores que han utilizado instrumental público de fomento productivo.

La situación de Cardenal Caro es totalmente opuesta a la situación de las dos provincias precedentemente descritas, observándose una nula iniciación de actividades de productores en este rubro, y un 25% de ellos han utilizado instrumental público no relacionado con riego, créditos o recuperación de suelos degradados.

Considerando la actitud hacia la innovación y cambio tecnológico, en este segmento de productores a nivel regional, se observa una positiva actitud hacia el desarrollo de procesos amigables con el medioambiente ya que es visualizado como una forma de mantener su negocio sustentable y competitivo.

En cuanto a la adopción de nuevas prácticas en el manejo de residuos vegetales y control de heladas alternativas a la quema, se observa una actitud positiva siempre y cuando éstas prácticas sean acompañadas de subsidios para su implementación en el caso de necesitar adquisición de equipos junto con el acompañamiento de asesorías, prácticas que serían mejor aceptadas si además involucran un ahorro en los costos de producción.

Cuadro N° 32. Porcentaje de adopción de nuevas prácticas en el manejo de residuos vegetales.

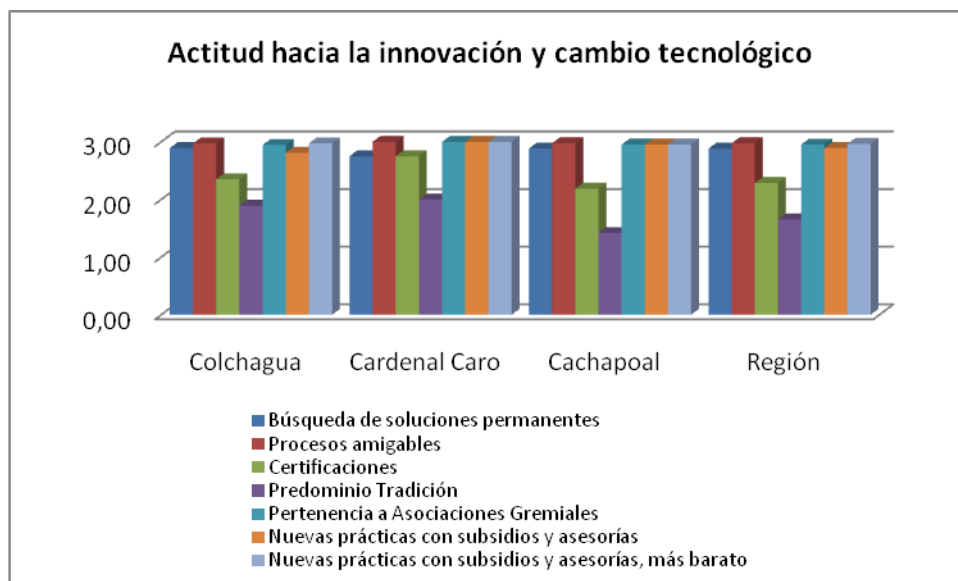
Nivel de análisis	Búsqueda de soluciones permanentes	Procesos amigables	Certificaciones	Predominio Tradición	Pertenencia a Asociaciones Gremiales	Nuevas prácticas con subsidios y asesorías	Nuevas prácticas con subsidios y asesorías, más barato
Colchagua	2,89	2,97	2,35	1,89	2,95	2,81	2,97
Cardenal Caro	2,75	3,00	2,75	2,00	3,00	3,00	3,00
Cachapoal	2,88	2,98	2,19	1,42	2,95	2,95	2,95
Región	2,88	2,98	2,29	1,65	2,95	2,89	2,96

Se destaca, a diferencia de otros rubros, la percepción positiva de integrar organizaciones de representación, tales como asociaciones gremiales con el fin de mantenerse informados de cambios tecnológicos. Una menor percepción sobre el beneficio de acceder a programas de buenas prácticas agrícolas y/o certificaciones es generalizada, pero positivo. Además se observa un apego a las tradiciones de prácticas culturales neutro a bajo, con lo cual se comprueba la buena disposición hacia la innovación.

El análisis a nivel provincial difiere del de nivel regional, especialmente en la provincia de Cardenal Caro, donde los productores manifiestan un mayor apego a sus prácticas culturales y por tanto, una posible mayor resistencia al cambio.

En la gráfica a continuación se muestra los resultados encontrados a nivel provincial comparados con los resultados a nivel regional.

Gráfico N° 43. Actitud hacia la innovación y cambio tecnológico por provincia y a nivel regional.



Información asociada a quemas

A nivel regional, un 57% de los productores señala realizar quemas habitualmente como parte de sus prácticas culturales. No obstante un 33% solicita permiso para su realización, un 12% declara no saber a quién acudir para efectos de realizar una quema.

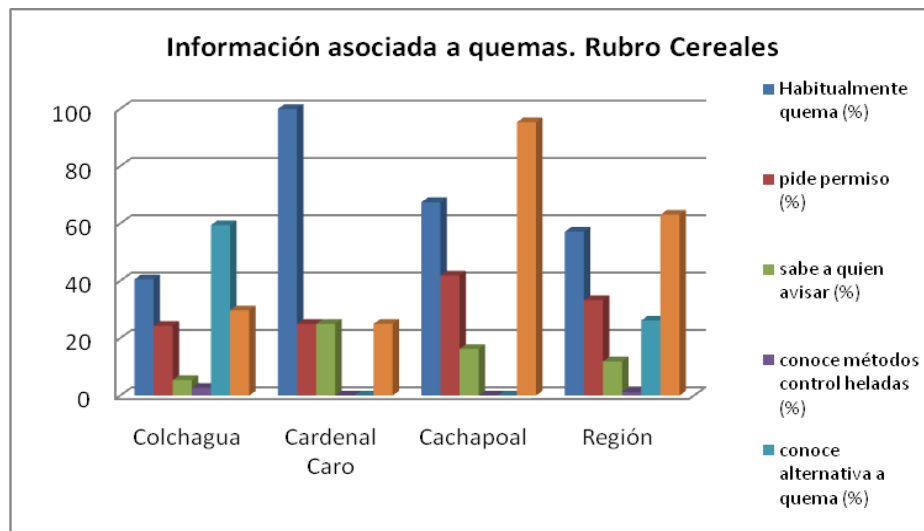
Un 1% señala conocer algún método alternativo a la quema para el control de heladas y un 26% saber de alternativas a la quema para el manejo de residuos vegetales y un 14% señala conocer de manera general las consecuencias negativas de la quema agrícola.

Cuadro N° 33. Información asociada a las quemas (%), por provincia y a nivel regional.

Nivel de análisis	Habitualmente quema (%)	Pide permiso (%)	Sabe a quién avisar (%)	Conoce métodos control heladas (%)	Conoce alternativas a quema (%)	Conoce consecuencias negativas quema (%)
Colchagua	41	24	5	3	59	30
Cardenal Caro	100	25	25	0	0	25
Cachapoal	67	42	16	0	0	0
Región	57	33	12	1	26	14

En orden decreciente y proporcional, las provincias con productores que señalan realizar más quemas agrícolas son Cardenal Caro (100%), Cachapoal (67%) y Colchagua (41%); respectivamente comunica estas quemas solicitando el respectivo permiso, en un 25%; 42% y 24%. El mayor nivel de desconocimiento sobre a qué institución acudir en caso de realizar una quema así como sobre métodos alternativos a la quema agrícola y sus consecuencias, lo presentan los productores de la provincia de Cardenal Caro.

Gráfico N° 44. Innovación asociada a quemas por provincia en el rubro cereales.



La principal fuente de información sobre métodos alternativos por parte de los productores de cereales a nivel regional, la obtienen preferentemente de vecinos y amigos (23,8%), otras fuentes tales como la observación directa, giras tecnológicas y otros representan la segunda fuente de importancia (14,3%), los consultores y/o asesores (11,9%) y la televisión y radio un 4,8%.

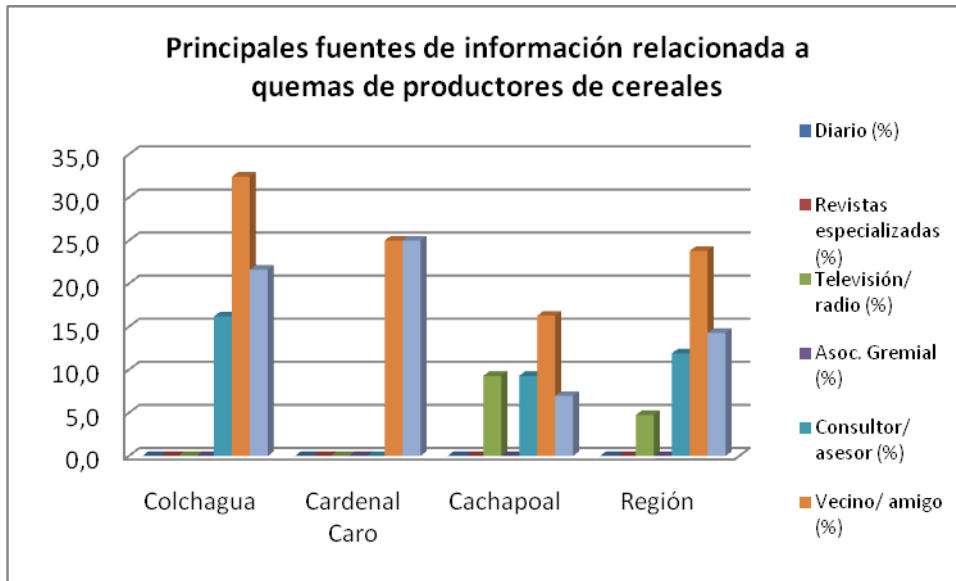
Cuadro N° 34. Fuentes de información de métodos alternativos al uso del fuego.

Nivel de análisis	Diario (%)	Revistas especializadas (%)	Televisión/ radio (%)	Asoc. Gremial (%)	Consultor/ asesor (%)	Vecino / amigo (%)	otro (%)
Colchagua	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2	32,4	21,6
Cardenal Caro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0
Cachapoal	0,0	0,0	9,3	0,0	9,3	16,3	7,0
Región	0,0	0,0	4,8	0,0	11,9	23,8	14,3

En todas las provincias se destaca como una de las principales fuentes de información aquella proveniente de vecinos y amigos, destacándose la situación de los productores de Cardenal Caro donde esta fuente es una de las principales, en igual cuantía que la fuente otros.

Respecto a las razones para realizar las quemas agrícolas la mayoría de los productores que realizan esta práctica, que representan un 30% de la población, señala que la realizan debido principalmente porque no saben o no encuentran otra forma de deshacerse de los residuos vegetales en forma oportuna y eficaz (frecuentemente se menciona para la limpieza de caminos, canales y cercos de zarzamora).

Gráfico N° 45. Principales fuentes de información relacionada a quemas de productores de cereales.



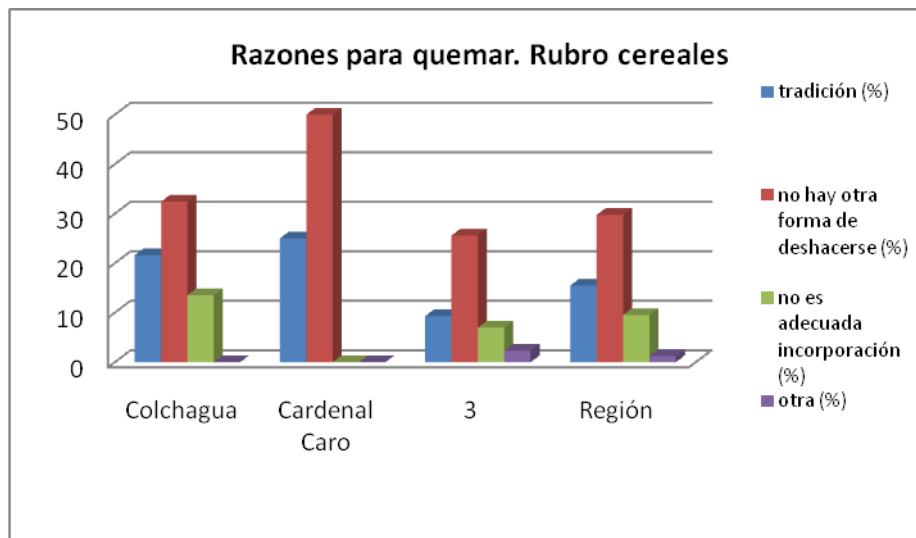
Un 15% lo realiza en forma tradicional y un 10% porque los resultados del picado e incorporación no les han resultado satisfactorios.

Cuadro N° 35. Razones para efectuar quemas agrícolas, por provincia y a nivel regional.

Nivel de análisis	Tradición (%)	No hay otra forma de deshacerse (%)	No es adecuada incorporación (%)	Otra (%)
Colchagua	22	32	14	0
Cardenal Caro	25	50	0	0
Cachapoal	9	26	7	2
Región	15	30	10	1

La mayor realización de esta práctica por razones de tradición ocurre en primera instancia en Cardenal Caro (25%), luego Colchagua (22%) y finalmente en Cachapoal (9%).

Gráfico N° 46. Razones para quemar, por provincia y total regional.

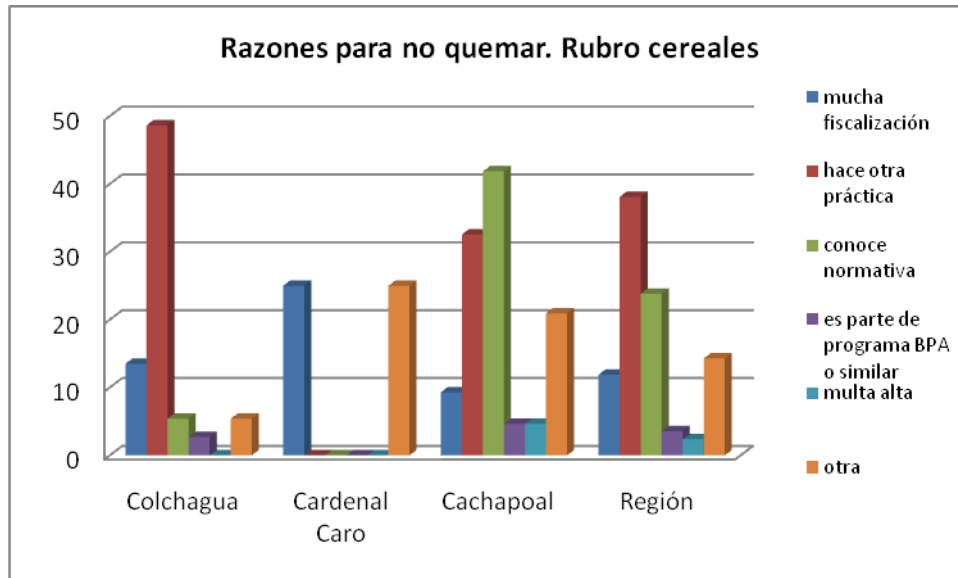


Por otro lado, las razones para no realizar quemas agrícolas en los productores de este rubro se deben principalmente por realizar otras prácticas alternativas, por conocer la normativa en algún grado (24%), a otras razones varias (14%), a la percepción de existir demasiada fiscalización (12%), un 4% por que pertenece a algún programa de Buenas prácticas agrícolas o similar y en última instancia a la percepción de multas altas.

Cuadro N° 36. Razones para no realizar quemas agrícolas, por provincia y a nivel regional.

Nivel de análisis	Mucha fiscalización (%)	Hace otra práctica (%)	Conoce normativa (%)	Es parte de programa BPA o similar (%)	Multa alta (%)	Otra (%)
Colchagua	14	49	5	3	0	5
Cardenal Caro	25	0	0	0	0	25
Cachapoal	9	33	42	5	5	21
Región	12	38	24	4	2	14

La situación por provincia es variada a la situación regional, observándose que la principal motivación para no quemar en Cardenal Caro, es la percepción de mucha fiscalización (25%); para los productores de Colchagua, es la realización de otra práctica alternativa (49%) y para los productores de Cachapoal se debe al conocimiento de la normativa (24%). Gráficamente se presenta a continuación.

Gráfico N° 47. Razones para no realizar quemas según provincia y total regional en el rubro cereales.

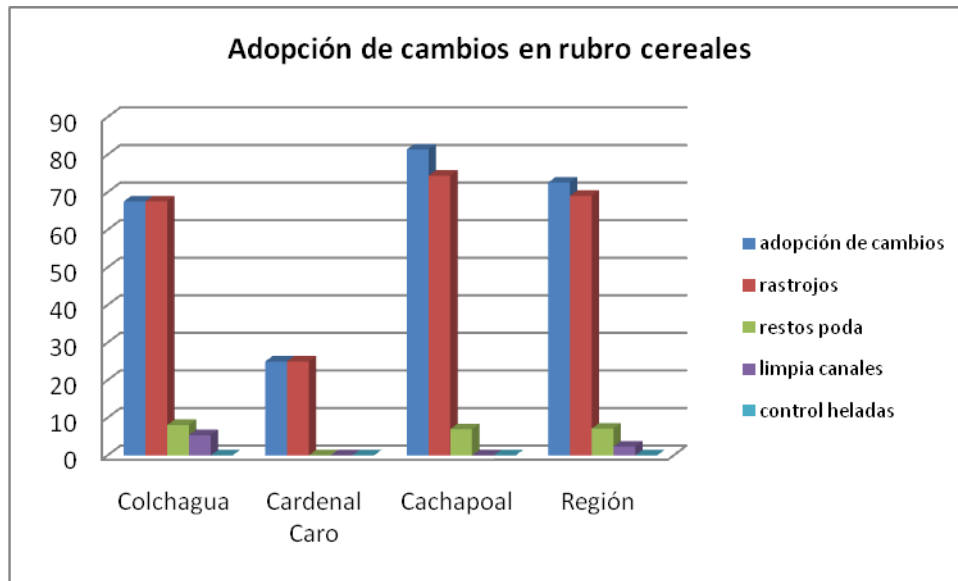
Respecto a los productores que han incorporado manejos alternativos a la quema agrícola a nivel regional en algún momento (73%), el 69% lo ha realizado en el manejo de rastrojos, en una menor medida en restos de poda (7%) y en un 2% para la limpieza de canales.

Cuadro N° 37. Adopción de cambios a la quema de rastrojos y control de heladas, por provincia y a nivel regional.

Nivel de análisis	Adopción de cambios (%)	Rastrojos (%)	restos poda (%)	limpia canales (%)	control heladas (%)
Colchagua	68	68	8	5	0
Cardenal Caro	25	25	0	0	0
Cachapoal	81	74	7	0	0
Región	73	69	7	2	0

La provincia con una mayor adopción de cambios y/o prácticas alternativas es la provincia de Cachapoal (81%); en Colchagua (68%) y Cardenal Caro (25%). Gráficamente se presenta a continuación.

Gráfico N° 48. Adopción de cambios en el manejo de rastrojos en el rubro cereales (maíz).



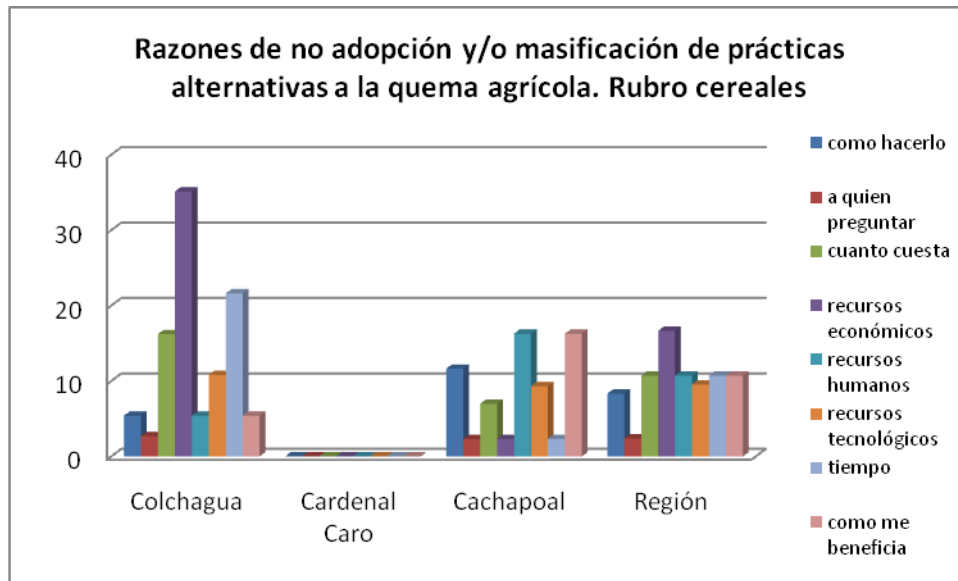
Las razones señaladas para no adoptar prácticas alternativas y/o no masificarlas señaladas a nivel regional son en orden decreciente el no contar con recursos económicos suficientes (17%); desconocer el costo de implementar estas prácticas alternativas, falta de tiempo, de recursos humanos, no comprender o no saber cuál es el beneficio para la realización de estas prácticas (11% cada una de ellas); en menor proporción el no saber cómo implementar estas prácticas alternativas (8%) y no saber a quién acudir para informarse sobre estas tecnologías y/o prácticas (2%).

Cuadro N° 38. Razón para no adoptar nuevas alternativas al manejo de residuos vegetales.

Nivel de análisis	Como hacerlo	A quien preguntar	Cuanto cuestar	Recursos económicos	Recursos humanos	Recursos tecnológicos	Tiempo	Como beneficia
Colchagua	5	3	16	35	5	11	22	5
Cardenal Caro	0	0	0	0	0	0	0	0
Cachapoal	12	2	7	2	16	9	2	16
Región	8	2	11	17	11	10	11	11

El detalle a nivel provincial se presenta en la tabla precedente y en forma gráfica a continuación.

Gráfico N° 49. Razones para no adoptar y / o Masificar las alternativas a la quema agrícola según provincia y a nivel regional en el rubro cereales.



3.1.3. Rubro Viñas

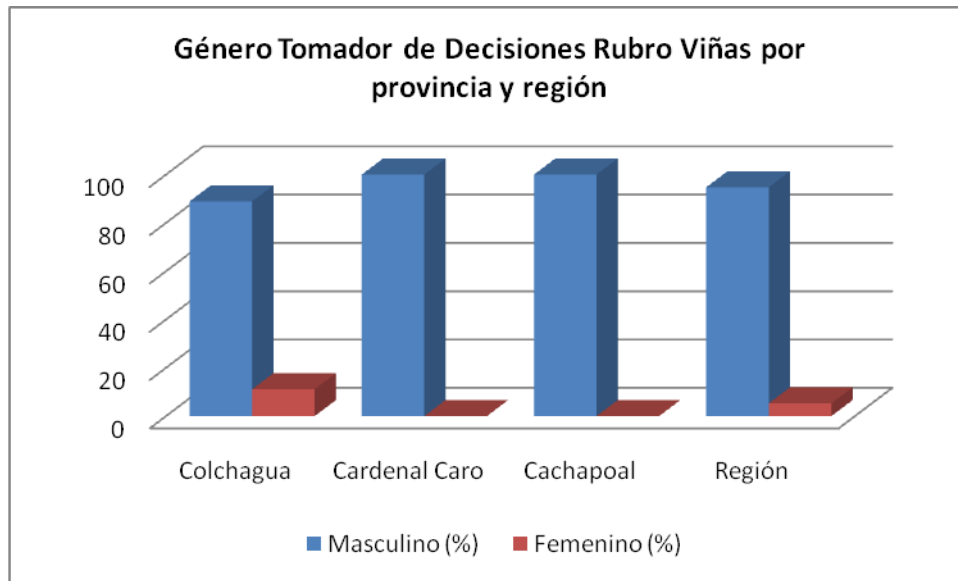
Características personales y recursos productivos

Los tomadores de decisiones del rubro viñas a nivel regional son predominantemente del género masculino (95%) y del femenino un 5%. Al respecto, una mayor representación del género femenino se encuentra en este rubro en la provincia de Colchagua con un 11%.

Cuadro N° 39. Género del tomador de decisiones del rubro viñas y parronales por provincia y por región.

Nivel de Análisis	Masculino (%)	Femenino (%)
Colchagua	89	11
Cardenal Caro	100	0
Cachapoal	100	0
Región	95	5

Gráfico N° 50. Género tomador de decisiones en el rubro Viñas y parronales, según provincia y región.

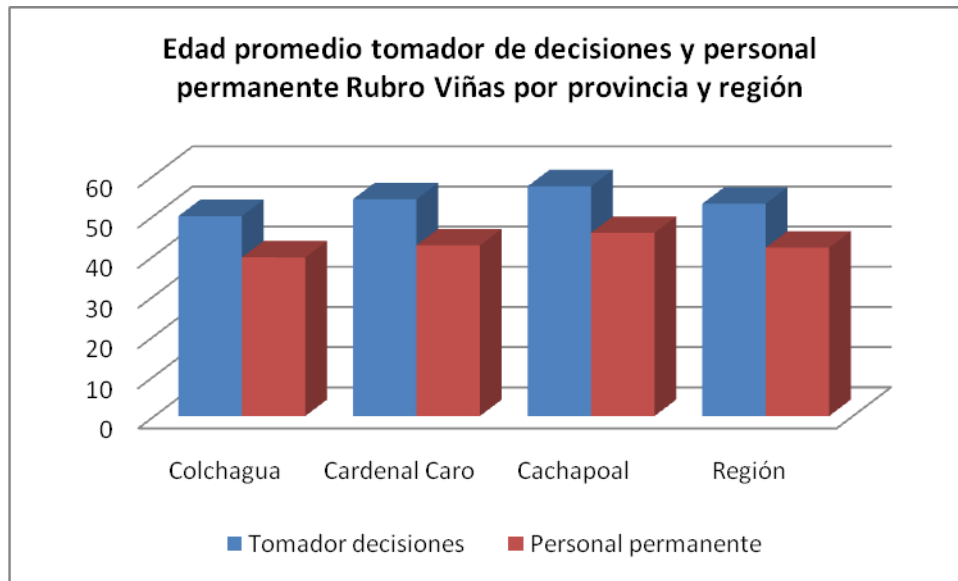


La edad promedio de los tomadores de decisiones a nivel regional es de 53 años, encontrándose un mayor promedio de edad (57 años) en la provincia de Cachapoal y un menor promedio en la provincia de Colchagua con 50 años. En cuanto a la edad promedio del personal permanente a nivel regional, es de 42 años; la provincia con un mayor promedio de edad del personal permanente coincidente con el de mayor promedio de edad del tomador de decisiones es Cachapoal con 46 años. De igual modo coincide el menor promedio de edad del personal permanente con el promedio de edad del tomador de decisiones para la provincia de Colchagua.

Cuadro N° 40. Edad promedio de los tomadores de decisiones en el rubro viñas y parronales, por provincia y a nivel regional.

Nivel de Análisis	Edad promedio Tomador decisiones	Edad promedio Personal permanente
Colchagua	50	40
Cardenal Caro	54	43
Cachapoal	57	46
Región	53	42

Gráfico 51. Edad promedio del tomador de decisiones y personal permanente en el rubro viñas y parronales por provincia y región.



A nivel regional el nivel de formación de educación básica completa e incompleta, corresponde al 64% de la población; un 16% posee educación media completa e incompleta; un 5% educación técnica profesional, un 5% educación universitaria incompleta y un 10% educación universitaria completa.

Cuadro N° 41. Nivel educacional de los productores del rubro viñas y parronales, por provincia y a nivel regional.

Nivel de análisis	B.I (%)	B.C (%)	M.I (%)	M.C (%)	T.P.I (%)	T.P.C (%)	U.I (%)	U.C (%)
Colchagua	22	44	0	0	0	11	11	11
Cardenal Caro	60	0	0	40	0	0	0	0
Cachapoal	20	40	20	0	0	0	0	20
Región	32	32	5	11	0	5	5	10

A nivel provincial, Colchagua posee una mayor proporción de productores con educación básica completa e incompleta (66%) y a la vez presenta un mayor porcentaje de productores con educación universitaria completa e incompleta (22%) de la región.

Cardenal Caro a su vez presenta una menor dispersión de categorías en educación formal poseyendo un 60% en educación completa e incompleta y un 40%, con educación media completa.

El nivel educacional por provincia y en comparación al promedio regional para productores en este rubro se presenta en la figura a continuación y en forma separada por provincias en las figuras siguientes.

Gráfico N° 52. Nivel educacional formal de los productores del rubro viñas y parronales por provincia y región

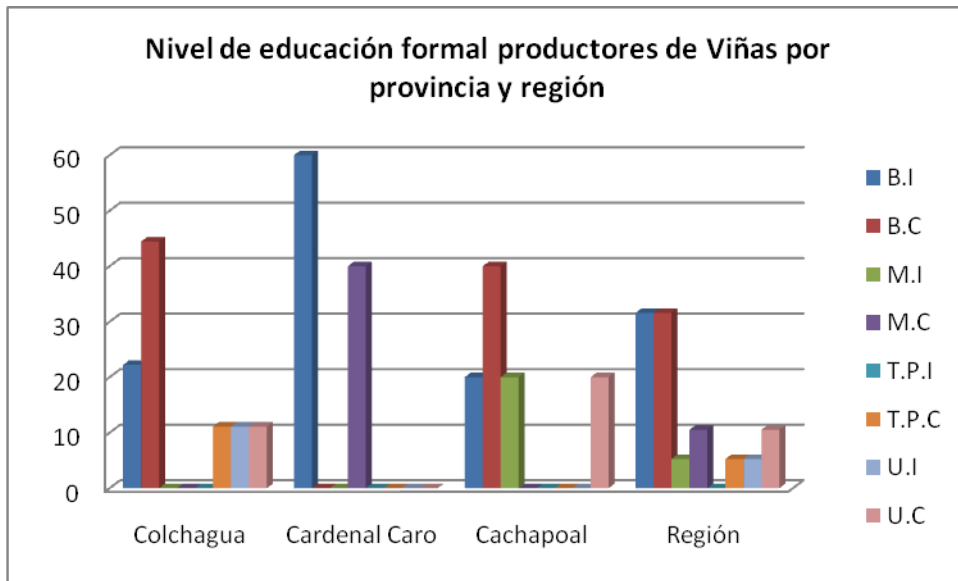


Gráfico N° 53. Educación formal de los productores del rubro viñas y parronales de la provincia de Colchagua.

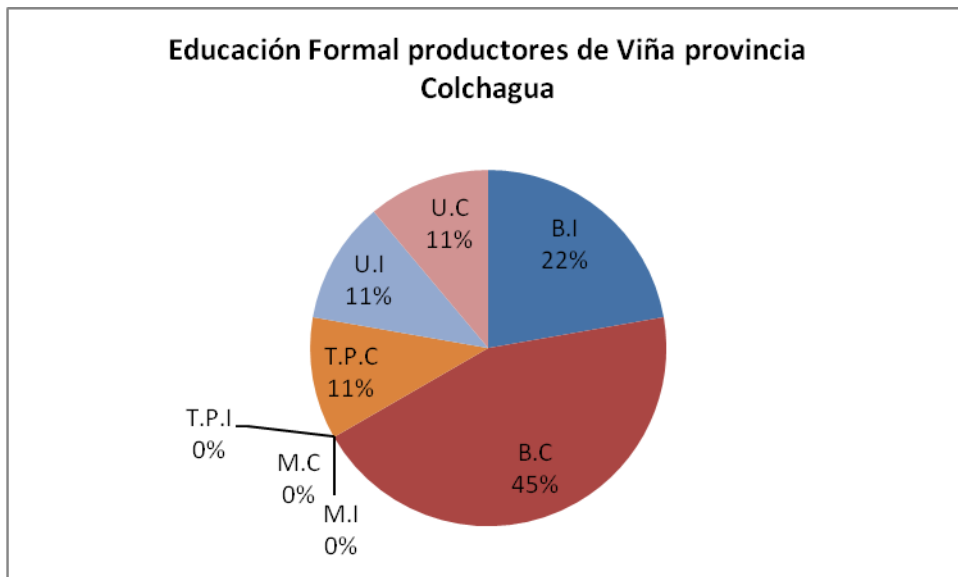


Gráfico N° 54. Educación formal de los productores de rubro viñas y parronales de la provincia de Cardenal Caro.

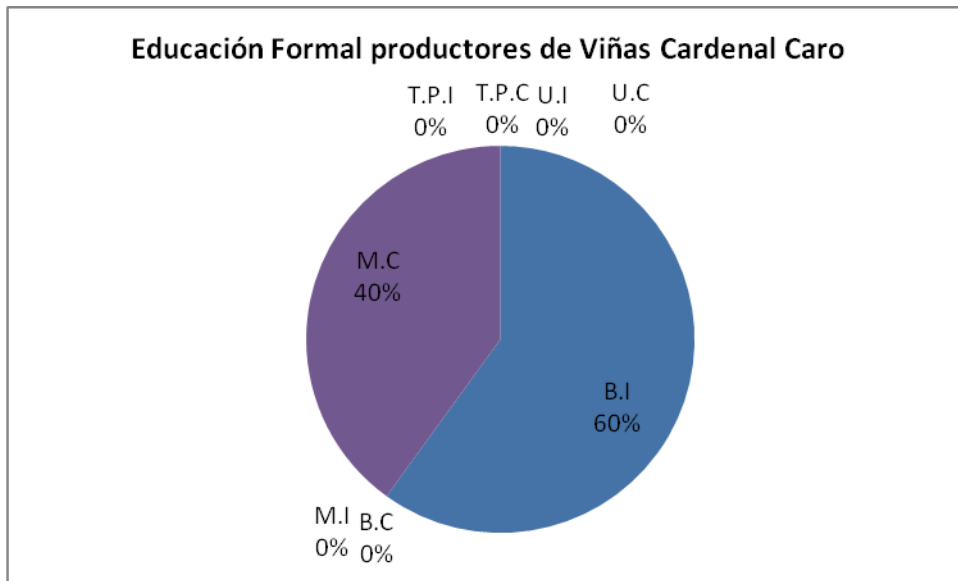
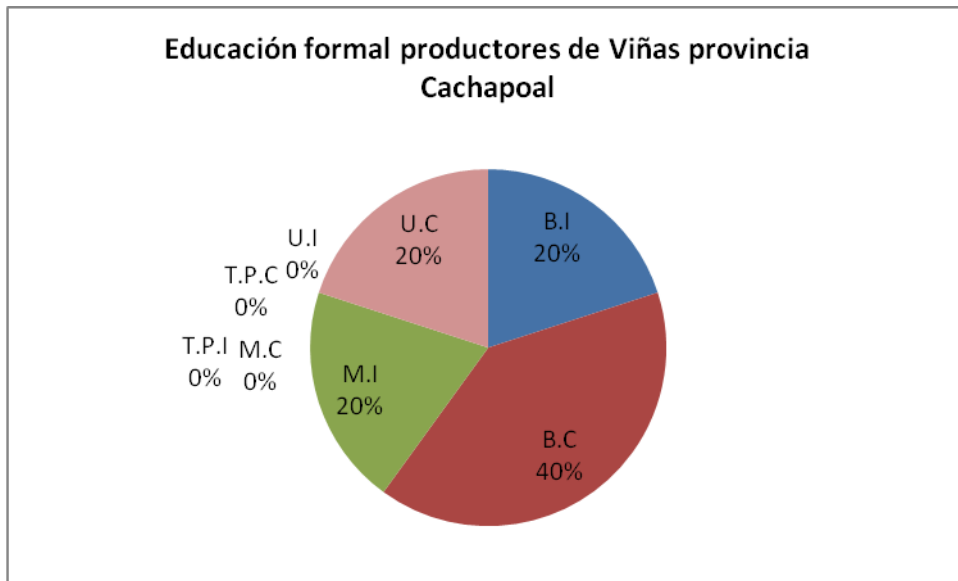


Gráfico N° 55. Educación formal de los productores del rubro viñas y parronales de la provincia del Cachapoal.

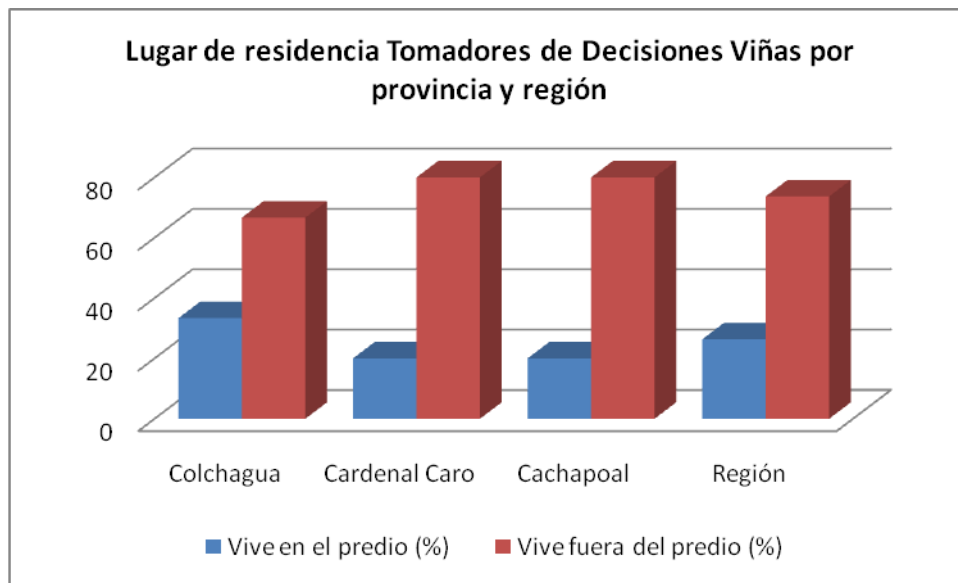


La mayoría de los productores del rubro viñas a nivel regional vive fuera del predio (74%), siendo las provincias con un mayor porcentaje de productores con residencia fuera del predio Cardenal Caro y Cachapoal, ambas con un 80%. Colchagua cuenta con un 37% de los productores que viven en el predio, como es posible constatar en la tabla siguiente.

Cuadro N° 42. Residencia de los tomadores de decisiones del rubro viñas y parronales, por provincia y región

Nivel de Análisis	Vive en el predio (%)	Vive fuera del predio (%)
Colchagua	33	67
Cardenal Caro	20	80
Cachapoal	20	80
Región	26	74

Gráfico N° 56. Lugar de residencia de los tomadores de decisión, por provincia y en comparación del promedio a nivel regional.

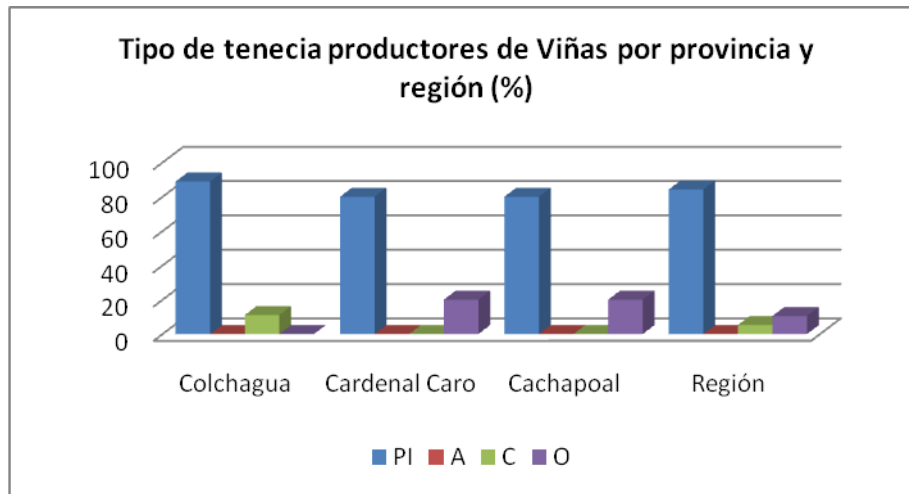


La forma de tenencia más usual para los productores de viñas es la propia, alcanzando un 84% de la población, otras formas de tenencia tales como usufructuario y otras alcanzan un 11%. También se observa que en un 5% trabajan en predios que le han sido cedidos y no han sido regularizados. En este aspecto, los productores de todas las provincias trabajan mayoritariamente bajo la forma de tenencia propia por sobre el 80% en todos los casos.

Cuadro N° 43. Nivel educacional de los productores del rubro cereales por provincia y región.

Nivel de Análisis	PI (%)	A (%)	C (%)	O (%)
Colchagua	89	0	11	0
Cardenal Caro	80	0	0	20
Cachapoal	80	0	0	20
Región	84	0	5	11

Gráfico 57. Tipo de tenencia de la tierra de los productores del rubro viñas y parronales según provincia y región.



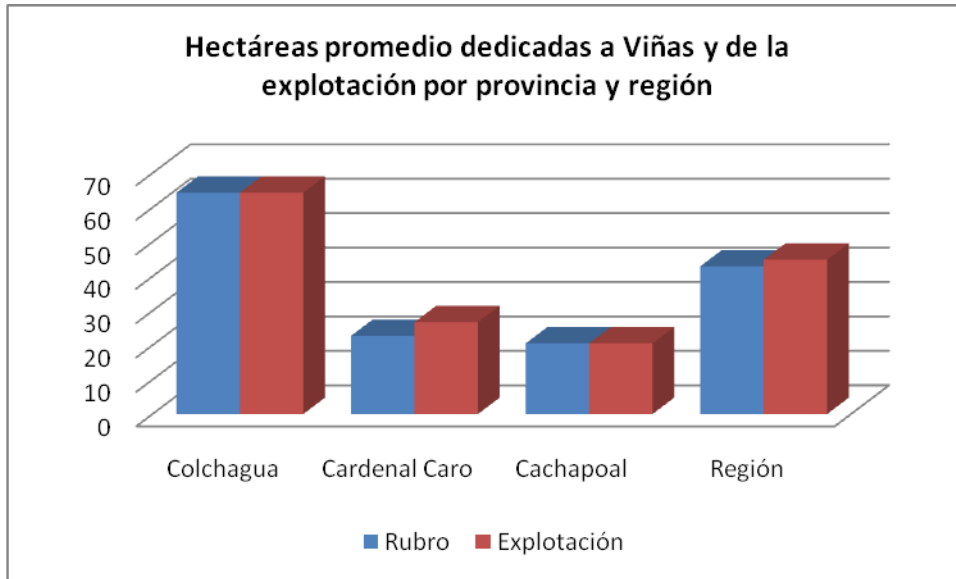
Las explotaciones dedicadas a las viñas a nivel regional poseen una superficie total promedio de 44,8 hectáreas, dedicando a la actividad en promedio 42,9 hectáreas. Tanto las explotaciones más grandes tanto en superficie total como dedicada a la actividad en particular, se encuentran en la provincia de Colchagua, con 64,3 hectáreas.

Cuadro N° 44. Promedio de hectáreas dedicadas al rubro viñas y parronales por provincia y a nivel regional.

Nivel de Análisis	Hectáreas promedio dedicadas al Rubro	Hectáreas promedio de la Explotación
Colchagua	64,3	64,3
Cardenal Caro	22,7	26,7
Cachapoal	20,5	20,5
Región	42,9	44,8

Las explotaciones más pequeñas se encuentran en la provincia de Cachapoal con 20,5 hectáreas de superficie promedio de la explotación y dedicadas enteramente a la actividad, siendo levemente inferiores a los promedios de superficie detectados en Cardenal Caro.

Gráfico N° 58. Hectáreas promedio dedicadas al rubro viñas y parronales según provincia y a nivel regional.



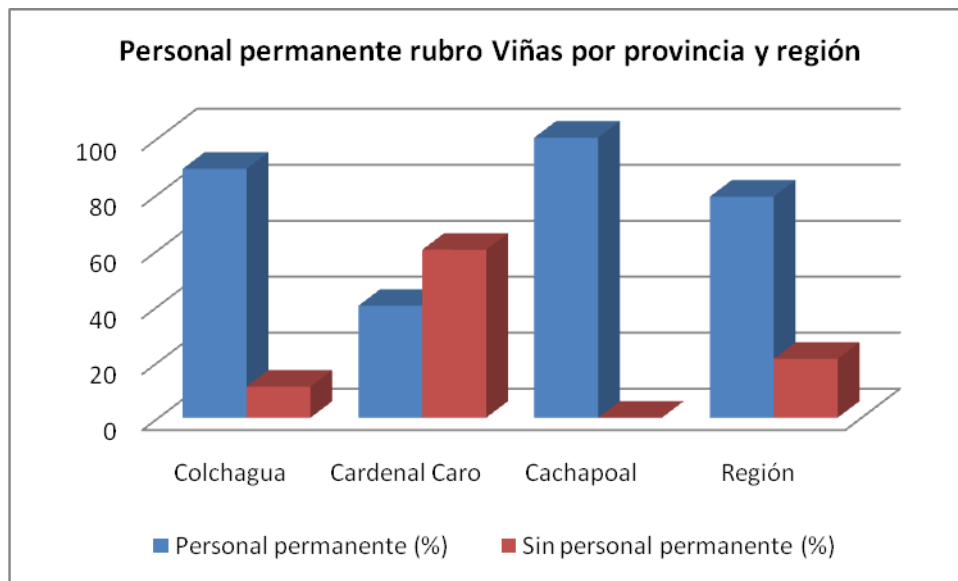
El 79% de los productores de viñas a nivel regional contratan personal en forma permanente, siendo los productores de la provincia de Cachapoal quienes poseen un 100% personal en esta categoría.

Cuadro N° 45. Porcentaje de productores del rubro viñas y parronales con personal permanente para las labores.

Nivel de Análisis	Personal permanente (%)	Sin personal permanente (%)
Colchagua	89	11
Cardenal Caro	40	60
Cachapoal	100	0
Región	79	21

Los productores que poseen en un menor porcentaje este tipo de personal son los de la provincia de Cardenal Caro (60%) y un 89% de los productores de Colchagua contratan personal bajo esta modalidad. Gráficamente se presenta la situación descrita comparada con la situación regional en el gráfico siguiente.

Gráfico N° 59. Viñas con y sin personal permanente por provincia y a nivel regional.



Los productores de Colchagua a su vez contratan en un 100% de los casos en forma paralela personal ocasional, siendo su principal modalidad el contrato a personas naturales en forma directa (56%) y en un 44% a través de contratistas.

El 80% de los productores de Cardenal Caro contratan personal ocasional utilizando ambas formas de contratación a la vez, pero predominando la contratación a personas naturales (80%) por sobre la utilización de contratistas (40%).

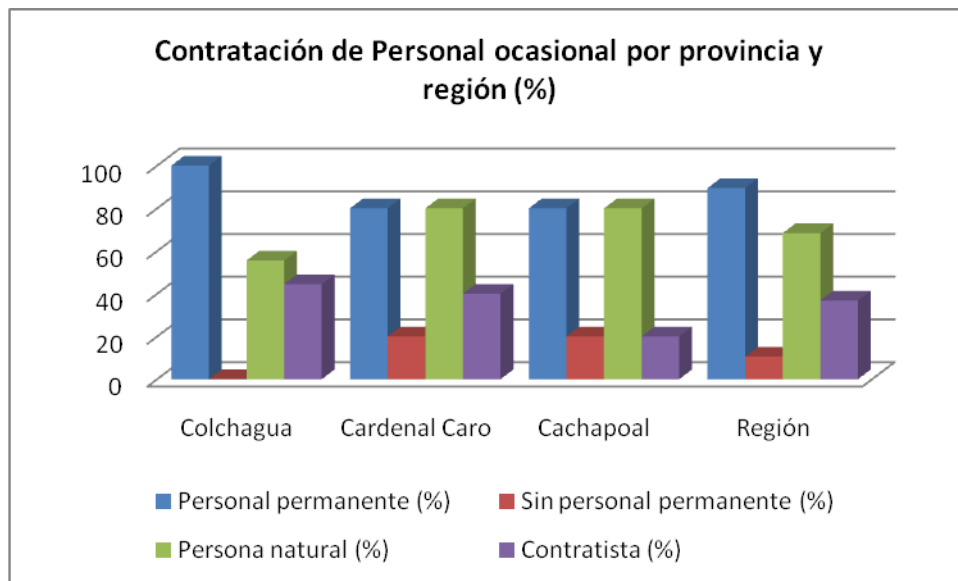
Cuadro N° 46. Tipo de personal de trabajo en el rubro viñas y parronales, por provincia y a nivel regional.

Nivel de Análisis	Personal ocasional (%)	Sin personal ocasional (%)	Persona natural (%)	Contratista (%)
Colchagua	100	0	56	44
Cardenal Caro	80	20	80	40
Cachapoal	80	20	80	20
Región	89	11	68	37

Del mismo modo un 80% de los productores de la provincia de Cachapoal contratan personal ocasional directamente a personas naturales (80%) y un 20% por medio de contratistas. La situación regional refleja lo señalado a nivel provincial observándose una mayor contratación en forma directa (68%) a personas naturales versus la contratación vía contratistas (37%).

La situación de las modalidades de contratación de personal ocasional comparados con el promedio regional se presenta en el gráfico a continuación.

Gráfico N° 60. Contratación de personal ocasional por provincia y a nivel regional.



Gestión e innovación

El 68% de los productores del rubro viña a nivel regional posee iniciación de actividades y un 47% declara haber utilizado instrumentos públicos de fomento productivo, en especial aquellos relacionados con el riego (37%).

Cuadro N° 47. Actividad tributaria y uso de instrumentos de fomento.

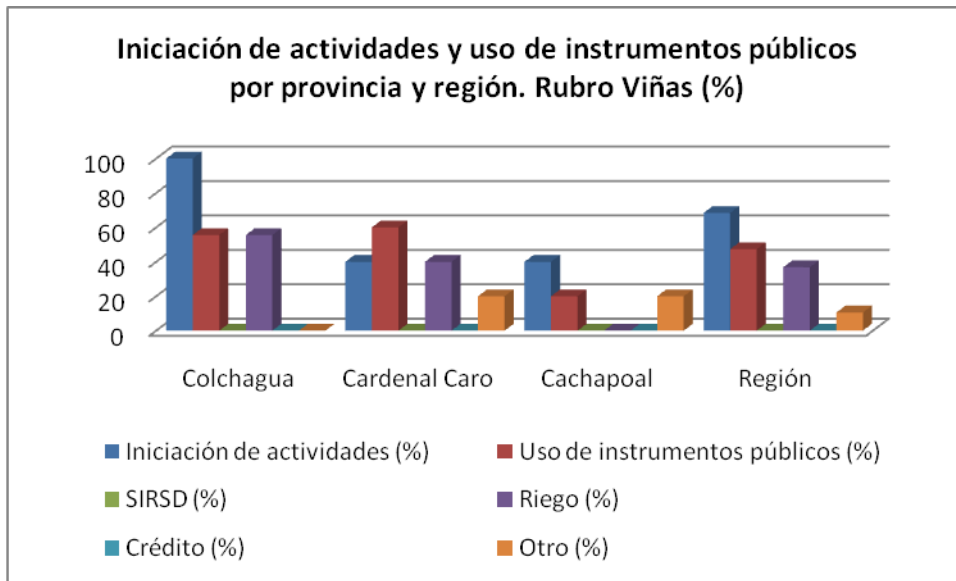
Nivel de Análisis	Iniciación de actividades (%)	Uso de instrumentos públicos (%)	SIRSD (%)	Riego (%)	Crédito (%)	Otro (%)
Colchagua	100	56	0	56	0	0
Cardenal Caro	40	60	0	40	0	20
Cachapoal	40	20	0	0	0	20
Región	68	47	0	37	0	11

Se destaca a los productores de Colchagua quienes poseen en un 100% iniciación de actividades y un alto porcentaje (56%) en la utilización de instrumentos de fomento productivo, en su totalidad destinados a actividades relacionadas con el riego.

Tanto los productores de Cardenal Caro como los de Cachapoal, declaran tener iniciación de actividades en un 40%, siendo Cardenal Caro la provincia donde los productores declaran una mayor utilización de instrumentos de fomento productivo (60%).

La situación por provincia comparada con los promedios regionales en este tema se presenta en el gráfico, presentado a continuación.

Gráfico N° 61. Iniciación de actividades y uso de instrumentos públicos por provincia y a nivel regional.



En cuanto a la actitud hacia la innovación y cambio tecnológico, se destaca que a nivel regional los productores de viña poseen una alta inclinación a realizar procesos amigables con el medio ambiente como una forma de sustentar y mantener competitivo su negocio. También se destaca su actitud positiva para con las agrupaciones de representación gremial como una forma de mantenerse permanentemente actualizados.

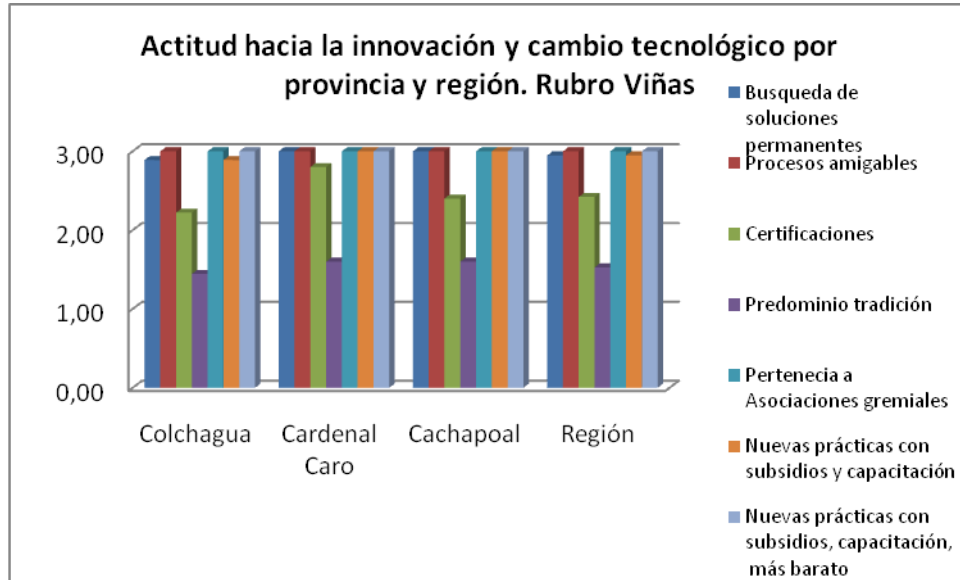
Cuadro N° 48. Actitud hacia la innovación de los productores del rubro viñas y parronales.

Nivel de Análisis	Búsqueda de soluciones permanentes	Procesos amigables	Certificaciones	Predominio tradición	Pertenencia a Asociaciones gremiales	Nuevas prácticas con subsidios y capacitación	Nuevas prácticas con subsidios, capacitación, más barato
Colchagua	2,89	3,00	2,22	1,44	3,00	2,89	3,00
Cardenal Caro	3,00	3,00	2,80	1,60	3,00	3,00	3,00
Cachapoal	3,00	3,00	2,40	1,60	3,00	3,00	3,00
Región	2,95	3,00	2,42	1,53	3,00	2,95	3,00

La posibilidad de incorporar prácticas alternativas a las quemas siempre que sean acompañadas de subsidios para su implementación como de asesorías de acompañamiento es altamente valorada más aún si estas involucran un menor costo en sus procesos productivos. La posibilidad de formar parte o lograr certificaciones de su producción y sus predios son menos valorados, pero se observa una actitud positiva. Por otro lado el predominio de la tradición es menor, por lo que se presume una actitud positiva hacia el cambio de procesos y/o tecnologías alternativas.

La situación en particular de cada provincia en los ámbitos evaluados comparados con el promedio regional de los productores de viñas son presentados a continuación.

Gráfico N° 62. Actitud hacia la innovación y cambio tecnológico según provincia y total regional.



Información asociada a quemas agrícolas

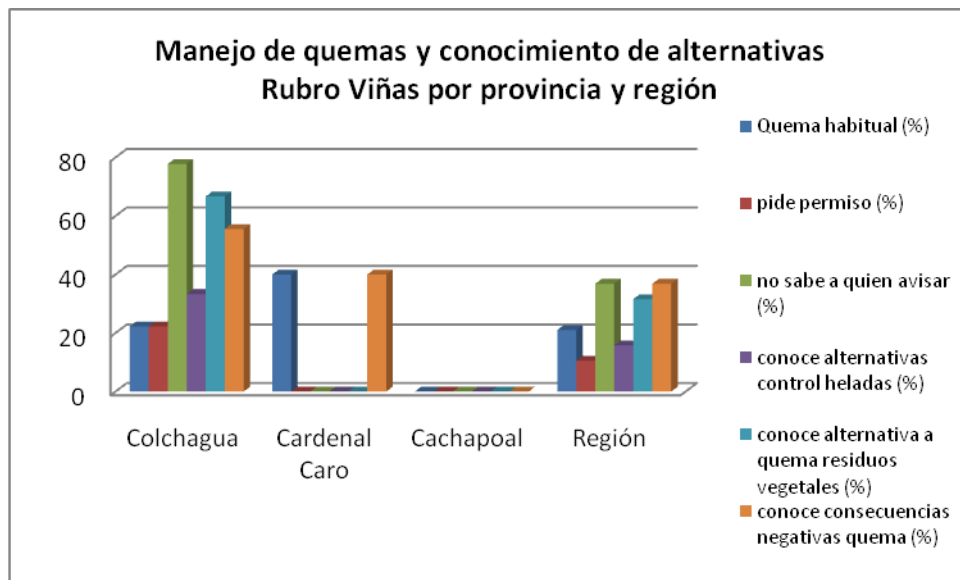
El 21% de los productores de viñas, a nivel regional, declara el realizar quemas de forma habitual, donde el 11% pide los permisos respectivos. Se observa que un 37% de los productores de viñas a nivel regional desconoce a quién avisar en caso de efectuar una quema agrícola. Por otro lado en promedio un 16% conoce métodos alternativos a la quema para el control de heladas, un 32% señalar saber acerca de alternativas a la quema en el manejo de residuos vegetales y un 37% afirma saber de las consecuencias negativas de la quema agrícola.

Cuadro N° 49. Información asociada a las quemas de los productores del rubro viñas y parronales.

Nivel de Análisis	Quema habitual (%)	Pide permiso (%)	No sabe a quien avisar (%)	Conoce alternativas control heladas (%)	Conoce alternativa a quema residuos vegetales (%)	Conoce consecuencias negativas quema (%)
Colchagua	22	22	78	33	67	56
Cardenal Caro	40	0	0	0	0	40
Cachapoal	0	0	0	0	0	0
Región	21	11	37	16	32	37

A nivel provincial se destaca Colchagua, donde en todos los casos en que se declara realizar quema en forma habitual se da los avisos correspondientes, pero a la vez llama la atención el gran porcentaje de productores que señalan no saber a quién acudir en caso de realizar una quema agrícola (78%). En forma gráfica la situación de las distintas provincias comparadas con el promedio regional se presenta a continuación.

Gráfico N° 63. Manejo de las quemas y conocimiento de alternativas en el rubro viñas y parronales según provincia y total regional.



La principal fuente de información a nivel regional se encuentran en la categoría de otros (37%) donde se incluye la observación directa a otros productores ya sea de la misma zona u otras, las giras tecnológicas y otras. La segunda en importancia corresponde a la comunicación de vecinos y amigos (32%) y en tercer lugar, la información proveniente de consultores y/o asesores (26%).

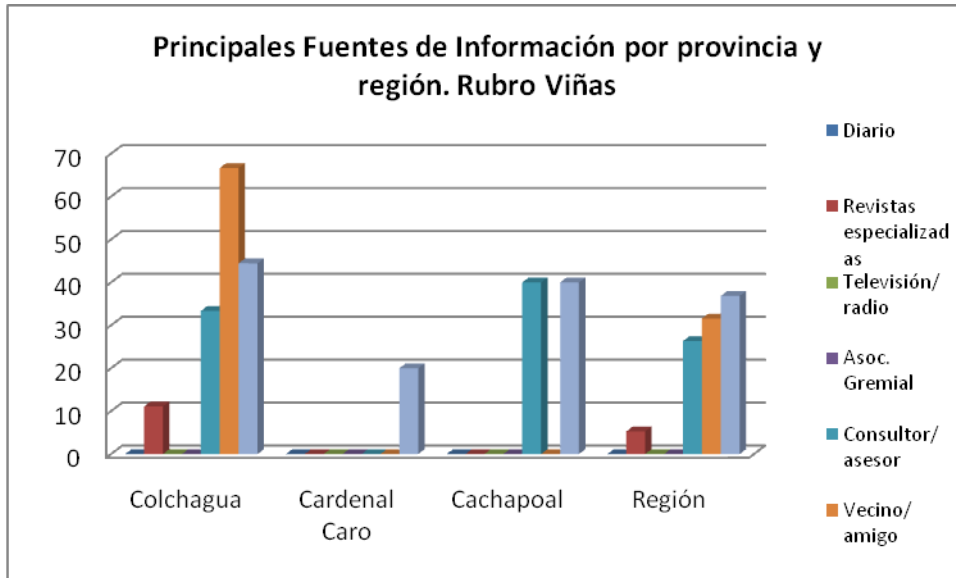
Cuadro N° 50. Fuentes de información asociada a quemas según provincia y total regional.

Nivel de Análisis	Diario (%)	Revistas especializadas (%)	Televisión/ radio (%)	Asoc. Gremial (%)	Consulta/ asesor (%)	Vecino/ amigo (%)	Otro (%)
Colchagua	0	11	0	0	33	67	44
Cardenal Caro	0	0	0	0	0	0	20
Cachapoal	0	0	0	0	40	0	40
Región	0	5	0	0	26	32	37

La situación a nivel de provincia es similar a la presentada a nivel regional, con la excepción de los productores de la provincia de Colchagua, quienes declaran utilizar, además de las fuentes de información anteriores, la lectura de revistas especializadas en un 11%.

La representación gráfica y en mayor detalle de cada provincia comparada con la situación regional se observa en el gráfico a continuación.

Gráfico N° 64. Principales fuentes de información sobre la normativa vigente de las quemas agrícolas, según provincia y región.



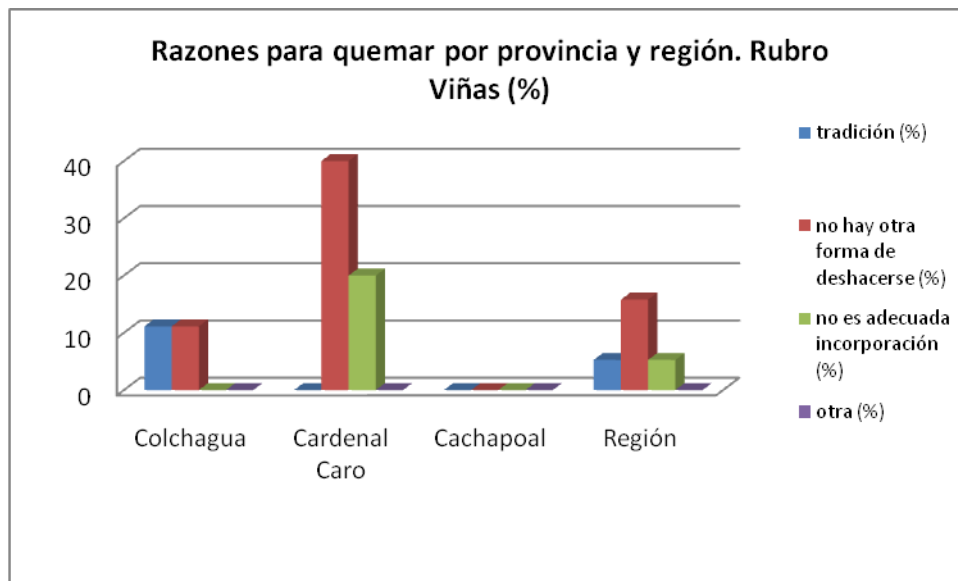
En cuanto a las principales razones que motivan a los productores a realizar una quema agrícola a nivel regional se señala a que no encuentran otra forma de deshacerse de los residuos vegetales en forma oportuna y eficiente en un 16%, en igual porcentaje (6%) se señala efectuar quema por tradición y por no haber tenido resultados positivos con la incorporación de residuos vegetales.

Cuadro N° 51. Razones que motivan a los productores del rubro viñas y parronales a realizar quema.

Nivel de Análisis	Tradición (%)	No hay otra forma de deshacerse (%)	No es adecuada incorporación (%)	Otra (%)
Colchagua	11	11	0	0
Cardenal Caro	0	40	20	0
Cachapoal	0	0	0	0
Región	5	16	5	0

Al respecto los productores de Cachapoal, coincidentemente con su declaración de no realizar quemas agrícolas no señalan razones para realizarlas. Por otro lado, para los productores de Cardenal Caro, la principal motivación de realizar quemas agrícolas es por no saber o no poder deshacerse en forma oportuna y eficaz de los residuos vegetales.

Gráfico N° 65. Razones para quemar en el rubro viñas y parronales según provincia y total regional.

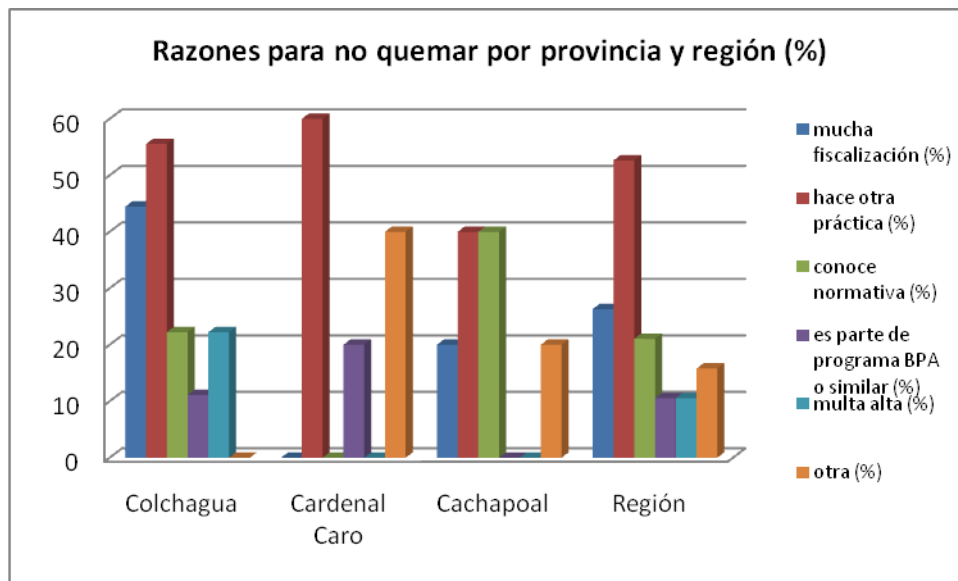


Las principales motivaciones señaladas a nivel regional para no realizar quemas agrícolas son en orden decreciente; el realizar otra práctica alternativa (53%); la percepción de la existencia de demasiada fiscalización(26%), por conocer de la normativa (21%), por razones varias (16%) y en igual porcentaje (11%) por una percepción de multas altas y por ser parte de programas de buenas prácticas agrícolas y/o similares.

Cuadro N° 52. Motivos de los productores del rubro viñas y parronales para no realizar quemas agrícolas.

Nivel de Análisis	Mucha fiscalización (%)	Hace otra práctica (%)	Conoce normativa (%)	Es parte de programa BPA o similar (%)	Multa alta (%)	Otra (%)
Colchagua	44	56	22	11	22	0
Cardenal Caro	0	60	0	20	0	40
Cachapoal	20	40	40	0	0	20
Región	26	53	21	11	11	16

Gráficamente, las razones argumentadas para no realizar quemas agrícolas, se detallan a continuación a nivel provincial y regional.

Gráfico N° 66. Razones para no quemar por provincia y total regional.

Respecto a la incorporación de cambios o prácticas alternativas en el manejo de residuos vegetales y control de heladas el 58% de los productores de viñas señala el haber incorporado alguna práctica, siendo los productores de Cachapoal y Cardenal Caro los que señalan esta situación en mayor porcentaje (60%) y en un 40% para el manejo de restos de poda.

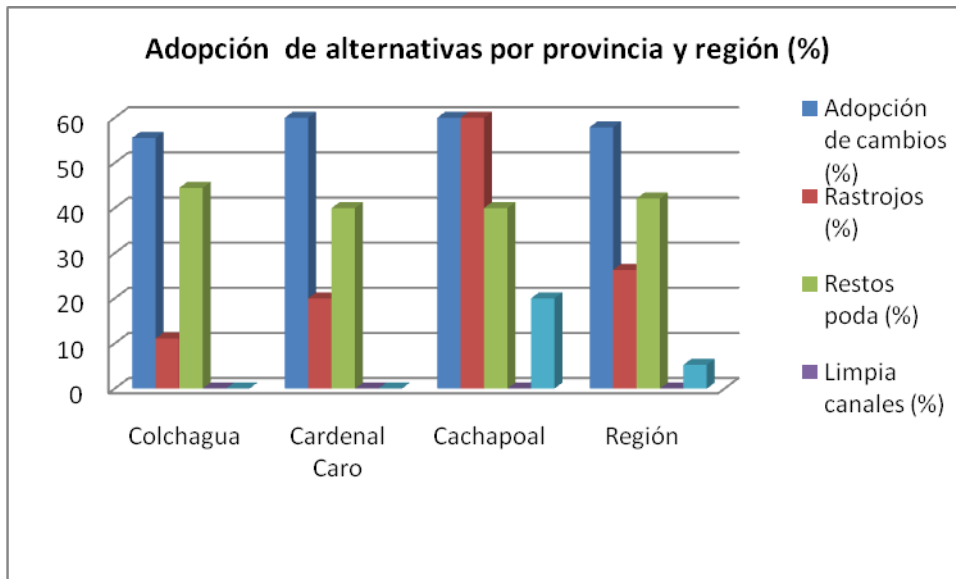
Cuadro N° 53. Incorporación de cambios o prácticas alternativas en el manejo de residuos de los productores del rubro viñas y parronales.

Nivel de Análisis	Adopción de cambios (%)	Rastrojos (%)	Restos poda (%)	Limpia canales (%)	Control heladas (%)
Colchagua	56	11	44	0	0
Cardenal Caro	60	20	40	0	0
Cachapoal	60	60	40	0	20
Región	58	26	42	0	5

Los productores de Cachapoal señalan además la introducción de alternativas en el control de heladas en un 5%. La calificación de estos cambios a nivel regional ha sido en un 63% positivos para los productores, para un 5% negativo o inadecuado y para un 32% indiferente.

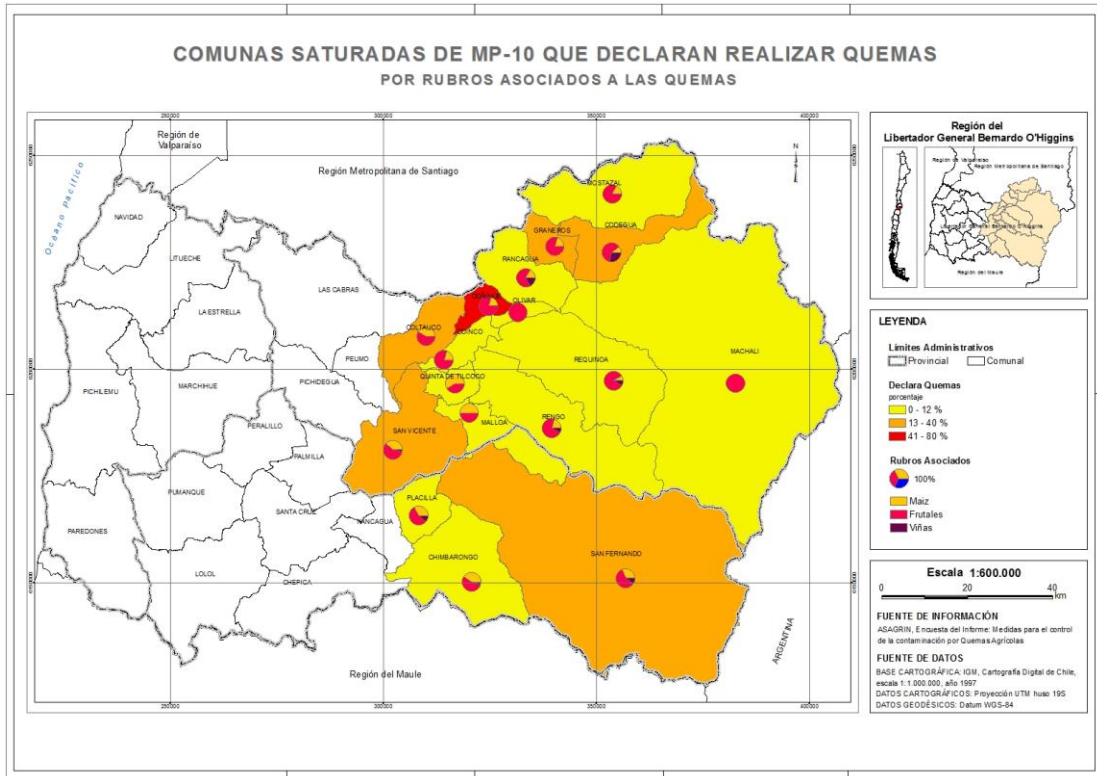
Las principales razones argumentadas para no implementar o masificar estas prácticas señaladas son la falta de tiempo y no tener claro como se benefician directamente al efectuar estas prácticas.

Gráfico N° 67. Adopción de alternativas al tipo de quema según provincia y región.

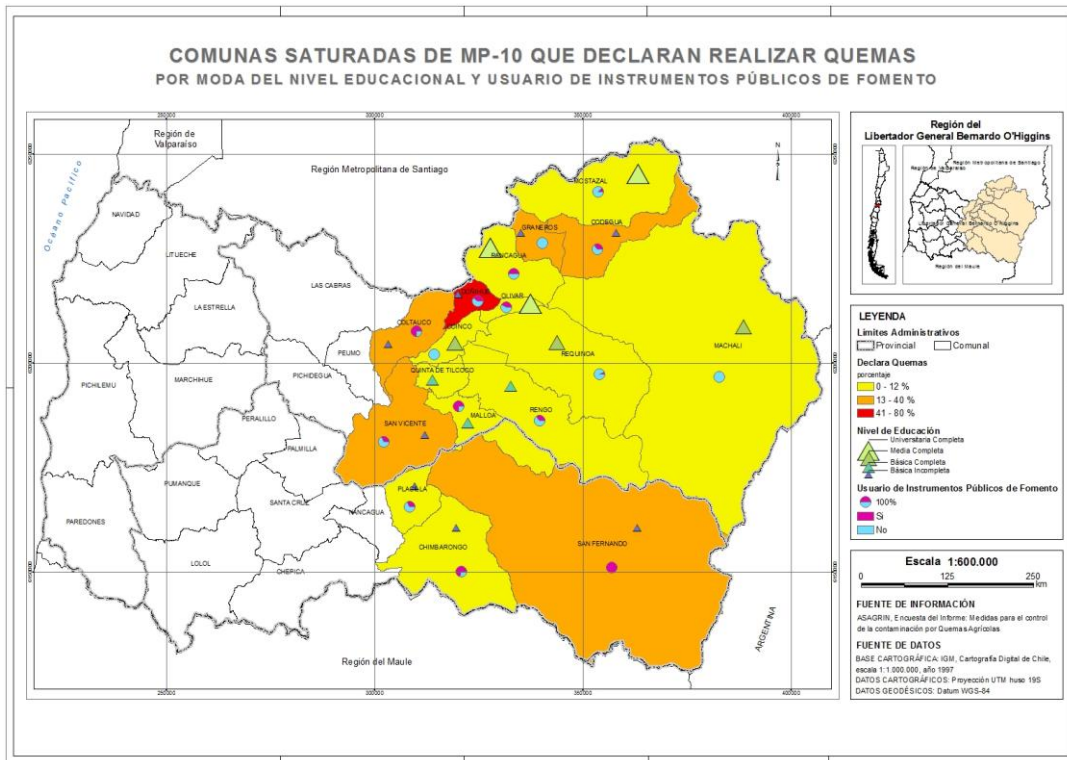


Según se observa en el mapa cartográfico N°2, resalta la comuna de Doñihue como la única en donde el más del 80% de los agricultores informó realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, de los cuales el 60% avisa y pide permiso respectivo, los demás señalan no saber a quién acudir al respecto. Sin embargo, el 40% de los encuestados señala conocer de técnicas como micro aspersión para el control de heladas y un 60% conocer alternativas al manejo de residuos vegetales como la incorporación y realización de compostaje y un 40% señala conocer las consecuencias de la realización de quemas agrícolas. Según se observa en el mapa cartográfico N°3, en esta comuna, la moda de escolaridad es básica incompleta y solo 40% de los informantes declaró haber usado instrumentos públicos de fomento para no quemar.

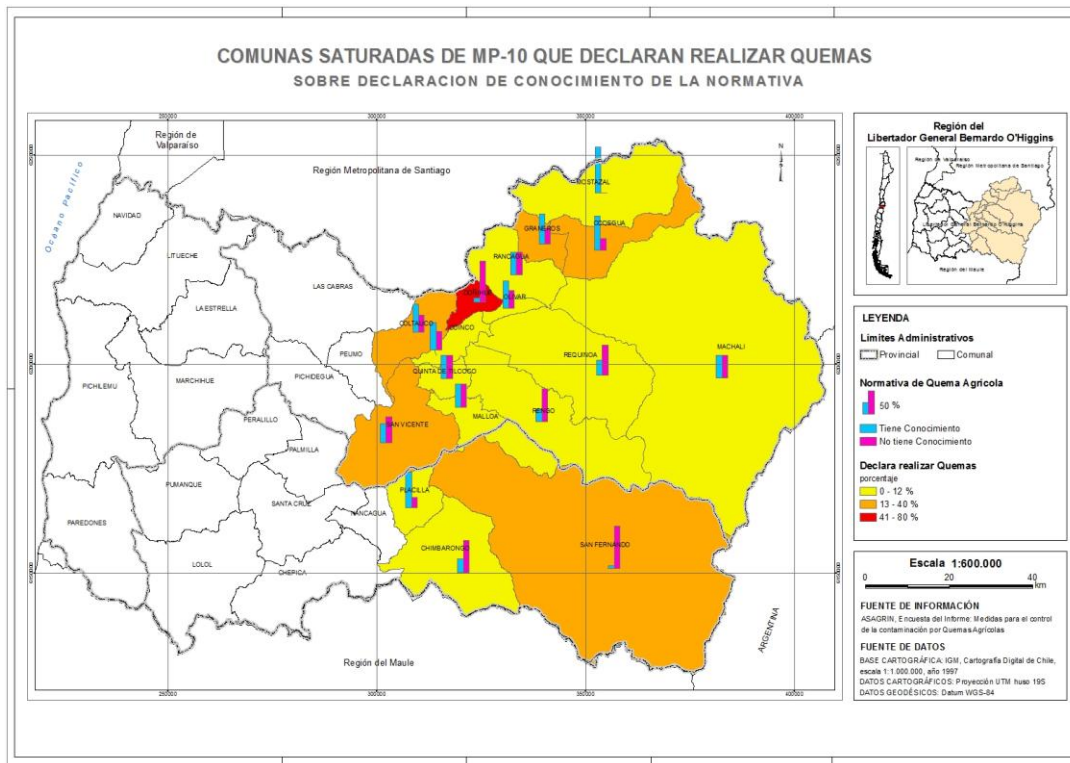
Mapa N° 7. Comunas saturadas de MP-10 que declaran realizar quemas asociadas al rubro.



Mapa N° 8. Comunas saturadas de MP-10 que declaran realizar quemas por moda del nivel educacional y usuario de instrumentos públicos de fomento



Mapa N° 9. Comunas saturadas de MP-10 que declaran realizar quemas sobre declaración de conocimiento de la normativa.



En cuanto al conocimiento de los agricultores sobre la normativa (mapa cartográfico N° 3) en las comunas de Doñihue, San Fernando, Rengo y Requínoa se observa que gran parte de ellos la desconoce, a diferencia de comunas como San Francisco de Mostazal, Codegua y Graneros, en donde la mayor parte informó sí conocerla.

A continuación se entrega un análisis detallado con la información recogida en terreno para cada una de las comunas involucradas en la zona saturada PM 10.

Comuna de Rancagua:

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 56 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza universitaria completa. Un 16 % de los productores vive en el predio y manejan entre uno a dos rubros, principalmente frutales con una superficie promedio de 41 hectáreas, siendo la totalidad de ellas utilizada en estas actividades. Se destaca una amplia experiencia (27 años y medio) en el manejo de dichos rubros.

La mayoría maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y sólo un 16% trabaja bajo la modalidad de arriendo (maíz). Se destaca una buena implementación de maquinarias y equipos propios en el predio, los que en promedio cuentan con 4 tractores, 1 arado vertedera; 1 cincel; 1fumigador; 1subsolador; 1 sembradora; 2 colosos y variados equipos. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 100% muestreado posee personal permanente, (3 a 4 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica

completa y un promedio de edad de 43 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) se contrata personal ocasional en la mayoría de los casos a personas naturales y en un menor porcentaje se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas (16%).

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores no maneja información con algún detalle por tipo de actividad productiva o no informa y manejan en algún grado las actividades que le involucran un desembolso real de dinero tales como aplicación de herbicidas y demás productos químicos, pero no consideran los gastos asociados al manejo de sus maquinarias y equipos propio. No obstante, todos tienen iniciación de actividades.

Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 50% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado con Riego y un 30% haber accedido y/o acudido a PROCHILE.

Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran el no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas. Al respecto el 84% señala picar e incorporar sus residuos vegetales y el 32% señala utilizar alternativas a la quema para el control de heladas como torres de viento y calor generado con gas. La razón principal señalada para no quemar es la realización de este tipo de alternativas de manera habitual y por "conciencia", estas actividades incorporadas en todos los casos fueron evaluadas como buenas (efectivas).

En cuanto a la normativa relacionada con las quemas agrícolas sólo el 50% declara tener alguna noción (el resto, ninguna) señalando de manera más común acciones como dar aviso, que se encuentra prohibido y que hay que pagar multas si se realiza. La principal fuente de información (50%) respecto a estos aspectos son los consultores/asesores y en forma decreciente en importancia relativa, los vecinos y/o amigos. En un 50% de los casos señala el no innovar en nuevas alternativas adicionales a las que realizan por falta de tiempo y en menor proporción por falta de recursos económicos y humanos.

Comuna de Codegua:

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 59 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica incompleta (50%) no existiendo productores con educación

universitaria completa. Un 63% de los productores vive en el predio y manejan un rubro en su explotación, con una superficie promedio de 17 hectáreas, siendo la totalidad de ellas utilizada en estas actividades. Poseen una experiencia en ellos en promedio de 18 años.

Todos los encuestados trabajan predios de su propiedad regularizados y propios. En cuanto a la dotación de maquinarias y equipos, en promedio por explotación existen: 0,9 tractores, 0 arado vertedera; 0 cincel; 0,38 fumigador; 0,63 subsolador; 0 sembradora; 1 colosos y algunos equipos (nebulizadora).

En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 50% muestreado posee personal permanente, (2 a 3 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica incompleta y un promedio de edad de 59 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) se contrata personal ocasional en todos los casos se contrata a personas naturales y en un menor proporción algunos tomadores de decisiones combinan la contratación de personal en forma directa con la contratan mano de obra por medio de contratistas (30%).

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores escasamente maneja información económica de la actividad productiva o no informa y manejan en algún grado las actividades que le involucran un desembolso real de dinero tales como aplicación de herbicidas y demás productos químicos, pero no consideran los gastos asociados al manejo de sus maquinarias y equipos propio. El 75% posee iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 38% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado al Riego y a Sercotec y Corfo.

Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados.

c. Información asociada a quemas

El 25% declara realizar quemas en forma habitual para la limpieza de canales o acequias y como motivación principal es que no conocen otra forma mejor, rápida de realizar esta actividad. El resto de los productores señala no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas. Un 38% señala conocer métodos alternativos de control de heladas (tales como manejo de aire caliente, uso de helicópteros, entre otros), un 25%; 25% declara conocer como consecuencia negativa principal de la quema agrícola, la contaminación. El 63% señala que no quema por que realiza en forma habitual la práctica habitual picar restos de poda e incorporar y un 25% además señala que junto con realizar esta práctico habitual, lleva a cabo algún programa de certificación; un 38% por que existe una fuerte fiscalización, un 13% por temor a una multa muy alta. Si bien es cierto un gran porcentaje (75%) Señala conocer alternativas generales a la quema agrícola , las cuales fueron conocidas por diversas fuentes solo un 63% manifiesta haber implementado estas

innovaciones , calificándolas de regular a buenas siendo las principales razones de no masificación el desconocimiento de cómo implementar estas alternativas y a quién dirigirse para obtener información al respecto.

Comuna de Coinco:

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 48 años, siendo su nivel de enseñanza heterogéneo, encontrándose productores desde enseñanza media incompleta, incluida la técnico profesional hasta la universitaria completa. Ningún productor vive en los predios, los cuales en promedio cuentan con una superficie de 7,2 ha, de las cuales en promedio 6 son dedicadas al rubro principal. Los productores poseen una experiencia promedio en los rubros que actualmente manejan de 7 años.

Los productores que manejan frutales, las condiciones de tenencia del predio es de propio regularizadas con título de dominio inscrito y en el caso de maíz, este son arrendados. En general, declaran una menor dotación de maquinarias y equipos propios en el predio, los que en promedio cuentan con 1 tractores, 0 arado vertedera; 0 cincel; 1 fumigador; 0 subsolador; 0 sembradora; 0 colosos y algunos implementos más.

En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 80% muestreado posee personal permanente, (2 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica incompleta y un promedio de edad de 43 años, además el 100% contrata personal en forma ocasional para labores temporales, un 80% de esta contratación es a personas naturales directas y un 20% por medio de contratistas.

b. Gestión, Innovación:

En cuanto a la gestión de costos de la explotación todos declaran tener algún conocimiento en el manejo de los mismos, pero aún son solamente valorados aquellos en que no son involucrados tiempo y maquinarias y equipos propios. Todos tienen iniciación de actividades.

Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 100% declara el no haberlos utilizados, al menos en los últimos 2 años. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas:

Todos declaran el no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, debido a que todos ellos pican e incorporan sus restos vegetales, siendo calificada esta actividad con buenos resultados. Al respecto un 60% señala conocer algo (que está prohibido y que existen fechas en que se puede quemar) relativo sobre la normativa relacionada con las quemas agrícolas; siendo su principal fuente de información amigos y vecinos, consultores y asesores y otros. El 100% de los casos señala que en los últimos 3 años no ha incorporado nuevas formas de manejo relacionada con los restos vegetales, y control de heladas siendo los que ya (picar e incorporar restos de rastrojo y poda) implementado valorados positivamente. El no incorporar nuevas alternativas lo relacionan con (en orden decreciente) falta de tiempo, falta de recursos humanos, falta de recursos económicos y finalmente falta de recursos tecnológicos.

Comuna de Coltauco:

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 54 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica incompleta. El 66 % de los productores vive en el predio y manejan un rubro el cual ocupa (5,5, ha) la mayoría de la superficie disponible en el predio (6 ha) en promedio, la experiencia promedio en estos rubros es de 18 años. La mayoría (67%) maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio; un 25% trabaja bajo la modalidad de arriendo (maíz) y la diferencia es ocupada bajo distintas formas de tenencia. Se observa una baja implementación de maquinarias y equipos propios en el predio, los que en promedio cuentan con 1,25 tractores, 0,17 arado vertedera; 0,25 cincel; 0,66 fumigador; 0,17 subsolador; 0 sembradora; 1,17 colosos y muy poco equipos como bombas de espalda.

En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 25% muestreado posee personal permanente, (1 a 2 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica incompleta y un promedio de edad de 45 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) se contrata personal ocasional (58%) en la mayoría de los casos (84%) a personas naturales y en un menor porcentaje se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas (16%).

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores no maneja información con algún detalle por tipo de actividad productiva o no informa, solo considerando las actividades que le involucran un desembolso real de dinero tales como aplicación de herbicidas y demás productos químicos, pero no consideran los gastos asociados al manejo de sus maquinarias y equipos propio. No obstante, todos tienen iniciación de actividades. En esta comuna se observa un financiamiento mixto: propio, terceros principalmente créditos INDAP y banca privada. Un 58% posee iniciación de actividades.

Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 67% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado principalmente Créditos y subsidios relacionados con INDAP Y/O SAG.

En esta comuna se observa una mayor resistencia a incorporar cambios, los que podrían ser incorporados bajo la implementación de asesorías más subsidios, ya que en general presentan un fuerte arraigo a la tradición en el momento de realizar sus actividades / labores culturales. Se observa un mediano a bajo interés de participar en organizaciones gremiales como fuente de actualización para su negocio/actividad.

c. Información asociada a quemas

El 33% declara realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, donde sólo el 8% menciona el dar los avisos correspondientes y el 16% señala no saber a quién avisar. El 50% señala conocer alternativas a las quemas y un 8% conocer las consecuencias de ellas, siendo las razones de seguir con esta práctica principalmente por que no poseen o no saben de otra forma de deshacerse de los residuos de manera eficiente (generalmente utilizada para limpiar cercos y canales) por tradición o por que no cuentan con recursos económicos, humanos ni tecnológicos. De los productores que no queman señalan que no realizan esta práctica, en forma decreciente por realizar otra práctica, por temor a las multas, por mucha fiscalización y menor medida por conocer la normativa. La principal fuente de información relativa al manejo de residuos vegetales y control de heladas es por medio de la televisión, por vecinos y amigos y en menor medida a través de consultores o asesores. De las personas que han incorporado alternativas a la quema (50%), el 33% califica estos cambios como positivos y el 17% como negativos. Cabe señalar que estos últimos realizan en forma conjunta tanto estas alternativas como las quemas siendo su principal motivación el de no contar con el tiempo ni los recursos para manejar en todo su predio estas alternativas a la quema.

Comuna de Doñihue

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 57 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es básica incompleta, aunque existe en menor proporción personas con educación técnica profesional y universitaria completa. La totalidad de los productores encuestados vive fuera del predio y manejan en general un rubro con una superficie promedio de 6,3 hectáreas, empleando en promedio 5,3 ha en su rubro principal. Su experiencia en ellos es de 4,4 años. La mayoría maneja propiedades bajo la modalidad de arriendo (maíz y frutales). En cuanto a la implementación de maquinarias y equipos propios en el predio, en promedio cuentan con 1,2 tractores, 0,4 arado vertedera; 0,2 cincel; 0,2 fumigador; 0,4 subsolador; 0 sembradora; 2,8 colosos y algunos equipos como nebulizadoras y picadoras.

En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 80% muestreado posee personal permanente, (1 a 2 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica incompleta y un promedio de edad de 39 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) el 80% contrata personal ocasional en la mayoría (60%) de los

casos a personas naturales y en un menor porcentaje se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas (20%).

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores no maneja información con algún detalle por tipo de actividad productiva o no informa y manejan en algún grado las actividades que le involucran un desembolso real de dinero tales como aplicación de herbicidas y demás productos químicos, pero no consideran los gastos asociados al manejo de sus maquinarias y equipos propio. No obstante, todos tienen iniciación de actividades.

Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 40% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado con el financiamiento en INDAP y/o Banca Privada. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados.

c. Información asociada a quemas

El 80% declara realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, de los cuales el 60% avisa y pide permiso respectivo, los demás señalan no saber a quién acudir al respecto. El 40% de los encuestados señalan conocer de técnicas como micro aspersión para el control de heladas y un 60% conocer alternativas al manejo de residuos vegetales como la incorporación y realización de compostaje y un 40% señala conocer las consecuencias de la realización de quemas agrícolas. De los que no queman un 40% aduce el realizar otras prácticas (picado e incorporación) práctica que en su totalidad ha sido calificada como buena y en un 10% de ellos señala que no realiza la práctica por que conoce la normativa. Las razones que se señalan para no masificar estas prácticas e incluso el de no realizarlas son en orden decreciente por falta de recursos económicos (80%) por no saber a quién consultarle o a quien acudir y por falta de recursos tecnológicos, humanos y tiempo. La principal fuente de información de nuevas alternativas a la quema agrícola está dada por otras como la observación de lo que hacen otros productores en otras zonas, por vecinos y amigos y por la televisión.

Comuna de Graneros

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 50 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica incompleta, aunque existen productores con enseñanza básica completa y técnico profesional. Un 20 % de los productores vive en el predio y el 80% fuera de él, manejan entre uno a dos rubros. Las hectáreas dedicadas a la actividad principal es de 58,4 has y la superficie total promedio es de 73,8 has, la experiencia promedio en ellos es de alrededor de 20 años.

La totalidad de los encuestados maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y poseen en promedio 2,8 tractores, 0,4 arado vertedera; 0,4 cincel; 1 rastra; 1 fumigador; 0,4 subsolador; 0,4 sembradora; 4 colosos y variados equipos.

En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 100% muestreado posee personal permanente, (4 a 5 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica completa y un promedio de edad de 48 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) el 100% contrata personal ocasional en la mayoría (80%) por medio de contratistas y también en forma directa a personas naturales (60%).

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores no maneja información o no informa información relativa a sus costos de producción. No obstante, todos tienen iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 100% declara no haber sido usuario de instrumentos de fomento estatales. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados.

c. Información asociada a quemas

El 40% declara realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, pero no avisar, ni pedir permiso. El 20% señala conocer alternativas de control de heladas como torres de viento o uso de aire caliente; el 80% conoce alternativas a la quema como la incorporación de residuos y el 100% dice conocer las consecuencias de la quema agrícola. No obstante lo anterior el 100 % declara que también realiza practicas de incorporación de restos de poda principalmente y con una valoración buena de sus resultados, donde el 60% son parte de programas de BPA o similares. Las principales fuentes de información en estos temas son revistas especializadas, consultores y asesores, asociación gremial.

Comuna de Machalí

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 55 años y su enseñanza es de básica completa a técnica profesional completa. El 100 % de los productores vive fuera del predio y manejan un rubro principal con una superficie promedio de 18,5 hectáreas, poseyendo una experiencia promedio de 25 años en la actividad. La mitad de los encuestados maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y la otra, bajo la modalidad de arriendo. En promedio las maquinarias y equipos con que cuentan son: 1,5 tractores, 0 arado vertedera; 0 cincel; 1fumigador; 0subsolador; 0 sembradora; 2 colosos y algunos equipos como nebulizadores. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 100%

muestreado posee personal permanente, (3 a 4 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad entre enseñanza básica completa y enseñanza media incompleta y un promedio de edad de 47 años. Todos contratan personal ocasional para labores temporales (cosecha, raleo) en igual proporción e indistintamente con contratistas como directamente con personas naturales.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores no maneja información o no informa costos de producción. No obstante, todos tienen iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 100% declara no haber sido usuario de instrumentos de fomento estatales.

Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, utilizando prácticas como la de picar e incorporar los restos vegetales, teniendo una buena valoración la incorporación de esta práctica. El 50% señala conocer algo sobre la normativa de quemas agrícolas y de alternativas a la realización de ésta, siendo su principal fuente de información sus consultores y asesores. El otro 50% señala desconocer estos aspectos y en todos los casos señalan no quemar debido principalmente a que tienen asimiladas la técnica de picar e incorporar como práctica habitual en sus labores productivas.

Comuna de Malloa

a. Características personales y recursos productivos

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 48 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica completa, aunque existen productores con enseñanza media completa e incompleta. Un 50 % de los productores vive en el predio y la otra mitad fuera de él. En todos los casos manejan un rubro principal el que ocupa el total de las superficies promedio de la explotación (7,16 has), contando con una experiencia promedio en la actividad de 20 años. En cuanto a su equipamiento, éstos cuentan en promedio con: con 1 tractores, 0,5 arado vertedera; 0 cincel; 0,67 fumigador; 0 subsolador; 0 sembradora; 1 colosos y varios equipos como nebulizadores.

En cuanto a la tenencia el 50% maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y el restante las trabaja bajo la modalidad de arriendo. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 33% muestreado posee personal permanente, (1 a 2 personas) siendo su dedicación a las labores

generales de la explotación, poseen una escolaridad moda de enseñanza básica completa y un promedio de edad de 50 años. Para labores temporales (operario de maquinarias y/o riego) se contrata personal ocasional en todos los casos, personas naturales.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores no maneja información con algún detalle por tipo de actividad productiva o no las informan y que además sólo consideran aquellas actividades que involucran un desembolso real de dinero tales como aplicación de herbicidas y demás productos químicos, pero no consideran los gastos asociados al manejo de sus maquinarias y equipos propio. No obstante, el 83% de los productores poseen iniciación de actividades.

Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 67% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado especialmente al INDAP como asesorías y subsidios. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran el no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas. Al respecto el 83% señala picar e incorporar sus residuos vegetales y el 50% señala conocer la normativa relacionada a las quemas agrícolas, el 33% afirma no realizar quemas por formar parte de programas de BPA o similares

Por otra parte el 100% declara haber incorporado técnicas de manejo de restos vegetales y control de heladas siendo valoradas positivamente por parte de los productores. La principal fuente de información utilizada por los productores es a través de consultores y asesores.

Comuna de San Francisco de Mostazal

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 49 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza universitaria completa, aunque existen productores con enseñanza básica completa e incompleta. Un 16 % de los productores vive en el predio y manejan un rubro principal con una superficie promedio de 78,3 hectáreas, siendo la totalidad de ellas utilizada en estas actividades. Se destaca una amplia experiencia (25 años) en el manejo de dichos rubros. La mayoría (83%) maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y un 17% trabaja bajo la modalidad de arriendo, incluido en los porcentajes señalados se encuentran productores que trabajan tanto en explotaciones

como propias. Se destaca la implementación promedio de maquinarias y equipos propios en el predio, los que en promedio cuentan con 4 tractores, 0,17 arado vertedera; 0,67 cincel; 0,83 fumigador; 1,3 rastra; 0,5 subsolador; 0,17 sembradora; 4,33 colosos y variados equipos. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 100% muestreado posee personal permanente, (4 a 5 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica incompleta y un promedio de edad de 46 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) se contrata personal ocasional en la todos los casos a personas naturales tanto para labores generales de la explotación como ocasionales como la contratación de helicópteros para prevención de heladas.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación los productores no informan el detalle. Todos tienen iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, solo el 13% declara el haber sido usuario de instrumentos de fomento principalmente relacionado con asesorías técnicas. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados e implementar certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio. A pesar de lo anterior, valorar su experiencia acumulada por lo que se presume que la incorporación de innovaciones podría ser realizada siempre que presente una mejor opción de agregación de valor que como realizan su actividad actualmente.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas. Al respecto el 100% señala picar e incorporar sus residuos vegetales y el 83% en el control de heladas, todos señalan positivas estas actividades. Las alternativas señaladas para el control de heladas van desde torres de viento hasta el uso de helicóptero. Entre las razones señaladas para no realizar quemas en el 100% de los casos es por que realizan otra práctica y en un 50% forma parte de un programa de BPA o similar. La principal fuente de información es por medio de los asesores y consultores (83%); revistas especializadas y asociaciones gremiales.

Comuna de Olivar

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 47 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza universitaria completa, no obstante también existen productores con enseñanza básica y media completa. Un 20 % de los productores vive en el predio y manejan un rubro principal con una superficie promedio de 12,8 hectáreas, en predios promedio de 15,8 hectáreas y poseen una experiencia promedio en su actividad de 18 años. Todos los entrevistados manejan

propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y poseen en promedio 2,4 tractores, 0,6 arado vertedera; 0 cincel; 1, 2 fumigador; 0 sembradora; 2,2 colosos y variados equipos. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 100% muestreado posee personal permanente, (3 a 4 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio y como operadores de maquinaria, con una escolaridad moda de enseñanza básica completa y un promedio de edad de 47 años. Para labores temporales (cosecha, poda, raleo) se contrata personal ocasional en la mayoría de los casos a personas naturales (80%) y en un menor porcentaje se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas (20%).

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores maneja información con algún detalle por tipo de actividad; un 60% tienen iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 40% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado con Riego. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados y a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas. Al respecto el 100% señala picar e incorporar sus residuos vegetales siendo en todos los casos calificados positivamente. El 60% de los productores señalan conocer de la normativa de quemas agrícolas siendo sus principales fuentes de información consultores y asesores y vecinos y amigos. Lo mismo ocurre respecto al conocimiento de alternativas a la quema donde la principal fuente de información sigue siendo los consultores y asesores; otras fuentes; revistas especializadas y vecinos y amigos. La principal razón argumentada para no quemar es que ya poseen incorporado como habitual otras prácticas alternativas (100%) y en un 50% en que adicionalmente se encuentran en programas de BPA y/o similares.

Comuna de Quinta de Tilcoco

a. Características personales y recursos productivos

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 57 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica completa, aunque existe algunos productores con enseñanza media técnica profesional y media completa. Un 60 % de los productores vive en el predio y manejan entre un rubro principal con una superficie promedio de 4, 3 hectáreas dedicadas al rubro y un promedio de superficie total de la explotación de 4,4 hectáreas y cuentan con un promedio de 17 años de experiencia en la actividad. El 50% maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y el resto (50%) bajo la

modalidad de arriendo. En cuanto a las maquinarias y equipos en promedio cuentan en los predios con: 2 tractores, 1,2 arado vertedera; 0,4 cincel; 0 fumigador; 0,6 sembradora; 1,8 colosos y algunos equipos varios. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 80% muestreado posee personal permanente, (1 a 2 personas) siendo su dedicación por lo general, a todas las actividades del predio y en menos medida (13%) especializado en labores de riego, su escolaridad típica es de enseñanza media incompleta con un promedio de edad de 34 años. El 100%, contrata para labores temporales personal ocasional en la mayoría de los casos (60%) a personas naturales directamente y en un menor porcentaje (40%) se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos el 100% de los productores maneja información con algún detalle por tipo de actividad productiva y todos ellos presentan iniciación de actividades y todos declaran no haber hecho uso de instrumentos públicos de fomento productivo. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran el no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas debido a que realizan otra práctica alternativa como el picado e incorporación del residuo del material vegetal. El 50% señala conocer algo de la normativa de quemas agrícolas principalmente de vecino, amigos y otros.

El 80% señala el haber incorporado nuevas prácticas en el manejo de residuos en los últimos años principalmente en el manejo de rastrojo (80%) y en los restos de poda (40%), siendo estas innovaciones calificadas como positivas en la totalidad de los casos. Respecto al conocimiento de otras alternativas a la quema agrícola (además del picado e incorporación), el 40% señala conocer otras opciones siendo sus principales fuentes de información en orden decreciente: otras fuentes varias (60%), revistas especializadas (40%) y un 20% de parte de consultores y asesores. Sobre las razones de no incorporar estas prácticas en forma masiva se señala principalmente la falta de tiempo (80%) y de recursos económicos (60%).

Comuna de Rengo

a. Características personales y recursos productivos

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 53 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica completa. Todos los productores viven fuera del predio y manejan entre un rubro principal con una superficie promedio de 11,4

hectáreas dedicadas al rubro, siendo esta misma la superficie promedio total del predio. Poseen una experiencia promedio en la actividad de 20 años. El 78% maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y el resto bajo la modalidad de arriendo. En cuanto a las maquinarias y equipos en promedio cuentan en los predios con: 1,7 tractores, 0.21 arado vertedera; 1 rastra; 0,07 sembradoras; 1,6 colosos y algunos equipos varios. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 78% muestreado posee personal permanente, (1 a 2 personas) siendo su dedicación por lo general, a todas las actividades del predio y en menor medida especializado en labores de riego y operador de maquinaria; su escolaridad típica es de enseñanza básica completa con un promedio de edad de 38 años. El 92%, contrata para labores temporales personal ocasional en la mayoría de los casos (86%) a personas naturales directamente y en un menor porcentaje (7%) se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos el 100% de los productores maneja alguna información de costos pero solo consideran aquellos que representan un desembolso real de dinero.

El 74% posee iniciación de actividades y un 35% declara haber hecho uso de instrumentos públicos de fomento productivo, especialmente vinculado a asesorías y subsidios.

Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados así como la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran el no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas debido a que ahora conocen la normativa (21%); son parte de algún programa BPA o similar (21%) o por otras razones no especificadas. Un 7% señala conocer algún aspecto de la normativa de quemas agrícola realizan otra práctica alternativa como el picado e incorporación del residuo del material vegetal. El 100% señala conocer alternativas a la quema agrícola, especialmente sobre el picado de restos vegetales y su incorporación, siendo sus principales fuentes de información los consultores y asesores (50%), revistas especializadas (43%) y asociaciones gremiales (10%).

El 100% señala el haber incorporado nuevas prácticas en el manejo de residuos, principalmente en los restos de poda (71%) y rastrojos (29%) siendo calificados sus resultados como bueno en un 100% de los casos.

Comuna de Requínoa

a. Características personales y recursos productivos

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 51 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza media y básica completa en igual proporción (33%). Un 25 % de los productores vive en el predio y manejan un rubro principal con una superficie promedio de la actividad y del predio de 8,4 hectáreas. Poseen una experiencia promedio en el manejo del rubro de 17 años. La 100% de los encuestados maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y su nivel de implementación de maquinarias y equipos propios promedio en el predio es de: 1,7 tractores, 0,08 arado vertedera; 0,6 rastra; 1,8 colosos y variados equipos.

En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 92% muestreado posee personal permanente, (1 a 2 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica completa y un promedio de edad de 42 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) el 92% contrata personal ocasional, en la mayoría de los casos a personas naturales (83%) y en un menor porcentaje (8%) se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría (75%) no informa detalle sobre los costos y los restantes manejan con algún detalle una estructura de costos asociadas a ítems de desembolso real de dinero. EL 25% poseen iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 8% declara el haber sido usuario de instrumentos asociados al sistema de incentivos de suelos degradados. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados y a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

El 8% declara realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas y en igual porcentaje declaran que realizan esta práctica por qué no saben o pueden deshacerse de los restos vegetales en forma rápida y oportuna. Las razones que señalan para no quemar es ser parte de un programa BPA o similar (67%) y porque conoce la normativa (33%). Al respecto el 100% señala picar e incorporar sus residuos vegetales (17% en rastrojos y 83% en restos de poda), siendo los resultados evaluados positivamente por parte de los productores.

El 100% señala que conoce alternativas a la quema agrícola, siendo su principal fuente de información consultores y asesores (58%) y en segundo lugar (17%) los vecinos y amigos. Respecto a la normativa solo el 33% señala conocer algo de ella siendo su fuente de información principal la televisión y

amigos y vecinos. Las razones para no masificar o extender el uso de alternativas a la quema es la falta de recursos tecnológicos.

Comuna de San Vicente de Tagua Tagua

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 60 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica incompleta. Un 62 % de los productores vive en el predio y manejan entre un rubro principal con una superficie promedio de 7,9 hectáreas, de una superficie total promedio por explotación 8,1 hectáreas. Poseen una experiencia promedio de 30 años en esta actividad en un 50 % los predios manejados son propios, los restantes son arrendados y en un 8% ocupados como usufructo o cedidos. La implementación de maquinarias y equipos propios en el predio es de: 1,4 tractores, 0,42 arado vertedera; 0,6 rastra; 1 colosos y algunos equipos. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 81% muestreado contrata personal ocasional (77% a personas naturales directamente y 8% por medio de contratistas) y un 27% mantiene contratado personal en forma permanente, con una edad promedio de 47 años, siendo sus labores habituales operador de maquinaria, limpieza de canales, entre otras.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores no maneja información con algún detalle por tipo de actividad productiva siendo por lo general las labores consideradas aquellas que corresponden a un desembolso real de dinero y no son valoradas aquellas que realiza el propio productor y/o con sus maquinarias propias. El 77% de los productores posee iniciación de actividades y el 31% ha utilizado instrumentos de fomento (16% relacionado con riego y un 19% con asesorías).

Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

El 27% declara realizar actividades de quema de los cuales el 15% avisa y solicita permiso; y el 12% realiza quemas pero no avisa y/o no sabe a quién acudir. Las primeras razones que los motivan son por no encontrar otra forma rápida y oportuna de deshacerse de los residuos vegetales (19%); por tradición (15%); porque para ellos no ha resultado una buena práctica la incorporación (8%). Sólo un 3% señala conocer métodos de control de heladas y alternativas a la quema. Señalan que no queman porque realizan otra práctica (7,7%), porque conocen algo de la normativa (42%), por que forman parte de un programa de Buenas prácticas agrícolas o similar (12%), por que perciben que las multas por quemar son altas (12%) y por otras razones varias un 30%. La

principal fuente de información es por medio de los consultores y asesores (15%); vecinos y amigos (8%); un 4% por revistas especializadas e igual porcentaje por televisión.

El 85% señala haber adoptado alguna vez prácticas alternativas en el manejo de rastrojo (50%) y podas (34%). La práctica más habitual en todos los casos es la incorporación de los restos vegetales (85%) y los que no lo han realizado argumentan el no saber cuánto cuesta (4%), por falta de recursos económicos (4%), por falta de tiempo (4%) y por no saber cómo se beneficia (8%).

Comuna de San Fernando

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 55 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica incompleta. Un 406 % de los productores vive en el predio y manejan un rubro principal con una superficie promedio de 9,4 hectáreas, en predios de superficie promedio de 10,5 con una experiencia promedio de 9 años en el manejo del rubro. La mayoría (90%) maneja propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y sólo un 10% trabaja bajo la modalidad de arriendo, la implementación de maquinarias y equipos propios promedio en el predio es de: 1,4 tractores, 0,7 arado vertedera; 0,9 fumigadores; 0,3 subsoladores; 0,1 sembradoras; 1,5 colosos y variados equipos. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 80% muestreado posee personal permanente, (2 a 3 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica completa y un promedio de edad de 33 años. Para labores temporales (cosecha, raleo, riego) se contrata personal ocasional en la mayoría de los casos (90%) a personas naturales y en un menor porcentaje (10%) se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores maneja información con algún detalle por tipo de actividad productiva. Todos tienen iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 100% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado con Riego (90%); créditos subsidiados (20%). Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados. No obstante se observa una tendencia importante a conservar en forma tradicional la forma de hacer sus labores culturales. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

c. Información asociada a quemas

El 20% declaran realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, de los cuales sólo el 10% solicita permiso. La mayoría (90%) señala desconocimiento sobre quien acudir o alternativas para el control de heladas, el 70% señala conocer alternativas como la incorporación de residuos vegetales. Un 40% señala que no quema por que existe mucha fiscalización, el 90% por que realiza la práctica de incorporación, no obstante un 10% señala realizar incorporar y quemar a la vez. De los productores que han adoptado esta práctica la evalúan positivamente. El 50% señala el participar en programas como BPA y similares como razón adicional para no quemar y un 30% señala además el hecho de multas altas. Las principales fuentes de información tanto para alternativas de la quema agrícola como para el control de heladas son en orden decreciente, el conocimiento por medio de la observación de las labores en otros productores de la zona, por vecinos y amigos y por revistas especializadas (20%). Por otro lado el 20% argumenta el no incorporar nuevos manejos por no contar con recursos económicos suficientes ni tecnológicos (10%) y los que realizan quemas por que no encuentran otra forma de deshacerse de los desechos (20%). Cabe señalar que existen productores que realizan en forma simultánea la incorporación de desechos y quema de residuos vegetales.

Comuna de Chimbarongo

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 56 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es de básica incompleta, no obstante existen productores con enseñanza media y enseñanza universitaria completa. Un 41% de los productores vive en el predio y manejan un rubro, principal, con una superficie promedio dedicadas a esta actividad de 19,4 has y una superficie total promedio de 20,4 hectáreas. Se destaca una experiencia promedio de 20 años en el manejo de dichos rubros. La mayoría (58%) propiedades regularizadas con título de dominio inscrito y propio y un 35% bajo la modalidad de arriendo. En cuanto a la implementación promedio de maquinarias y equipos propios en el predio, se observa que poseen: 1 tractores, 0,5 arado vertedera; 0,5 cincel; 0,5 fumigador; 0,5 sembradora; 0,5 colosos. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 35% posee personal permanente, (7 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica completa y un promedio de edad de 38 años. Para labores temporales (cosecha, raleo) se contrata personal ocasional en la mayoría de los casos (47%) a personas naturales y en un menor porcentaje se observa la contratación de mano de obra por medio de contratistas (18%).

d. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos de la explotación se observa que la mayoría de los productores maneja información de sus costos de producción y otros (24%) no maneja o no entrega detalle de costos de producción, el 94% de los productores posee iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 65% declara el haber sido usuario de instrumentos de fomento principalmente relacionado con Riego tanto en obras menores como mayores (30%), un 41% señalan haber accedido a instrumentos

CORFO. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica, así también destacan que el pertenecer a asociaciones gremiales es una forma de mantenerse actualizados. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio.

e. Información asociada a quemas

Un 12% señala realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, un 6% señala pedir permiso para realizar esta actividad, un 82% conoce alternativas a la quema y un 88% señala conocer las consecuencias de esta actividad. Los productores que realizan quemas agrícolas un 5% afirman que realizan esta práctica por tradición y todos los que la realizan afirman que no encuentran otra forma rápida, oportuna y eficiente para deshacerse de los restos vegetales, limpieza de caminos, cercos y canales. Un 88% afirma conocer alternativas a la quema agrícola como la incorporación de residuos vegetales al suelo o el uso de animales, no obstante solo el 5% afirma haber incorporado estas prácticas en los últimos 2 años y un 35% haberlas incorporado con anterioridad. Su principal fuente de información son los mismos vecinos y/o amigos (77%); otros (71%); consultores y asesores (4%) y asociaciones gremiales (6%). El 5% que ha incorporado cambios en el manejo de sus residuos lo ha calificado positivamente. Respecto en específico a la normativa de quemas sólo un 30% señala conocer algo de ella siendo su principal fuente de información los vecinos y amigos (29%), consultores y asesores (18%) y la televisión (6%). De los propietarios que no queman el 30% señala que es por que realizan otra práctica.

Comuna de Placilla

a. Características personales y recursos productivos:

Los tomadores de decisiones son en su totalidad del sexo masculino, con un promedio de edad de 61 años y su escolaridad moda (la que más se repite) es enseñanza básica incompleta. Un 11 % de los productores vive en el predio y manejan uno rubro principal con una superficie promedio de 9,4 hectáreas, que ocupa la totalidad del predio. Los productores poseen una experiencia promedio de 21 años en la actividad. Un 89% es propietario del predio que manejan y la diferencia lo hace en forma de arriendo. En cuanto a las maquinarias y equipos propios en promedio en el predio, cuentan con: 1 tractores, 0,4 arado vertedera; 0,3 cinceles; 0,78 fumigadores; 1 colosos y variados equipos. En cuanto a los recursos humanos disponibles, el 67% muestreado posee personal permanente, (5 personas) siendo su dedicación a las labores generales del predio, con una escolaridad moda de enseñanza básica completa y un promedio de edad de 43 años. El 100% contrata personal ocasional para labores temporales (cosecha) siendo éstas personas naturales. No utilizan la contratación de mano de obra por medio de contratistas.

b. Gestión, Innovación

En cuanto a la gestión de costos, un 44% maneja costos de su explotación y el restante o no maneja o no informa. Todos tienen iniciación de actividades. Respecto al acceso a instrumentos públicos de fomento, el 33% declara el haber sido usuario de instrumentos relacionado con bonificación del programa de recuperación de suelos degradados y no haber utilizado otro tipo de instrumento. Se destaca una favorable actitud a la innovación, búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas y el realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio así como se ve positivamente la introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica. Menor valoración le otorgan a la implementación de certificaciones como un factor de aumentar la rentabilidad de su negocio y el pertenecer a asociaciones gremiales como una forma de mantenerse actualizados.

c. Información asociada a quemas

Todos declaran el no realizar quemas como práctica habitual en sus actividades productivas, señalando que realizan actividades alternativas como la pica e incorporación de residuos vegetales. El 44% conoce de métodos de control de heladas y el 100% conoce de alternativas a la quema agrícola y sus consecuencias. El 78% señala conocer en específico la normativa para quemas agrícolas aspectos tales como pedir permiso y respetar el horario, y días así como las multas. Su principal fuente de información son los vecinos y amigos, otras fuentes varias, consultores y asesores y la televisión en orden decreciente. El 28% ha adoptado cambio en el manejo de residuos vegetales en los últimos 2 años, los cuales han sido calificados positivamente por ellos mismos (los demás lo han incorporado con anterioridad). No obstante lo anterior, un 11% señala que en ocasiones también práctica la quema en forma simultánea a otras prácticas alternativas principalmente porque no encuentra otra forma de deshacerse de estos residuos en forma oportuna y rápida.

3.3. Estimación de hectáreas quemadas en las 17 comunas involucradas en la zona saturada de material particulado MP10

Comuna de Rancagua

De los agricultores entrevistados, ninguno de ellos declaró como práctica habitual el uso del fuego tanto en el tratamiento de rastrojos vegetales como para el control de heladas. Esta información difiere a la proporcionada por CONAF, institución que reporta 1.017 hectáreas quemadas en el quinquenio 2003 – 2008, diferencia puede inferirse a partir del siguiente análisis:

De acuerdo a la información proporcionada por CONAF, el número de avisos de quemas ha venido disminuyendo considerablemente. Tomando en consideración la información del quinquenio 2003-2008, las hectáreas quemadas pasaron de 609 en el año 2003, a 47 en el año 2008. Esta disminución sostenida podría sustentarse en el bajo promedio de edad de los agricultores dedicados a estos rubros dentro de la comuna, quienes en general, y a partir de la información generada a través de las entrevistas, se detectó que la principal causa para no quemar es la realización habitual de prácticas tales como la incorporación de restos de podas (chips) en el caso de

frutales y viñas (84%) y la incorporación de rastrojos de caña en el caso del maíz (100%), además de tener “conciencia” del efecto que significa quemar. Además los agricultores de la comuna presentan un alto nivel de enseñanza (universitaria completa), escala productiva mediana a grande, buena implementación de maquinarias, acceso a instrumentos públicos (relacionados al riego y a ProChile), y conocimiento de la normativa informada principalmente a través de los consultores y/o asesores.

Considerando que en el caso del rubro de frutales ninguno de los agricultores mencionó la práctica del uso del fuego para el control de heladas, y que el 78% de ellos informó no realizar ninguna práctica para su control (el 22% restante mencionó el uso de torres de viento y uso de aire caliente) se estimó una cantidad de hectáreas susceptibles a la quema para el control de heladas ante la eventualidad de la existencia de una.

Cuadro N° 54. Estimación de ha quemadas según rubro en la comuna de Rancagua

Rubro	Ha declaradas a partir de las entrevistas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	131	i) 0 ii) 0 iii) 78**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	60	i) 0 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas y parronales	85	i) 0 ii) 0 ii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	276	78		

* + - 6% error máximo permitido.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna de Codegua

De acuerdo al Cuadro N° 55, en la comuna de Codegua se entrevistaron un total de 8 agricultores, los que en total declararon un total 202 hectáreas productivas. De ellos, el 28% declaró haber realizado prácticas de quemas, todos ellos dedicados al rubro frutales y que de acuerdo a la clasificación de ODEPA pertenecen al grupo de “agricultores medianos” (12 a 50 ha). Al analizar las ha quemadas por sobre el total de ha declaradas, el objetivo principal fue la quema de rastrojos de caminos, canales y cercos (1%) y restos de podas (15%).

Cuadro N° 55. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Codegua

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	137	23	i) 365 ii) 0 iii) 137**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas**	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	65	0	i) 0 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	202	23	502		

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas para el control de heladas

Al comparar la estimación de hectáreas quemadas con los datos de la información reportada por CONAF, se aprecia una clara diferencia que podría deberse al hecho de que la moda posee enseñanza básica incompleta, situación que refleja el hecho de que solo el 38% de ellos haya accedido alguna vez al uso del algún instrumento público de fomento. Un dato importante a considerar es que si bien un 75% de los agricultores de esta comuna conoce alternativas para la quema (principalmente a través de Asociaciones Gremiales y asesores) solo el 63% las ha implementado, argumentando que no sabe como implementarlas. Por otra parte sólo el 20% informa avisar alguna actividad de quema, y el 16% no sabe a quién avisar.

A pesar de lo anterior, el 38% de los agricultores de esta comuna declaró no quemar porque se encuentra en un programa de BPA, por lo que la difusión y capacitación para la implementación de este tipo de programas podría ser una buena estrategia para la disminución del uso del fuego en esta comuna, especialmente en el rubro frutales.

Comuna de Coinco

En la comuna de Coinco se entrevistaron un total de 13 agricultores, los que en total declararon un total 71 hectáreas productivas. De ellos, el 46% declaró haber realizado prácticas de quemas, de los cuales 83% se dedica al rubro maicero, mientras que el 17% al rubro de los frutales.

En el caso del maíz, el 100% informó como objetivo del uso del fuego la quema de rastrojos de caminos, canales y cercos. Todos los informantes, de acuerdo a la clasificación de ODEPA, pertenecen a agricultores del tipo subsistencia y pequeño

empresario, es decir, con una superficie productiva menor a 12 ha en zona de riego. En el caso de los frutales el objetivo fue la quema de restos de podas.

Cuadro N° 56. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Coinco

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	39	1	i) 97 ii) 0 ii) 39**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	33	5	i) 0 ii) 3	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	72	23	139		

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

La mayor superficie quemada se realiza en el rubro de frutales, cuyo objetivo es la quema de restos de podas, seguido por el rubro maíz, en el cual el principal objetivo para el uso del fuego es la quema de rastrojos de caminos, canales y cercos. Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con los datos de la información reportada por CONAF, se aprecia una clara diferencia, ya que de acuerdo a esta fuente durante la temporada 2007 – 2008 solo se quemaron 22 ha, estimadas a partir de las declaraciones de avisos informadas. Esta diferencia podría explicarse por el hecho de que solo el 8% de los agricultores de la comuna declaró dar aviso y pedir el permiso respectivo.

En el rubro frutales el agricultor en general no avisa, por que no sabe a quién avisar. Es un punto no menor, considerando que en esta comuna el 93% de la superficie destinada a este rubro esta en manos de agricultores con una superficie menor a las 12 ha. Aquellos que conocen de alternativas para uso del fuego lo han hecho a partir de asociaciones gremiales y asesores y/o consultores.

En el rubro maíz, la principal causa para efectuar prácticas de quemas fue la falta de recursos económicos para implementar alternativas. El hecho de que el principal objetivo de quema no haya sido la quema de rastrojos para la preparación del suelo, se fundamenta por el hecho que la mayoría de los agricultores que se dedican a este rubro en la comuna, han solicitado algún instrumento público de fomento durante los últimos dos años, generalmente en INDAP o SAG, y específicamente el Sistema de Recuperación de Suelos Degradados. A diferencia de lo ocurrido en el rubro de frutales, los agricultores del rubro maicero se han informado de las alternativas principalmente a través de la observación de lo que hacen otros agricultores de la zona.

Comuna de Coltauco

En la comuna de Coltauco se entrevistaron 13 agricultores, de los cuales el 53% se dedica al rubro frutales, mientras que el 47% restante lo hace en el rubro maicero. El 15% declaró utilizar el fuego como una práctica habitual en sus labores agrícolas, de los cuales el 66% es del rubro maíz y el 33% restante del rubro frutales. En ambos casos se trató de agricultores del tipo de subsistencia y pequeño empresario.

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas (Cuadro N° 57), con la información reportada por CONAF se observa una similitud en los datos, ya que de acuerdo a esta última, durante el quinquenio 2007 - 2008 se informó un promedio anual de 55 hectáreas quemadas, con una clara tendencia a la disminución (22 el último año). Esta semejanza entre la superficie quemada estimada y la reportada por CONAF, podría explicarse por el hecho de que en la comuna gran parte de los agricultores ha implementado un programa de BPA durante los últimos años (43%), y el 28% ha adoptado un cambio en el manejo de residuos vegetales, argumentando un mayor acceso al uso de fondos públicos de fomento (INDAP). En complemento de la anterior, el 67% de los agricultores de esta comuna ha accedido al uso de fondos públicos de fomento, relacionados a créditos y subsidios relacionados con INDAP y SAG (SIRSD).

Cuadro N° 57. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Coltauco

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	39	1	i) 11 ii) 0 ii) 39**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	33	0,9	i) 0 ii) 18	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) ii) iii)	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	72	1,9	68	n/a	n/a

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna Doñihue

En la comuna de Doñihue se entrevistaron un total de 5 agricultores, los que en total declararon un total 27 hectáreas productivas. De ellos, el 80% declaró haber realizado prácticas de quemas, todos ellos dedicados al rubro de frutales.

Según se observa en el Cuadro N° 57, el principal objetivo del uso del fuego es la quema de restos de poda, seguido por la quema de rastrojos de caminos, canales y cercos. Todos los informantes, de acuerdo a la clasificación de ODEPA, pertenecen a

agricultores del tipo subsistencia y pequeño empresario, es decir, con una superficie productiva menor a 12 ha en zona de riego.

Cuadro N° 57. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Doñihue

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas*	Estimación de ha quemadas	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	23	17	i) 79 ii) 2 iii) 14**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	4	2	i) 27 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	27	19	122		

* + - 6% de estimación de error. ** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF, se aprecia una gran diferencia, ya que de acuerdo a esta última fuente durante la temporada 2007 – 2008 no se declararon ha quemadas. Esta diferencia podría explicarse ya que de acuerdo a la información recopilada en terreno, que solo el 50% de los agricultores de la comuna de Doñihue avisa y pide el permiso respectivo.

En el rubro de frutales en el caso de aquellos agricultores que mencionaron quemar, la principal causa para quemar es que no cuentan con la máquina chipeadora y considera su arriendo como costoso. En general no avisa, por que no sabe a quién avisar. Es punto no menor, considerando que esta comuna el 93% de la superficie destinada a este rubro esta en manos de agricultores con una superficie menor a las 12 ha y que el 100% de los entrevistados que declararon quemar pertenece a este tipo de agricultor. Aquellos que conocen de alternativas para uso del fuego lo han hecho principalmente a través de la observación del trabajo realizado en otros predios. Aquellos que conocen de alternativas para uso del fuego lo han hecho a partir de radio, asociaciones gremiales y asesores y/o consultores.

En el rubro maíz el objetivo de quema es la incorporación de rastrojos antes de la siembra siendo la principal causa para efectuar esta la falta de recursos económicos para implementar alternativas. Si bien los agricultores informaron uso de instrumentos públicos de fomento, el 100% (1 agricultor) informó recibir los recursos ya muy avanzada la temporada lo que dificultaba la incorporación del rastrojo vegetal.

Aquellos que conocen de alternativas para uso del fuego lo han hecho principalmente a través de la observación del trabajo realizado en otros predios.

Comuna de Graneros

En la comuna de Graneros se entrevistaron un total de 5 agricultores, los que en total declararon un total 241 hectáreas productivas. De ellos, el 40% declaró haber realizado prácticas de quemas, todos ellos dedicados al rubro de maíz. Según se observa en el Cuadro N° 58, el principal objetivo del uso del fuego es la quema de rastrojos de caminos, canales y cercos. Todos los informantes, pertenecen al rubro maíz y de acuerdo a la clasificación de ODEPA, pertenecen a agricultores del tipo subsistencia y pequeño empresario, es decir, con una superficie productiva menor a 12 ha en zona de riego.

Cuadro N° 58. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Graneros

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	232	0	i) 0 ii) 0 iii) 185**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	9,5	0,5	i) 0 ii) 47	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	241	9,5	232		

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujetas a quemas

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF existe una clara diferencia entre ambos valores, ya que de acuerdo a esta última fuente durante el quinquenio 2003- 2008 se han declarado en promedio 77 hectáreas quemadas, con una tendencia a la disminución (70 el último año). Este diferencia esta dada básicamente por las hectáreas totales posibles de haber sido sujetas a quemas para el control de heladas en el rubro frutales, considerando que solo el 20% de los agricultores entrevistados declaró conocer e implementar alternativas al uso del fuego para el control de heladas.

En el rubro maíz el objetivo de quema es la incorporación de rastrojos antes de la siembra siendo la principal causa para efectuar esta práctica la falta de recursos económicos para implementar alternativas. Si bien los agricultores informaron uso de instrumentos públicos de fomento, el 100% (1 agricultor) informó recibir los recursos ya muy avanzada la temporada lo que dificultaba la incorporación del rastrojo vegetal. Aquellos que conocen de alternativas para uso del fuego lo han hecho principalmente a través de la observación del trabajo realizado en otros predios.

Comuna de Machalí

En la comuna de Machalí se entrevistaron de 2 agricultores, quines declararon un total 27 hectáreas productivas, ambos pertenecientes al rubro frutales sin que ninguno haya declarado el uso del fuego dentro de sus prácticas agrícolas habituales.

Al comparar la información recogida a partir de las entrevistas, con la información reportada por CONAF, se aprecia una gran diferencia, ya que de acuerdo a esta última fuente durante el quinquenio 2003 – 2008 se declararon 97 ha quemadas en promedio por año, con una tendencia hacia la disminución considerando que durante el año 2008 se registraron 27 avisos. La información recogida en terreno arroja que este tipo de agricultores presenta enseñanza técnica completa y una edad promedio de 55 años, lo que facilitaría cualquier actividad de capacitación para la práctica de alternativas al uso del fuego. Si bien solo la mitad conoce de la normativa, un aspecto favorable es que todos tienen asimilada la práctica de incorporación de rastrojos.

Dado que la información recogida en terreno no arrojó ha quemadas, solo es posible estimar para cada rubro un diferencial de + 6 ha, considerando el % de máximo error en la aplicación del la estimación estadística de la muestra.

Cuadro N° 59. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Machalí

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas*	Estimación de ha quemadas *	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	23	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) 0 ii) 0 iii) 11**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	4	i) 0 ii) 0	i) 0 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	27	0	11		

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna de Malloa

En la comuna de Malloa se entrevistaron un total de 7 agricultores, los que en total declararon un total 43 hectáreas productivas. De ellos, el 16% declaró haber realizado prácticas de quemas, de los cuales el 80% correspondió al rubro frutales, mientras que el 20% restante lo hace en el rubro maíz. Todos los informantes que durante las entrevistas declararon quemar, de acuerdo a la clasificación de ODEPA, pertenecen a agricultores del tipo subsistencia y pequeño empresario, es decir, con una superficie productiva menor a 12 ha en zona de riego.

Cuadro N° 60. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Malloa

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	38	0,5	i) 10 ii) 0 iii) 55**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	5	1,1	i) 110 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	42	0,05	175	n/a	n/a

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF se aprecia cierta similitud entre ambos valores, ya que de acuerdo a esta última, durante el quinquenio 2003 - 2008 se declararon en promedio 352 hectáreas quemadas, con una tendencia a la disminución (148 el último año).

Esta disminución podría deberse al hecho de que en los agricultores de esta comuna se observa una favorable actitud a la innovación; búsqueda permanente de nuevas y mejores soluciones a los problemas; realización de procesos productivos amigables con el medio ambiente como una manera de permanecer en el negocio; introducción de nuevas tecnologías (incluidas las alternativas a técnicas a la quema) aunque siempre y cuando esta introducción este acompañada de subsidios y asesoría técnica. Esto se respalda en el hecho de que durante los últimos tres años el 67% de ellos ha recibido ayuda de fondos públicos de fomento, especialmente de INDAP.

San Vicente de Tagua Tagua

En la comuna de San Vicente de Tagua Tagua se entrevistaron un total de 25 agricultores, los que en total declararon un total 243 hectáreas productivas. De ellos, el 80% declaró haber realizado prácticas de quemas siendo el principal objetivo la quema de rastrojos de caminos, y canales y cercos con un 45% de los casos.

Cuadro N° 61. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de San Vicente de Tagua Tagua

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	97	i) 20 ii) 1 iii) 0	i) 82 ii) 4 iii) 194**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	60	i) 60 ii) 0,2	i) 280 ii) 20	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	42	81,2	580	n/a	n/a

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF existe una clara diferencia entre ambos valores, ya que de acuerdo a esta última, durante el quinquenio 2003 - 2008 se declararon en promedio anual 430 hectáreas quemadas, con una tendencia a la disminución (365 el último año). Esta diferencia esta dada básicamente por las hectáreas totales posibles de haber sido sujetas a quemas para el control de heladas en el rubro frutales, considerando que solo el 3% de los agricultores entrevistados declaró conocer e implementar alternativas al uso del fuego para el control de heladas. En este rubro, el objetivo de quema de restos de poda se concentra principalmente en agricultores que de acuerdo a ODEPA, se clasifican como de subsistencia y pequeño empresario, a causa de la falta de recursos económicos para disponer de una chipeadora financiamiento para alternativas para el control de heladas. En el caso del rubro maíz, y al igual que el rubro frutales, la quema de rastrojos para la siembra se concentra en agricultores de tipo subsistencia y pequeño empresario. Solo el 22% ha utilizado fondos públicos de fomento. Esta situación podría explicarse por el hecho de que los agricultores de esta comuna tienen en promedio 60 años de edad, con una enseñanza básica incompleta.

San Francisco de Mostazal.

En la comuna de Mostazal se entrevistaron de 5 agricultores, de los cuales 4 se dedican al cultivo de los frutales., y 1 al cultivo del maíz. Todos mencionaron no haber aplicado alguna práctica de quema durante los últimos años. A pesar de esto, de acuerdo a la información del VII Censo Silvoagropecuario, podríamos suponer que las quemas en la comuna se encuentran asociadas en mayor medida a la quema de

restos de poda y control de heladas dada la superioridad en términos de superficie del rubro frutales por sobre el rubro maíz y viñas.

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas (igual a 0 en cada rubro con un + 6 por % de error máximo permitido), con la información reportada por CONAF, se aprecia una gran diferencia, ya que de acuerdo a esta última fuente durante el quinquenio 2003 – 2008 se registraron como promedio anual 111 avisos, con una clara tendencia a la disminución (45 última temporada). Esta diferencia y tendencia a la baja podría atribuirse a las siguientes características: i) promedio de edad de los tomadores de decisión de 49 años; moda de nivel de enseñanza universitaria completa; mayor escala productiva de los predios, por lo tanto mayor capacidad económica y financiera; incorporación de programas BPA; acceso de información de alternativas al uso de fuego principalmente a través de asesores y/o consultores y un alto porcentaje de los agricultores conoce la normativa (70%).

Cuadro N° 62. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de San Francisco de Mostazal

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	420	0	i) 0 ii) 0 iii) 30**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	50	0	i) 0 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	470	0	30	n/a	

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna de Olivar

En la comuna de Olivar se entrevistaron 6 agricultores, todos ellos dedicados al cultivo de los frutales. Todos mencionaron no haber aplicado alguna práctica de quema durante los últimos años. A pesar de esto, de acuerdo a la información del VII Censo Silvoagropecuario, podríamos suponer que las quemas en la comuna se encuentran asociadas en mayor medida a la quema de restos de poda y control de heladas dada la superioridad en términos de superficie del rubro frutales por sobre el rubro maíz y viñas.

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas (igual a 0 en cada rubro con un + 6 por % de error máximo permitido), con la información reportada por CONAF, se aprecia una gran diferencia, ya que de acuerdo a esta última fuente durante el quinquenio 2003 – 2008 se registraron como promedio anual 79 avisos, con una clara tendencia a la disminución (6 última temporada). Esta diferencia y tendencia a la baja podría atribuirse a las siguientes características: i) promedio de edad de los

tomadores de decisión de 47 años (el más bajo a nivel regional); moda de nivel de enseñanza universitaria completa; mayor escala productiva de los predios, por lo tanto mayor capacidad económica y financiera; incorporación de programas BPA; acceso de información de alternativas al uso de fuego principalmente a través de asesores y/o consultores y un alto porcentaje de los agricultores conoce la normativa (59%).

Cuadro N° 63. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Olivar

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	74	0	i) 0 ii) 0 iii) 32**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	0	0	i) 0 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	0	0	32	n/a	

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna Quinta de Tilcoco

En la comuna de Quinta de Tilcoco se entrevistaron de 5 agricultores, de los cuales 3 se dedican al rubro maíz y los 2 restantes al rubro de los frutales. Todos mencionaron no haber aplicado alguna práctica de quema durante los últimos años. A pesar de esto, de acuerdo a la información del VII Censo Silvoagropecuario, podríamos suponer que las quemas en la comuna se encuentran asociadas en mayor medida a la quema de rastrojos para la siembra o plantación, dada la superioridad del rubro maíz, en términos de superficie, por sobre el rubro frutales y viñas.

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas (igual a 0 en cada rubro con un + 6 por % de error máximo permitido), con la información reportada por CONAF, se aprecia una gran diferencia, ya que de acuerdo a esta última fuente durante el quinquenio 2003 – 2008 se registraron como promedio anual 321 avisos, con una clara tendencia a la disminución (12 última temporada). Esta diferencia podría explicarse por el hecho de que solo el 10% los agricultores entrevistados informó avisar la quema y que el 80% mencionó incorporar nuevas alternativas al uso del fuego solo durante los últimos años (especialmente la incorporación de rastrojos vegetales y restos de podas) a partir básicamente del conocimiento de la normativa y el monto de la multa.

Cuadro N° 64. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna Quinta de Tilcoco

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	74	0	i) 0 ii) 0 iii) 3**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	0	0	i) 0 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	0	0	3	n/a	

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna de Rengo

En la comuna de Rengo se entrevistaron 14 agricultores, de los cuales 10 se dedican al rubro de frutales, 3 al rubro de maíz y 1 al rubro de viñas. De ellos, solo el 7% declaró utilizar el fuego como una práctica habitual en sus labores agrícolas., todos ellos dedicados al rubro del maíz. Si bien la información del VII Censo Silvoagropecuario informa que la superficie de este rubro la concentran agricultores de tamaño grande, las quemas en esta comuna la realizan agricultores de subsistencia y pequeño empresario, quines argumentan para ello la falta de recursos y la dificultad para el acceso de fondos públicos de fomento.

Cuadro N° 65. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Rengo

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	141	0	i) 0 ii) 0 iii) 84**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	21	2,5	i) 125 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	3	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	164	0	209	n/a	

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF se aprecia cierta similitud entre ambos valores, ya que de acuerdo a esta última, durante el quinquenio 2003 - 2008 se informó un promedio anual de 318 hectáreas quemadas, con una clara tendencia a la disminución (166 el último año). La disminución en el número de quemas durante los últimos años se debe principalmente a tres hechos: mayor conocimiento de la normativa; implementación de algún programa BPA; conocimiento de las alternativas a las quemas especialmente sobre el picado de restos vegetales y su incorporación, siendo sus principales fuentes de información la observación del trabajo realizado por vecinos de la zona.

Comuna Requínoa

En la comuna de Requínoa se entrevistaron 12 agricultores, de los cuales 10 se dedican al rubro de frutales, 2 al rubro maíz y 1 al rubro de viñas. De ellos, solo el 21% declaró utilizar el fuego como una práctica habitual en sus labores agrícolas, de los cuales el 66% se dedica al rubro de los frutales, mientras que el 33% restante al cultivo del maíz. Considerando la información del VII Censo Silvoagropecuario, existe una relación directa entre la superficie de los rubros y las hectáreas declaradas con quemas.

Si bien un alto porcentaje de los agricultores de la región se encuentra implementando algún programa BPA (68%), y una proporción no menor conoce la normativa (33%), los agricultores de todas formas realizan prácticas como la quema de restos de poda y quema de rastrojos para la siembra o plantación. Esto queda de manifiesto, al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF se aprecia una clara diferencia, ya que de acuerdo a esta

última, durante el quinquenio 2003 - 2008 informó un promedio anual de 116 hectáreas quemadas, con una clara tendencia a la disminución (16 el último año). Esta diferencia podría deberse al hecho de que en esta comuna solo el 60% de los agricultores informó dar aviso y pedir el permiso correspondiente.

Cuadro N° 66. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Requínoa

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	109	3	i) 60 ii) 0 iii) 73**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	20	0,8	i) 40 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	8	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	137	0	173	n/a	n/a

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna de San Fernando

En la comuna de San Fernando se entrevistaron 10 agricultores, de los cuales 6 se dedican al rubro de frutales, 3 al rubro de maíz y al rubro de viñas. De ellos, el 33% declaró utilizar el fuego como una práctica habitual en sus labores agrícolas, de los cuales el 100% se dedica al rubro de los frutales, quines informaron como causa principal la que de rastrojos de caminos, canales y cercos. Considerando la información del VII Censo Silvoagropecuario, existe una relación directa entre la superficie de los rubros y el nivel de hectáreas declaradas con quemas.

Existen algunos antecedentes de la comuna que permitirían suponer un bajo nivel de quemas, tales como alto porcentaje de agricultores de la comuna se encuentra implementando algún programa BPA (50%) y que el 100% ha hecho uso de fondos públicos de fomento. Sin embargo, esta situación no es efectiva en el caso de los agricultores dedicados al maíz, quines son lo que aportan en mayor medida a la superficie quemada en la comuna, específicamente agricultores de subsistencia y pequeño empresarial.

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF existe una clara diferencia entre los valores, ya que de acuerdo a esta última, durante el quinquenio 2003 - 2008 se informó un promedio anual de 1.136 hectáreas quemadas, con una clara tendencia a la disminución (570 el último año). Esta diferencia entre la superficie quemada y la reportada por CONAF, podría explicarse por el hecho de que solo el 6% de los agricultores entrevistados informó dar aviso y obtener el permiso para quemar.

Cuadro N° 67. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de San Fernando

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	87	0,4	i) 7 ii) 0 iii) 81	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	258	45	i) 1.500 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	9	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	105	1,5	1.588	n/a	n/a

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

16. Comuna de Chimbarongo

En la comuna de Chimbarongo se entrevistaron 17 agricultores, de los cuales 9 se dedican al rubro de frutales, 7 al rubro de maíz y 1 al rubro de viñas. De ellos, el 30% declaró utilizar el fuego como una práctica habitual en sus labores agrícolas, de los cuales el 40% se dedica al rubro de los frutales y maíz por separado, mientras que el 20% restante se dedica al rubro de viñas.

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas, con la información reportada por CONAF se observa cierta similitud entre los valores, ya que acuerdo a esta última, durante el quinquenio 2003 - 2008 se informó un promedio anual de 717 hectáreas quemadas, con una clara tendencia a la disminución (597 el último año). El 85% de los entrevistados que informó quemar, es del tipo subsistencia y pequeño empresarial.

Cuadro N° 68. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Chimbarongo

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	283	i) 0,5 ii) 5	i) 6 ii) 55 iii) 230**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	455	21	i) 300 ii) 0	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	16	0,5	i) 50 ii) 0 ii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	330	12	641	n/a	n/a

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Comuna de Placilla

En la comuna de Placilla se entrevistaron 3 agricultores, todos ellos dedicados al rubro de maíz. El 33% declaró utilizar el fuego como una práctica habitual en sus labores agrícolas, cuyo objetivo es la quema de rastrojos de caminos, canales y cercos, agricultores principalmente (90%) del tipo subsistencia y pequeño empresario.

Al comparar el total de la estimación de hectáreas quemadas (Cuadro N°), con la información reportada por CONAF se observa una clara diferencia, ya que de acuerdo a esta última, durante el quinquenio 2003 - 2008 se informó un promedio anual de 717 hectáreas quemadas, con una leve tendencia a la disminución (597 el último año). Esta diferencia entre la superficie quemada y la reportada por CONAF, podría explicarse por el hecho de que en la comuna gran parte de los agricultores han implementado un programa de BPA durante los últimos años (43%), y el 28% ha adoptado un cambio en el manejo de residuos vegetales, argumentando un mayor acceso al uso de fondos públicos de fomento (INDAP).

Cuadro N° 69. Estimación de ha quemadas según rubro, comuna de Placilla

Rubro	Ha declaradas	Ha declaradas c/ quemas	Estimación de ha quemadas*	Objetivo de quema	Fecha de quemas
Frutales	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 34**	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Ago ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Maíz	389	i) 0,4 ii) 14	i) 13 ii) 466	i) Incorporación de rastrojos ii) Caminos, canales y cercos	i) Mar - Ago ii) Sep - Oct
Viñas	0	0	i) 0 ii) 0 iii) 0	i) Restos de poda ii) Caminos, canales y cercos iii) Control de heladas	i) May - Sep ii) Sep - Oct iii) Sep - Oct
Total	13	0,4	479	n/a	n/a

* + - 6% de estimación de error.

** Hectáreas totales posibles de haber sido sujeta a quemas

Cuadro 70. Resumen de estimación de hectáreas quemadas según rubro y objetivo de quema en las 17 comunas involucradas en la zona de material particulado por MP10

Comuna	Rubro	Objetivo de quema	Estimación de ha quemadas	Fecha
Rancagua	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	78	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct
Codegua	Frutales	Restos de poda	365	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	137	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct
Coinco	Frutales	Restos de poda	97	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	39	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar – Ago
		Caminos, canales y cercos	3	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct

"Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas"

Comuna	Rubro	Objetivo de quema	Estimación de ha quemadas	Fecha
Coltauco	Frutales	Restos de poda	11	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	39	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar – Ago
		Caminos, canales y cercos	18	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
Doñihue		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Frutales	Restos de poda	79	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	2	Sep – Oct
		Control de heladas	14	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	27	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
Graneros		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	185	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	47	Sep – Oct
Viñas	Restos de poda	0	May – Ago	
	Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct	
	Control de heladas	0	Sep – Oct	

"Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas"

Comuna	Rubro	Objetivo de quema	Estimación de ha quemadas	Fecha
Machalí	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	11	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
Malloa		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Frutales	Restos de poda	10	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	55	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	110	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
San Francisco de Mostazal		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	30	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
Viñas	Restos de poda	0	May – Ago	
	Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct	
	Control de heladas	0	Sep – Oct	

"Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas"

Comuna	Rubro	Objetivo de quema	Estimación de ha quemadas	Fecha
Olivar	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	32	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
Quinta de Tilcoco	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	3	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	0	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
Rengo	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	84	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	125	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Control de heladas	0	Sep – Oct	

"Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas"

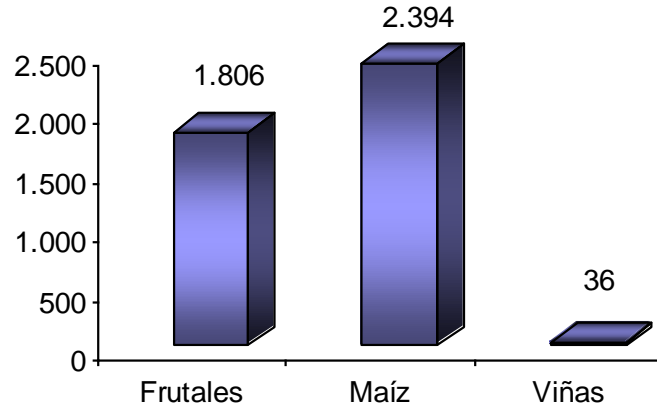
Comuna	Rubro	Objetivo de quema	Estimación de ha quemadas	Fecha
Requínoa	Frutales	Restos de poda	60	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	73	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	40	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
San Vicente de Tagua Tagua	Frutales	Restos de poda	82	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	4	Sep – Oct
		Control de heladas	194	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	280	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	20	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
San Fernando	Frutales	Restos de poda	7	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	81	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	1.500	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
	Control de heladas	0	Sep – Oct	

"Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas"

Comuna	Rubro	Objetivo de quema	Estimación de ha quemadas	Fecha
Chimbarongo	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	230	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	133	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	99	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
Placilla		Control de heladas	0	Sep – Oct
	Frutales	Restos de poda	0	May – Ago
		Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct
		Control de heladas	34	Sep – Oct
	Maíz	Incorporación de rastrojos	466	Mar - Ago
		Caminos, canales y cercos	13	Sep – Oct
	Viñas	Restos de poda	0	May – Ago
	Caminos, canales y cercos	0	Sep – Oct	
	Control de heladas	0	Sep – Oct	

Como se observa en el Gráfico N° 68, el maíz es el principal cultivo quemado en la región, seguido por los frutales y viñas, respectivamente.

Gráfico N° 68 .Resumen de estimación de hectáreas quemadas por rubro en las 17 comunas involucradas en la zona de material particulado por MP10



A nivel comunal, la mayor cantidad de hectáreas se concentra en la comuna de San Fernando, San Vicente y Codegua, respectivamente.

Gráfico N° 69. Resumen de estimación de hectáreas quemadas por comuna para todos los objetivos de quemas en las 17 comunas involucradas en la zona saturada por material particulado por MP10

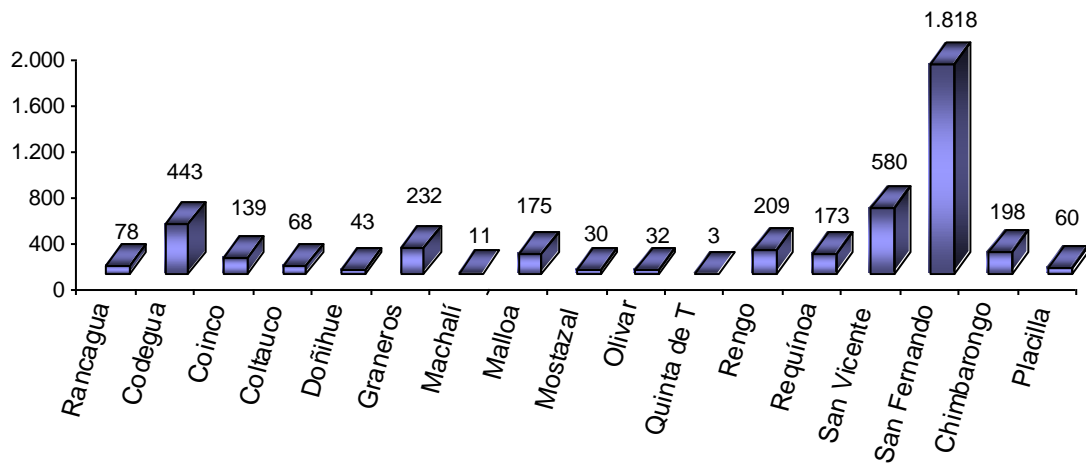
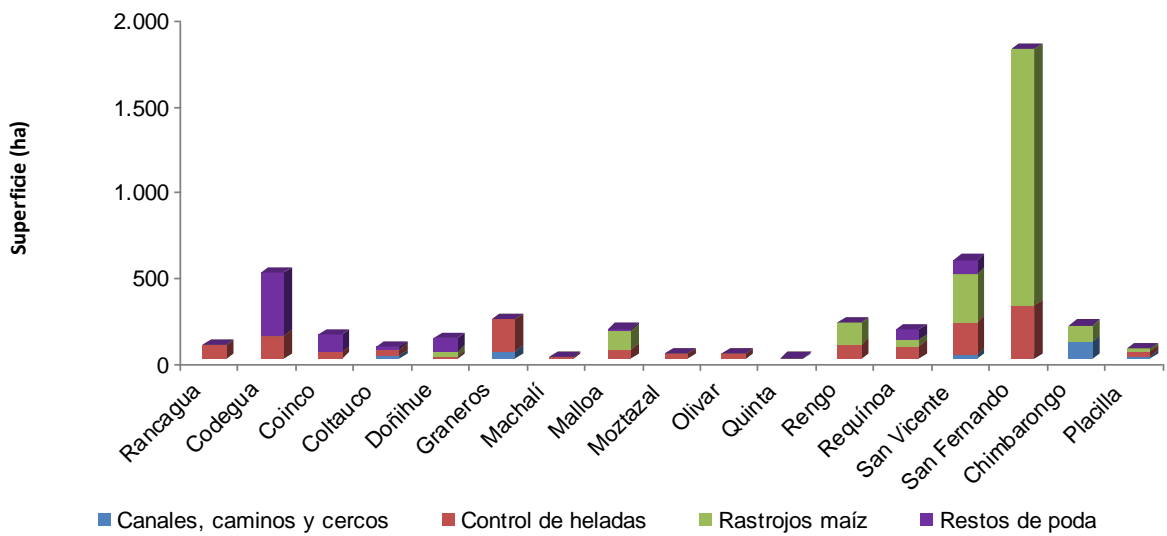
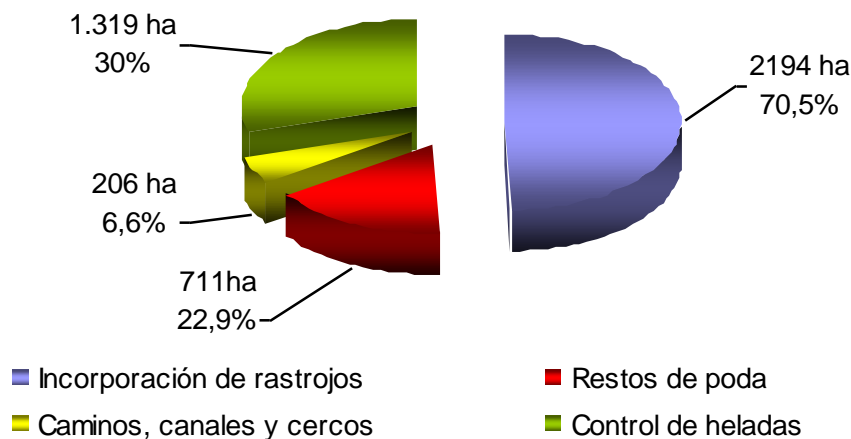


Gráfico N° 70. Resumen de estimación de hectáreas quemadas por comuna para todos los objetivos de quemas en las 17 comunas involucradas en la zona saturada por material particulado por MP10.



Según se observa en el Gráfico N° 70, la quema de rastrojos para la preparación del suelo antes de sembrar se concentra en las comunas de Malloa, Rengo, San Vicente, San Fernando y Chimbarongo. En otras, tales como Rancagua, Codegua, Coltauco y Doñihue en donde la superficie dedica a frutales es mayor, el objetivo de quema esta asociado al control de heladas y quema de restos de poda.

Gráfico N° 71. Resumen de estimación de hectáreas quemadas según objetivo de quemas en las 17 comunas involucradas en la zona de material particulado por MP10



A nivel regional y considerando la superficie, el principal objetivo de quema esta relacionado con la quema de rastrojos para la preparación del suelo antes de sembrar (70%), seguido por el uso del fuego para el control de heladas (30%), restos de poda (23%) y quema de rastrojos de caminos, canales y cercos.

Cuadro N° 71. Resumen de estimación de hectáreas quemadas según objetivo de quemas en las 17 comunas involucradas en la zona de material particulado por MP10.

Objetivo	Superficie ha	Porcentaje
Incorporación de rastrojos	2.194	50
Restos de poda	711	16
Caminos, canales y cercos	206	5
Control de heladas	1.319	30
Total	4.430	100

Según el cuadro N° 72, en promedio, el 85% de los agricultores entrevistados que declaró el uso del fuego como una práctica habitual para la incorporación de rastrojos y control de heladas es del tipo “subsistencia y pequeño empresario”

Cuadro N° 72. Resumen de estimación de hectáreas quemadas para objetivo de quema incorporación de rastrojos según tipo de agricultor en las 17 comunas involucradas en la zona de material particulado por MP10.

Comuna	Superficie (ha)	Agricultor tipo subsistencia y pequeño empresario (ha)	Agricultor tipo mediano y grande (ha)
Rancagua	0	0	0
Codegua	0	0	0
Coinco	0	0	0
Coltauco	0	0	0
Doñihue	27	22	4
Graneros	0	0	0
Machalí	0	0	0
Malloa	110	88	17
Mostazal	0	0	0
Olivar	0	0	0
Quinta de T	0	0	0
Rengo	125	100	20
Requínoa	40	32	6
San Vicente de T.T	280	224	44
San Fernando	1.500	1.200	240
Chimbarongo	133	106	21
Placilla	466	373	74
Total	2.681	2.145	429

Como ya se ha mencionado, la práctica de quema de rastrojos se encuentra relacionada principalmente a la quema de cañas de maíz para la preparación del suelo antes de sembrar. Si bien existen algunas diferencias a nivel de comunas, en general, el agricultor de tipo “subsistencia y pequeño empresario” que mencionó la práctica del uso del fuego, señala conocer alternativas para este tipo de prácticas, sin embargo no sabe como implementarlas, en general presenta un apego a los manejos tradicionales y no cuenta con los recursos tecnológicos, económicos y humanos para ello. A diferencia de los agricultores dedicados al rubro frutal, ninguno de ellos se encuentra en algún programa BPA.

En el caso de la quema de restos de poda, los agricultores de “subsistencia y pequeño empresario” que declararon quemar, argumentan principalmente la falta de recursos económicos para la adquisición de una chipeadora o trituradora.

Cuadro N° 73. Resumen de estimación de hectáreas quemadas para objetivo de quema de restos de poda por tipo de agricultor en las 17 comunas involucradas en la zona de material particulado por MP10

Comuna	Superficie (ha)	Agricultor tipo subsistencia y pequeño empresario (ha)	Agricultor tipo mediano y grande (ha)
Rancagua	0	0	0
Codegua	365	292	58
Coinco	97	77	15
Coltauco	11	8	2
Doñihue	79	63	12
Graneros	0	0	0
Machalí	0	0	0
Malloa	10	8	1
Mostazal	0	0	0
Olivar	0	0	0
Quinta de T	0	0	0
Rengo	0	0	0
Requínoa	60	48	9
San Vicente de T.T	82	65	13
San Fernando	7	5	1
Chimbarongo	0	0	0
Placilla	0	0	0
Total	711	569	114

Ninguno de los agricultores entrevistados declaró la práctica del control de heladas. Quines mencionaron conocer alternativas, mencionaron el uso de calefactores, riego por aspersión y calefactores, todos ellos pertenecientes al tipo de agricultor “mediano y grande”. Sin embargo, la mayor parte de los agricultores dedicados al rubro frutales, señalaron no conocer alternativas para el control de heladas, a partir de lo cual es que se estimaron hectáreas susceptibles a quema para control de heladas.

Cuadro N° 74. Resumen de estimación de hectáreas quemadas para objetivo de quema de control de heladas en las 17 comunas involucradas en la zona de material particulado por MP10

Comuna	Superficie agricultor tipo subsistencia y pequeño empresario	Superficie agricultor mediano y grande	Superficie total
Rengo	70	8	78
Codegua	123	14	137
Requínoa	35	4	39
San Vicente de T.T	35	4	39
Rancagua	13	1	14
San Fernando	167	19	185
Coltauco	10	1	11
Graneros	50	6	55
Olivar	27	3	30
Chimbarongo	29	3	32
Mostazal	3	0	3
Placilla	76	8	84
Machalí	66	7	73
Malloa	175	19	194
Quinta de Tilcoco	73	8	81
Doñihue	0	0	0
Coinco	31	3	34
Total	980	109	1.089

En cuanto a la fuente de información de las posibles alternativas al uso del fuego para la incorporación de rastrojos y control de heladas, existe una clara diferencia entre aquellos agricultores de tipo “subsistencia y pequeño empresario” y aquellos agricultores de tipo “mediano y grande”. En el caso de los primeros la principal fuente de información es la experiencia positiva de vecinos, mientras que en el caso de los segundos, la información entregada por consultores y asesores, es la principal fuente de información, además de revistas especializadas y asociaciones gremiales.

En relación a la distribución mensual de las quemas, de las 4.200 hectáreas estimadas según la información recopilada en terreno, el 38% de ellas se realizan entre los meses de Mayo y Agosto, cuyo objetivo de quema es principalmente la quema de restos de poda, incorporación de rastrojos (Mayo principalmente) y control de heladas (principalmente Agosto).

Cuadro N° 75. Distribución de las quemas agrícolas en la Región de O’Higgins

Mes	Hectáreas	Porcentaje	Objetivo de quema
Mayo	400	9,5%	Restos de poda e incorporación de rastrojos
Junio	284	6,8%	Restos de poda
Julio	284	6,8%	Restos de poda
Agosto	616	14,7%	Restos de poda y control de heladas
Septiembre	627	14,9%	Caminos, canales y cercos y control de heladas
Octubre	41	1,0%	Caminos, canales y cercos
Noviembre	21	0,5%	Caminos, canales y cercos
Diciembre	21	0,5%	Caminos, canales y cercos
Enero	21	0,5%	Caminos, canales y cercos
Febrero	21	0,5%	Caminos, canales y cercos
Marzo	329	7,8%	Incorporación de rastrojos
Abril	1.536	36,6%	Incorporación de rastrojos

Según se desprende del Cuadro N° 75, el mayor porcentaje de las quemas se concentra solo en el mes de Abril, quemas que se encuentran fuera período de vigencia de la normativa. Por otra parte, un 38% del total de quemas se efectúa durante el período de aplicación de la normativa, siendo la principal causa la quema de restos de poda, y el control de heladas.

4. Alternativas para el uso del uso del fuego en las quemas agrícolas

4.1. Alternativas a la quema de rastrojos

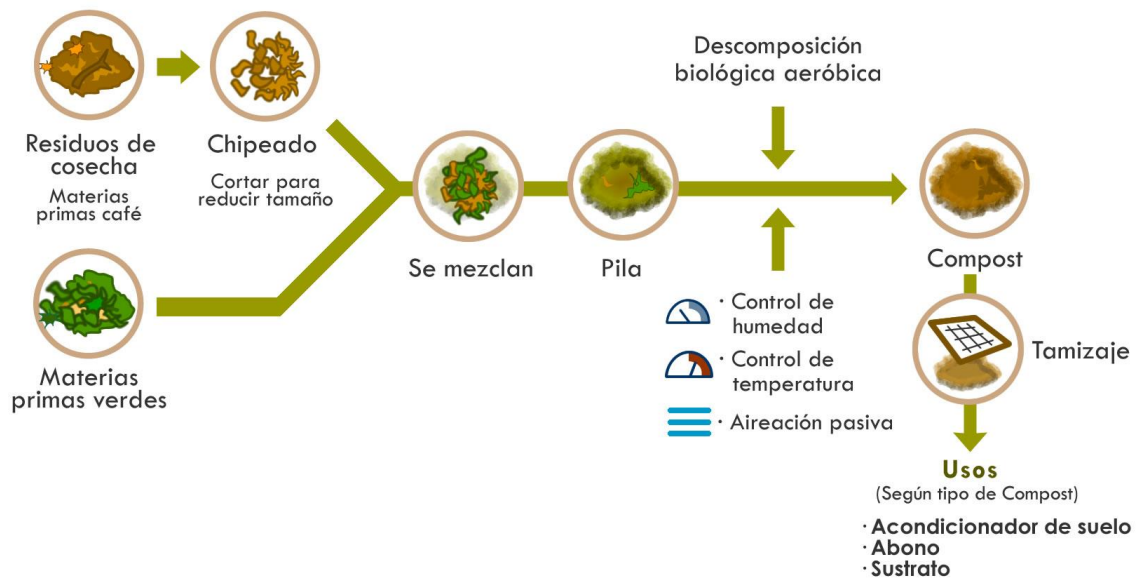
A continuación se presentan las fichas técnicas de cada alternativa a la quema de rastrojos. Cada ficha contiene la información más relevante para aplicar la alternativa más adecuada. Además presentan recomendaciones relacionadas con la aplicación de cada ficha por tipo de agricultor (subsistencia – pequeño, mediano y grande), rubro al que se dedica (frutales, viñas, maíz) y comunas en donde se encuentran ubicados. Esta información se obtuvo de las encuestas realizadas en el marco del presente proyecto.

Las fichas elaboradas son las siguientes:

1. Compostaje: Pilas estáticas con aireación pasiva.
2. Compostaje: Pilas con volteo.
3. Vermicompostaje.
4. Producción de biogás.
5. Cero labranza: Rastrojo distribuido uniformemente.
6. Cero labranza: Rastrojo hilerado.
7. Cero labranza: Rastrojo en pie.
8. Combustión directa de la biomasa.
9. Gasificación de la biomasa.
10. Incorporación de rastrojo.

4.1.1. Compostaje en pilas estáticas con aireación pasiva Ficha técnica

Principio: Convertir los residuos de cosecha en abono orgánico



Descripción

El compostaje es un proceso de descomposición biológica aeróbica de residuos orgánicos, bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación. La técnica de compostaje en pilas estáticas se basa en la formación de pilas de residuos orgánicos, que se dejan sin movimiento durante todo el proceso, efectuándose la aireación en forma pasiva. El proceso en este sistema es lento, por lo menos 1 año. Posee un bajo costo de implementación y baja utilización de mano de obra. Sin embargo, existe una alta probabilidad de generar malos olores, por anaerobiosis en las pilas.



1. Requerimientos técnicos

1.1. Volumen mínimo de residuos: Para realizar el proceso de compostaje el volumen de residuos orgánicos no debe ser inferior a 1m³, para que se desarrollen las fases del proceso de

compostaje, especialmente la fase termofílica. (Temperaturas entre 40°C y 50°C).

1.2. Materias primas. Se debe utilizar una mezcla de dos tipos de residuos orgánicos.

Materias primas verdes (alto contenido de N orgánico): Estiércol de porcino, estiércol de ovino, estiércol de gallina, residuos de hortalizas, residuos orgánicos domiciliarios.

Materias primas cafés (alto contenido de C orgánico): Rastrojo de maíz, rastrojo de trigo, restos de poda.

Para la Región de O’Higgins los cultivos que se recomiendan son aquellos que desarrollan principalmente en la zona. Todo residuo orgánico proveniente de cultivo de frutales y viñas puede ser compostado con una adecuada relación carbono/nitrógeno. Así como los residuos orgánicos que se obtienen de la producción de maíz que también se desarrolla en la zona. Para este tipo de alternativa no se aconseja utilizar residuos que tiendan a compactarse y además se aconseja utilizar residuos que permitan una mayor porosidad y flujo de aire, como

por ejemplo chips de poda, esto para impedir una mala aireación y producción de malos olores.

1.3. Método de aireación: la pila se construye sobre una base de ramas dispuestas como somier, la cual permite el flujo de aire bajo la pila. Conjuntamente se instalan tubos verticales con perforaciones, los cuales atraviesan la pila y permiten el paso de aire hacia ella.

Los tubos pueden ser reemplazados por troncos que se retiran posteriormente a la confección de la pila. De esta forma dejan un espacio al interior de la pila para el paso del aire.

Espacio requerido. Debe ser un sitio bien drenado, ubicado en los puntos altos de la topografía del terreno. La superficie a utilizar dependerá de la cantidad de residuo a compostar.

1.4. Maquinaria y herramientas. En el siguiente cuadro se indica la maquinaria y herramientas necesarias para el proceso de compostaje en pilas estáticas, de acuerdo a los volúmenes de residuos a tratar.

Cuadro N° 76. Maquinaria requerida

Maquinaria para volúmenes medianos a grandes	Maquinaria y herramientas volúmenes pequeños
<ul style="list-style-type: none"> • Chipeado de rastrojo: Chipeadora. • Tamizado del compost: Criba de trómel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chipeado de rastrojo: Chipeadora. • Tamizado del compost: Cualquier tamiz o criba, o en su defecto todo material que sirva de tamiz.

Tiempo de tratamiento. Mínimo un año, dependiendo del material a compostar y de la época del año en que se realice. En invierno, las bajas temperaturas

retrasan el proceso, sin embargo el compostaje se puede desarrollar durante todo el año, con las medidas de control y manejo adecuadas.

2. Tratamientos

2.1. Actividades de pre – tratamiento.

- **Chipear los rastrojos:** Los rastrojos de cosecha deben ser chipeados para reducir su tamaño. El diámetro no debe ser mayor a 6 u 8 cm.

Para realizar la mezcla se debe considerar la relación C/N de los materiales. Esta relación expresa las unidades de carbono orgánico por las unidades de nitrógeno orgánico que contiene una materia prima. La mezcla de residuos debe ajustarse a una

- **Mezcla de materias primas:** Siempre se debe mezclar materiales verdes y cafés. La cantidad a añadir depende de los materiales a utilizar.

relación C/N de 30/1. Cuando la mezcla de residuos no cumple con este requerimiento, se debe incorporar nuevos residuos con el objetivo de corregir este problema. El cálculo de relación C/N de la mezcla se obtiene con la siguiente fórmula:

$$K = (C_1 * Q_1 + C_2 * Q_2 + C_3 * Q_3 + C_n * Q_n) / (N_1 * Q_1 + N_2 * Q_2 + N_3 * Q_3 + N_n * Q_n)$$

Esta fórmula permite además realizar el balance de materias primas, ya que con ella se puede calcular la cantidad necesaria de un determinado material para obtener una relación C/N de 30/1.

Los valores de relación C/N de los residuos se pueden obtener de tablas o

bien pueden determinarse a través de análisis de laboratorio. Como los análisis de laboratorio elevan los costos de implementación y ejecución, a continuación se muestra una tabla con los contenidos de carbono y nitrógeno de diferentes residuos orgánicos.

Residuos y contenido de Carbono y Nitrógeno

Residuo	Carbono (%)	Nitrógeno (%)
Estiércol porcino	16	1
Estiércol bovino	10	0,5
Estiércol de gallina	15	0,8
Excretas humanas	2,6	0,85
Residuos de hortalizas	30	1,5
Residuos de tubérculos	30	1,5
Residuos de leguminosas	38	1,5
Rastrojo de maíz	40	0,75
Paja de arroz	42	0,63
Paja de avena	45	0,5
Paja de trigo	46	0,53
Corteza de pino	44	0,27
Aserrín	44	0,06

Nota: Los valores son aproximados ya que para el caso de estiércoles el contenido varía según la dieta animal y en cultivos según la nutrición de éste.

2.2. Actividades de tratamiento.

- **Volteo de las pilas:** Esta actividad consiste en mezclar todo el material de la pila, de modo que las capas externas de la pila se ubiquen al centro y viceversa. La frecuencia de los volteos dependerá del tipo de material, del contenido de humedad y temperatura que alcance la pila. El volteo debe realizarse cuando la pila ha alcanzado una temperatura entre 45 a 65°C. A modo orientativo, se recomienda realizarlo dos veces a la semana el primer mes, una vez por semana al siguiente mes, cada 15 días al tercer mes y los meses restantes una vez al mes.
 - **Control de humedad:** El contenido de humedad óptima para que se desarrolle adecuadamente el proceso de compostaje, se sitúa entre 45 – 50%. Con valores superiores se produce una mala aireación y con una humedad inferior la actividad de los microorganismos descende y el proceso es más lento.
- gotea intermitentemente, indicaría que el contenido de humedad esta entre el 40% y 50%.
 4. Si el material no gotea y al abrir el puño de la mano, permanece moldeado se estima que la humedad está cercana al 30%.
 5. Finalmente si al abrir el puño el material se disgrega, se estima que tiene una humedad inferior al 20%.
- **Control de temperatura:** La temperatura interna de la pila debe medirse diariamente para evaluar y monitorear el proceso, pues esta actividad permite decidir cuando se realizan los volteos (al disminuir la temperatura). Esta actividad se debe realizar con un termómetro digital que entregue la temperatura interna de la pila. Si usted no cuenta con termómetros, los volteos los debe realizar con la recomendación del punto “Volteo de las pilas”.
 - **Control de olores:** Este control esta estrechamente relacionado con el control de la aireación (volteos de la pila) y el control de la humedad. Además esta estrechamente relacionado con la porosidad del material a compostar. Es por ello que se sugiere utilizar materiales café chispados (diámetro 3 a 6 cm), como podas de viñas, restos de maíz, etc., que se utilizan como agentes estructurantes dentro de la pila de compostaje otorgando mayor aireación a la pila.

La humedad del material de la pila se puede medir empíricamente en el mismo lugar donde se forma la pila. Este control del contenido de humedad, en caso de no disponer de una estufa de sacado, se puede realizar con el siguiente procedimiento:

1. Tomar con la mano una muestra de material y apretar fuertemente.
2. Si con esta operación se verifica que sale un hilo de agua continuo del material, entonces se puede indicar que el material tiene 50% de humedad.
3. Si no se produce un hilo continuo de agua y el material

Para el control de olores, es recomendable considerar la dirección del viento y establecer árboles perimetrales que rodeen el lugar donde

se pretenden emplazar las pilas de compostaje. Es aconsejable además, cubrir las pilas con compost maduro (capa de 15 cm), pues actúa como filtro de olores y controla la presencia de vectores.

Es importante considerar, que las pilas deben ser cubiertas en caso de precipitaciones excesivas, pues como se observó anteriormente el exceso de humedad puede afectar el proceso. Para cubrir las pilas se recomienda utilizar malla Raschel.

2.3. Actividades post – tratamiento.

- **Maduración.** Los residuos una vez expuestos a las etapas de altas temperaturas, donde los volteos fueron frecuentes y se produjo la mayor degradación, se trasladan a una zona de maduración. En esta zona es recomendable extender el material en capas para favorecer la pérdida de humedad. Para determinar la calidad del compost se debe realizar análisis de índice de madurez y calidad. Sin embargo, en forma empírica también es posible determinar la madurez. Esto se realiza, colocando un poco del material no muy húmedo dentro de una bolsa plástica transparente. Si al cabo de unos días en el interior de la bolsa se observan gotas de agua, es una señal de que el compost está maduro. Si por el contrario,

en la bolsa no se observa humedad el material no terminó correctamente el proceso de compostaje.

- **Tamizado.** Este procedimiento se realiza para controlar la presencia de materiales inertes o de materiales que no han terminado el proceso de compostaje, como por ejemplo los chips de poda y controlar la granulometría del material compostado. Para ello se emplea generalmente la separación granulométrica por cribado (utilizando tamiz). En el caso de utilizar el compost obtenido para la agricultura se recomiendan mallas de 1x1 cm.
- **Almacenamiento.** Finalmente el producto madurado y tamizado llamado compost, se debe almacenar quedando protegido de la lluvia y exposición de rayos solares para poder utilizarlo como abono orgánico. En general el almacenamiento del producto final se puede realizar formando pilas o montones.
- **Forma de aplicación:** El compost se puede aplicar sobre la superficie del terreno, o incorporarlo al suelo a través de mezcla, con el objetivo de realizar una dilución. La forma de aplicación dependerá de la cantidad de superficie a tratar y de la dosis de compost a aplicar.

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico

El compost se utiliza como enmienda orgánica en el suelo, para mejorar su estructura, además de entregar nutrientes. El compost producido ocupa entre un 40 y 60% del volumen original de los desechos.

Aplicación en el propio predio.

Debido a sus propiedades, el compost permite ahorrar aplicaciones de fertilizantes, mejora los rendimientos, y reduce las aplicaciones de fitosanitarios, generando un aumento del beneficio económico.

Venta El compost es un producto que puede ser comercializado, generando nuevos ingresos al productor.

4. Efectos ambientales

Positivos

El compostaje reduce el volumen de residuos, sin necesidad de quemarlos, razón por la cual permite reducir la contaminación atmosférica. El compost mejora la actividad microbiológica del suelo; aporta materia orgánica mejorando las propiedades físicas (estructura y porosidad), aumenta la infiltración, permeabilidad y la

capacidad de retención de agua, reduce la compactación y erosión. Mejora y estabiliza el pH del suelo.

Negativos

Según el material compostado podría producirse contaminación ambiental por malos olores, metales pesados y aguas lixiviadas.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.

Diseño del espacio

- a) Criterios de elección del lugar para la confección de las pilas

Es conveniente que el lugar donde se elaboren las pilas sea cercano a la fuente de residuos. Esto permite minimizar los costos y facilitar el traslado.

El lugar escogido debe tener pendiente, de manera de evacuar las aguas lluvias y los lixiviados que se generen en el proceso. Y como se menciono anteriormente se debe tratar de establecer la zona de compostaje en las zonas más altas del terreno.

También se debe considerar que la zona o área donde se construirán las pilas debe presentar ciertas condiciones. Es muy importante limpiar el terreno eliminado cualquier maleza, arbusto u otro elemento que contamine eventualmente el material a compostar, pues es posible formar las pilas en el suelo directamente. Respecto a la percolación de líquidos por riego de las pilas, la mayor cantidad de residuos son de origen agrícola sin mayores problemas de contaminación o toxicidad.

Si embargo, se debe considerar la posibilidad de establecer una planta de compostaje, si hay una gran producción y heterogeneidad de residuos orgánicos. En este caso, se recomienda construir una carpeta de cemento en el área de compostaje de manera de impermeabilizar la zona e impedir la contaminación de las zonas colindantes y además disminuir el riego de contaminación de los residuos a compostar. También se recomienda, realizar un sistema de recolección de agua de riego (canaletas) entre las pilas, de manera de optimizar el recurso agua y disminuir el riego de contaminación de napas subterráneas por líquidos lixiviados.

- b) Consideraciones en la confección de las pilas.

La altura se recomienda hasta 2m. Las pilas suelen ser más anchas que las pilas en que se realiza volteos, con el objetivo de darles estabilidad. El largo es variable.

- c) Consideraciones para dimensionar el espacio requerido

El volumen de residuos disponibles para compostar así como la frecuencia con la que se generan,

determinan la necesidad de área de compostaje.

Infraestructura complementaria

Se debe disponer de un lugar para almacenar el compost producido. Este lugar puede ser una bodega o un espacio al aire libre. En este último caso, el lugar debe constar con protección contra la exposición solar y las lluvias.

Maquinaria y/o herramientas complementarias.

- a) Transporte. Se debe contar con un medio de transporte, para realizar los traslados de los residuos a los lechos y del compost al lugar de almacenamiento. En el caso de bajos volúmenes los traslados pueden realizarse con una carretilla.
- b) Aplicación del compost. Para cantidades hasta 10t se puede aplicar en forma manual. Para cantidades superiores se requiere maquinaria.

Proveedores.

Las chipeadoras necesarias para reducir el tamaño de los rastrojos se pueden obtener de proveedores nacionales, principalmente ubicados en la Región Metropolitana: Andersen, Impex, Novoterra, entre otros. Además

se pueden comprar o arrendar chipeadoras usadas, cuyos proveedores se pueden ubicar en portales de avisos económicos en Internet.

Otras informaciones.

Precauciones:

- Dependiendo de las materias primas, algunas pueden tener patógenos (como es el caso del estiércol), por lo tanto la entrada de las materias primas y la salida del compost deben ser diferentes para evitar contaminación del compost.
- Es necesario evitar la contaminación del suelo y del agua (principalmente por nitratos). Se puede realizar una canaleta al lado de la pila, la cual recoge los lixiviados que son dirigidos a un pozo donde se acumulan. Estos líquidos son reutilizados posteriormente para mojar la pila cuando se requiera humedecerla.
- Se debe corroborar si el compost está listo (maduro), es decir, que no tiene metabolitos fitotóxicos. Existen análisis de laboratorio para determinar el índice de madurez. Sin embargo existen formas prácticas de determinar el grado de madurez.

6. Análisis económico de implementación de sistema de compostaje: pilas con volteo.

Se realizó el análisis económico de implementar la alternativa de compostaje de pilas estáticas con

aireación pasiva, para pequeños–medianos productores y grandes productores.

Cuadro N° 77. Pequeño – Mediano productor. Implementación área de compostaje en un terreno de 500 m².

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en Infraestructura				
Cierre perimetral				272.000
Postes de Pino Impregnados	8	unidades	1.500	12.000
Malla 2 m de altura	130	m	2.000	260.000
Habilitación del área				
Emparejamiento del terreno				-
Riego				
Mangueras 3/4 “	50	m	300	15.000
Infraestructura para implementación de pilas				
Carpeta cemento compostaje				-
Malla Raschel	10	m	350	3.500
Infraestructura para almacenamiento				
Bodega container				-
Inversiones en mobiliario				
Tubos de PVC (110 mm)	5	unidades	11.925	59.625
Palas	2	unidades	2.500	5.000
Rastrillos	1	unidades	1.900	1.900
Chuzo	1	unidades	9.990	9.990
Carretillas	1	unidades	25.000	25.000
Harnero	1	unidades	5.000	5.000
Inversiones en maquinarias y vehículos				
Chipeadora				-
Implementos trabajadores				
Guantes	1	unidades	1.750	1.750
Mascarillas	1	unidades	4.390	4.390
Antiparras	1	unidades	790	790
Casco	1	unidades	1.490	1.490
Zapatos seguridad	1	unidades	7.990	7.990
Total de Inversiones				413.425

El arriendo de la chipeadora no se considera un costo de implementación o inversión. Sin embargo, para tener en consideración el arriendo de una chipeadora es de aproximadamente \$80.000 y no incluye flete de la máquina.

Los lugares de arriendo de chipeadoras se pueden encontrar a través de portales de avisos económicos.

Cuadro N° 78. Gran productor. Implementación área de compostaje en un terreno de 10000 m².

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en Infraestructura				
Cierre perimetral				660.000
Postes de Pino Impregnados	40	unidades	1.500	60.000
Malla 2 m de altura	300	m	2.000	600.000
Habilitación del área				
Emparejamiento del terreno	1	hc	200.000	200.000
Riego				
Mangueras 3/4 “	200	m	300	60.000
Infraestructura para implementación de pilas				
Carpeta cemento compostaje	3000	m ²	19.000	57.000.000
Malla Raschel	100	m	350	35.000
Infraestructura para almacenamiento				
Bodega container	1	unidades	600.000	600.000
Inversiones en mobiliario				
Tubos de PVC (110 mm)	25	unidades	11.925	298.125
Palas	4	unidades	2.500	10.000
Rastrillos	4	unidades	1.900	7.600
Chuzo	2	unidades	9.990	19.980
Carretillas	4	unidades	25.000	100.000
Harnero	4	unidades	5.000	20.000
Inversiones en maquinarias y vehículos				
Chipeadora	1	unidades	14.540.000	14.540.000
Implementos trabajadores				
Guantes	4	unidades	1.750	7.000
Mascarillas	4	unidades	4.390	17.560
Antiparras	4	unidades	790	3.160
Casco	4	unidades	1.490	5.960
Zapatos seguridad	4	unidades	7.990	31.960
Total de Inversiones				73.616.345

Se debe considerar que estos dos escenarios de inversiones, tanto para pequeños-medianos productores y grandes productores, son un ejemplo grueso de la realidad de la región de estudio. Sin embargo, es un parámetro base para definir los costos de implementación de esta alternativa.

Esto debido a que la inversión inicial dependerá de cada situación particular del productor, pues los valores y las diferentes inversiones recomendadas en las tablas anteriores, se deben ajustar a la producción interna de cada predio.

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se

realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de

O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA⁴.

4 Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

▪ **Riego**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

▪ **Secano**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

Para el proceso de compostaje a pequeña escala, no se presentan limitaciones referentes a las condiciones agroclimáticas ni a las de características del suelo, debido a la pequeña cantidad de residuos a tratar.

Un requisito fundamental para que un pequeño agricultor maicero pueda aplicar esta alternativa es que disponga de una variedad de materiales orgánicos, compuestos por residuos café (podas, rastrojos de cereales, etc.) y residuos verdes (guano de diferentes animales, restos de hortalizas, etc.). Si esta condición no se cumple, esta alternativa no es aplicable. Si un agricultor maicero se dedica exclusivamente a este rubro, el proceso de compostaje en pilas estáticas se puede ver afectado, debido a que la relación C/N no será la adecuada por falta de residuos verdes (aporte de nitrógeno), de esta manera las condiciones para los microorganismos no serán las óptimas y por ende el proceso no comenzará adecuadamente.

De acuerdo a la superficie productiva obtenida de la encuesta realizada en el marco de esta consultoría y al rendimiento comunal extraído del VII Censo Agropecuario, se calculó el rango de residuos de maíz que pueden generar los pequeños agricultores de la región. Los agricultores con menor y mayor superficie respectivamente se encuentran en las comunas de Navidad y Chépica. De acuerdo a la superficie y rendimiento de estos agricultores, la cantidad de residuos que pueden generar varía entre 0.8 a 302 toneladas totales por predio. Esta cantidad de residuos es materia prima rica en carbono, por ende, los pequeños agricultores deberán adicionar materias primas con aporte de nitrógeno para obtener una relación C/N de 30:1. A modo de

ejemplo, si se considera estiércol de gallina y residuos de hortalizas la cantidad de estos residuos a adicionar es de 1,5 a 590 toneladas de estiércol de gallina y de 1 a 350 toneladas de residuos de hortaliza aproximadamente. Sin embargo, en la región pueden existir productores que posean otro tipo de residuos verdes que pueden ser utilizados en el proceso, como se indica en la ficha. Si no se dispone de la cantidad de residuos indicada, los agricultores maiceros deberán asociarse con productores que posean residuos verdes para el proceso. Otra opción es comprar los residuos necesarios, o utilizar mezcla de residuos verdes con algún fertilizante nitrogenado como la Urea. Sin embargo, en este caso el pequeño agricultor deberá costear esta falta de residuos, por lo que se sugiere la implementación de programas de apoyo a los agricultores pequeños y de subsistencia para la adopción de esta alternativa.

De acuerdo a los ejemplos citados anteriormente, la cantidad de compost a obtener varía entre 0,7 a 350 toneladas aproximadamente, puesto que en el proceso de compostaje hay un 60% de reducción del material inicial.

Debido al amplio rango de residuos generados por pequeños agricultores en la región de O'Higgins, el uso de la técnica de compostaje en pilas estática estará limitado por el volumen de residuos a comportar. De acuerdo a esta observación, sólo algunos pequeños productores podrán adoptar esta alternativa, información que será incorporada en el cuadro de recomendación por comunas.

Resulta esencial también disponer de una fuente de agua durante el proceso. Para aquellos pequeños maiceros ubicados en las comunas del secano costero, que de acuerdo a la información del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal sólo representan el 3% de los pequeños agricultores maiceros de la región se recomienda aplicar esta alternativa sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia. Para los pequeños agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua.

En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas estáticas puede realizarse a diferentes escalas, ya que no se requiere de una gran mecanización puesto que sólo se debe disponer de una manguera, eventualmente de pala y horqueta para el manejo de las pilas y finalizar el proceso con un harnero para separar el material compostado de las fracciones sin compostar. Si el agricultor llegase a disponer de residuo café (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente⁵, valor que sin duda representa un desembolso importante para un pequeño agricultor de maíz en la región, considerando además que el precio de venta alcanzado por este grupo de agricultores durante la temporada 2008-2009 promedió los \$ 100 / kilo, motivo por el cual se sugiere al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, que como institución al servicio de la Agricultura Familiar Campesina apoye financieramente a través de sus programas concursables proyectos tanto individuales (pequeños agricultores) como asociativos (agricultores de subsistencia) en donde se efectúen este tipo de práctica.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, el compostaje en pilas estáticas resulta ser una alternativa recomendable tanto para agricultores de subsistencia como para pequeños agricultores dedicados al cultivo del maíz, con las limitaciones mencionadas respecto de la relación C/N. Si bien las provincias de Colchagua y Cachapoal no presentan la limitante del riego, pueden presentarse problemas con la cantidad de residuos verdes con la cual deben disponer. En el caso de la provincia de

⁵(http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA)

Cardenal Caro, esta alternativa está supeditada al período otoño-invierno y a un constante proceso de capacitación, ya que a diferencia de las primeras, de acuerdo a la información recogida en terreno, los agricultores maiceros de Cardenal Caro muestran un menor nivel educacional y un mayor apego a las prácticas tradicionales y, por lo tanto, una posible mayor resistencia al cambio.

No obstante a las diferencias educacionales en las distintas provincias, se recomienda que los pequeños agricultores en general, sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que los pequeños agricultores decidan vender este producto.

Considerando que el rubro pecuario dedicado a la producción porcina es importante en la región de O'Higgins, sería interesante considerar el uso de los residuos generados por esta actividad para suplementar la falta de residuos orgánicos verdes para el proceso de compostaje.

b. Agricultor mediano

Debido a que la cantidad de residuos es mayor en la medida que aumenta el tamaño de los productores agrícolas, es difícil que el proceso de compostaje se realice bajo las condiciones de pilas estáticas, siendo necesario efectuar volteos a las pilas. Por esta razón, no se recomienda la implementación de esta alternativa para este tipo de agricultores en ninguna de las provincias de la región de O'Higgins.

c. Agricultor grande

Al igual que en el caso de medianos productores, la limitante para la aplicación de esta alternativa es la gran producción de residuos. Debido a que la cantidad de residuos generados por un agricultor grande es mucho mayor que en los otros casos, no puede realizarse compostaje en pilas estáticas, siendo necesario el volteo de pilas para un correcto proceso.

Frutales

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

Para el proceso de compostaje a pequeña escala, no se presentan limitaciones referentes a las condiciones agroclimáticas ni a las de características del suelo, debido a la pequeña cantidad de residuos a tratar.

Un requisito fundamental para que un pequeño agricultor pueda aplicar esta alternativa es que disponga de una variedad de materiales orgánicos, compuestos por residuos café (podas, rastrojos de cereales, etc.) y residuos verdes (guano de diferentes animales, restos de hortalizas, etc.). Si esta condición no se cumple, esta alternativa no es aplicable. Si un pequeño fruticultor se dedica exclusivamente a este rubro, el proceso de compostaje en pilas estáticas se puede ver afectado, debido a que la relación C/N no será la adecuada por falta de residuos verdes (aporte de nitrógeno), de esta manera las condiciones para los microorganismos no serán las óptimas y por ende el proceso no comenzará adecuadamente.

De acuerdo a la superficie productiva obtenida de la encuesta realizada en el marco de esta consultoría y considerando un promedio de 4,5 toneladas/ha de restos de poda en frutales, se calculó el rango de residuos posibles de generar por pequeños agricultores dedicados a este rubro en la región. Los agricultores con menor y mayor superficie respectivamente se encuentran en las comunas de Marchihue y Codegua. De acuerdo a la superficie de estos agricultores, la cantidad de residuos que pueden

“Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas”

generar varía entre 2 a 87 toneladas totales por predio. Esta cantidad de residuos es materia prima rica en carbono, por ende, los pequeños agricultores deberán adicionar materias primas con aporte de nitrógeno para obtener una relación C/N de 30:1. A modo de ejemplo, si se considera estiércol de gallina y residuos de hortalizas la cantidad de estos residuos a adicionar es de 9 a 407 toneladas de estiércol de gallina y de 6 a 244 toneladas de residuos de hortaliza aproximadamente. Sin embargo, en la región pueden existir productores que posean otro tipo de residuos verdes que pueden ser utilizados en el proceso, como se indica en la ficha. Si no se dispone de la cantidad de residuos indicada, los agricultores deberán asociarse con productores que posean residuos verdes para el proceso. Otra opción es comprar los residuos necesarios, o utilizar mezcla de residuos verdes con algún fertilizante nitrogenado como la Urea. Sin embargo, en este caso el pequeño agricultor deberá costear esta falta de residuos, por lo que se sugiere la implementación de programas de apoyo a los agricultores pequeños y de subsistencia para la adopción de esta alternativa.

De acuerdo a los ejemplos citados anteriormente, la cantidad de compost a obtener varía entre 3 a 200 toneladas aproximadamente, puesto que en el proceso de compostaje hay un 60% de reducción del material inicial.

Debido al amplio rango de residuos generados por pequeños agricultores en la región de O'Higgins, el uso de la técnica de compostaje en pilas estática estará limitado por el volumen de residuos a comportar. De acuerdo a esta observación, sólo algunos pequeños productores podrán adoptar esta alternativa, información que será incorporada en el cuadro de recomendación por comunas.

Resulta esencial también disponer de una fuente de agua durante el proceso. Para los agricultores de la provincia de Cardenal Caro esta alternativa se debe realizar sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia; considerando que la poda se realiza durante este periodo, no se presentarían dificultades para implementar esta opción. Para los pequeños agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua. En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas estáticas puede realizarse a diferentes escalas, ya que no se requiere de una gran mecanización puesto que sólo se debe disponer de una manguera, eventualmente de pala y horqueta para el manejo de las pilas y finalizar el proceso con un harnero para separar el material compostado de las fracciones sin compostar. Si el agricultor llegase a disponer de residuo café (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente⁶, valor que sin duda representa un desembolso importante para un pequeño agricultor de frutales en la región, motivo por el cual se sugiere al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, que como institución al servicio de la Agricultura Familiar Campesina apoye financieramente a través de sus programas concursables proyectos tanto individuales (pequeños agricultores) como asociativos (agricultores de subsistencia) en donde se efectúen este tipo de práctica.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N°1 y 2, el compostaje en pilas estáticas resulta ser una alternativa recomendable tanto para agricultores de subsistencia como para pequeños agricultores dedicados al rubro frutales, con las limitaciones mencionadas respecto de la relación C/N. Si bien las provincias de Colchagua y Cachapoal no presentan la limitante del riego, pueden presentarse problemas con la cantidad de residuos verdes con la cual deben disponer. En el caso de la provincia de Cardenal Caro, esta alternativa está supeditada al período otoño-invierno y a un

⁶http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA

“Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas”

constante proceso de capacitación a aquellos agricultores de menor nivel educacional ya que de acuerdo a la información recogida en terreno los agricultores con formación básica completa e incompleta suman aproximadamente un 50%.

No obstante a las diferencias educacionales en las distintas provincias, se recomienda que los pequeños agricultores en general, sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que los pequeños agricultores decidan vender este producto.

Considerando que el rubro pecuario dedicado a la producción porcina es importante en la región de O'Higgins, sería interesante considerar el uso de los residuos generados por esta actividad para suplementar la falta de residuos orgánicos verdes para el proceso de compostaje.

b. Agricultor mediano

Debido a que la cantidad de residuos es mayor en la medida que aumenta el tamaño de los productores agrícolas, es difícil que el proceso de compostaje se realice bajo las condiciones de pilas estáticas, siendo necesario efectuar volteos a las pilas. Por esta razón, no se recomienda la implementación de esta alternativa para este tipo de agricultores en ninguna de las provincias de la región de O'Higgins.

c. Agricultor grande

Al igual que en el caso de medianos productores, la limitante para la aplicación de esta alternativa es la gran producción de residuos. Debido a que la cantidad de residuos generados por un agricultor grande es mucho mayor que en los otros casos, no puede realizarse compostaje en pilas estáticas, siendo necesario el volteo de pilas para un correcto proceso.

Viñas

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

Para el proceso de compostaje a pequeña escala, no se presentan limitaciones referentes a las condiciones agroclimáticas ni a las de características del suelo, debido a la pequeña cantidad de residuos a tratar.

Un requisito fundamental para que un pequeño agricultor pueda aplicar esta alternativa es que disponga de una variedad de materiales orgánicos, compuestos por residuos café (podas, rastrojos de cereales, etc.) y residuos verdes (guano de diferentes animales, restos de hortalizas, etc.). Si esta condición no se cumple, esta alternativa no es aplicable. Si un pequeño agricultor se dedica exclusivamente a este rubro, el proceso de compostaje en pilas estáticas se puede ver afectado, debido a que la relación C/N no será la adecuada por falta de residuos verdes (aporte de nitrógeno), de esta manera las condiciones para los microorganismos no serán las óptimas y por ende el proceso no comenzará adecuadamente.

De acuerdo a la superficie productiva obtenida de la encuesta realizada en el marco de esta consultoría y considerando un promedio de 3,5 toneladas/ha de restos de poda en viñas, se calculó el rango de residuos posibles de generar por pequeños agricultores dedicados a este rubro en la región. Los agricultores con menor y mayor superficie respectivamente se encuentran en las comunas de Navidad y Chimbarongo. De acuerdo a la superficie de estos agricultores, la cantidad de residuos que pueden

generar varía entre 1 a 56 toneladas totales por predio. Esta cantidad de residuos es materia prima rica en carbono, por ende, los pequeños agricultores deberán adicionar materias primas con aporte de nitrógeno para obtener una relación C/N de 30:1. A modo de ejemplo, si se considera estiércol de gallina y residuos de hortalizas la cantidad de estos residuos a adicionar es de 5 a 260 toneladas de estiércol de gallina y de 3 a 160 toneladas de residuos de hortaliza aproximadamente. Sin embargo, en la región pueden existir productores que posean otro tipo de residuos verdes que pueden ser utilizados en el proceso, como se indica en la ficha. Si no se dispone de la cantidad de residuos indicada, los agricultores deberán asociarse con productores que posean residuos verdes para el proceso. Otra opción es comprar los residuos necesarios, o utilizar mezcla de residuos verdes con algún fertilizante nitrogenado como la Urea. Sin embargo, en este caso el pequeño agricultor deberá costear esta falta de residuos, por lo que se sugiere la implementación de programas de apoyo a los agricultores pequeños y de subsistencia para la adopción de esta alternativa.

De acuerdo a los ejemplos citados anteriormente, la cantidad de compost a obtener varía entre 1,5 a 130 toneladas aproximadamente, puesto que en el proceso de compostaje hay un 60% de reducción del material inicial.

Debido al amplio rango de residuos generados por pequeños agricultores en la región de O'Higgins, el uso de la técnica de compostaje en pilas estática estará limitado por el volumen de residuos a comportar. De acuerdo a esta observación, sólo algunos pequeños productores podrán adoptar esta alternativa, información que será incorporada en el cuadro de recomendación por comunas.

Además, resulta esencial disponer de una fuente de agua durante el proceso. Para los agricultores de la provincia de Cardenal Caro esta alternativa se debe realizar sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia; considerando que la poda se realiza durante este periodo, no se presentarían dificultades para implementar esta opción. Para los pequeños agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua. En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas estáticas puede realizarse a diferentes escalas, ya que no se requiere de una gran mecanización puesto que sólo se debe disponer de una manguera, eventualmente de pala y horqueta para el manejo de las pilas y finalizar el proceso con un harnero para separar el material compostado de las fracciones sin compostar. Si el agricultor llegase a disponer de residuo café (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente⁷, valor que sin duda representa un desembolso importante para un pequeño agricultor de frutales en la región, motivo por el cual se sugiere al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, que como institución al servicio de la Agricultura Familiar Campesina apoye financieramente a través de sus programas concursables proyectos tanto individuales (pequeños agricultores) como asociativos (agricultores de subsistencia) en donde se efectúen este tipo de práctica.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria, el compostaje en pilas estáticas resulta ser una alternativa recomendable tanto para agricultores de subsistencia como para pequeños agricultores dedicados al rubro frutales, con las limitaciones mencionadas respecto de la relación C/N. Si bien las provincias de Colchagua y Cachapoal no presentan la limitante del riego, pueden presentarse problemas con la cantidad de residuos verdes con la cual deben disponer. En el caso de la provincia de Cardenal Caro, esta alternativa está supeditada al período otoño-invierno y a un constante proceso de capacitación a aquellos agricultores de menor nivel educacional ya que de acuerdo a la información recogida

⁷http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA

“Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas”

en terreno los agricultores con formación básica incompleta constituyen un 60% de los agricultores dedicados al rubro en esta provincia.

No obstante a las diferencias educacionales en las distintas provincias, se recomienda que los pequeños agricultores en general, sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que los pequeños agricultores decidan vender este producto.

Considerando que el rubro pecuario dedicado a la producción porcina es importante en la región de O'Higgins, sería interesante considerar el uso de los residuos generados por esta actividad para suplementar la falta de residuos orgánicos verdes para el proceso de compostaje.

b. Agricultor mediano

Debido a que la cantidad de residuos es mayor en la medida que aumenta el tamaño de los productores agrícolas, es difícil que el proceso de compostaje se realice bajo las condiciones de pilas estáticas, siendo necesario efectuar volteos a las pilas. Por esta razón, no se recomienda la implementación de esta alternativa para este tipo de agricultores en ninguna de las provincias de la región de O'Higgins.

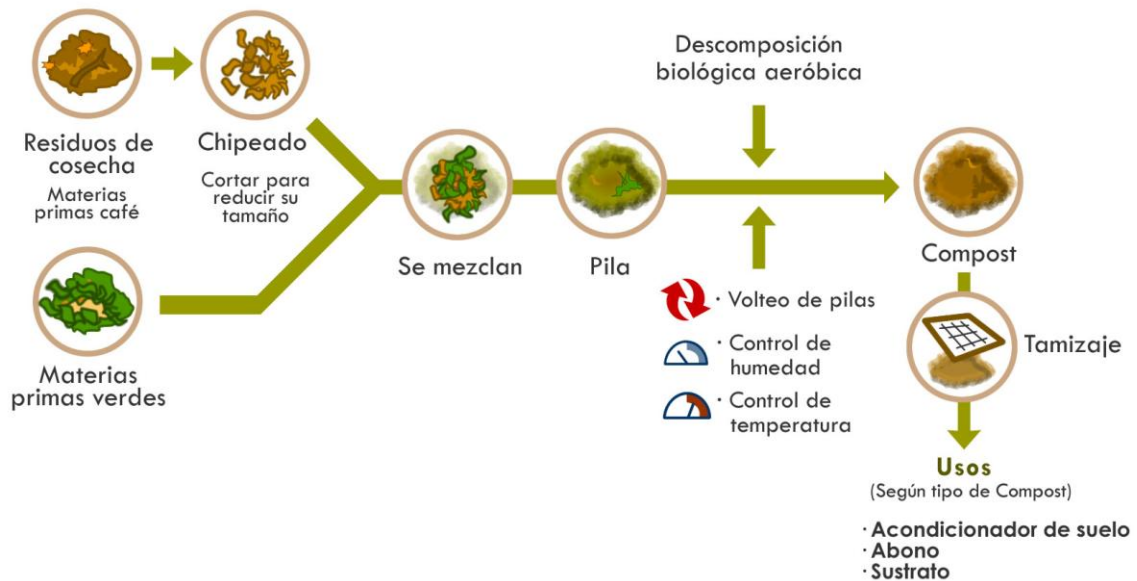
c. Agricultor grande

Al igual que en el caso de medianos productores, la limitante para la aplicación de esta alternativa es la gran producción de residuos. Debido a que la cantidad de residuos generados por un agricultor grande es mucho mayor que en los otros casos, no puede realizarse compostaje en pilas estáticas, siendo necesario el volteo de pilas para un correcto proceso.

4.1.2. Compostaje en pilas con volteo

Ficha técnica

Principio: Convertir los residuos de cosecha en abono orgánico



Descripción

El compostaje es un proceso de descomposición biológica aeróbica de residuos orgánicos, bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación. La técnica de compostaje en pilas con volteo consiste en ubicar el residuo orgánico en pilas alargadas, las cuales se van volteando durante el proceso, ya sea en forma manual o mecánica. El proceso se realiza en corto tiempo, entre tres meses a un año.



Volteo Manual



Volteo Mecanizado

1. Requerimientos técnicos

1.1. Volumen mínimo de residuos:

Para realizar el proceso de compostaje el volumen de residuos orgánicos no debe ser inferior a 1m³, para que se desarrollen las fases del proceso de compostaje, especialmente la fase termofílica. (Temperaturas entre 40°C y 50°C).

1.2. Materias primas. Se debe utilizar una mezcla de dos tipos de residuos orgánicos.

Materias primas verdes (alto contenido de N orgánico): Estiércol de porcino, estiércol de ovino, estiércol de gallina, residuos de hortalizas, residuos orgánicos domiciliarios.

Materias primas cafés (alto contenido de C orgánico): Rastrojo de maíz, rastrojo de trigo, restos de poda.

Para la Región de O'Higgins los cultivos que se recomiendan son aquellos que desarrollan principalmente en la zona. Todo residuo orgánico proveniente de cultivo de frutales y viñas puede ser compostado con una adecuada relación carbono/nitrógeno. Así como los residuos orgánicos que se obtienen de la producción de maíz que también se desarrolla en la zona.

1.3. Espacio requerido. Debe ser un sitio bien drenado, ubicado en los puntos altos de la topografía del terreno. La superficie a utilizar dependerá de la cantidad de residuo a compostar.

1.4. Maquinaria y herramientas. En el siguiente cuadro se indica la maquinaria y herramientas necesarias para el proceso de compostaje en pilas con volteo, de acuerdo a los volúmenes de residuos a tratar.

Cuadro 79. Maquinaria requerida para la implementación del compostaje en pilas con volteo

Maquinaria para volúmenes medianos a grandes	Maquinaria y herramientas volúmenes pequeños
<ul style="list-style-type: none">• Chipeado de rastrojo: Chipeadora.• Volteo de las pilas: Pala cargadora o cargador frontal. Además existen equipos especializados para voltear compost, llamados “volteadoras”.• Tamizado del compost: Criba de trómel.	<ul style="list-style-type: none">• Chipeado de rastrojo: Chipeadora.• Volteo de las pilas: Pala y horquetas.• Tamizado del compost: Cualquier tamiz o criba, o en su defecto todo material que sirva de tamiz.

1.5. Tiempo de tratamiento. De 3 a 12 meses, dependiendo del material a compostar y de la época del año en que se realice. En invierno, las bajas temperaturas retrasan el proceso, sin

embargo el compostaje se puede desarrollar durante todo el año, con las medidas de control y manejo adecuadas.

2. Tratamientos

2.1. Actividades de pre – tratamiento.

- **Chipear los rastrojos:** Los rastrojos de cosecha deben ser chipeados para reducir su tamaño. El diámetro no debe ser mayor a 6 cm.
- **Mezcla de materias primas:** Siempre se debe mezclar materiales verdes y cafés. La cantidad ha añadir depende de los materiales a utilizar.

Para realizar la mezcla se debe considerar la relación C/N (carbono/nitrógeno) de los materiales. Esta relación expresa las unidades de carbono orgánico por las unidades de nitrógeno orgánico que contiene una materia prima. La mezcla de residuos debe ajustarse a una relación C/N de 30/1. Cuando la mezcla de residuos no cumple con este requerimiento, se debe incorporar nuevos residuos con el objetivo de corregir este problema. El cálculo de relación

C/N de la mezcla se obtiene con la siguiente fórmula:

$$K = \frac{(C_1 * Q_1 + C_2 * Q_2 + C_3 * Q_3 + C_n * Q_n)}{(N_1 * Q_1 + N_2 * Q_2 + N_3 * Q_3 + N_n * Q_n)}$$

Esta fórmula permite además realizar el balance de materias primas, ya que con ella se puede calcular la cantidad necesaria de un determinado material para obtener una relación C/N de 30/1.

Los valores de relación C/N de los residuos se pueden obtener de tablas o bien pueden determinarse a través de análisis de laboratorio. Como los análisis de laboratorio elevan los costos de implementación y ejecución, a continuación se muestra una tabla con los contenidos de carbono y nitrógeno de diferentes residuos orgánicos.

Residuo	Carbono (%)	Nitrógeno (%)
Estiércol porcino	16	1
Estiércol bovino	10	0,5
Estiércol de gallina	15	0,8
Excretas humanas	2,6	0,85
Residuos de hortalizas	30	1,5
Residuos de tubérculos	30	1,5
Residuos de leguminosas	38	1,5
Rastrojo de maíz	40	0,75
Paja de arroz	42	0,63
Paja de avena	45	0,5
Paja de trigo	46	0,53
Corteza de pino	44	0,27
Aserrín	44	0,06

Nota: Los valores son aproximados.

Residuos y contenido de Carbono y Nitrógeno

2.2. Actividades de tratamiento.

- **Volteo de las pilas:** Esta actividad consiste en mezclar todo el material de la pila, de modo que las capas externas de la pila se ubiquen al centro y viceversa. La frecuencia de los volteos dependerá del tipo de material, del contenido de humedad y temperatura que alcance la pila. El volteo debe realizarse cuando la pila ha alcanzado una temperatura entre 45 a 65°C. A modo orientativo, se recomienda realizarlo dos veces a la semana el primer mes, una vez por semana al siguiente mes, cada 15 días al tercer mes y los meses restantes una vez al mes.
- **Control de humedad:** El contenido de humedad óptima para que se desarrolle adecuadamente el proceso de compostaje, se sitúa entre 45 – 50%. Con valores superiores se produce una mala aireación y con una humedad inferior la actividad de los microorganismos desciende y el proceso es más lento.

La humedad del material de la pila se puede medir empíricamente en el mismo lugar donde se forma la pila. Este control del contenido de humedad, en caso de no disponer de una estufa de sacado, se puede realizar con el siguiente procedimiento:

1. Tomar con la mano una muestra de material y apretar fuertemente.
2. Si con esta operación se verifica que sale un hilo de agua continuo del material, entonces se puede indicar que el material tiene 50% de humedad.
3. Si no se produce un hilo continuo de agua y el material gotea intermitentemente, indicaría que el contenido de humedad está entre el 40% y 50%.
4. Si el material no gotea y al abrir el puño de la mano, permanece moldeado se estima que la humedad está cercana al 30%.

5. Finalmente si al abrir el puño el material se disgrega, se estima que tiene una humedad inferior al 20%.

- **Control de temperatura:** La temperatura interna de la pila debe medirse diariamente para evaluar y monitorear el proceso, pues esta actividad permite decidir cuando se realizan los volteos (al disminuir la temperatura). Esta actividad se debe realizar con un termómetro digital que entregue la temperatura interna de la pila. Si usted no cuenta con termómetros, los volteos los debe realizar con la recomendación del punto “Volteo de las pilas”.
- **Control de olores:** Este control está estrechamente relacionado con el control de la aireación (volteos de la pila) y el control de la humedad. Además está estrechamente relacionado con la porosidad del material a compostar. Es por ello que se sugiere utilizar materiales café chispados (diámetro 3 a 6 cm), como podas de viñas, restos de maíz, etc., que se utilizan como agentes estructurantes dentro de la pila de compostaje otorgando mayor aireación a la pila.

Para el control de olores, es recomendable considerar la dirección del viento y establecer árboles perimetrales que rodeen el lugar donde se pretenden emplazar las pilas de compostaje. Es aconsejable además, cubrir las pilas con compost maduro (capa de 15 cm), pues actúa como filtro de olores y controla la presencia de vectores.

Es importante considerar, que las pilas deben ser cubiertas en caso de precipitaciones excesivas, pues como se observó anteriormente el exceso de humedad puede afectar el proceso. Para cubrir las pilas se recomienda utilizar malla Raschel.

2.3. Actividades post – tratamiento.

- **Maduración.** Los residuos una vez expuestos a las etapas de altas temperaturas, donde los volteos fueron frecuentes y se produjo la mayor degradación, se trasladan a una zona de maduración. En esta zona es recomendable extender el material en capas para favorecer la pérdida de humedad. Para determinar la calidad del compost se debe realizar análisis de índice de madurez y calidad. Sin embargo, en forma empírica también es posible determinar la madurez. Esto se realiza, colocando un poco del material no muy húmedo dentro de una bolsa plástica transparente. Si al cabo de unos días en el interior de la bolsa se observan gotas de agua, es una señal de que el compost está maduro. Si por el contrario, en la bolsa no se observa humedad el material no terminó correctamente el proceso de compostaje.

- **Tamizado.** Este procedimiento se realiza para controlar la presencia de materiales inertes o de materiales que no han terminado el proceso de compostaje, como por ejemplo los chips de poda y controlar la granulometría del material compostado. Para ello se emplea generalmente la separación

granulométrica por cribado (utilizando tamiz). En el caso de utilizar el compost obtenido para la agricultura se recomiendan mallas de 1x1 cm.

- **Almacenamiento.** Finalmente el producto madurado y tamizado llamado compost, se debe almacenar quedando protegido de la lluvia y exposición de rayos solares para poder utilizarlo como abono orgánico. En general el almacenamiento del producto final se puede realizar formando pilas o montones.

- **Forma de aplicación:** El compost se puede aplicar sobre la superficie del terreno, o incorporarlo al suelo a través de mezcla, con el objetivo de realizar una dilución. La forma de aplicación dependerá de la cantidad de superficie a tratar y de la dosis de compost a aplicar.

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico

El compost se utiliza como enmienda orgánica en el suelo, para mejorar su estructura, además de entregar nutrientes. El compost producido ocupa entre un 40 y 60% del volumen original de los desechos.

Aplicación en el propio predio.

Debido a sus propiedades, el compost permite ahorrar aplicaciones de

fertilizantes, mejora los rendimientos, y reduce las aplicaciones de fitosanitarios, generando un aumento del beneficio económico.

Venta

El compost es un producto que puede ser comercializado, generando nuevos ingresos al productor.

4. Efectos ambientales

Positivos

El compostaje reduce el volumen de residuos, sin necesidad de quemarlos, razón por la cual permite reducir la

contaminación atmosférica. El compost mejora la actividad microbiológica del suelo; aporta materia orgánica mejorando las propiedades físicas (estructura y porosidad), aumenta la infiltración, permeabilidad y la capacidad de retención de agua, reduce la compactación y erosión. Mejora y estabiliza el pH del suelo.

Negativos

Según el material compostado podría producirse contaminación ambiental por malos olores, metales pesados y aguas lixiviadas.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio

Diseño del espacio

Criterios de elección del lugar para la confección de las pilas

Es conveniente que el lugar donde se elaboren las pilas sea cercano a la fuente de residuos. Esto permite minimizar los costos y facilitar el traslado.

El lugar escogido debe tener pendiente, de manera de evacuar las aguas lluvias y los lixiviados que se generen en el proceso. Y como se menciona anteriormente se debe tratar de establecer la zona de compostaje en las zonas más altas del terreno.

También se debe considerar que la zona o área donde se construirán las pilas debe presentar ciertas condiciones. Es muy importante limpiar el terreno eliminado cualquier maleza, arbusto u otro elemento que contamine eventualmente el material a compostar, pues es posible formar las pilas en el suelo directamente. Respecto a la percolación de líquidos por riego de las pilas, la mayor cantidad de residuos son de origen agrícola sin mayores problemas de contaminación o toxicidad.

Si embargo, se debe considerar la posibilidad de establecer una planta de compostaje, si hay una gran producción y heterogeneidad de residuos orgánicos. En este caso, se recomienda construir una carpeta de cemento en el área de compostaje de manera de impermeabilizar la zona e impedir la contaminación de las zonas colindantes y además disminuir el riego

de contaminación de los residuos a compostar. También se recomienda, realizar un sistema de recolección de agua de riego (canaletas) entre las pilas, de manera de optimizar el recurso agua y disminuir el riego de contaminación de napas subterráneas por líquidos lixiviados.

Consideraciones en la confección de las pilas.

Forma de las pilas. La forma de la pila dependerá del clima, material utilizado y maquinaria disponible. En el caso de realizar la pila en una zona o época lluviosa, la pila debe ser de forma semicircular para evitar acumulaciones de agua en la cima de ésta. En el caso de realizar la pila en una zona o época de baja o moderada pluviometría, la forma puede ser trapezoidal, para permitir que se acumule agua lluvia, infiltre y humedezca la pila. También puede realizarse una pequeña zanja en la cima de la pila con el mismo objetivo.

Ancho y altura de la pila. Se recomienda una altura de hasta 2m, aunque pueden existir pilas más altas. El ancho puede ser de 2 a 3m.

Largo de las pilas. El largo de la pila es variable; para calcularlo se debe previamente conocer el volumen de residuos y definir el ancho y la altura de la pila. Con los datos de ancho y altura se calcula el volumen por metro lineal. El largo de la pila se obtiene con el cociente entre el volumen disponible de residuos y el volumen por metro lineal.

No necesariamente se debe realizar una pila con dicho largo calculado; este

largo puede subdividirse en dos o más pilas.

Si el sistema de producción es manual, generalmente se confeccionan pilas de 3 a 5 m de largo.

Espacio entre las pilas (pasillos). El ancho de los pasillos dependerá absolutamente de la maquinaria utilizada para el volteo. Si se realiza de manera manual se necesitará de al menos 2 m de ancho; si se efectúa de forma mecánica los pasillos tendrán un ancho de 4m como mínimo, dependiendo del ancho de la maquinaria.

Consideraciones para dimensionar el espacio requerido

El volumen de residuos disponibles para compostar así como la frecuencia con la que se generan, permiten calcular la necesidad de área de compostaje.

Una vez definidas las dimensiones y número de pilas, además del número y ancho de los pasillos se puede calcular el espacio requerido. El área necesaria será la suma de las áreas ocupadas por las pilas y los pasillos:

$$\text{Área requerida} = (\text{N}^{\circ} \text{ de pilas} \times \text{Área de la pila}) + (\text{N}^{\circ} \text{ de pasillos} \times \text{Área del pasillo})$$

Infraestructura complementaria

Como se menciono anteriormente, se debe disponer de un lugar para almacenar el compost producido. Este lugar puede ser una bodega o un espacio al aire libre. En este último caso, el lugar debe contar con protección contra la exposición solar y las lluvias.

Maquinaria y/o herramientas complementarias.

- a) Transporte. Se debe contar con un medio de transporte, para realizar los traslados de los residuos a los lechos y del compost al lugar de almacenamiento. En el caso de bajos volúmenes los traslados pueden realizarse con una carretilla.
- b) Aplicación del compost. Para cantidades hasta 10 ton se puede aplicar en forma manual. Para cantidades superiores se requiere maquinaria.

Proveedores.

Las chipeadoras necesarias para reducir el tamaño de los rastrojos se pueden obtener de proveedores nacionales, principalmente ubicados en la Región Metropolitana: Andersen, Impex, Novoterra, entre otros. Además se pueden comprar o arrendar chipeadoras usadas, cuyos proveedores se pueden ubicar en portales de avisos económicos en Internet.

En cuanto a las palas cargadoras y cargadores frontales pueden encontrar en empresas distribuidoras de maquinaria ubicadas en la Región de O'Higgins, tales como Agrícola Gildemeister, Copeval, Metaltec, Salfa, entre otros.

Otras informaciones.

Precauciones:

- Dependiendo de las materias primas, algunas pueden tener patógenos (como es el caso del estiércol), por lo tanto la entrada de las materias primas y la salida del compost deben ser diferentes para evitar contaminación del compost.
- Es necesario evitar la contaminación del suelo y del agua

(principalmente por nitratos). Como se menciono anteriormente, se puede realizar una canaleta al lado de la pila, la cual recoge los lixiviados que son dirigidos a un pozo donde se acumulan. Estos líquidos son reutilizados posteriormente para mojar la pila cuando se requiera humedecerla.

- Se debe corroborar si el compost está listo (maduro), es decir, que no tiene metabolitos fitotóxicos. Existen análisis de laboratorio para determinar el índice de madurez. Sin embargo existen formas

prácticas de determinar el grado de madurez.

- En aquellas zonas donde no hay disponibilidad de agua constante para el riego de las pilas, se sugiere almacenar los residuos en una zona seca y cubierta de manera de preservar el material orgánico. En general, los residuos más característicos de la zona, provenientes de los rubros frutales, viñas y maíz, se obtienen en meses donde se desarrollan precipitaciones en la zona.

6. Análisis económico de implementación de sistema de compostaje: pilas con volteo.

Se realizó el análisis económico de implementar la alternativa de compostaje de pilas con volteo, para

pequeños–medianos productores y grandes productores.

Cuadro N° 80. Pequeño – Mediano productor. Implementación área de compostaje en un terreno de 500 m².

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en Infraestructura				
Cierre perimetral				272.000
Postes de Pino Impregnados	8	unidades	1.500	12.000
Malla 2 m de altura	130	M	2.000	260.000
Habilitación del área				
Emparejamiento del terreno				-
Riego				
Mangueras 3/4 “	50	M	300	15.000
Infraestructura para implementación de pilas				
Carpeta cemento compostaje				-
Malla Raschel	10	M	350	3.500
Infraestructura para almacenamiento				
Bodega container				650.000
Inversiones en mobiliario				
Palas	2	unidades	2.500	5.000
Rastrillos	1	unidades	1.900	1.900
Chuzo	1	unidades	9.990	9.990
Carretillas	1	unidades	25.000	25.000
Harnero	1	unidades	5.000	5.000
Inversiones en maquinarias y vehículos				
Cargador frontal				-
Chipeadora				750.000
Implementos trabajadores				
Guantes	1	unidades	1.750	1.750
Mascarillas	1	unidades	4.390	4.390
Antiparras	1	unidades	790	790
Casco	1	unidades	1.490	1.490
Zapatos seguridad	1	unidades	7.990	7.990
Total de Inversiones				1.753.800

El arriendo de la chipeadora no se considera un costo de implementación o inversión. Sin embargo, para tener en consideración el arriendo de una chipeadora es de aproximadamente \$80.000 y no incluye flete de la máquina.

Los lugares de arriendo de chipeadoras se pueden encontrar a través de portales de avisos económicos.

Cuadro N° 81. Gran productor. Implementación área de compostaje en un terreno de 1000 m².

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en Infraestructura				
Cierre perimetral				660.000
Postes de Pino Impregnados	40	unidades	1.500	60.000
Malla 2 m. de altura	300	M	2.000	600.000
Habilitación del área				
Emparejamiento del terreno	1	hc	200.000	200.000
Riego				
Mangueras 3/4 “	200	M	300	60.000
Infraestructura para implementación de pilas				
Carpeta cemento compostaje	3000	M ²	19.000	57.000.000
Malla Raschel	100	M	350	35.000
Infraestructura para almacenamiento				
Bodega container	1	unidades	600.000	600.000
Inversiones en mobiliario				
Palas	4	unidades	2.500	10.000
Rastrillos	4	unidades	1.900	7.600
Chuzo	2	unidades	9.990	19.980
Carretillas	4	unidades	25.000	100.000
Harnero	4	unidades	5.000	20.000
Inversiones en maquinarias y vehículos				
Cargador frontal	1	unidades	12.000.000	12.000.000
Chipeadora	1	unidades	14.540.000	14.540.000
Implementos trabajadores				
Guantes	4	unidades	1.750	7.000
Mascarillas	4	unidades	4.390	17.560
Antiparras	4	unidades	790	3.160
Casco	4	unidades	1.490	5.960
Zapatos seguridad	4	unidades	7.990	31.960
Total de Inversiones				85.318.220

Se debe considerar que estos dos escenarios de inversiones, tanto para pequeños-medianos productores y grandes productores, son un ejemplo grueso de la realidad de la región de estudio. Sin embargo, es un parámetro base para definir los costos de implementación de esta alternativa.

Esto, debido a que la inversión inicial dependerá de cada situación particular del productor, pues los valores y las diferentes inversiones recomendadas en las tablas anteriores, se deben ajustar a la producción interna de cada predio.

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA⁸

▪ Riego

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

▪ Secano

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

⁸ Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

El análisis respecto a la aplicación de esta alternativa es muy similar a lo descrito anteriormente en la ficha de pilas de compostaje con aireación pasiva. Respecto al proceso de compostaje a pequeña escala, no hay limitaciones ni restricciones relacionadas con condiciones agroclimáticas ni a las de características del suelo, puesto que la cantidad de residuos a tratar es muy baja.

Si bien, el compostaje es una buena alternativa de tratamiento de residuos para los distintos tipos de productores en cuanto a cantidad de residuos generados, es esencial que los productores tengan a disposición una variedad de residuos. Esto quiere decir, que un pequeño agricultor maicero debe disponer tanto de materiales cafés (podas, rastrojos de cereales, etc.) como de materiales verdes (guano de diferentes animales, restos de hortalizas, etc.), para poder aplicar esta alternativa. Si esta condición no se cumple, esta alternativa no es aplicable. Si un agricultor maicero se dedica exclusivamente a este rubro, el proceso de compostaje en pilas con volteo, se puede ver afectado debido a que la relación C/N no será la adecuada por falta de residuos verdes (aporte de nitrógeno), de esta manera las condiciones para los microorganismos no serán las óptimas y por ende el proceso no comenzará adecuadamente.

Si consideramos los mismos datos y cálculos empleados en la ficha de aireación pasiva, los agricultores con menor y mayor superficie respectivamente se encuentran en las comunas de Navidad y Chépica. De acuerdo a la superficie y rendimiento de estos agricultores, la cantidad de residuos que pueden generar varía entre 0.8 a 302 toneladas totales por predio. Esta cantidad de residuos es materia prima rica en carbono, por

ende, los pequeños agricultores deberán adicionar materias primas con aporte de nitrógeno para obtener una relación C/N de 30:1. A modo de ejemplo, si se considera estiércol de gallina y residuos de hortalizas la cantidad de estos residuos a adicionar es de 1,5 a 590 toneladas de estiércol de gallina y de 1 a 350 toneladas de residuos de hortaliza aproximadamente. Sin embargo, en la región pueden existir productores que posean otro tipo de residuos verdes que pueden ser utilizados en el proceso, como se indica en la ficha. Si no se dispone de la cantidad de residuos indicada, los agricultores maiceros deberán asociarse con productores que posean residuos verdes para el proceso. Otra opción es comprar los residuos necesarios, o utilizar mezcla de residuos verdes con algún fertilizante nitrogenado como la Urea. Sin embargo, en este caso el pequeño agricultor deberá costear esta falta de residuos, por lo que se sugiere la implementación de programas de apoyo a los agricultores pequeños y de subsistencia para la adopción de esta alternativa.

De acuerdo a los ejemplos citados anteriormente, la cantidad de compost a obtener varía entre 0,7 a 350 toneladas aproximadamente, puesto que en el proceso de compostaje hay un 60% de reducción del material inicial.

Considerando que el rubro pecuario dedicado a la producción porcina es importante en la región de O'Higgins, sería interesante considerar el uso de los residuos generados por esta actividad para suplementar la falta de residuos orgánicos verdes para el proceso de compostaje.

Debido al amplio rango de residuos generados por pequeños agricultores en la región de O'Higgins, el uso de la técnica de compostaje en pilas con volteo estará limitado por el volumen de residuos a comportar. De acuerdo a esta observación, sólo algunos pequeños productores podrán adoptar esta alternativa, información que será

incorporada en el cuadro de recomendación por comunas.

En el proceso de compostaje una limitante a considerar es el uso de agua, puesto que las pilas con volteo deben presentar una humedad óptima que permita el desarrollo de microorganismos. Respecto a esta variable los pequeños productores maiceros que pueden presentar una limitante, serán los pequeños productores maiceros ubicados en las comunas del secano costero, por lo que se recomienda aplicar esta alternativa sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia. Para los pequeños agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua.

En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas con volteo, puede realizarse a diferentes escalas como se menciono anteriormente, ya que no se requiere de una gran mecanización puesto que sólo se debe disponer de una carretilla, pala y horqueta para el volteo de las pilas (baja producción de residuos) y un manguera para el riego de las pilas. Y en el proceso final se debe disponer de un harnero (puede construirse artesanalmente) para separar el material compostado de las fracciones sin compostar. Si el agricultor llegase a disponer de residuo café (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente⁹, valor que sin duda representa un desembolso importante para un pequeño agricultor de maíz en la región, considerando además que el precio de venta alcanzado por este grupo de agricultores durante la temporada 2008-2009 promedió los \$ 100 / kilo, motivo por el cual se sugiere

al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, que como institución al servicio de la Agricultura Familiar Campesina apoye financieramente a través de sus programas concursables proyectos tanto individuales (pequeños agricultores) como asociativos (agricultores de subsistencia) en donde se efectúen este tipo de práctica.

De acuerdo al análisis desarrollado en base a la información primaria y secundaria desarrolla en el marco del presente estudio, el compostaje con pilas con volteo, se presenta como una alternativa aplicable tanto para productores subsistencia como para pequeños productores, dedicados al cultivo del maíz. Sin embargo, se deben considerar las limitaciones mencionadas respecto de la relación C/N. Si bien las provincias de Colchagua y Cachapoal no presentan la limitante del riego, pueden presentarse problemas con la cantidad de residuos verdes con la cual deben disponer. En el caso de la provincia de Cardenal Caro, esta alternativa está supeditada al período otoño-invierno.

Finalmente y de acuerdo a la información entregada por el desarrollo de las encuestas de este proyecto, un factor muy relevante a considerar son las prácticas tradicionales y costumbristas que los productores realizan. Para poder aplicar esta alternativa y cualquier otra que se presente, debe contar con la asesoría y un constante proceso de capacitación. Sobre todo en ciertos agricultores, como los agricultores maicero de Cardenal Caro que muestran un menor nivel educacional y un mayor apego a las prácticas tradicionales y, por lo tanto, una posible mayor resistencia al cambio.

No obstante a las diferencias educacionales en las distintas provincias, se recomienda que los pequeños agricultores en general, sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez

⁹(http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA)

capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que los pequeños agricultores decidan vender este producto.

b. Agricultor mediano

Respecto a los medianos agricultores estos pueden desarrollar, sin mayores limitantes la alternativa de pilas con volteo. Solo se debe considerar para la implementación de esta alternativa un porcentaje de la superficie del predio u otra zona, que sea utilizable como área de compostaje de manera de que el material a compostar no se mezcle con los cultivos.

Los medianos agricultores debido a la cantidad de residuos a generar, presentaran una mayor escala de tratamiento de residuos a través del proceso de compostaje. No obstante, al incremento de residuos no hay limitantes relacionadas con condiciones agroclimáticas ni respecto a las de características del suelo.

Respecto a los residuos producidos, los medianos productores maiceros presentaran mayoritariamente residuos cafés (aporte de carbono). Para poder aplicar esta alternativa, deberán disponer de materiales verdes (hortalizas, estiércol, etc.), que permitan obtener una adecuada relación C/N. Si no presentan dichos materiales deberán comprar o diseñar una estrategia de retiro de predios vecinos que permitan conseguir este material rico en nitrógeno.

Como se ha mencionado el agua es una limitante en el proceso de compostaje con pilas con volteo, por ende se recomienda que los medianos productores maiceros, ubicados en las comunas del secano costero, apliquen esta alternativa sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia. Para los medianos agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua.

En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas con volteo, puede realizarse a diferentes escalas como se menciono anteriormente, ya que no se requiere de una gran mecanización. Si se desea aplicar a mayor escala se debe considerar un cargador frontal o volteadora que permita mezclar y voltear las pilas. Si se decide realizar el proceso a menor escala solo debe contar con una carretilla, pala y horqueta para el volteo y se debe disponer en cualquier caso de una manguera para riego y un harnero para el tamizaje del material compostado. Si el agricultor presenta residuos cafés (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente¹⁰, o el arriendo de ésta. Si el mediano productor puede incurrir en estos gastos podrá realizar el proceso de compostaje u obtener un acondicionador de suelos que podrá aplicar en su predio, o bien podrá comercializarlo si realiza un buen producto que cumpla con la normativa de compost.

Si no pudiese costear estos costos el Estado con políticas de desarrollo agrícola deberá subsidiar la compra de maquinarias que permitan adoptar estas practicas que permiten obtener un producto aplicable como mejorador de suelos que puede ser comercializable y de esta manera, las quemas de residuos orgánicos disminuirían.

De acuerdo al análisis desarrollado en base a la información primaria y secundaria desarrolla en el marco del presente estudio, el compostaje con pilas con volteo, se presenta como una alternativa aplicable para los medianos productores maiceros

Se recomienda que los medianos productores sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado

¹⁰(http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA)

acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que estos agricultores decidan vender este producto.

c. Agricultor grande

Los grandes agricultores no presentan limitante alguna en la aplicación de esta alternativa. Solo deben disponer de un porcentaje de área del predio para poder establecer una zona de compostaje.

El proceso de compostaje para los grandes productores puede implementarse para obtener un mejorador de suelo para su propio predio o bien, se puede implementar una planta de compostaje que pueda convertirse en una oportunidad de negocio, tratando sus propios residuos y recolectando residuos de predios colindantes.

Frutales

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

El análisis respecto a la aplicación de esta alternativa es similar muy similar a lo descrito anteriormente en la ficha de pilas de compostaje con aireación pasiva. Respecto al proceso de compostaje a pequeña escala, no hay limitaciones ni restricciones relacionadas con condiciones agroclimáticas ni a las de características del suelo, puesto que la cantidad de residuos a tratar es muy baja.

Si bien, el compostaje es una buena alternativa de tratamiento de residuos para los distintos tipos de productores en cuanto a cantidad de residuos generados, es esencial que los productores tengan a disposición una variedad de residuos. Esto quiere decir, que un pequeño agricultor de frutales debe disponer tanto de materiales cafés (podas, rastrojos de cereales, etc.) como de materiales verdes (guano de diferentes animales, restos de

hortalizas, etc.), para poder aplicar esta alternativa. Si esta condición no se cumple, esta alternativa no es aplicable. Si un agricultor de frutales se dedica exclusivamente a este rubro, el proceso de compostaje en pilas con volteo, se puede ver afectado debido a que la relación C/N no será la adecuada por falta de residuos verdes (aporte de nitrógeno), de esta manera las condiciones para los microorganismos no serán las óptimas y por ende el proceso no comenzará adecuadamente.

Si consideramos los mismos datos y cálculos empleados en la ficha de aireación pasiva, los agricultores con menor y mayor superficie respectivamente se encuentran en las comunas de Marchihue y Codegua. De acuerdo a la superficie de estos agricultores, la cantidad de residuos que pueden generar varía entre 2 a 87 toneladas totales por predio. Esta cantidad de residuos es materia prima rica en carbono, por ende, los pequeños agricultores deberán adicionar materias primas con aporte de nitrógeno para obtener una relación C/N de 30:1. A modo de ejemplo, si se considera estiércol de gallina y residuos de hortalizas la cantidad de estos residuos a adicionar es de 9 a 407 toneladas de estiércol de gallina y de 6 a 244 toneladas de residuos de hortaliza aproximadamente. Sin embargo, en la región pueden existir productores que posean otro tipo de residuos verdes que pueden ser utilizados en el proceso, como se indica en la ficha. Si no se dispone de la cantidad de residuos indicada, los agricultores deberán asociarse con productores que posean residuos verdes para el proceso. Otra opción es comprar los residuos necesarios, o utilizar mezcla de residuos verdes con algún fertilizante nitrogenado como la Urea. Sin embargo, en este caso el pequeño agricultor deberá costear esta falta de residuos, por lo que se sugiere la implementación de programas de apoyo a los agricultores pequeños y de subsistencia para la adopción de esta alternativa.

De acuerdo a los ejemplos citados anteriormente, la cantidad de compost a obtener varía entre 3 a 200 toneladas aproximadamente, puesto que en el proceso de compostaje hay un 60% de reducción del material inicial.

Considerando que el rubro pecuario dedicado a la producción porcina es importante en la región de O'Higgins, sería interesante considerar el uso de los residuos generados por esta actividad para suplementar la falta de residuos orgánicos verdes para el proceso de compostaje.

Debido al amplio rango de residuos generados por pequeños agricultores en la región de O'Higgins, el uso de la técnica de compostaje en pilas con volteo estará limitado por el volumen de residuos a comportar. De acuerdo a esta observación, sólo algunos pequeños productores podrán adoptar esta alternativa, información que será incorporada en el cuadro de recomendación por comunas.

En el proceso de compostaje una limitante a considerar es el uso de agua, puesto que las pilas con volteo deben presentar una humedad óptima que permita el desarrollo de microorganismos. Respecto a esta variable los pequeños productores maiceros que pueden presentar una limitante, serán los pequeños productores maiceros ubicados en las comunas del secano costero, por lo que se recomienda aplicar esta alternativa sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia. Para los pequeños agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua.

En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas con volteo, puede realizarse a diferentes escalas como se menciono anteriormente, ya que no se requiere de una gran mecanización puesto que sólo se debe disponer de una carretilla, pala y horqueta para el

volteo de las pilas (baja producción de residuos) y un manguera para el riego de las pilas. Y en el proceso final se debe disponer de un harnero (puede construirse artesanalmente) para separar el material compostado de las fracciones sin compostar. Si el agricultor llegase a disponer de residuo café (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente¹¹, valor que sin duda representa un desembolso importante para un pequeño agricultor de frutales en la región, motivo por el cual se sugiere al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, que como institución al servicio de la Agricultura Familiar Campesina apoye financieramente a través de sus programas concursables proyectos tanto individuales (pequeños agricultores) como asociativos (agricultores de subsistencia) en donde se efectúen este tipo de práctica.

De acuerdo al análisis desarrollado en base a la información primaria y secundaria desarrolla en el marco del presente estudio, el compostaje con pilas con volteo, se presenta como una alternativa aplicable tanto para productores subsistencia como para pequeños productores, dedicados al cultivo del maíz. Sin embargo, se deben considerar las limitaciones mencionadas respecto de la relación C/N. Si bien las provincias de Colchagua y Cachapoal no presentan la limitante del riego, pueden presentarse problemas con la cantidad de residuos verdes con la cual deben disponer. En el caso de la provincia de Cardenal Caro, esta alternativa está supeditada al período otoño-invierno.

Finalmente y de acuerdo a la información entregada por el desarrollo de las encuestas de este proyecto, un factor muy relevante a considerar son las prácticas tradicionales y costumbristas que los productores

¹¹(http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA)

realizan. Para poder aplicar esta alternativa y cualquier otra que se presente, debe contar con la asesoría y un constante proceso de capacitación. Sobre todo en ciertos agricultores, como los agricultores maicero de Cardenal Caro que muestran un menor nivel educacional y un mayor apego a las prácticas tradicionales y, por lo tanto, una posible mayor resistencia al cambio.

No obstante a las diferencias educacionales en las distintas provincias, se recomienda que los pequeños agricultores en general, sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que los pequeños agricultores decidan vender este producto.

b. Agricultor mediano

Respecto a los medianos agricultores estos pueden desarrollar, sin mayores limitantes la alternativa de pilas con volteo. Solo se debe considerar para la implementación de esta alternativa un porcentaje de la superficie del predio u otra zona, que sea utilizable como área de compostaje de manera de que el material a compostar no se mezcle con los cultivos.

Los medianos agricultores debido a la cantidad de residuos a generar, presentaran una mayor escala de tratamiento de residuos a través del proceso de compostaje. No obstante al incremento de residuos, no hay limitantes relacionadas con condiciones agroclimáticas ni respecto a las de características del suelo.

Respecto a los residuos producidos, los medianos productores de frutales presentaran mayoritariamente residuos cafés (aporte de carbono). Para poder aplicar esta alternativa, deberán disponer de materiales verdes (hortalizas, estiércol, etc.), que permitan obtener una adecuada

relación C/N. Si no presentan dichos materiales deberán comprar o diseñar una estrategia de retiro de predios vecinos que permitan conseguir este material rico en nitrógeno.

Como se ha mencionado el agua es una limitante en el proceso de compostaje con pilas con volteo, por ende se recomienda que los medianos productores de frutales, ubicados en las comunas del secano costero, apliquen esta alternativa sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia. Para los medianos agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua.

En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas con volteo, puede realizarse a diferentes escalas como se menciono anteriormente, ya que no se requiere de una gran mecanización. Si se desea aplicar a mayor escala se debe considerar un cargador frontal o volteadora que permita mezclar y voltear las pilas. Si se decide realizar el proceso a menor escala solo debe contar con una carretilla, pala y horqueta para el volteo y se debe disponer en cualquier caso de una manguera para riego y un harnero para el tamizaje del material compostado. Si el agricultor presenta residuos cafés (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente¹², o el arriendo de ésta. Si el mediano productor puede incurrir en estos gastos podrá realizar el proceso de compostaje u obtener un acondicionador de suelos que podrá aplicar en su predio, o bien podrá comercializarlo si realiza un buen producto que cumpla con la normativa de compost.

¹²http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA

Si no pudiese costear estos costos el Estado con políticas de desarrollo agrícola, deberá subsidiar la compra de maquinarias que permitan adoptar estas prácticas que permiten obtener un producto aplicable como mejorador de suelos que puede ser comercializable y de esta manera, las quemas de residuos orgánicos disminuirían.

De acuerdo al análisis desarrollado en base a la información primaria y secundaria desarrolla en el marco del presente estudio, el compostaje con pilas con volteo, se presenta como una alternativa aplicable para los medianos productores de frutales.

Se recomienda que los medianos productores sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que estos agricultores decidan vender este producto.

c. Agricultor grande

Los grandes agricultores de frutales, no presentan limitante alguna en la aplicación de esta alternativa. Solo deben disponer de un porcentaje de área del predio para poder establecer una zona de compostaje.

El proceso de compostaje para los grandes productores puede implementarse para obtener un mejorador de suelo para su propio predio o bien, se puede implementar una planta de compostaje que pueda convertirse en una oportunidad de negocio, tratando sus propios residuos y recolectando residuos de predios colindantes.

Viñas

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

El análisis respecto a la aplicación de esta alternativa es similar muy similar a lo descrito anteriormente en la ficha de

pilas de compostaje con aireación pasiva. Respecto al proceso de compostaje a pequeña escala, no hay limitaciones ni restricciones relacionadas con condiciones agroclimáticas ni a las de características del suelo, puesto que la cantidad de residuos a tratar es muy baja.

Si bien, el compostaje es una buena alternativa de tratamiento de residuos para los distintos tipos de productores en cuanto a cantidad de residuos generados, es esencial que los productores tengan a disposición una variedad de residuos. Esto quiere decir, que un pequeño agricultor de viñas debe disponer tanto de materiales café (podas, rastrojos de cereales, etc.) como de materiales verdes (guano de diferentes animales, restos de hortalizas, etc.), para poder aplicar esta alternativa. Si esta condición no se cumple, esta alternativa no es aplicable. Si un agricultor de viñas se dedica exclusivamente a este rubro, el proceso de compostaje en pilas con volteo, se puede ver afectado debido a que la relación C/N no será la adecuada por falta de residuos verdes (aporte de nitrógeno), de esta manera las condiciones para los microorganismos no serán las óptimas y por ende el proceso no comenzará adecuadamente.

Si consideramos los mismos datos y cálculos empleados en la ficha de aireación pasiva, los agricultores con menor y mayor superficie respectivamente se encuentran en las comunas de Navidad y Chimbarongo. De acuerdo a la superficie de estos agricultores, la cantidad de residuos que pueden generar varía entre 1 a 56 toneladas totales por predio. Esta cantidad de residuos es materia prima rica en carbono, por ende, los pequeños agricultores deberán adicionar materias primas con aporte de nitrógeno para obtener una relación C/N de 30:1. A modo de ejemplo, si se considera estiércol de gallina y residuos de hortalizas la cantidad de estos residuos a adicionar es de 5 a 260 toneladas de estiércol de gallina y

de 3 a 160 toneladas de residuos de hortaliza aproximadamente. Sin embargo, en la región pueden existir productores que posean otro tipo de residuos verdes que pueden ser utilizados en el proceso, como se indica en la ficha. Si no se dispone de la cantidad de residuos indicada, los agricultores deberán asociarse con productores que posean residuos verdes para el proceso. Otra opción es comprar los residuos necesarios, o utilizar mezcla de residuos verdes con algún fertilizante nitrogenado como la Urea. Sin embargo, en este caso el pequeño agricultor deberá costear esta falta de residuos, por lo que se sugiere la implementación de programas de apoyo a los agricultores pequeños y de subsistencia para la adopción de esta alternativa.

De acuerdo a los ejemplos citados anteriormente, la cantidad de compost a obtener varía entre 1,5 a 130 toneladas aproximadamente, puesto que en el proceso de compostaje hay un 60% de reducción del material inicial.

Considerando que el rubro pecuario dedicado a la producción porcina es importante en la región de O'Higgins, sería interesante considerar el uso de los residuos generados por esta actividad para suplementar la falta de residuos orgánicos verdes para el proceso de compostaje.

Debido al amplio rango de residuos generados por pequeños agricultores en la región de O'Higgins, el uso de la técnica de compostaje en pilas con volteo estará limitado por el volumen de residuos a compostar. De acuerdo a esta observación, sólo algunos pequeños productores podrán adoptar esta alternativa, información que será incorporada en el cuadro de recomendación por comunas.

En el proceso de compostaje una limitante a considerar es el uso de agua, puesto que las pilas con volteo deben presentar una humedad óptima que permita el desarrollo de microorganismos. Respecto a esta

variable los pequeños productores que pueden presentar una limitante, serán los pequeños productores ubicados en las comunas del secano costero, por lo que se recomienda aplicar esta alternativa sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia. Para los pequeños agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua.

En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas con volteo, puede realizarse a diferentes escalas como se menciono anteriormente, ya que no se requiere de una gran mecanización puesto que sólo se debe disponer de una carretilla, pala y horqueta para el volteo de las pilas (baja producción de residuos) y un manguera para el riego de las pilas. Y en el proceso final se debe disponer de un harnero (puede construirse artesanalmente) para separar el material compostado de las fracciones sin compostar. Si el agricultor llegase a disponer de residuo café (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente¹³, este es un monto elevado para pequeños productores, motivo por el cual se sugiere al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, que como institución al servicio de la Agricultura Familiar Campesina apoye financieramente a través de sus programas concursables proyectos tanto individuales (pequeños agricultores) como asociativos (agricultores de subsistencia) en donde se efectúen este tipo de práctica.

De acuerdo al análisis desarrollado en base a la información primaria y secundaria desarrolla en el marco del presente estudio, el compostaje con pilas con volteo, se presenta como una

¹³http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA

alternativa aplicable tanto para productores subsistencia como para pequeños productores, dedicados a viñas. Sin embargo, se deben considerar las limitaciones mencionadas respecto de la relación C/N. Si bien las provincias de Colchagua y Cachapoal no presentan la limitante del riego, pueden presentarse problemas con la cantidad de residuos verdes con la cual deben disponer. En el caso de la provincia de Cardenal Caro, esta alternativa está supeditada al período otoño-invierno.

Finalmente y de acuerdo a la información entregada por el desarrollo de las encuestas de este proyecto, un factor muy relevante a considerar son las prácticas tradicionales y costumbristas que los productores realizan. Para poder aplicar esta alternativa y cualquier otra que se presente, debe contar con la asesoría y un constante proceso de capacitación. Sobre todo en ciertos agricultores, como los agricultores maicero de Cardenal Caro que muestran un menor nivel educacional y un mayor apego a las prácticas tradicionales y, por lo tanto, una posible mayor resistencia al cambio.

No obstante a las diferencias educacionales en las distintas provincias, se recomienda que los pequeños agricultores en general, sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que los pequeños agricultores decidan vender este producto.

b. Agricultor mediano

Respecto a los medianos agricultores, estos pueden desarrollar sin mayores limitantes la alternativa de pilas con volteo. Solo se debe considerar para la implementación de esta alternativa un porcentaje de la superficie del predio u otra zona, que sea utilizable como área de compostaje de manera de que el

material a compostar no se mezcle con los cultivos.

Los medianos agricultores debido a la cantidad de residuos a generar, presentaran una mayor escala de tratamiento de residuos a través del proceso de compostaje. No obstante al incremento de residuos, no hay limitantes relacionadas con condiciones agroclimáticas ni respecto a las de características del suelo.

Respecto a los residuos producidos, los medianos productores de viñas presentaran mayoritariamente residuos cafés (aporte de carbono). Para poder aplicar esta alternativa, deberán disponer de materiales verdes (hortalizas, estiércol, etc.), que permitan obtener una adecuada relación C/N. Si no presentan dichos materiales deberán comprar o diseñar una estrategia de retiro de predios vecinos que permitan conseguir este material rico en nitrógeno.

Como se ha mencionado el agua es una limitante en el proceso de compostaje con pilas con volteo, por ende se recomienda que los medianos productores de frutales, ubicados en las comunas del secano costero, apliquen esta alternativa sólo durante el período otoño-invierno, debido a la disponibilidad de agua de lluvia. Para los medianos agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua.

En cuanto a los costos de implementación y operación, el compostaje en pilas con volteo, puede realizarse a diferentes escalas como se menciono anteriormente, ya que no se requiere de una gran mecanización. Si se desea aplicar a mayor escala se debe considerar un cargador frontal o volteadora que permita mezclar y voltear las pilas. Si se decide realizar el proceso a menor escala solo debe contar con una carretilla, pala y horqueta para el volteo y se debe disponer en cualquier caso de una manguera para riego y un harnero para

el tamizaje del material compostado. Si el agricultor presenta residuos cafés (restos de podas), se requiere de una chipeadora doméstica de al menos 2 HP, cuyo valor en el mercado alcanza los \$ 900.000 aproximadamente¹⁴, o el arriendo de ésta. Si el mediano productor puede incurrir en estos gastos podrá realizar el proceso de compostaje u obtener un acondicionador de suelos que podrá aplicar en su predio, o bien podrá comercializarlo si realiza un buen producto que cumpla con la normativa de compost.

Si no pudiese costear estos costos el Estado con políticas de desarrollo agrícola, deberá subsidiar la compra de maquinarias que permitan adoptar estas practicas que permiten obtener un producto aplicable como mejorador de suelos que puede ser comercializable y de esta manera, las quemas de residuos orgánicos disminuirían.

De acuerdo al análisis desarrollado en base a la información primaria y secundaria desarrolla en el marco del presente estudio, el compostaje con pilas con volteo, se presenta como una alternativa aplicable para los medianos productores de viñas.

Se recomienda que los medianos productores sean capacitados tanto en las técnicas y manejo del proceso de compostaje para obtener un adecuado acondicionador de suelo que cumpla con la normativa de compost y a su vez capacitarlos en el proceso de comercialización, en el caso que estos agricultores decidan vender este producto.

c. Agricultor grande

Los grandes agricultores de viñas, no presentan limitante alguna en la aplicación de esta alternativa. Solo deben disponer de un porcentaje de área del predio para poder establecer una zona de compostaje.

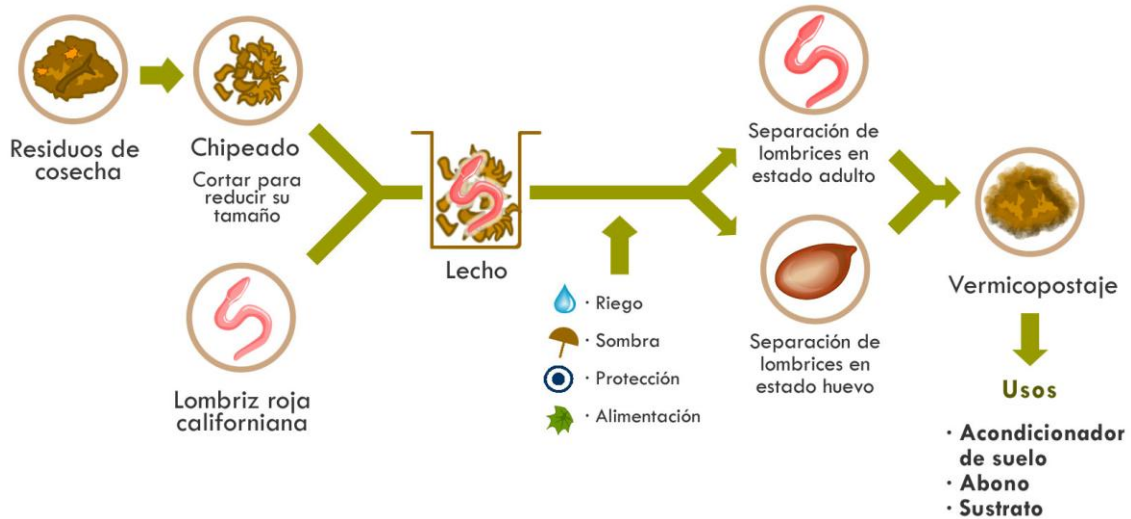
El proceso de compostaje para los grandes productores puede implementarse para obtener un mejorador se suelo para su propio predio o bien, se puede implementar una planta de compostaje que pueda convertirse en una oportunidad de negocio, tratando sus propios residuos y recolectando residuos de predios colindantes.

¹⁴http://www.aguamarket.com/sql/CotizacionesAM/detalle_cotizacion.asp?MAIL=&idOferta=39821&idcotizacion=&producto=CHIPEADORA+DOMESTICA+DE+6.5+HP+BENCINERA)

4.1.3. Vermicompostaje Ficha técnica

Principio

Convertir los residuos de cosecha en abono orgánico



Descripción

El vermicompostaje es una técnica que consiste en la utilización de lombrices (específicamente la lombriz roja californiana, *Eisenia foetida*) para degradar los residuos orgánicos. Las lombrices se alimentan de estos residuos, transformándolos en humus. El producto obtenido se denomina vermicompost.



Vermicompostaje en cajones

1. Requerimientos técnicos.

1.1. Materias primas.

- Residuos orgánicos (restos de cosecha, estiércol, residuos orgánicos domiciliarios). Existe la alternativa de realizar vermicompostaje a un compost para mejorar su calidad.
- Lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*). La cantidad adecuada para iniciar el proceso es de 600 a 700 lombrices por cada lecho. Posteriormente las lombrices se reproducen, por lo cual no se necesita incorporarlas nuevamente.

1.2. Espacio requerido. El proceso de vermicompostaje se lleva a cabo en unidades de producción denominadas lechos. Los lechos pueden realizarse

en zanjas o cajones de aproximadamente 0,5m profundidad; el ancho de éstas generalmente es de 1m y el largo de 2m. La superficie requerida estará determinada por el número de lechos, el cual depende de la cantidad de residuos a tratar.

1.3. Sistema de riego. Puede ser manual o por aspersión.

1.4. Tiempo de tratamiento. Mínimo seis meses.

1.5. Herramientas y/o maquinaria. Para reducir el tamaño de las materias primas se deben chipear con una chipeadora.

2. Tratamientos.

2.1. Actividades de pre – tratamiento.

- **Chipear rastrojos:** Si se utilizan rastrojos de cosecha, deben ser chipeados para reducir su tamaño.
- **Descomposición de los materiales:** Los residuos a utilizar deben descomponerse antes de incorporar las lombrices.
- **Mezcla de materias primas:** En el caso de utilizar dos o más materiales, estos deben ser mezclados antes de iniciar el proceso de vermicompostaje.

2.2. Actividades de tratamiento.

- **Control de humedad y riego:** Deben realizarse riegos para mantener la humedad cercana al 75%.

- **Alimentación de lombrices:** Se deben incorporar constantemente nuevos residuos orgánicos frescos, con el objetivo de alimentar a las lombrices. La frecuencia de alimentación es de una vez a la semana.

2.3. Actividades post – tratamiento.

- **Recolección y tamizado:** Se debe colocar alimento sobre la superficie de la zanja. Luego de tres días las lombrices estarán en esta capa, la cual se retira, dejando sólo el material compostado. Posteriormente este material se debe tamizar.

- **Almacenamiento**

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico.

El compost obtenido se denomina vermicompost y se utiliza como enmienda orgánica del suelo. Es un material rico en materia orgánica, macro y micro-nutrientes para las plantas. Posee fitohormonas que favorecen el crecimiento de la planta y la floración. Además mejora la estructura del suelo.

Aplicación en el propio predio.

Debido a sus propiedades, el vermicompost permite ahorrar aplicaciones de fertilizantes, mejora los rendimientos y reduce las aplicaciones de fitosanitarios, generando un aumento del beneficio económico.

- **Época de aplicación:** En otoño o primavera
- **Forma de aplicación:** Se extiende sobre la superficie del terreno, regando abundantemente para que la flora bacteriana se incorpore rápidamente al suelo.

Venta

El vermicompost es un producto que puede ser comercializado, generando nuevos ingresos al productor. Al ser un producto de gran calidad, puede alcanzar los mejores precios de mercado.

4. Efectos ambientales.

Positivos

El vermicompostaje reduce el volumen de residuos, sin necesidad de quemarlos, razón por la cual permite reducir la contaminación atmosférica. El vermicompost aporta materia orgánica al suelo, mejora las propiedades físicas (estructura y porosidad), aumenta la infiltración, permeabilidad y la capacidad de retención de agua, reduce la compactación y erosión. Mejora las condiciones químicas y biológicas del suelo, incrementa la disponibilidad de

nitrógeno, fósforo, potasio, hierro y azufre e inactiva los residuos de plaguicidas. Mejora y estabiliza el pH del suelo.

Negativos

En el caso de que los residuos orgánicos utilizados presentan metales pesados, y que éstos no afecten a las lombrices, pueden permanecer en el vermicompost, con el consiguiente peligro al medio ambiente.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.

Diseño del espacio

- a) Criterios de elección del lugar para la confección de los lechos.

Es conveniente que el lugar donde se elaboren los lechos sea cercano a las fuentes de residuos, con el objetivo de minimizar los costos y facilitar el traslado.

Se debe escoger un terreno donde escurra el agua con facilidad (con

cierta pendiente) y sombreado. Si el lugar no cuenta con sombra, se requerirá construir un techo. Es muy importante considerar que no deben existir especies vegetales que produzcan resina.

- b) Consideraciones en la confección de los lechos.

Los lechos deben construirse en sentido de la pendiente del terreno (para evitar encharcamiento) y en

dirección del viento predominante. Pueden revestirse con plástico para evitar la entrada de especies no deseadas.

Los lechos se construyen de 1m de ancho y 2m de largo. La profundidad varía entre 0,2 m y 0,4 m para evitar la fase termofílica de la descomposición de los residuos. De acuerdo a la cantidad de residuos a tratar, se construyen varios lechos uno al lado del otro, formando filas de largo variable.

Dependiendo de las dimensiones del terreno disponible, se puede construir una o más filas de lechos. Generalmente la alimentación de los lechos se realiza en forma manual, por lo cual se necesitará de 2m de distancia entre lechos.

c) Consideraciones para dimensionar el espacio requerido

El espacio requerido para los lechos dependerá de la cantidad de residuo disponible.

Se debe considerar espacio adicional para almacenar los residuos que se irán incorporando a los lechos (como alimento de las lombrices).

d) Acondicionamiento de los lechos.

Es conveniente cubrir los lechos como medida de control de depredadores (pájaros, aves de corral). Se puede utilizar una malla rachel o una cubierta de paja sobre la cual se dispone este tipo de malla.

Se deberá construir un techo sobre los lechos en caso de no disponer de un lugar sombreado.

Infraestructura complementaria

Se debe disponer de un lugar para almacenar el vermicompost producido. Este lugar puede ser una bodega o un espacio al aire libre. En este último caso, el lugar debe constar con protección contra la exposición solar y las lluvias.

Maquinaria y/o herramientas complementarias.

a) Transporte. Se debe contar con un medio de transporte, para efectuar los traslados de los residuos a los lechos y del vermicompost al lugar de almacenamiento. En el caso de bajos volúmenes los traslados pueden realizarse con una carretilla.

b) Aplicación del compost. Para cantidades hasta 10 ton se puede aplicar en forma manual. Para cantidades superiores se requiere maquinaria.

Proveedores.

Existen algunas empresas dedicadas a la venta de lombriz roja californiana en Chile. Además existe venta a menor escala por parte de pequeños productores, los cuales pueden contactarse a través de portales de avisos económicos en Internet.

A continuación se indican empresas que comercializan lombriz roja californiana en Chile, sin embargo, no están ubicadas en la Región de O'Higgins:

Cuadro N° 82. Proveedores de lombrices

Empresa	Región de ubicación	Sitio web
Prosan	VIII Región	www.prosan.cl
Lombricultura Pachamama	V Región	www.lombricultura.cl

Las chipeadoras necesarias para reducir el tamaño de los rastrojos se pueden obtener de proveedores nacionales, principalmente ubicados en la Región Metropolitana: Andersen, Impex, Novoterra, entre otros. Además

se pueden comprar o arrendar chipeadoras usadas, cuyos proveedores se pueden ubicar en portales de avisos económicos en Internet.

Otras informaciones.

Precauciones:

- Es necesario evitar la contaminación del suelo y del agua (principalmente por nitratos). Se

puede realizar una canaleta, la cual recoge los lixiviados que son dirigidos a un pozo donde se acumulan.

6. Análisis económico de implementación de sistema de vermicompostaje.

Se realizó el análisis económico de implementar la alternativa de vermicompost, para pequeños – medianos productores y grandes productores.

Cuadro N° 83. Costos de inversión para la implementación de vermicompostaje para pequeño – mediano productor

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en Infraestructura				
Cierre perimetral				272.000
Postes de Pino Impregnados	8	unidades	1.500	12.000
Malla 2 m de altura	130	m	2.000	260.000
Riego				
Mangueras 3/4 “	50	m	300	15.000
Infraestructura para implementación lechos				
Ladrillos*	1500	unidades	80	120.000
Cemento	20	unidades	2.000	40.000
Malla Raschel	20	m	350	7.000
Vigas techo	4	unidades	1.000	4.000
Pilares	4	unidades	1.600	6.400
Mangueras aspersores	28	m	200	5.600
Aspersores	6	unidades	600	3.600
Lombrices	100	Kg.	3.500	350.000
Infraestructura para almacenamiento				
Bodega container				650.000
Inversiones en mobiliario				
Palas	2	unidades	2.500	5.000
Rastrillos	1	unidades	1.900	1.900
Chuzo	1	unidades	9.990	9.990
Carretillas	1	unidades	25.000	25.000
Harnero	1	unidades	5.000	5.000
Inversiones en maquinarias y vehículos				
Chipeadora				750.000

Implementos trabajadores				
Guantes	1	unidades	1.750	1.750
Mascarillas	1	unidades	4.390	4.390
Antiparras	1	unidades	790	790
Casco	1	unidades	1.490	1.490
Zapatos seguridad	1	unidades	7.990	7.990
Total de Inversiones				2.806.900

*Se consideran 750 ladrillos x lecho

El arriendo de la chipeadora no se considera un costo de implementación o inversión. Sin embargo, para tener en consideración el arriendo de una chipeadora es de aproximadamente \$80.000 y no incluye flete de la máquina. Los lugares de arriendo de chipeadoras se pueden encontrar a través de portales de avisos económicos.

Cuadro N° 84. Costos de inversión para la implementación de vermicompostaje para productores de gran tamaño productivo

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en Infraestructura				
Cierre perimetral				660.000
Postes de Pino Impregnados	40	unidades	1.500	60.000
Malla 2 m de altura	300	m	2.000	600.000
Riego				
Mangueras 3/4 “	200	m	300	60.000
Infraestructura para implementación lechos				
Ladrillos*	7500	unidades	80	600.000
Cemento	100	unidades	2.000	200.000
Malla Raschel	100	m	350	35.000
Vigas techo	12	unidades	1.000	12.000
Pilares	18	unidades	1.600	28.800
Mangueras aspersores	200	m	200	40.000
Aspersores	25	unidades	600	15.000
Lombrices	500	Kg.	3.500	1.750.000
Infraestructura para almacenamiento				
Bodega container	1	unidades	600.000	600.000
Inversiones en mobiliario				
Palas	4	unidades	2.500	10.000
Rastrillos	4	unidades	1.900	7.600
Chuzo	2	unidades	9.990	19.980
Carretillas	4	unidades	25.000	100.000
Harnero	4	unidades	5.000	20.000
Inversiones en maquinarias y vehículos				
Chipeadora	1	unidades	14.540.000	14.540.000
Implementos trabajadores				
Guantes	4	unidades	1.750	7.000
Mascarillas	4	unidades	4.390	17.560
Antiparras	4	unidades	790	3.160
Casco	4	unidades	1.490	5.960
Zapatos seguridad	4	unidades	7.990	31.960
Total de Inversiones				18.764.020

*Se consideran 750 ladrillos x lecho

Se debe considerar que estos dos escenarios de inversiones, tanto para pequeños-medianos productores y grandes productores, son un ejemplo grueso de la realidad de la región de estudio. Sin embargo, es un parámetro base para definir los costos de implementación de esta alternativa.

Esto, debido a que la inversión inicial dependerá de cada situación particular del productor, pues los valores y las diferentes inversiones recomendadas en las tablas anteriores, se deben ajustar a la producción interna de cada predio.

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA15.

▪ Riego

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

▪ Secano

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

15 Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

Maíz, Frutales y Viñas.

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

Para los agricultores de subsistencia y pequeños agricultores, independiente del los rubros de maíz, frutales y viñas al se dedique respectivamente, lo importante para definir si esta es una adecuada alternativa a aplicar es la cantidad de residuo y la heterogeneidad de los mismos.

Respecto a lo señalado anteriormente, los agricultores de subsistencia y pequeños agricultores deben disponer de materiales cafés y verdes (como se ha mencionado en las fichas de compostaje), para poder llevar a cabo esta alternativa. Si no disponen de dicho material, se debe conseguir y una buena alternativa referente a este aspecto es la unión entre vecinos de predios cercanos que puedan juntar material y hacer lechos de lombricultura comunitarios. Esto también, podrá disminuir los costos referentes a la construcción de los lechos y a la adquisición de las lombrices que son esenciales en esta alternativa. Si los agricultores de subsistencia y pequeños agricultores deciden llevar a cabo este tratamiento sin unirse a otros productores y hacerlo de manera independiente, se recomienda que se desarrollen instrumentos de subsidio para la compra de materiales para la construcción de lechos (madera o ladrillo), para adquirir las lombrices californianas y una chipeadora para residuos como restos de podas.

También se debe considerar la limitante agua, como se menciona en las fichas de compostaje, debido a que este tratamiento requiere de agua para que las lombrices dispongan de una humedad optima.

Los factores agroclimáticos y las condiciones de suelo no interfieren en el desarrollo del proceso.

Y al igual que en las otras alternativas propuestas, el factor de las costumbres y tradiciones de los productores es un elemento relevante que debe abordarse con asesorías puntuales y específicas (por ejemplo, juntas vecinales) de manera de capacitar y cambiar el enfoque de las prácticas heredadas, rescatando elementos positivos de dichas prácticas y capacitándolos en las técnicas que abordan las diferentes alternativas desarrolladas, en este caso, vermicompostaje.

En el cuadro de de alternativas por comunas se desglosará en comunas se puede llevara a cabo el proceso de vermicompostaje, determinado mayoritariamente por la cantidad de residuo generado.

Maíz, Frutales y Viñas.

b. Agricultor mediano

Los medianos agricultores pueden desarrollar sin mayores limitantes el tratamiento de vermicompostaje, pues independiente del rubro al que se dediquen, los residuos que se obtiene pueden tratarse y solo deben considerar agregar residuos verdes que permitan mejorar la relación C/N.

El agua es una limitante que se debe considerar al igual que en los tratamientos de compostaje.

Los factores agroclimáticos y las condiciones del suelo no limitan el proceso.

Si los medianos productores desean incorporar esta alternativa como tratamiento a sus desechos, deben considerar la inversión de lechos para las lombrices (donde se dispondrá de los residuos), de lombrices californianas y de una chipeadora para los posibles residuos de podas.

Maíz, Frutales y Viñas.

c. Agricultor grande

Los grandes agricultores pueden desarrollar sin mayores limitantes el tratamiento de vermicompostaje, pues independiente del rubro al que se dediquen, los residuos que se obtiene pueden tratarse y solo deben considerar agregar residuos verdes que permitan mejorar la relación C/N.

El agua es una limitante que se debe considerar al igual que en los tratamientos de compostaje.

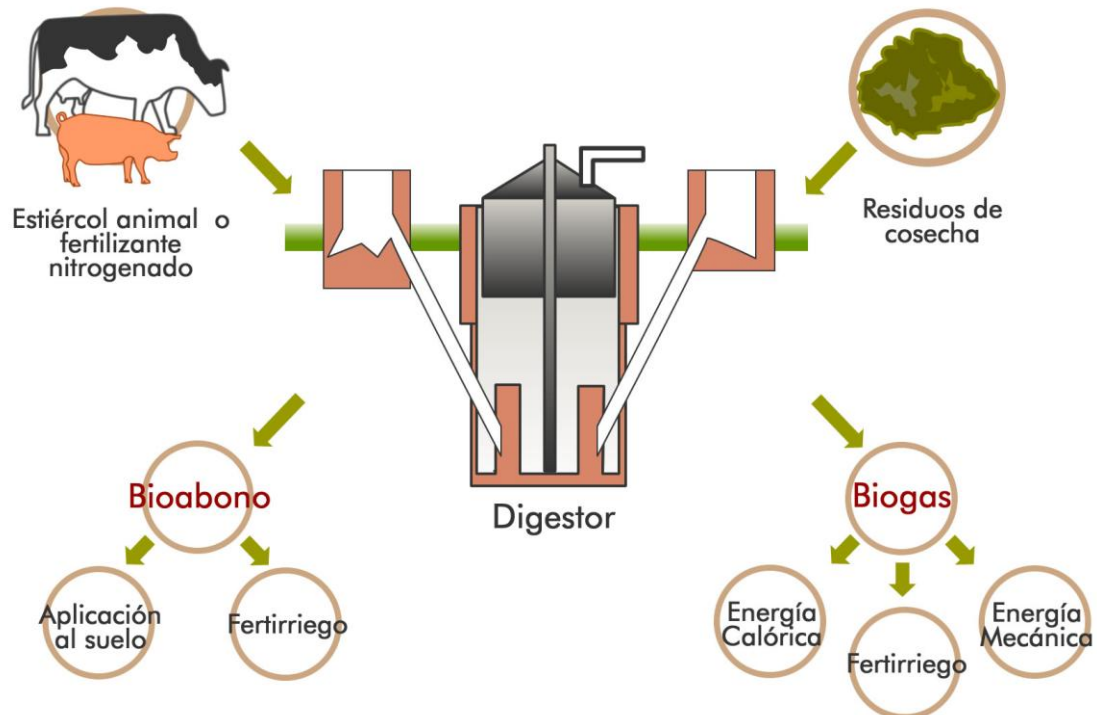
Los factores agroclimáticos y las condiciones del suelo no limitan el proceso.

Si los medianos productores desean incorporar esta alternativa como tratamiento a sus desechos, deben considerar la inversión de lechos para las lombrices (donde se dispondrá de los residuos), de lombrices californianas y de una chipeadora para los posibles residuos de podas.

4.1.4. Producción de Biogás y bioabono

Ficha técnica

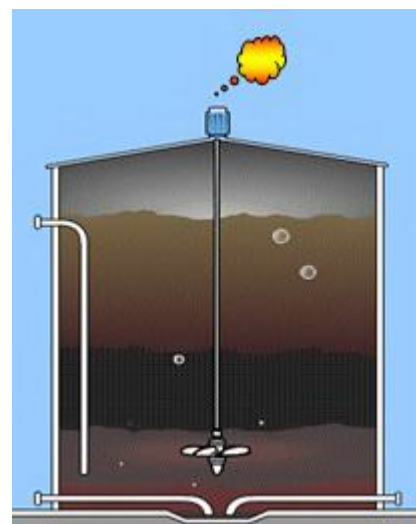
Principio: Convertir los residuos de cosecha y domésticos en biogás y bioabono



Descripción

La producción de biogás y bioabono resulta de un proceso de descomposición biológica o digestión anaeróbica (sin oxígeno) de residuos orgánicos, con la participación de microorganismos anaeróbicos. La técnica consiste en mezclar residuos animales y/o vegetales con agua, en un recipiente hermético llamado digestor; el biogás producido se almacena en el mismo digestor, o bien, en un recipiente aparte llamado gasómetro.

La digestión anaeróbica permite generar energía (biogás) para uso doméstico o industrial, contribuyendo, además, al control de microorganismos patógenos que hay en los residuos, entregando un producto útil para incorporar al suelo (bioabono).



Producción de biogás mediante el uso de un digestor.

1. Requerimientos técnicos

1.1. Volumen mínimo de residuos: Dependerá de las necesidades del productor o del número de personas que constituyen la familia. En este caso se considerarán las necesidades de una familia constituida por 5 personas.



Producción de biogás mediante el uso de un digestor.

Cuadro N° 85. Requerimiento de biogas para actividades de uso doméstico

Uso doméstico		Requerimiento de biogás
Cocinar (5 horas)	0,30 m ³ /día*5	150 m ³ /día
Cocinar (5 horas)	0,30 m ³ /día*5	150 m ³ /día
3 lámparas (3 horas)	0,15 m ³ /día*3*3	1,35 m ³ /día
1 refrigerador medio	2,20 m ³ /día*1	2,20 m ³ /día
Total		5,05 m³/día

Entonces, esta familia necesitará una cantidad de residuos que, dentro del digestor, generen por lo menos 5,05 m³/día de biogás. A modo de ejemplo,

se considerará que esta familia dispone de algunos cerdos, bovinos y produce maíz, de esta manera:

Cuadro N° 86. Cantidad de biogas según tipo de residuo

Tipo de residuo	Residuo disponible	Biogás total generado
5 cerdos (estiércol)	2,25 kg /animal / día	0,7 m ³ /día
3 Bovinos (estiércol)	10 kg /animal /día	1,2 m ³ /día
Maíz (rastrojo)	6,5 kg/día	3,35 m ³ /día
Total		5,25 m³/día

1.2. Materias primas. Se debe utilizar una mezcla de distintos residuos orgánicos: materias primas verdes, café (ver ficha compostaje), estiércol

animal, y/o residuos o desperdicios domésticos.

1.3. Espacio requerido. Dependerá del tamaño del digestor y de los

requerimientos de biogás y bioabono del productor. De preferencia, este lugar debe encontrarse cerca del lugar donde se utilizará el biogás.

1.4. Tiempo de tratamiento. En este caso depende fundamentalmente de la temperatura ambiente, puesto que el digestor se construye a la intemperie, en lo posible enterrado, para prevenir cambios bruscos de temperatura. En

invierno, las bajas temperaturas retrasan el proceso. Es posible implementar un sistema de calefacción que mantenga la temperatura a 25 – 30°C utilizando parte del biogás generado, de modo de reducir el tiempo de tratamiento o tiempo de residencia. Sin embargo este sistema aumenta los costos de construcción y mantenimiento del digestor.

2. Tratamientos

2.1. Actividades de pre – tratamiento.

- **Chipear los rastrojos:** Los rastrojos de cosecha deben ser chipeados para reducir su tamaño. El diámetro no debe ser mayor a 6 - 8 cm.
- **Mezcla de materias primas:** Siempre se debe mezclar materiales verdes y cafés. La cantidad ha añadir depende de los materiales a utilizar.

Para realizar la mezcla se debe considerar la relación C/N de los materiales, la cual debe ajustarse a una relación C/N de 30/1. Cuando

la mezcla de residuos no cumple con este requerimiento, se debe incorporar nuevos residuos con el objetivo de corregir este problema (ver ficha de compostaje).

Los valores de relación C/N de los residuos se pueden obtener de tablas (ver anexo), o bien pueden determinarse a través de análisis de laboratorio.

- **Dilución de carga:** Es posible considerar las siguientes relaciones:

Cuadro N° 87. Relación estiércol – agua en función del el origen animal del estiércol

Tipo de animal	Relación estiércol: agua
Bovino	1:1
Porcino	1:3
Aves	1:3
Maíz	1:2

El agua utilizada puede provenir desde los residuos humanos o baños, descartando el agua que contenga jabón o sustancias químicas, ahorrando agua de riego, o bien, como alternativa en sectores de secano.

Se recomienda remojar por 24 horas el material fibroso (rastrojo de maíz picado, por ejemplo) antes de ingresarlo al biodigestor.

Características del digestor.

- Ser hermético con el fin de evitar la entrada de aire, el que interfiere

con el proceso, y a la vez, impedir las fugas del biogás producido.

- Estar térmicamente aislado para evitar cambios bruscos de

- temperatura, lo que usualmente se consigue construyéndolos enterrados.
- Aún no siendo en recipiente de alta presión, el contenedor primario de gas deberá contar con una válvula de seguridad.

- Contar con medios para efectuar la carga y descarga del sistema.
- Tener acceso para mantenimiento.
- Contar con un medio para romper las natas que se forman.

2.2. Actividades post – tratamiento.

- Almacenamiento del biogás en la medida que se produce (cámara de neumático de camión, tractor, usados como gasómetros).
- Secado del lodo de digestión, almacenamiento y, si es necesario, tamizado del bioabono.
- Si el lodo de digestión está inmaduro puede someterse a un proceso de compostaje, realizando mezclas con otros residuos.

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico

El biogás, es una fuente de energía que puede utilizarse para cocinar, iluminar, generar calor, producir frío, operar maquinaria agrícola, bombear agua o generar energía eléctrica. El uso del biogás requiere de sencillas adaptaciones, para quemarlo eficientemente, en equipos comerciales convencionales.

estructura, además de actuar como biofertilizante de lenta liberación de nutrientes al suelo, que pueden ser utilizados por los cultivos.

Aplicación en el propio predio.
 Debido a sus propiedades, el bioabono puede ahorrar aplicaciones de fertilizantes, mejora los rendimientos, aumentando el beneficio económico.

El bioabono se utiliza como acondicionador de suelo, mejorando su

1 ton de bioabono es equivalente a	18 kg nitrógeno	40 kg urea o 113 kg salitre
	7 kg potasio	50 kg nitrato potasio
	17 kg fósforo	94 kg superfosfato triple

- **Época de aplicación:** En otoño o primavera.
- **Forma de aplicación:** El bioabono se puede aplicar sobre la superficie del terreno, o incorporarlo al suelo con arado o rastra. La forma de aplicación dependerá de la cantidad de

superficie a tratar y de la cantidad de bioabono a aplicar.

Venta
 El bioabono es un producto que puede ser comercializado, generando nuevos ingresos al productor.

4. Efectos ambientales

Positivos

La digestión anaeróbica puede aplicarse como una tecnología de conversión de biomasa o residuos orgánicos a biogás, utilizándose como energía a pequeña, mediana y gran escala. Constituyendo un sistema que permite el tratamiento de residuos orgánicos, produciendo mejoras en la sanidad ambiental, contaminación de la atmósfera, reducción de olores y bioabonos. El bioabono al igual que el compost mejora la actividad microbiológica del suelo; aporta materia orgánica mejorando las propiedades

físicas (acondicionador) aumenta la infiltración, permeabilidad y la capacidad de retención de agua, reduciendo también, la compactación y erosión.

Negativos

Si el proceso de digestión anaeróbica está incompleto, según la estabilidad del lodo obtenido, podría producirse contaminación ambiental por presencia de patógenos, malos olores y lixiviados; disminuyendo, al mismo tiempo, la cantidad y calidad del biogás generado.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.

Diseño del espacio

- a) Criterios de elección del lugar para la construcción del digestor

Es conveniente que el lugar donde se construya el digestor se encuentre cercano a la fuente de residuos y al lugar donde se utilizará el biogás, lo cual permite disminuir costos y facilitar el traslado. Debe encontrarse a 10 a 15 m de pozos de aguas y se debe considerar la profundidad de la napa.

- b) Consideraciones en la elección del digestor. Tipos de digestor.

En términos generales los digestores anaeróbicos pueden clasificarse en: discontinuos o batch, semi continuos.

En los digestores discontinuos se puede procesar materia prima con un alto contenido de sólidos totales (ST) (40 - 60%) y se usan fundamentalmente para procesar materiales de difícil degradación, debido a sus extensos tiempos de

retención. La materia prima corresponde a residuos vegetales, de cosecha, tales como: trigo, maíz, entre otros; también se utilizan estiércoles animales. Sean estos materiales, fibrosos, granulosos o menos densos que el agua. Pueden construirse en forma vertical u horizontal.

Los digestores semicontinuos en general son enterrados y verticales, semejando a un pozo. Se cargan por gravedad una vez al día, con un volumen de mezcla que depende del tiempo de fermentación o retención y producen una cantidad diaria más o menos constante de biogás si se mantienen las condiciones de operación. Se procesa mezclas de residuos con hasta 8% de S.T.

Tamaño del digestor.

Se considerará un digestor tipo discontinuo. Para determinar el tamaño del digestor se asumirá un tiempo de residencia de 50 días y un volumen diario de mezcla de 128 litros:

Volumen diario * Tiempo de residencia = Volumen digestor

$$128 \text{ l/día} * 50 \text{ días} = 6400 \text{ litros}$$

$$\text{Volumen digestor} = 6,4 \text{ m}^3$$

6. Costos de implementación de sistema de producción de biogás.

En la actualidad existen diversos tipos y diseños de biodigestores dependiendo de la forma, tamaño, funcionamiento y tipo de material de construcción. Por lo que resulta complejo realizar un detalle de los costos de implementación. A modo de referencia se considera que un digestor de 8 - 10 m³, construido en base a ladrillo y cemento tiene un costo de \$2.500.000. No obstante es posible disminuir este costo utilizando otro tipo de materiales como contenedores de PVC, por ejemplo.

Observaciones:

- Para medianos y grandes productores existe la posibilidad de

utilizar biodigestores de mayor tamaño o discontinuos en serie, es decir, se utiliza una batería de dos o más digestores en forma sincronizada, de modo que cuando el primer digestor haya alcanzado su peak y comienza a disminuir la producción de biogás, el segundo digestor alcanza su máxima generación de gas y así sucesivamente.

El uso excesivo de productos químicos (herbicidas, pesticidas, etc.), puede inhibir el proceso de producción de biogás.

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la "Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica", publicado por ODEPA¹⁶.

¹⁶ Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

- **Riego**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

- **Secano**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

Para la producción de biogas a pequeña escala, no se presentan limitaciones referentes a las condiciones de suelo, debido a la pequeña cantidad de residuos a tratar.

Un requisito fundamental para que un pequeño agricultor maicero (longitud de residuo de maíz no superior a los 6 cm), pueda aplicar esta alternativa debe disponer de agua y material de origen animal como estiércol de bovino, cerdo, etc., como aporte de nitrógeno. También pueden aportar nitrógeno, restos de hortalizas, por ejemplo. Si esta condición no se cumple, esta alternativa no es aplicable. Ya que no existirá un balance de nutrientes para los microorganismos en el interior del digestor y no se producirá biogas.

De acuerdo a la superficie productiva obtenida de la encuesta realizada en el marco de esta consultoría y al rendimiento comunal extraído del VII Censo Agropecuario, se calculó el rango de residuos de maíz que pueden generar los pequeños agricultores de la región. Los agricultores con menor y mayor superficie respectivamente se encuentran en las comunas de Navidad y Chépica. De acuerdo a la superficie y rendimiento de estos agricultores, la cantidad de residuos que pueden generar varía entre 0.8 a 302 toneladas totales por predio.

El amplio rango de los residuos que se generan por pequeños agricultores en la región de O'Higgins, determina una restricción de la continuidad de la generación de biogas por el volumen de residuos. Por lo que algunos pequeños productores podrán adoptar esta alternativa.

Para aquellos pequeños maiceros ubicados en las comunas del secano costero, la continuidad y producción de biogas se verá restringida por la falta de disponibilidad de agua durante la estación seca y las bajas temperaturas durante el período otoño-invierno, debido a las bajas temperaturas. Para los pequeños agricultores ubicados en el resto de la región, se recomienda aplicar esta alternativa durante todo el año, teniendo en presente una fuente de agua continua y considerando, además, que la producción de biogas se verá afectada por la disminución de la temperatura durante los meses de invierno. En cuanto a los costos de implementación y operación, la producción de biogas puede realizarse a pequeña escala, puesto que sólo se debe disponer de contenedores de PVC, cámara de neumático, conexiones de PVC y algunos implementos de bajo costo.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, la producción de biogas resulta ser una alternativa recomendable tanto para agricultores de subsistencia como para pequeños agricultores dedicados al cultivo del maíz, con las limitaciones mencionadas respecto de la relación C/N o balance de nutrientes. Si bien las provincias de Colchagua y Cachapoal no presentan la limitante del riego, pueden presentarse problemas con la cantidad de residuos que puedan aportar nitrógeno. En el caso de la provincia de Cardenal Caro, esta alternativa está supeditada al período otoño-invierno y a un constante proceso de capacitación, ya que a diferencia de las primeras, de acuerdo a la información recogida en terreno, los agricultores maiceros de Cardenal Caro muestran un menor nivel educacional y un mayor apego a las prácticas tradicionales y, por lo tanto, una posible mayor resistencia al cambio.

No obstante a las diferencias educacionales en las distintas provincias, se recomienda que los pequeños agricultores en general, sean capacitados en el proceso de digestión anaeróbica como en la correcta implementación y funcionamiento del digestor, sobre todo en la prevención de filtraciones y correcto sellado de este. Considerando que el rubro pecuario dedicado a la producción porcina es importante en la región de O'Higgins, es imprescindible considerar el uso de los residuos generados por esta actividad en la producción de biogas.

b. Agricultor mediano

La cantidad de residuos es mayor en la medida que aumenta el tamaño de los productores agrícolas y, por lo tanto las dimensiones del digestor requerido también aumentarán. Esta alternativa será recomendable en la medida que el agricultor cuente con la disponibilidad de agua y residuos de origen animal mencionados anteriormente para el funcionamiento del digestor. Pero al aumentar las dimensiones de éste, también cambian los materiales de construcción y en general existe aumento de los costos. Respecto a las comunas se mantiene la recomendación realizada para los pequeños productores.

c. Agricultor grande

Al igual que en el caso de medianos productores, la limitante para la aplicación de esta alternativa es la disponibilidad de agua durante todo el año, residuos animales y la posibilidad de afectar la continuidad de la producción de biogas por las bajas temperaturas durante el periodo de invierno, no obstante este último factor puede mejorarse con el mantenimiento de la temperatura del digestor entre 20-30°C utilizando parte del biogas generado, lo cual produce un aumento de costos de operación y de implementación. Respecto a las comunas se mantiene la recomendación realizada para los pequeños y medianos productores.

Frutales y Viñas

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

b. Agricultor mediano

c. Agricultor grande

En general, no se recomienda el uso de residuos de podas de frutales y viñas como materia prima principal en la producción de biogas, debido al alto contenido de lignina, que presenta alta resistencia a la degradación.

4.1.5. Cero Labranza

Rastrojo picado y distribuido uniformemente

Ficha técnica

Principio

Mantener los residuos de cosecha sobre el suelo.



Descripción

La cero labranza consiste en poner la semilla directamente sobre el suelo, sin ruptura de éste y sin remover los residuos del cultivo anterior. Corresponde a una labranza conservacionista, cuyos objetivos principales son evitar la pérdida de suelo por erosión eólica y/o hídrica y la pérdida de carbono orgánico del suelo hacia la atmósfera, en forma de CO₂.



1. Requerimientos técnicos

1.1. Cantidad mínima necesaria de rastrojo: La cantidad mínima necesaria de rastrojos para que cumplan las funciones de evitar erosión y pérdida

de carbono orgánico del suelo. Esto corresponde aproximadamente a 4 t/ha de rastrojos como requerimiento para evitar la pérdida de carbono orgánico.

1.2. Variedades. Pueden utilizarse las mismas variedades empleadas en labranza tradicional. Es conveniente considerar el uso de variedades de mayor vigor inicial (debido al ligero retardo de la emergencia y crecimiento inicial a causa de la mayor impedancia mecánica para el crecimiento de las plantas). En el caso de presentar problemas con el control de malezas que se establecen durante el periodo del cultivo, el uso de variedades

resistentes a herbicidas post-emergentes de amplio espectro puede facilitar el manejo. En Chile sólo pueden utilizarse variedades resistentes a herbicidas del tipo Imidazolinona (variedades IMI).

1.3. Maquinaria. En el siguiente cuadro se indica la maquinaria necesaria para la aplicación de cero labranza en predios de agricultores medianos o grandes y para pequeños agricultores.

Cuadro N° 88. Maquinaria necesaria para la implementación de sistemas de cero labranza

Sistema mecanizado para medianos o grandes agricultores	Sistema mecanizado para pequeños agricultores
<ul style="list-style-type: none"> • Tractor. • Sembradora cero labranza. • Pulverizador. • Trompo. • Cosechadora automotriz. Para el picado y distribución uniforme de los rastrojos se necesita de accesorios especiales en la cosechadora (picador y esparcidor de paja). 	<ul style="list-style-type: none"> • Rastra de discos o barra segadora de tracción animal (para el picado de los rastrojos). • Sembradora: <ol style="list-style-type: none"> 1. De tracción animal para la siembra de semillas de grano fino (trigo, avena, cebada, arroz, lenteja, porotos arvejas, lupino) y semillas de praderas. 2. Manual “matraca” que sirve para sembrar maíz, soya y poroto.

El picado de los rastrojos también puede realizarse a través de los siguientes implementos:

- a. Picadora o trituradora de rastrojos
- b. Picadora horizontal o segadora rotativa (“rana”)
- c. Picadora cosechadora de forraje (“chopper”)

2. Tratamientos

2.1. Tratamiento previos a la adopción de cero labranza.

- **Corrección de problemas físicos de suelo:** En caso de existir, se deben corregir problemas de compactación a través del uso de arado cincel o subsolador según el caso y

problemas de microrrelieve mediante emparejamiento del terreno.

2.2. Tratamientos correspondientes a manejo de cultivos en cero labranza.

- **Manejo de rastrojos:** Los rastrojos se deben picar y distribuir uniformemente; esta actividad se lleva a cabo durante la cosecha, a través de la utilización de accesorios especiales en la cosechadora que permitan esparcir en forma homogénea el rastrojo sobre el suelo. Esta labor también puede realizarse con los implementos ya mencionados en la sección anterior.

Debido a que los rastrojos pueden producir problemas mecánicos en la siembra y problemas de alelopatía, se debe manejar una cantidad máxima de rastrojo que evite estos problemas. Esta cantidad dependerá del rastrojo y del siguiente cultivo a sembrar.

En caso de que los rastrojos produzcan problemas mecánicos de siembra, se debe reducir su cantidad, utilizándolos rastrojos en alimentación animal o cambiando la opción técnica de manejo a hilerado de rastrojo.

En caso de existir problemas de alelopatía, las soluciones pueden ser disminución de la cantidad de rastrojo, cambio en fecha de siembra y uso de especies que sean menos susceptibles.

- **Manejo de suelo:** En la zona central de Chile, los suelos bajo cero labranza tienden a compactarse, razón por la cual cada cierto tiempo se debe cincelar o subsolar, según el caso. Debido a que los suelos bajo cero labranza son más fríos que los suelos bajo labranza tradicional, la germinación y emergencia de la semilla se retrasa; el uso de camellones permanentes permite solucionar este problema.
- **Riego.** Los suelos bajo cero labranza tienden a compactarse, debido al peso de la sembradora; esto implica una menor velocidad

de infiltración en comparación con un suelo bajo labranza tradicional. Por tal razón, el tiempo de riego debe ser mayor y la cantidad de agua aplicada debe ser menor, para evitar inundación y anoxia.

- **Fertilización:** Durante los tres primeros años se produce una disminución de la disponibilidad de nitratos, razón por la cual se debe aumentar la dosis de N durante este periodo. El incremento de fertilización nitrogenada se puede calcular, sin embargo, a modo orientativo, la aplicación de N se incrementaría aproximadamente en un 30% de la dosis usual. Los fertilizantes se deben aplicar principalmente en cobertera.
- **Control de malezas:** El control de malezas debe efectuarse mediante medios culturales y químicos.

Los métodos culturales incluyen rotación de cultivos, y el uso de cultivos de cobertura para evitar dejar el suelo descubierto.

En cuanto al control químico, se pueden emplear los mismos herbicidas utilizados en labranza tradicional; estos mantienen su eficiencia, excepto los herbicidas de suelo activos que se aplican al suelo y requieren ser incorporados. Debido a que en cero labranza no hay movimiento de suelo, la incorporación de estos herbicidas se realiza mediante una lluvia o un riego. El control químico en cero labranza debe considerar:

1. Control de especies antes de la siembra. Generalmente se utilizan herbicidas no selectivos como paraquat o glifosato, antes de la emergencia del cultivo.
2. Control de especies que se establecen simultáneamente con el cultivo. Uso de herbicidas selectivos al cultivo.

Otra opción para el control de malezas es el uso de herbicidas de post-emergencia de amplio espectro, como las imidazolinonas para lo cual se deben utilizar variedades resistentes a este herbicida (variedades IMI).

- **Manejo fitosanitario:** Para el manejo fitosanitario se debe considerar que en cero labranza aumenta la probabilidad de enfermedades fungosas que tienen su ciclo sexual en el rastrojo, Además, las babosas se convierten en una de las plagas de mayor importancia en zonas de alta humedad.

- **Rotación de cultivos:** La rotación de cultivos en cero labranza debe considerar:

1. El efecto alelopático de los rastrojos y la susceptibilidad del siguiente cultivo.
2. Posibilidad de control de malezas.
3. Posibilidad de control de enfermedades Posibilidad de control de malezas.

Sin embargo, es posible realizar monocultivo en cero labranza, principalmente de maíz, con buenos resultados.

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico.

En una visión de largo plazo, la cero labranza permite obtener mayor beneficio económico en comparación con la labranza tradicional. En estudios de largo plazo se ha comprobado que el uso de la cero labranza incrementa los rendimientos en el tiempo (debido a mejoras en las propiedades del suelo), produce una reducción de costos por ahorro en insumos (reducción de fertilizantes) y por lo tanto genera aumento del beneficio económico, llegando a superar el beneficio que se obtiene con labranza tradicional. Además la preparación de suelo de

cosecha a siembra se reduce, de esta manera la estación de cultivo se extiende, otorgando la oportunidad de introducir más cultivos durante el año. En el caso de predios con agricultura extensiva, es importante analizar el beneficio económico de la cero labranza en términos de economías de escala. En la cero labranza hay un mayor aprovechamiento del potencial de la maquinaria, ya que una siembra de cero labranza tiene una capacidad potencial de sembrar más superficie, en una determinada cantidad de tiempo, que una siembra tradicional.

4. Efectos ambientales

Positivos

La cero labranza fija carbono en el suelo, por lo tanto reduce las emisiones de CO₂ a la atmósfera y contribuye a aminorar el efecto invernadero. Por otra parte, el carbono almacenado mejora las propiedades del suelo.

- **Efectos sobre las propiedades físicas del suelo:** La radiación solar en un suelo con rastrojo no incide directamente sobre el suelo,

por lo tanto la evaporación de agua desde el suelo disminuye. Además evita la ocurrencia de temperaturas muy altas o muy bajas. Las gotas de lluvia caen sobre el rastrojo por lo que no afectan la estructura del suelo. El agua infiltra lentamente sin producir sellamiento superficial ni erosión hídrica. La cero labranza incrementa la materia orgánica del suelo y con ello estabiliza su estructura.

- **Efectos sobre las propiedades químicas del suelo:** Los efectos químicos están relacionados al aumento de la materia orgánica del suelo, ya que ésta aporta nutrientes esenciales como N, P, S y micronutrientes. La materia orgánica aporta coloides orgánicos que aumentan la capacidad de intercambio catiónico.
- **Efectos sobre las propiedades biológicas del suelo:** Incremento de la población microbiana en un 30 a 40%, especialmente en los primeros 5 cm.

Negativos

La cero labranza puede afectar negativamente el medioambiente en el caso de una mala aplicación de los herbicidas. Por esta razón se debe tener un mayor cuidado con la regulación y utilización del pulverizador.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.

Proveedores

Las semillas IMI disponibles en el mercado corresponden a variedades de trigo, maíz y raps solamente. En el siguiente cuadro se indican las empresas proveedoras de semillas IMI y herbicidas en Chile, además de algunas variedades presentes actualmente en el mercado.

Cuadro N° 89. Proveedores de semillas IMI

Cultivo	Proveedor de semillas IMI	Proveedor de herbicidas	Herbicidas (Imidazolinonas)
Trigo	Semillas Baer	BASF	Eurolightning®
	INIA Carillanca		
Maíz	Agrotuniche	BASF	OnDuty®
	Compañía internacional de semillas (CIS)		
	Semameris		
	Sociedad agrícola winter seed Ltda.		
Raps	Compañía internacional de semillas (CIS)	BASF	Eurolightning®

Las empresas distribuidoras de maquinaria agrícola hoy cuentan con una división de maquinaria de cero labranza. A modo orientativo se indican algunas de ellas.

- Agrícola Gildemeister
- DERCO
- Maquinarias agrícolas J. Quijada
- Sargent
- Tattersall

6. Costos de implementación.

A continuación se indican los costos de implementación de un sistema de cero labranza considerando sólo la adquisición de una sembradora, bajo el supuesto de que el agricultor posee el resto de la maquinaria e implementos necesarios para el cultivo.

Cuadro N° 90. Costo de implementación de un sistema de cero labranza

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Sembradora cero labranza	1	Unidades	20.000.000	20.000.000
Total de Inversiones				20.000.000

Los costos de implementación pueden aumentar en el caso de no disponer de implementos para el picado de rastrojo. En el siguiente cuadro se indican precios para los diferentes implementos para dicha labor. La adquisición de uno de ellos dependerá de las condiciones de cada agricultor.

Cuadro N° 91. Costos de implementos para picado de rastrojos.

Implementos para picado de rastrojo	Costo Unitario (\$)
Cosechadora automotriz	35.000.000
Trituradora de rastrojo	7.500.000
Chopper	2.600.000
Rana	2.000.000

En el caso de no disponer de un sistema mecanizado, se indican los costos de implementación de un sistema de cero labranza considerando la compra de toda la maquinaria necesaria.

Cuadro N° 92. Costos de implementación en maquinaria

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Tractor	1	Unidades	16.000.000	16.000.000
Sembradora cero labranza	1	Unidades	18.000.000	18.000.000
Pulverizador	1	Unidades	3.500.000	3.500.000
Trompo	1	Unidades	1.700.000	1.500.000
Cosechadora automotriz	1	Unidades	35.000.000	35.000.000
Total de Inversiones				74.000.000

En el caso de productores medianos y pequeños que no estén en condiciones de adquirir la maquinaria, pueden optar por el arriendo o por la asociación. En el caso de productores pequeños y de subsistencia, que no puedan optar por el arriendo o asociación, pueden adquirir implementos de tracción animal.

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA¹⁷.

- **Riego**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

- **Secano**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

¹⁷ Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

El cultivo de maíz bajo cero labranza constituye un cambio drástico en las prácticas de cultivo, razón que complicaría su adopción por parte de pequeños agricultores y de subsistencia, en particular a aquellos muy apegados a las prácticas tradicionales, como los agricultores de la provincia de Cardenal Caro. Desde el punto de vista ambiental, esta alternativa es altamente aconsejable en la zona del secano costero, considerando la predominancia de suelos con pendientes, los que son muy susceptibles a erosión. No obstante lo anterior, la cero labranza generalmente se practica en cultivos de invierno en secano. En el caso del maíz, el cultivo bajo cero labranza logra buenos resultados bajo condiciones de riego, no recomendándose para maíz en secano.

La implementación de la cero labranza por parte de pequeños agricultores y de subsistencia en la región de O'Higgins presenta una dificultad importante desde el punto de vista de la mecanización. Estos agricultores deberán arrendar la sembradora especializada o adquirir implementos de tracción animal, sin embargo en la zona central existe escasa disponibilidad de arriendo y de implementos. Por esta razón, su adopción podría llevarse a cabo en condiciones de asociación de productores que adquieran la sembradora cero labranza. Otra opción interesante de considerar es el apoyo por parte de INDAP para la adquisición de implementos de tracción animal. En Chile, estos implementos han sido desarrollados por profesionales del centro Quilamapu del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en conjunto con la Universidad de Concepción y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, la cero labranza, con sus distintos tipos de manejo de rastrojos, es recomendable para pequeños agricultores en el caso de superar los problemas de disponibilidad de arriendo y maquinaria.

b. Agricultor mediano

Desde el punto de vista técnico, la cero labranza es recomendable para el monocultivo de maíz bajo riego, para los distintos niveles de agricultor. Para el caso de un productor mediano de maíz, la adopción de esta alternativa es truncada nuevamente por la escasa disponibilidad de arriendo de sembradora cero labranza en la zona central. Frente a esta dificultad, deberá adquirir dicha sembradora, la cual posee un costo de \$15.000.000 a \$20.000.000. .

De acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, la cero labranza, con sus distintos tipos de manejo de rastrojos, es recomendable para medianos agricultores en el caso de adquirir la sembradora necesaria.

c. Agricultor grande

La cero labranza para un gran productor presenta grandes ventajas en comparación con la labranza tradicional. Esto debido a la oportunidad de siembra que es mayor en el caso de la cero labranza. Considerando este punto de vista se recomienda esta alternativa para grandes productores maiceros de la región de O'Higgins.

4.1.6. Cero Labranza Rastrojo en picado e hilerado

Ficha técnica

Principio

Mantener los residuos de cosecha sobre el suelo.



Descripción

La cero labranza consiste en poner la semilla directamente sobre el suelo, sin ruptura de éste y sin remover los residuos del cultivo anterior. Corresponde a una labranza conservacionista, cuyos objetivos principales son evitar la pérdida de suelo por erosión eólica y/o hídrica y la pérdida de carbono orgánico del suelo hacia la atmósfera, en forma de CO₂. La técnica de hilerado es recomendada en cultivos que muestran problemas de establecimiento en presencia de rastrojos.



1. Requerimientos técnicos

Cantidad mínima necesaria de rastrojo: La cantidad mínima necesaria de rastrojos para que cumplan las funciones de evitar erosión y pérdida de carbono orgánico del suelo. Esto corresponde aproximadamente a 4 t/ha de rastrojos como requerimiento para evitar la pérdida de carbono orgánico.

1.2. Variedades. Pueden utilizarse las mismas variedades empleadas en labranza tradicional. Es conveniente considerar el uso de variedades de mayor vigor inicial (debido al ligero retardo de la emergencia y crecimiento inicial a causa de la mayor impedancia

mecánica para el crecimiento de las plantas). En el caso de presentar problemas con el control de malezas que se establecen durante el periodo del cultivo, el uso de variedades resistentes a herbicidas post-emergentes de amplio espectro puede facilitar el manejo. En Chile sólo pueden utilizarse variedades

resistentes a herbicidas del tipo Imidazolinona (variedades IMI).

Maquinaria: En el siguiente cuadro se indica la maquinaria necesaria para la aplicación de cero labranza en predios de agricultores medianos o grandes y para pequeños agricultores.

Cuadro N° 93. Maquinaria necesaria para la implementación de cero labranza bajo la modalidad de rastrojo en picado e hilerado

Sistema mecanizado para medianos o grandes agricultores	Sistema mecanizado para pequeños agricultores
<ul style="list-style-type: none"> • Tractor. • Rastrillo de descarga lateral. • Sembradora cero labranza. • Pulverizador. • Trompo. • Cosechadora automotriz. Necesita de accesorios especiales par el picado del rastrojo (picador y distribuidor de rastrojo). 	<ul style="list-style-type: none"> • Rastra de discos o barra segadora de tracción animal (para el picado de los rastrojos). • Rastrillo o rastra de clavos de tracción animal, para el hilerado de los rastrojos. • Sembradora: <ol style="list-style-type: none"> 3. De tracción animal para la siembra de semillas de grano fino (trigo, avena, cebada, arroz, lenteja, porotos arvejas, lupino) y semillas de praderas. 4. Manual “matraca” que sirve para sembrar maíz, soya y poroto.

El picado de los rastrojos también puede realizarse a través de los siguientes implementos:

- a. Picadora o trituradora de rastrojos
- b. Picadora horizontal o segadora rotativa (“rana”)
- c. Picadora cosechadora de forraje (“chopper”)

2. Tratamientos

Tratamiento previos a la adopción de cero labranza.

- **Corrección de problemas físicos de suelo:** En caso de existir, se deben corregir problemas de compactación a través del uso de arado cincel o subsolador según el caso y problemas de microrrelieve

mediante emparejamiento del terreno.

Tratamientos correspondientes a manejo de cultivos en cero labranza.

- **Manejo de rastrojos:** Los rastrojos se deben picar durante la cosecha. El hilerado se realiza mediante un

rastrillo de descarga lateral, el cual acumula el rastrojo en filas de 1,5 m de ancho que se ubican entre 10 a 12 m. de distancia. La siembra se realiza entre las hileras, dejando sin sembrar las hileras de rastrojo que representan una superficie de 10 a 13% del total.

Esta técnica reduce los problemas mecánicos en la siembra y de aleopatía, por lo cual es recomendada en cultivos susceptibles, tales como las leguminosas en la rotación cereal-leguminosa.

- **Manejo de suelo:** En la zona central de Chile, los suelos bajo cero labranza tienden a compactarse, razón por la cual cada cierto tiempo se debe cincelar o subsolar, según el caso. Debido a que los suelos bajo cero labranza son más fríos que los suelos bajo labranza tradicional, la germinación y emergencia de la semilla se retrasa; el uso de camellones permanentes permite solucionar este problema.
- **Riego.** En la zona central de Chile, los suelos bajo cero labranza tienden a compactarse, debido al peso de la sembradora; esto implica una menor velocidad de infiltración en comparación con un suelo bajo labranza tradicional. Por tal razón, el tiempo de riego debe ser mayor y la cantidad de agua aplicada debe ser menor, para evitar inundación y anoxia.
- **Fertilización:** Durante los tres primeros años se produce una disminución de la disponibilidad de nitratos, razón por la cual se debe aumentar la dosis de nitrógeno durante este periodo. El incremento de fertilización nitrogenada se puede calcular, sin embargo, a modo orientativo, la aplicación de N se incrementaría aproximadamente en un 30% de la dosis usual. Los

fertilizantes se deben aplicar principalmente en cobertera.

- **Control de malezas:** El control de malezas debe efectuarse mediante medios culturales y químicos.

Los métodos culturales incluyen rotación de cultivos, y el uso de cultivos de cobertura para evitar dejar el suelo descubierto.

En cuanto al control químico, se pueden emplear los mismos herbicidas utilizados en labranza tradicional; estos mantienen su eficiencia, excepto los herbicidas de suelo activos que se aplican al suelo y requieren ser incorporados. Debido a que en cero labranza no hay movimiento de suelo, la incorporación de estos herbicidas se realiza mediante una lluvia o un riego. El control químico en cero labranza debe considerarse:

1. Control de especies antes de la siembra. Generalmente se utilizan herbicidas no selectivos como paraquat o glifosato, antes de la emergencia del cultivo.
2. Control de especies que se establecen simultáneamente con el cultivo. Uso de herbicidas selectivos al cultivo.

Otra opción para el control de malezas es el uso de herbicidas de post-emergencia de amplio espectro, como las imidazolinonas para lo cual se deben utilizar variedades resistentes a este herbicida (variedades IMI).

- **Manejo fitosanitario:** Para el manejo fitosanitario se debe considerar que en cero labranza aumenta la probabilidad de enfermedades fúngicas que tienen su ciclo sexual en el rastrojo. Además, las babosas se convierten en una de las plagas de mayor

importancia en zonas de alta humedad.

- **Rotación de cultivos:** La rotación de cultivos en cero labranza debe considerar:

1. El efecto alelopático de los rastrojos y la susceptibilidad del siguiente cultivo.

2. Posibilidad de control de malezas.

3. Posibilidad de control de enfermedades Posibilidad de control de malezas.

Sin embargo, es posible realizar monocultivo en cero labranza, principalmente de maíz, con buenos resultados

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico.

En una visión de largo plazo, la cero labranza permite obtener mayor beneficio económico en comparación con la labranza tradicional. En estudios de largo plazo se ha comprobado que el uso de la cero labranza incrementa los rendimientos en el tiempo (debido a mejoras en las propiedades del suelo), produce una reducción de costos por ahorro en insumos (reducción de fertilizantes) y por lo tanto genera aumento del beneficio económico, llegando a superar el beneficio que se obtiene con labranza tradicional. Además la preparación de suelo de

cosecha a siembra se reduce, de esta manera la estación de cultivo se extiende, otorgando la oportunidad de introducir más cultivos durante el año. En el caso de predios con agricultura extensiva, es importante analizar el beneficio económico de la cero labranza en términos de economías de escala. En la cero labranza hay un mayor aprovechamiento del potencial de la maquinaria, ya que una siembra de cero labranza tiene una capacidad potencial de sembrar más superficie, en una determinada cantidad de tiempo, que una siembra tradicional.

4. Efectos ambientales

Positivos

La cero labranza fija carbono en el suelo, por lo tanto reduce las emisiones de CO₂ a la atmósfera y contribuye a aminorar el efecto invernadero. Por otra parte, el carbono almacenado mejora las propiedades del suelo.

- **Efectos sobre las propiedades físicas del suelo:** La radiación solar en un suelo con rastrojo no incide directamente sobre el suelo, por lo tanto la evaporación de agua desde el suelo disminuye. Además evita la ocurrencia de temperaturas muy altas o muy bajas. Las gotas de lluvia caen sobre el rastrojo por lo que no afectan la estructura del suelo. El agua infiltra lentamente sin producir sellamiento superficial ni erosión hídrica. La cero labranza incrementa la materia orgánica del

suelo y con ello estabiliza su estructura.

- **Efectos sobre las propiedades químicas del suelo:** Los efectos químicos están relacionados al aumento de la materia orgánica del suelo, ya que ésta aporta nutrientes esenciales como N, P, S y micronutrientes. La materia orgánica aporta coloides orgánicos que aumentan la capacidad de intercambio catiónico.
- **Efectos sobre las propiedades biológicas del suelo:** Incremento de la población microbiana en un 30 a 40%, especialmente en los primeros 5 cm.

Negativos

La cero labranza puede afectar negativamente el medioambiente en el

caso de una mala aplicación de los herbicidas. Por esta razón se debe tener un mayor cuidado con la regulación y utilización del pulverizador.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.**Proveedores**

Las semillas IMI disponibles en el mercado corresponden a variedades de trigo, maíz y raps solamente. En el siguiente cuadro se indican las

empresas proveedoras de semillas IMI y herbicidas en Chile, además de algunas variedades presentes actualmente en el mercado.

Cuadro N° 94. Proveedores de semillas IMI

Cultivo	Proveedor de semillas IMI	Proveedor de herbicidas	Herbicidas (Imidazolinonas)
Trigo	Semillas Baer	BASF	Eurolightning®
	INIA Carillanca		
Maíz	Agrotuniche	BASF	OnDuty®
	Compañía internacional de semillas (CIS)		
	Semameris		
	Sociedad agrícola winter seed Ltda.		
Raps	Compañía internacional de semillas (CIS)	BASF	Eurolightning®

Las empresas distribuidoras de maquinaria agrícola hoy cuentan con una división de maquinaria de cero labranza. A modo orientativo se indican algunas de ellas.

- Agrícola Gildemeister
- DERCO
- Maquinarias agrícolas J. Quijada
- Sargent
- Tattersall

6. Costos de implementación.

A continuación se indican los costos de implementación de un sistema de cero labranza considerando la adquisición de una sembradora y un rastrillo de descarga lateral, bajo el supuesto de que el agricultor posee el resto de la maquinaria e implementos necesarios para el cultivo.

Cuadro N° 95. Inversión en maquinaria necesaria

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Sembradora cero labranza	1	unidades	18.000.000	18.000.000
Rastrillo descarga lateral	1	unidades	2.000.000	2.000.000
Total de Inversiones				20.000.000

Los costos de implementación pueden aumentar en el caso de no poseer implementos para el picado de rastrojo. En el siguiente cuadro se indican los precios para los diferentes implementos para dicha labor. La adquisición de uno de ellos dependerá de las condiciones de cada agricultor.

Cuadro N° 95. Inversión para implementos para picado de rastrojos

Implementos para picado de rastrojo	Costo Unitario (\$)
Cosechadora automotriz	35.000.000
Trituradora de rastrojo	7.500.000
Chopper	2.600.000
Rana	2.000.000

En el caso de no disponer de un sistema mecanizado, se indican los costos de implementación de un sistema de cero labranza considerando la compra de toda la maquinaria necesaria.

Cuadro N° 96. Inversión en maquinaria necesaria en caso de no disponer de un sistema mecanizado

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Tractor	1	unidades	16.000.000	16.000.000
Sembradora cero labranza	1	unidades	18.000.000	18.000.000
Pulverizador	1	unidades	3.500.000	3.500.000
Trompo	1	unidades	1.700.000	1.500.000
Cosechadora automotriz	1	unidades	35.000.000	35.000.000
Total de Inversiones				74.000.000

En el caso de productores medianos y pequeños que no estén en condiciones de adquirir la maquinaria, pueden optar por el arriendo o por la asociación. En el caso de

productores pequeños y de subsistencia, que no puedan optar por el arriendo o asociación, pueden adquirir implementos de tracción animal.

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA¹⁸.

▪ Riego

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

▪ Secano

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

¹⁸ Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

El cultivo de maíz bajo cero labranza constituye un cambio drástico en las prácticas de cultivo, razón que complicaría su adopción por parte de pequeños agricultores y de subsistencia, en particular a aquellos muy apegados a las prácticas tradicionales, como los agricultores de la provincia de Cardenal Caro. Desde el punto de vista ambiental, esta alternativa es altamente aconsejable en la zona del secano costero, considerando la predominancia de suelos con pendientes, los que son muy susceptibles a erosión. No obstante lo anterior, la cero labranza generalmente se practica en cultivos de invierno en secano. En el caso del maíz, el cultivo bajo cero labranza logra buenos resultados bajo condiciones de riego, no recomendándose para maíz en secano.

La implementación de la cero labranza por parte de pequeños agricultores y de subsistencia en la región de O'Higgins presenta una dificultad importante desde el punto de vista de la mecanización. Estos agricultores deberán arrendar la sembradora especializada o adquirir implementos de tracción animal, sin embargo en la zona central existe escasa disponibilidad de arriendo y de implementos. Por esta razón, su adopción podría llevarse a cabo en condiciones de asociación de productores que adquieran la sembradora cero labranza. Otra opción interesante de considerar es el apoyo por parte de INDAP para la adquisición de implementos de tracción animal. En Chile, estos implementos han sido desarrollados por profesionales del centro Quilamapu del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en conjunto con la Universidad de Concepción y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, la cero labranza, con sus distintos tipos de manejo de rastrojos, es recomendable para pequeños agricultores en el caso de superar los problemas de disponibilidad de arriendo y maquinaria.

b. Agricultor mediano

Desde el punto de vista técnico, la cero labranza es recomendable para el monocultivo de maíz bajo riego, para los distintos niveles de agricultor. Para el caso de un productor mediano de maíz, la adopción de esta alternativa es truncada nuevamente por la escasa disponibilidad de arriendo de sembradora cero labranza en la zona central. Frente a esta dificultad, deberá adquirir dicha sembradora, la cual posee un costo de \$15.000.000 a \$20.000.000. .

De acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, la cero labranza, con sus distintos tipos de manejo de rastrojos, es recomendable para medianos agricultores en el caso de adquirir la sembradora necesaria.

c. Agricultor grande

La cero labranza para un gran productor presenta grandes ventajas en comparación con la labranza tradicional. Esto debido a la oportunidad de siembra que es mayor en el caso de la cero labranza. Considerando este punto de vista se recomienda esta alternativa para grandes productores maiceros de la región de O'Higgins.

4.1.7. Cero Labranza Rastrojo en pie Ficha técnica

Principio

Mantener los residuos de cosecha sobre el suelo.



Descripción

La cero labranza consiste en poner la semilla directamente sobre el suelo, sin ruptura de éste y sin remover los residuos del cultivo anterior. Corresponde a una labranza conservacionista, cuyos objetivos principales son evitar la pérdida de suelo por erosión eólica y/o hídrica y la pérdida de carbono orgánico del suelo hacia la atmósfera, en forma de CO₂.

La técnica de dejar el rastrojo en pie es recomendable en casos en que el rastrojo picado genere problemas mecánicos en la siembra y en rotaciones con buen establecimiento con rastrojos sobre el suelo.



1. Requerimientos técnicos

1.1. Cantidad mínima necesaria de rastrojo: La cantidad mínima necesaria de rastrojos para que cumplan las funciones de evitar erosión y pérdida de carbono orgánico del suelo. Esto corresponde aproximadamente a 4 t/ha de rastrojos como requerimiento para evitar la pérdida de carbono orgánico.

1.2. Variedades. Pueden utilizarse las mismas variedades empleadas en

labranza tradicional. Es conveniente considerar el uso de variedades de mayor vigor inicial (debido al ligero retardo de la emergencia y crecimiento inicial a causa de la mayor impedancia mecánica para el crecimiento de las plantas). En el caso de presentar problemas con el control de malezas que se establecen durante el periodo del cultivo, el uso de variedades resistentes a herbicidas post-

emergentes de amplio espectro puede facilitar el manejo. En Chile sólo pueden utilizarse variedades resistentes a herbicidas del tipo Imidazolinona (variedades IMI).

necesaria para la aplicación de cero labranza en predios de agricultores medianos o grandes y para pequeños agricultores.

1.3. Maquinaria: En el siguiente cuadro se indica la maquinaria

Sistema mecanizado para medianos o grandes agricultores	Sistema mecanizado para pequeños agricultores
<ul style="list-style-type: none"> • Tractor. • Sembradora cero labranza. • Pulverizador. • Trompo. • Cosechadora automotriz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sembradora: <ol style="list-style-type: none"> 1. De tracción animal para la siembra de semillas de grano fino (trigo, avena, cebada, arroz, lenteja, porotos arvejas, lupino) y semillas de praderas. 2. Manual “matraca” que sirve para sembrar maíz, soya y poroto.

2. Tratamientos

2.1. Tratamiento previos a la adopción de cero labranza.

- **Corrección de problemas físicos de suelo:** En caso de existir, se deben corregir problemas de compactación a través del uso de arado cincel o subsolador según el caso y problemas de microrrelieve mediante emparejamiento del terreno.

2.2. Tratamientos correspondientes a manejo de cultivos en cero labranza.

- **Manejo de rastrojos:** Los rastrojos se deben dejar en pie después de la cosecha. Esta técnica es especialmente recomendable para rotaciones con cultivos que presentan buen establecimiento con rastrojos sobre el suelo (por ejemplo cereal-cereal) o para casos en que el rastrojo picado sobre el suelo provoque problemas mecánicos durante la siembra. Para el uso de esta técnica se requiere una adecuada selección de los

abresurcos de la máquina sembradora, los que deben contar con discos cortadores de rastrojos.

- **Manejo de suelo:** En la zona central de Chile, los suelos bajo cero labranza tienden a compactarse, razón por la cual cada cierto tiempo se debe cincelar o subsolar, según el caso. Debido a que los suelos bajo cero labranza son más fríos que los suelos bajo labranza tradicional, la germinación y emergencia de la semilla se retrasa; el uso de camellones permanentes permite solucionar este problema.
- **Riego.** Los suelos bajo cero labranza tienden a compactarse, debido al peso de la sembradora; esto implica una menor velocidad de infiltración en comparación con un suelo bajo labranza tradicional. Por tal razón, el tiempo de riego debe ser mayor y la cantidad de agua aplicada debe ser menor, para evitar inundación y anoxia.

- **Fertilización:** Durante los tres primeros años se produce una disminución de la disponibilidad de nitratos, razón por la cual se debe aumentar la dosis de N durante este periodo. El incremento de fertilización nitrogenada se puede calcular, sin embargo, a modo orientativo, la aplicación de N se incrementaría aproximadamente en un 30% de la dosis usual. Los fertilizantes se deben aplicar principalmente en cobertera.

- **Control de malezas:** El control de malezas debe efectuarse mediante medios culturales y químicos.

Lo métodos culturales incluyen rotación de cultivos, y el uso cultivos de cobertura para evitar dejar el suelo descubierto.

En cuanto al control químico, se pueden emplear los mismos herbicidas utilizados en labranza tradicional; estos mantienen su eficiencia, excepto los herbicidas suelo activos que se aplican al suelo y requieren ser incorporados. Debido a que en cero labranza no hay movimiento de suelo, la incorporación de estos herbicidas se realiza mediante una lluvia o un riego. El control químico en cero labranza debe considerar:

1. Control de especies antes de la siembra. Generalmente se utilizan herbicidas no selectivos como paraquat o glifosato, antes de la emergencia del cultivo.
 2. Control de especies que se establecen simultáneamente con el cultivo. Uso de herbicidas selectivos al cultivo.
- Otra opción para el control de malezas es el uso de herbicidas de post-emergencia de amplio espectro, como las imidazolinonas para lo cual se deben utilizar variedades resistentes a este herbicida (variedades IMI).
- **Manejo fitosanitario:** Para el manejo fitosanitario se debe considerar que en cero labranza aumenta la probabilidad de enfermedades fungosas que tienen su ciclo sexual en el rastrojo, Además, las babosas se convierten en una de las plagas de mayor importancia en zonas de alta humedad.
 - **Rotación de cultivos:** La rotación de cultivos en cero labranza debe considerar:
 1. El efecto alelopático de los rastrojos y la susceptibilidad del siguiente cultivo.
 2. Posibilidad de control de malezas.
 3. Posibilidad de control de enfermedades Posibilidad de control de malezas.
- Sin embargo, es posible realizar monocultivo en cero labranza, principalmente de maíz, con buenos resultados.

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico.

En una visión de largo plazo, la cero labranza permite obtener mayor beneficio económico en comparación con la labranza tradicional. En estudios de largo plazo se ha comprobado que el uso de la cero labranza incrementa los rendimientos en el tiempo (debido a mejoras en las propiedades del suelo),

produce una reducción de costos por ahorro en insumos (reducción de fertilizantes) y por lo tanto genera aumento del beneficio económico, llegando a superar el beneficio que se obtiene con labranza tradicional. Además la preparación de suelo de cosecha a siembra se reduce, de esta

manera la estación de cultivo se extiende, otorgando la oportunidad de introducir más cultivos durante el año. En el caso de predios con agricultura extensiva, es importante analizar el beneficio económico de la cero labranza en términos de economías de

escala. En la cero labranza hay un mayor aprovechamiento del potencial de la maquinaria, ya que una siembra de cero labranza tiene una capacidad potencial de sembrar más superficie, en una determinada cantidad de tiempo, que una siembra tradicional.

4. Efectos ambientales

Positivos

La cero labranza fija carbono en el suelo, por lo tanto reduce las emisiones de CO₂ a la atmósfera y contribuye a aminorar el efecto invernadero. Por otra parte, el carbono almacenado mejora las propiedades del suelo.

- **Efectos sobre las propiedades físicas del suelo:** La radiación solar en un suelo con rastrojo no incide directamente sobre el suelo, por lo tanto la evaporación de agua desde el suelo disminuye. Además evita la ocurrencia de temperaturas muy altas o muy bajas. Las gotas de lluvia caen sobre el rastrojo por lo que no afectan la estructura del suelo. El agua infiltra lentamente sin producir sellamiento superficial ni erosión hídrica. La cero labranza incrementa la materia orgánica del suelo y con ello estabiliza su estructura.

- **Efectos sobre las propiedades químicas del suelo:** Los efectos químicos están relacionados al aumento de la materia orgánica del suelo, ya que ésta aporta nutrientes esenciales como N, P, S y micronutrientes. La materia orgánica aporta coloides orgánicos que aumentan la capacidad de intercambio catiónico.
- **Efectos sobre las propiedades biológicas del suelo:** Incremento de la población microbiana en un 30 a 40%, especialmente en los primeros 5 cm.

Negativos

La cero labranza puede afectar negativamente el medioambiente en el caso de una mala aplicación de los herbicidas. Por esta razón se debe tener un mayor cuidado con la regulación y utilización del pulverizador.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.

Proveedores

Las semillas IMI disponibles en el mercado corresponden a variedades de trigo, maíz y raps solamente. En el siguiente cuadro se indican las empresas proveedoras de semillas IMI y herbicidas en Chile, además de algunas variedades presentes actualmente en el mercado.

Cuadro N° 97. Proveedores de semillas IMI

Cultivo	Proveedor de semillas IMI	Proveedor de herbicidas	Herbicidas (Imidazolinonas)
Trigo	Semillas Baer	BASF	Eurolightning®
	INIA Carillanca		
Maiz	Agrotuniche	BASF	OnDuty®
	Compañía internacional de semillas (CIS)		
	Semameris		
	Sociedad agrícola winter seed Ltda.		
Raps	Compañía internacional de semillas (CIS)	BASF	Eurolightning®

Las empresas distribuidoras de maquinaria agrícola hoy cuentan con una división de maquinaria de cero labranza. A modo orientativo se indican algunas de ellas.

- Agrícola Gildemeister
- DERCO
- Maquinarias agrícolas J. Quijada
- Sargent
- Tattersall

6. Costos de implementación.

A continuación se indican los costos de implementación de un sistema de cero labranza considerando la adquisición de una sembradora y un rastrillo de descarga lateral, bajo el supuesto de que el agricultor posee el resto de la maquinaria e implementos necesarios para el cultivo.

Cuadro N° 98. Costos de implementación de un sistema de cero labranza

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Sembradora cero labranza	1	unidades	18.000.000	18.000.000
Total de Inversiones				22.000.000

Los costos de implementación pueden aumentar en el caso de no poseer implementos para el picado de rastrojo. En el siguiente cuadro se indican los precios para los diferentes implementos para dicha labor. La adquisición de uno de ellos dependerá de las condiciones de cada agricultor.

Cuadro N° 99. Costos de implementos para picado de rastrojos

Implementos para picado de rastrojo	Costo Unitario (\$)
Cosechadora automotriz	35.000.000
Trituradora de rastrojo	7.500.000
Chopper	2.600.000
Rana	2.000.000

En el caso de no disponer de un sistema mecanizado, se indican los costos de implementación de un sistema de cero labranza considerando la compra de toda la maquinaria necesaria.

Cuadro N° 100. Costos en inversiones en caso de no disponer de un sistema mecanizado

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Tractor	1	unidades	16.000.000	16.000.000
Sembradora cero labranza	1	unidades	18.000.000	18.000.000
Pulverizador	1	unidades	3.500.000	3.500.000
Trompo	1	unidades	1.700.000	1.500.000
Cosechadora automotriz	1	unidades	35.000.000	35.000.000
Total de Inversiones				74.000.000

En el caso de productores medianos y pequeños que no estén en condiciones de adquirir la maquinaria, pueden optar por el arriendo o por la asociación. En el caso de productores pequeños y de subsistencia, que no puedan optar por el arriendo o asociación, pueden adquirir implementos de tracción animal.

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O’Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA¹⁹.

▪ Riego

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

▪ Secano

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

¹⁹ Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

El cultivo de maíz bajo cero labranza constituye un cambio drástico en las prácticas de cultivo, razón que complicaría su adopción por parte de pequeños agricultores y de subsistencia, en particular a aquellos muy apegados a las prácticas tradicionales, como los agricultores de la provincia de Cardenal Caro. Desde el punto de vista ambiental, esta alternativa es altamente aconsejable en la zona del secano costero, considerando la predominancia de suelos con pendientes, los que son muy susceptibles a erosión. No obstante lo anterior, la cero labranza generalmente se practica en cultivos de invierno en secano. En el caso del maíz, el cultivo bajo cero labranza logra buenos resultados bajo condiciones de riego, no recomendándose para maíz en secano.

La implementación de la cero labranza por parte de pequeños agricultores y de subsistencia en la región de O'Higgins presenta una dificultad importante desde el punto de vista de la mecanización. Estos agricultores deberán arrendar la sembradora especializada o adquirir implementos de tracción animal, sin embargo en la zona central existe escasa disponibilidad de arriendo y de implementos. Por esta razón, su adopción podría llevarse a cabo en condiciones de asociación de productores que adquieran la sembradora cero labranza. Otra opción interesante de considerar es el apoyo por parte de INDAP para la adquisición de implementos de tracción animal. En Chile, estos implementos han sido desarrollados por profesionales del centro Quilamapu del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en conjunto con la Universidad de Concepción y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

Por lo tanto, de acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, la cero labranza, con sus distintos tipos de manejo de rastrojos, es recomendable para pequeños agricultores en el caso de superar los problemas de disponibilidad de arriendo y maquinaria.

b. Agricultor mediano

Desde el punto de vista técnico, la cero labranza es recomendable para el monocultivo de maíz bajo riego, para los distintos niveles de agricultor. Para el caso de un productor mediano de maíz, la adopción de esta alternativa es truncada nuevamente por la escasa disponibilidad de arriendo de sembradora cero labranza en la zona central. Frente a esta dificultad, deberá adquirir dicha sembradora, la cual posee un costo de \$15.000.000 a \$20.000.000. .

De acuerdo a lo anterior y a la información primaria y secundaria contenida en los informes de seguimiento N° 1 y 2, la cero labranza, con sus distintos tipos de manejo de rastrojos, es recomendable para medianos agricultores en el caso de adquirir la sembradora necesaria.

c. Agricultor grande

La cero labranza para un gran productor presenta grandes ventajas en comparación con la labranza tradicional. Esto debido a la oportunidad de siembra que es mayor en el caso de la cero labranza. Considerando este punto de vista se recomienda esta alternativa para grandes productores maiceros de la región de O'Higgins.

4.1.8. Combustión directa de la biomasa Ficha técnica

Principio: Utilizar los residuos de cosecha como combustible para la generación de calor

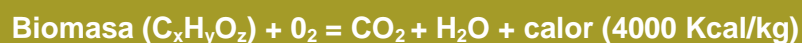


Descripción

La combustión es la oxidación completa de la biomasa, generándose dióxido de carbono, vapor de agua, cenizas y calor, siendo el calor el producto que se aprovecha en el proceso. El calor obtenido puede destinarse a la producción de aire o agua caliente y vapor. El proceso de combustión se puede resumir en la siguiente relación:



Caldera para biomasa



1. Requerimientos técnicos

1.1. Materias primas (combustible).

Se puede utilizar todo tipo de residuo agrícola. Para realizar combustión no hay exigencias en cuanto a las dimensiones del combustible. Sin embargo, las dimensiones son relevantes para el diseño de la cámara de combustión distinguiéndose cámaras para quemar el material en suspensión (combustible fino) o directamente en parrillas (combustible masa).

1.2. Equipos. El calor generado puede emplearse en forma de aire caliente directo o a través de un intercambiador de calor.

En el caso de utilizar el aire caliente directo, el equipo de combustión constará de las siguientes unidades:

- Horno o cámara de combustión, cuyo diseño depende de las dimensiones del combustible empleado.
- Sistema de purificación del aire.

En el caso de utilizar el calor mediante un intercambiador de calor, el equipo constará de las siguientes unidades:

- Cámara de combustión y ductos, integrada en el intercambiador cuyo diseño depende de las dimensiones del combustible a utilizar (normalmente utilización de parrillas o combustión en suspensión).
- Sistema de conducción del fluido a calentar (transferencia de calor) interactuando con la cámara de combustión y ductos.
- Sistema de utilización de la energía.

De acuerdo a las dimensiones del combustible empleado, se distinguen varios tipos de hornos:

- Hornos para biomasa de tamaño muy fino (menor a 3mm). En estos hornos el combustible se quema en suspensión, sin necesidad de utilizar parrilla.
- Hornos para biomasa de tamaño fino (3 a 50mm). Hornos con parrilla fija.
- Hornos para biomasa de tamaño superior a 50mm. Hornos con parrilla móvil, vibrante o de lecho fluidizado.

2. Tratamientos

2.1. Actividades previas a la combustión. Preparación de los materiales previo al proceso de combustión si diera lugar su dimensionado.

2.2. Actividades posteriores a la combustión. Estas actividades tienen relación con los usos que se le dará al calor generado.

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico.

El producto generado por la combustión es el calor. Este calor se puede emplear en secado de productos agrícolas, calefacción mediante el calentamiento de aire o de agua utilizando un intercambiador de calor y generación de vapor de agua para procesos industriales. La producción de vapor puede ser utilizada para accionar generadores de energía eléctrica.

A nivel de productor, el uso de la combustión en el propio predio permite reducir costos por uso de combustible en labores tales como secado de productos agrícolas. Finalmente, la combustión de la biomasa permite eliminar los residuos agrícolas,

dándoles un uso que implica una reducción de costos para el productor.

Frente a los problemas de agotamiento de las fuentes fósiles a nivel mundial y el incremento creciente del precio del petróleo, sumado al aumento de las necesidades energéticas en el país y el mundo y la alta dependencia energética de Chile, se deben buscar e implementar tecnologías que reemplacen el uso de combustibles fósiles y permitan la obtención de energía a nivel local. Una de estas tecnologías corresponde a la combustión de la biomasa.

4. Efectos ambientales

Positivos

El uso de la biomasa como combustible posibilita un balance equilibrado de producción de CO₂, ya que el CO₂ emitido en la combustión ha sido previamente fijado de la atmósfera por los cultivos, mediante la fotosíntesis. De esta manera, esta tecnología no contribuiría a aumentar el efecto invernadero, en contraposición a lo que ocurre con los combustibles fósiles.

En la biomasa, el azufre y cloro se encuentran en pequeña cantidad, por lo tanto, su combustión genera bajas cantidades de sulfuros y ácido clorhídrico (contaminantes contribuyentes a la lluvia ácida),

situación contraria a la de los combustibles fósiles.

La combustión de la biomasa reduce el consumo de combustibles fósiles, contribuyendo a la reducción de los problemas ambientales generados por éstos.

Negativos

Luego de la combustión, la presencia de cenizas es alta, formando conglomerados de escorias. La cantidad de cenizas depende del combustible utilizado; en general, en desechos agrícolas alcanza valores entre 5 y 10%, sin embargo, en cáscara de arroz la cantidad es muy elevada, alcanzando entre 30 y 40%.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.

Diseño del espacio

El espacio necesario para los equipos mencionados, depende fundamentalmente de la potencia de

éstos. A modo de ejemplo, un equipo con capacidad para 1000 a 1500 kg vapor/hora requiere un espacio de 5,0 x 8,0m.

La cámara de combustión debe situarse bajo techo, por ejemplo, dentro de un galpón. Se necesita un espacio adicional, adyacente a dicha cámara, donde se almacene el combustible.

El espacio necesario para el almacenamiento de los residuos debe considerar no sólo la cantidad, sino el volumen de éstos. Para calcular su volumen se deberá conocer la cantidad y densidad del residuo.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = \text{Cantidad de residuos (t)}/\text{Densidad (t/m}^3\text{)}$$

En el siguiente cuadro se indica la densidad y humedad de rastrojo de maíz y restos de podas de viñas y frutales.

Residuo agrícola	Humedad (%)	Densidad (t/m ³)
Rastrojo de maíz	30	0,31
Restos de poda de vid (sarmientos)	20	0,35

Restos de poda de frutales	35	0,35
----------------------------	----	------

El volumen de residuos además tiene incidencia en el transporte de éstos al lugar de almacenamiento y utilización. Dependiendo del caso puede considerarse el chipeado o trituración de los residuos en el campo, para disminuir su tamaño y con ello el volumen. De esta forma se puede mejorar la eficiencia del uso del espacio (tanto en transporte como en almacenamiento).

Proveedores

En el país se pueden encontrar proveedores de hornos y calderas especializadas en la combustión de biomasa, principalmente importados desde el extranjero. Estos proveedores se concentran en la Región Metropolitana y sus datos de contacto pueden ser obtenidos de las páginas amarillas. Algunos de ellos son Abasterm, Dueik, Heat transfer S.A., entre otros.

6. Costos de implementación de una caldera para combustión directa.

A continuación se indican los costos de implementación de una caldera con una producción de 1500 kg vapor/hora.

Se consideró un consumo de residuos de 150kg/h y un volumen de residuos a almacenar de 800 m³.

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en Infraestructura				
Galpón (20 x 25 m)				
Estructura del galpón	1	unidades	6.000.000	6.000.000
Techo del galpón (500 m ²)	1	unidades	3.500.000	3.500.000
Radier del galpón	500	m ²	20.000	10.000.000
Inversiones en equipos				
Caldera 1500 kg vapor/hora	1	unidades	40.000.000	40.000.000
Total de Inversiones				59.000.000

Esta caldera es capaz de consumir anualmente 312.000 kg de residuos. De acuerdo a este valor se calculó la capacidad anual de consumo de rastrojo de maíz y restos de poda de viñas y frutales, expresado en hectáreas. En el siguiente cuadro se indican

“Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas”

además costos de implementación por hectárea, suponiendo el uso de toda la superficie indicada como consumo anual.

Residuo agrícola	Cantidad de residuo (kg/ha)	Capacidad anual de consumo de una caldera (ha)	Costo implementación (\$/ha)
Rastrojo de maíz	14.000	22	1.663.636
Restos de poda			
Viñas	3.500	89	411.236
Frutales de pepita	4.800	65	563.077
Frutales de hueso	4.600	68	538.235
Cítricos	1.600	195	187.692

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA20.

▪ Riego

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

▪ Secano

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande

20 Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo o bien, en algún proceso industrial. Por dicha razón, no se recomienda la adopción de esta alternativa para agricultores del rubro maíz.

b. Agricultor mediano

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo o bien, en algún proceso industrial. Por dicha razón, no se recomienda la adopción de esta alternativa para agricultores del rubro maíz.

c. Agricultor grande

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo o bien, en algún proceso industrial. Por dicha razón, no se recomienda la adopción de esta alternativa para agricultores del rubro maíz.

Frutales

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo, por lo cual se recomienda para aquellos frutales en los que se requiere el secado de frutas.

b. Agricultor mediano

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo, por lo cual se recomienda para aquellos frutales en los que se requiere el secado de frutas. En el caso de medianos fruticultores de la región, la producción de residuos varía entre 60 a 145 toneladas totales por predio.

c. Agricultor grande

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo, por lo cual se recomienda para aquellos frutales en los que se requiere el secado de frutas. Un gran fruticultor en la región de O'Higgins puede alcanzar una cantidad de residuos de 240 a 45 toneladas por predio, condición que le permite hacer uso de esta alternativa.

Viñas

b. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo o bien, en algún proceso industrial. Por dicha razón, no se recomienda la adopción de esta alternativa para agricultores del rubro viñas.

b. Agricultor mediano

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso

productivo o bien, en algún proceso industrial. Por dicha razón, no se recomienda la adopción de esta alternativa para agricultores del rubro viñas.

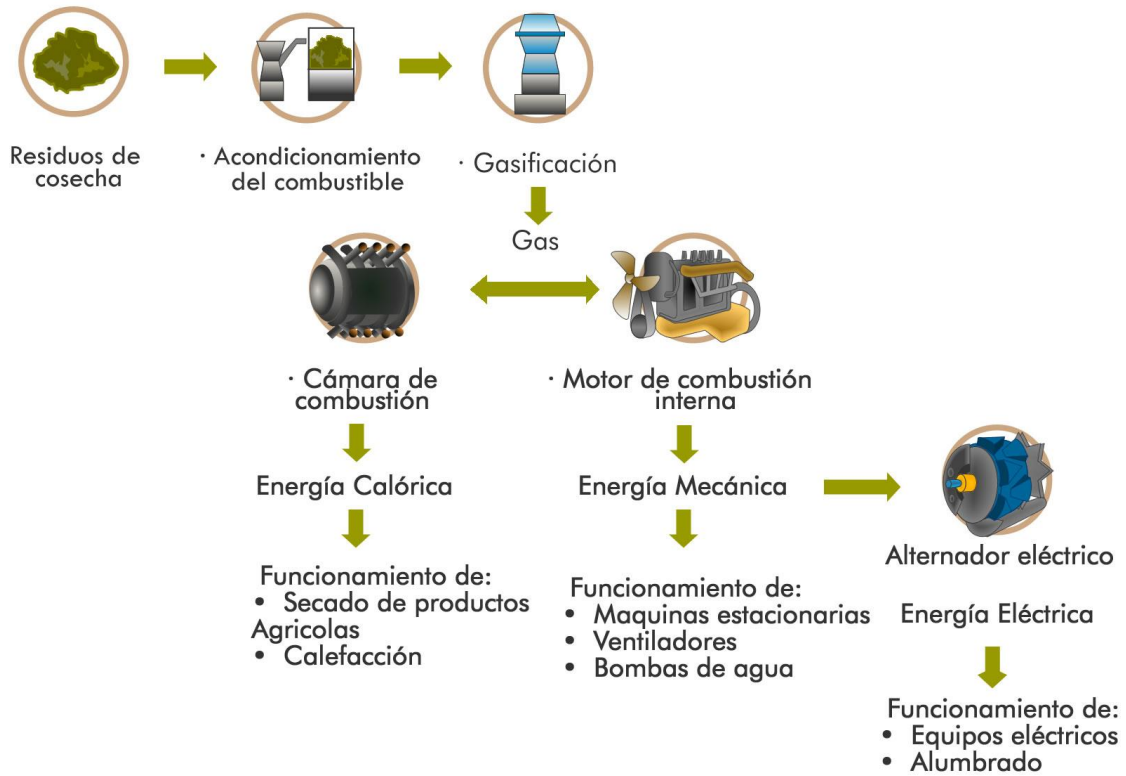
c. Agricultor grande

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente del uso de calor en alguna etapa del proceso productivo o bien, en algún proceso industrial. Por dicha razón, no se recomienda la adopción de esta alternativa para agricultores del rubro viñas.

4.1.9. Gasificación de la biomasa Ficha técnica

Principio

Convertir los residuos de cosecha en combustible gaseoso.



Descripción

La gasificación es un proceso termoquímico en el cual la biomasa se convierte en un gas combustible, mediante una oxidación parcial o combustión incompleta, a alta temperatura. Normalmente se requiere un tercio a un quinto del oxígeno necesario para la combustión completa. La siguiente relación resume el proceso de gasificación:



Gasificador

Biomasa + agente oxidante + calor = gases + ceniza

El gas obtenido se compone de CO₂, CO, H₂, CH₄ e hidrocarburos en proporciones variables de acuerdo al tipo de material y condiciones de operación del reactor molecular. Este gas se puede utilizar directamente en la generación de energía (calórica, mecánica o eléctrica) o como materia prima para la síntesis de compuestos orgánicos de valor químico o combustible.

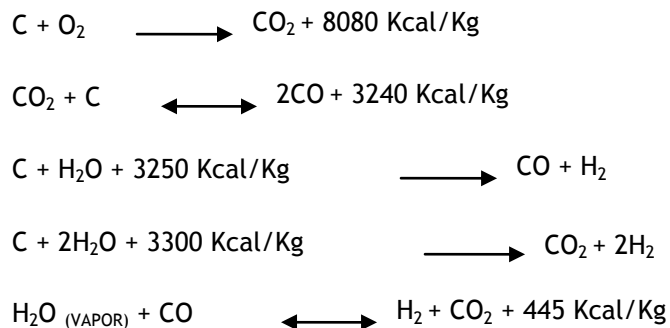
El proceso de gasificación:

En el proceso se distinguen dos etapas: pirólisis y gasificación.

La primera etapa, pirólisis, corresponde a una descomposición termal, la cuál se lleva a cabo a temperaturas de 400°C a 500°C. En ella se obtiene carbón, gases (CO₂, CO, H₂, CH₄, vapor de agua e hidrocarburos) y líquidos condensados.

La segunda etapa, correspondiente a la gasificación propiamente tal, constituye un conjunto de reacciones químicas, en las que el carbón generado por la pirólisis reacciona con O₂, vapor de agua, CO₂ y H₂ para producir la mezcla del gas final. En esta etapa se alcanzan temperaturas entre 900°C y 1400°C.

A continuación se indican las reacciones químicas que tiene lugar durante la etapa de gasificación:



Características del gas:

El poder calorífico del gas depende del tipo de combustible, contenido de humedad y del agente oxidante que se utilice. De acuerdo al oxidante empleado, se distinguen dos tipos de gases:

Gas pobre. Obtenido al usar aire como oxidante. Se compone aproximadamente de 10% de Hidrógeno (H), 30% de monóxido de carbono (CO), 6% de dióxido de

carbono (CO₂), 50% de nitrógeno (N) y de pequeñas cantidades de hidrocarburos. Su poder calorífico es de 1500 Kcal/m³ aproximadamente.

Gas de síntesis. Obtenido al utilizar oxígeno. Su composición se aproxima a 24% de Hidrógeno (H), 40% de monóxido de carbono (CO), 25% de dióxido de carbono (CO₂) y 10% de hidrocarburos. Su valor calorífico se eleva a 2900 Kcal/m³.

1. Requerimientos técnicos.

1.1. Materias primas (combustible). Se puede utilizar todo tipo de residuo agrícola. No hay una cantidad mínima

Dimensiones: las dimensiones del combustible son muy importantes. El combustible a utilizar debe ser particulado, es decir, su diámetro debe ser de 2mm. En caso contrario, debe reducirse el tamaño del combustible, para poder ser utilizado.

para el proceso, ya que los equipos pueden diseñarse de acuerdo a la cantidad disponible.

1.2. Equipos. La gasificación se realiza en un reactor molecular, también llamado gasógeno. Las características del combustible a emplear son fundamentales para el diseño de los equipos.

- Reactor molecular de contracorriente (updraft). Corresponde al reactor más simple y tiene una alta eficiencia térmica.
 - Características del combustible empleado: debe ser peletizado entre 1 a 10cm. Este reactor acepta contenidos de humedad superior a 20%.
 - Producción: 0,5Mg/h como máximo.
 - Potencia: entre 1 y 10 MW.
 - Características del gas obtenido: presenta un alto contenido de alquitrán.
- Reactor molecular de corriente paralela (downdraft). Este reactor presenta menor eficiencia térmica que el reactor de contracorriente; forma escorias y fusión de cenizas con facilidad. Produce menos alquitrán.
 - Características del combustible empleado: El contenido de humedad debe ser de 15 a 20%.
 - Producción: 10Mg/h como máximo.
 - Potencia: entre 0,1 y 1MW.
 - Características del gas obtenido: presenta menor contenido de alquitrán que el gas producido por un reactor de contracorriente.
- Reactor molecular de lecho fluidizado. Estos reactores pueden ser de dos tipos: lecho fluidizado burbujeante o lecho fluidizado circulante.
 - Características del combustible empleado: Reactor apropiado para combustibles de baja densidad.
 - Producción: 20Mg/h como máximo.
 - Potencia: entre 1 y 50MW para el tipo burbujeante y de 5 a 100 MW para el de tipo circulante.
 - Características del gas obtenido: presenta bajo contenido de alquitrán, pero alta presencia de partículas y cenizas.

Unidades complementarias. Los tres tipos de reactores mencionados requieren de componentes adicionales destinados en lo fundamental a la

depuración del gas mediante empleo de diferentes filtros y a su enfriamiento mediante intercambiadores de calor. La presencia de particulados en el gas y

de alquitrán, generan problemas serios en los motores a combustión interna.

2. Tratamientos.

2.1. Actividades previas a la gasificación.

Preparación de los combustibles: En el caso de utilizar residuos no particulados (2mm de diámetro), se debe reducir su tamaño con un molinete.

2.2. Actividades durante la gasificación.

Alimentación del equipo: El combustible se introduce al gasificador a través de una tolva de alimentación o en forma manual.

Precauciones: Para utilizar esta tecnología es necesario conocer cómo se ocupa el equipo; esto es importante para evitar riesgos de explosión debido a posibles filtraciones de aire hacia el interior del equipo.

2.3. Actividades posteriores a la gasificación.

Estas actividades tienen relación con los usos que se le dará al gas. El gas generado es introducido a una cámara de combustión o a un

motor de combustión interna, según el caso, para su utilización inmediata.

- **Transformación del gas en energía calórica:** Se realiza mediante una cámara de combustión.
- **Transformación del gas en energía mecánica:** Se realiza a través del uso de este combustible en motores de combustión interna de ciclo alternativo (como los motores diesel) y en motores de ciclo continuo (como las turbinas a gas).
- **Transformación del gas en energía eléctrica:** El gas es transformado primeramente en energía mecánica y posteriormente en energía eléctrica acoplado un alternador o generador de energía eléctrica al motor.
- **Síntesis de compuestos orgánicos de valor químico o combustible.** Sólo a partir del gas de síntesis, se puede obtener metanol y gasolina, mediante síntesis química.

3. Producto obtenido y potencial beneficio económico.

El producto obtenido es un gas combustible, el cual puede ser utilizado para generar energía calórica, mecánica y eléctrica. Estas energías tienen múltiples usos en la agricultura.

- **Uso en forma de energía calórica:** Secado directo de productos agrícolas. Calefacción mediante el calentamiento de aire o de agua utilizando un intercambiador de calor. Generación de vapor de agua para procesos industriales.

- **Uso en forma de energía mecánica:** Funcionamiento de máquinas agrícolas estacionarias, de ventiladores para generar un flujo de aire en secadores y de bombas de agua, entre otros.
- **Uso en forma de energía eléctrica:** Funcionamiento de maquinaria o equipos eléctricos o generación de energía para alumbrado.

A nivel de productor, el uso de la gasificación en el propio predio permite reducir costos por uso de combustible en labores ya mencionadas, como secado de productos agrícolas, funcionamiento de bombas de agua, etc. Si se utiliza el gas para generar energía eléctrica, se reducirían los costos por concepto de utilización de este tipo de energía, además podría permitir el funcionamiento continuo de plantas agroindustriales, ya que no sería necesario detener las labores en horarios donde la energía eléctrica toma un precio elevado. Finalmente, la gasificación permite eliminar los residuos agrícolas, dándoles un uso

que genera reducción de costos para el productor.

Frente a los problemas de agotamiento de las fuentes fósiles a nivel mundial y el incremento creciente del precio del petróleo, sumado al aumento de las necesidades energéticas en el país y el mundo y la alta dependencia energética de Chile, se deben buscar e implementar tecnologías que reemplacen el uso de combustibles fósiles y permitan la obtención de energía a nivel local. Una de estas tecnologías corresponde a la gasificación.

4. Efectos ambientales.

Positivos

El uso de la biomasa como combustible posibilita un balance equilibrado de producción de CO₂, ya que el CO₂ emitido en la combustión del gas ha sido previamente fijado de la atmósfera por los cultivos, mediante la fotosíntesis. De esta manera, esta tecnología no contribuiría a aumentar el efecto invernadero, en contraposición a lo que ocurre con los combustibles fósiles.

En la biomasa, el azufre y cloro se encuentran en pequeña cantidad, por lo tanto, su combustión genera bajas cantidades de sulfuros y ácido clorhídrico (contaminantes contribuyentes a la lluvia ácida), situación contraria a la de los combustibles fósiles.

La gasificación de la biomasa reduce el consumo de combustibles fósiles, contribuyendo a la reducción de los problemas ambientales generados por éstos.

Negativos

La gasificación genera cenizas (formación de escorias), cuya cantidad depende del combustible utilizado. Estas cenizas han sido utilizadas como abono para cultivos. Además se produce líquido condensado (principalmente agua), el cual puede estar contaminado por resinas fenólicas y alquitrán. La eliminación de este líquido puede tener efectos nocivos sobre el medio ambiente.

5. Consideraciones para implementar esta alternativa en su predio.

Diseño del espacio

El espacio necesario para los equipos mencionados, depende fundamentalmente de la potencia de dichos equipos, los cuales en general pueden ser móviles para potencias no superior a los 200 HP, siendo necesario para el caso de desechos

agrícolas finos, sistemas automáticos o semi-automáticos de alimentación (opcional). Equipos para potencias mayores permanecen fijos en lugares de utilización. A modo de ejemplo, un gasificador para 100 HP requiere una superficie de 5,0 x 6,0 m.

Se necesita un espacio adicional, adyacente al gasificador, donde se almacene el combustible. Este lugar requiere ser techado, ya que el combustible no debe mojarse. El gasificador no necesita estar techado.

en el extranjero, en Europa, Estados Unidos y Brasil.

Los gasificadores se diseñan de acuerdo a la disponibilidad y tipo de combustible con el cual se cuenta.

El espacio necesario para el almacenamiento de los residuos debe considerar no sólo la cantidad, sino el volumen de éstos. Para calcular su volumen se deberá conocer la cantidad y densidad del residuo.

$$\text{Volumen (m}^3\text{)} = \text{Cantidad de residuos (t)}/\text{Densidad (t/m}^3\text{)}$$

En el siguiente cuadro se indica la densidad y humedad de rastrojo de maíz y restos de podas de viñas y frutales.

Residuo agrícola	Humedad (%)	Densidad (t/m ³)
Rastrojo de maíz	30	0,31
Restos de poda de vid (sarmientos)	20	0,35
Restos de poda de frutales	35	0,35

El volumen de residuos además tiene incidencia en el transporte de éstos al lugar de almacenamiento y utilización. Dependiendo del caso puede considerarse el chipeado o trituración de los residuos en el campo, para disminuir su tamaño y con ello el volumen. De esta forma se puede mejorar la eficiencia del uso del espacio (tanto en transporte como en almacenamiento).

Proveedores

No se cuentan en el presente más allá de 2 a 3 proveedores. Uno de ellos es la empresa ENERCOM quien ha diseñado en conjunto con la Universidad de Chile gasógenos de uso industrial. También pueden encontrarse

6. Costos de implementación de un gasificador.

A continuación se indican los costos de implementación de un gasificador de 100HP cuyo consumo es de 70kg/h de residuos. Se consideró la instalación de un techo para cubrir un volumen de residuos de 400m³.

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en infraestructura				
Techo 200m ²	1	unidades	1.600.000	1.600.000
Inversiones en equipos				
Gasificador 100HP	1	unidades	35.000.000	35.000.000
Total de Inversiones				36.600.000

Este gasificador es capaz de consumir anualmente 145.000 kg de residuos. De acuerdo a este valor se calculó la capacidad anual de consumo de rastrojo de maíz y restos de poda de viñas y frutales, expresado en hectáreas. En el siguiente cuadro se indican además costos de implementación por hectárea, suponiendo el uso de toda la superficie indicada como consumo anual.

Residuo agrícola	Cantidad de residuo (kg/ha)	Capacidad anual de consumo del gasificador (ha)	Costo implementación (\$/ha)
Rastrojo de maíz	14.000	10	3.660.000
Restos de poda			
Viñas	3.500	41	892.683
Frutales de pepita	4.800	30	1.220.000
Frutales de hueso	4.600	32	1.143.750
Cítricos	1.600	91	402.198

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA²¹.

²¹ Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

▪ **Riego**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

▪ **Secano**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente de la cantidad de energía requerida por el agricultor. A su vez, el residuo agrícola disponible debe satisfacer la producción de energía, razón por la cual debe realizarse un balance de masa y energía, con el objetivo de establecer la factibilidad técnica de implementación y proceder a la elección del equipo adecuado.

De acuerdo a lo anterior, la adopción de esta tecnología estará supeditada a aquellos agricultores con una demanda energética importante en el proceso de producción. Desde este punto de vista, no se recomienda la implementación de la gasificación de la biomasa para pequeños agricultores y de subsistencia, en ninguna de las provincias de la región de O’Higgins.

Considerando la producción de residuos totales por pequeño agricultor en la región, que va desde 1 a 170 toneladas, una opción para la adopción sería la asociación entre agricultores. Esto permitiría obtener la cantidad de residuos necesarios para satisfacer la demanda energética de cada uno, la cual podría estar representada no solo por actividades productivas del rubro, sino también por actividades domésticas.

b. Agricultor mediano

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente de la cantidad de energía requerida por el agricultor. A su vez, el residuo agrícola disponible debe satisfacer la producción de energía, razón por la cual debe realizarse un balance de masa y energía, con el objetivo de establecer la factibilidad técnica de implementación y proceder a la elección del equipo adecuado.

De acuerdo a lo anterior, la adopción de esta tecnología estará supeditada a aquellos agricultores con una demanda energética importante en el proceso de producción. La energía producida puede ser utilizada, en el caso de medianos productores del rubro maíz, para el funcionamiento de sistemas de riego tecnificado. Su uso permitiría reemplazar la utilización de energía eléctrica en forma total o parcial en las horas de mayor costo. Por dicha razón, esta alternativa es recomendable para la situación de medianos productores maiceros.

c. Agricultor grande

En el caso de grandes productores maiceros, la adopción de esta tecnología estará supeditada a aquellos agricultores con una demanda energética importante en el proceso de producción, como por ejemplo para el funcionamiento de sistemas de riego tecnificado. Su uso permitiría reemplazar la utilización de energía eléctrica en forma total o parcial en las horas de mayor costo. Por dicha razón, esta alternativa es recomendable para la situación de grandes productores maiceros.

Frutales

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente de la cantidad de energía requerida por el agricultor. A su vez, el residuo agrícola disponible debe satisfacer la producción de energía, razón por la cual debe realizarse un balance de masa y energía, con el objetivo de establecer la factibilidad técnica de implementación y proceder a la elección del equipo adecuado.

En el caso de pequeños agricultores y de subsistencia, se debe considerar que la cantidad de residuos por hectárea es menor que en el caso del maíz, razón por la cual se alcanzan cantidades totales por predio en la región de entre 2 a 54 toneladas de restos de poda, cantidad bastante baja para su uso en los equipos de gasificación. Además, esta alternativa debe adoptarse solo en el caso de que constituya una forma de sustituir el uso de otras fuentes de energía. En el caso de pequeños fruticultores, si no disponen de riego tecnificado o no realizan secado de frutas, esta alternativa no es recomendable.

b. Agricultor mediano

En el caso de medianos fruticultores de la región, la producción de residuos varía entre 60 a 145 toneladas totales por predio. Dependiendo de las condiciones mencionadas anteriormente, la adopción de la gasificación constituye una opción recomendable para medianos productores.

c. Agricultor grande

Un gran fruticultor en la región de O'Higgins puede alcanzar una cantidad de residuos de 240 a 45 toneladas por predio, cantidad importante de residuos como para accionar

un gasificador de mediana escala durante todo el año. Considerando el uso de riego tecnificado, además del uso de secadores en algunos frutales, esta alternativa es recomendable para la situación de grandes productores. Se debe aclarar, que la adopción dependerá siempre del balance de masa y energía para cada predio.

Viñas

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

La implementación de esta alternativa dependerá fundamentalmente de la cantidad de energía requerida por el agricultor. A su vez, el residuo agrícola disponible debe satisfacer la producción de energía, razón por la cual debe realizarse un balance de masa y energía, con el objetivo de establecer la factibilidad técnica de implementación y proceder a la elección del equipo adecuado.

Considerando la escasa cantidad de residuos generados por predio (1 a 36 toneladas) y un bajo consumo energético, esta alternativa no es recomendable para pequeños viñateros.

b. Agricultor mediano

En el caso de medianos viticultores de la región, la producción de residuos varía entre 53 a 140 toneladas totales por predio. Dependiendo de las condiciones mencionadas anteriormente, la adopción de la gasificación constituye una opción recomendable para medianos productores.

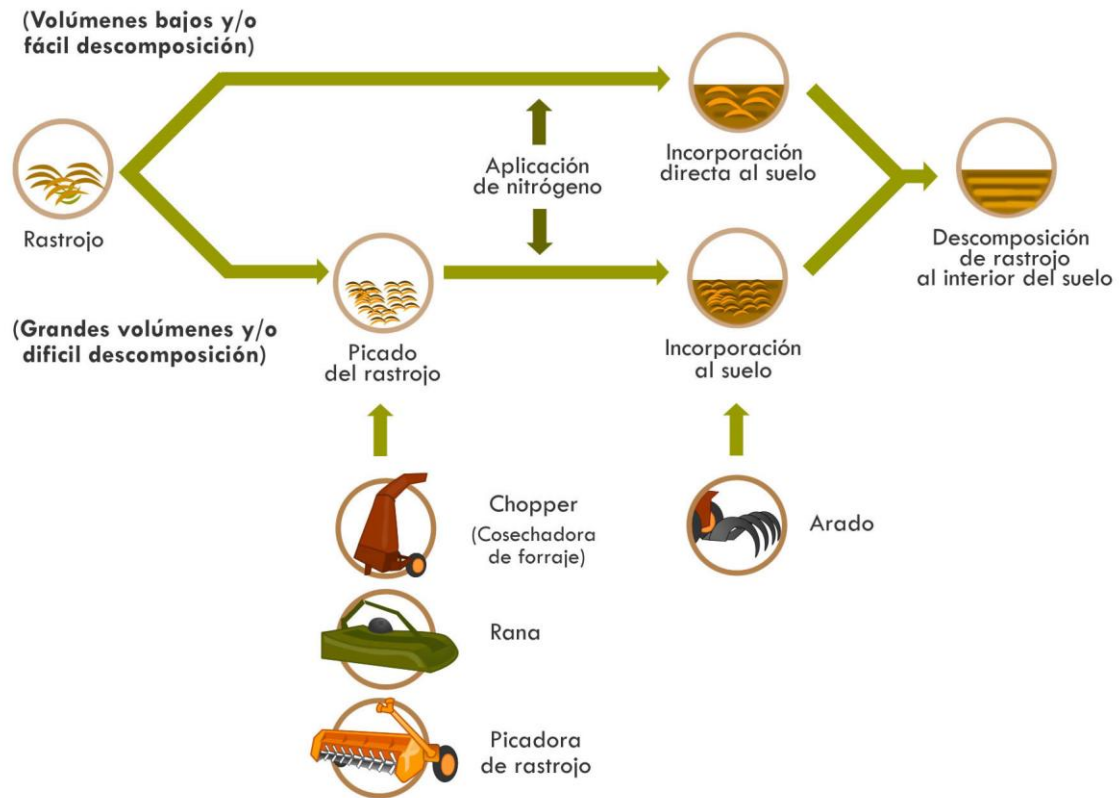
c. Agricultor grande

Un gran viticultor en la región de O'Higgins puede alcanzar una cantidad de residuos de 190 a 2100 toneladas por predio, cantidad importante de residuos, por lo que se debería considerar su uso energético, que en el caso del rubro viñas podría aprovecharse en el funcionamiento de riego tecnificado. De acuerdo a lo anterior esta alternativa es recomendable para la situación de grandes productores.

4.1.10. Incorporación de rastrojos Ficha técnica

Principio

Incorporar (“enterrar”) los residuos de cosecha al suelo para su posterior descomposición.



Descripción

La incorporación del rastrojo al suelo es una práctica de manejo de cultivos. Se ha utilizado con el objetivo de mejorar suelos muy compactados, suelos muy degradados, para la destrucción de plagas y enfermedades viviendo en los rastrojos y en el caso de una alta infestación de malezas



Incorporación de rastrojos y efecto en la disponibilidad de nitrógeno en el suelo

El nitrógeno total del suelo se encuentra en dos formas: nitrógeno orgánico (nitrógeno que forma parte de aminoácidos y proteínas) y nitrógeno mineral (nitrógeno en formas asimilables para las plantas y microorganismos del suelo). Los procesos que controlan el equilibrio entre las formas minerales y orgánicas de nitrógeno en el suelo corresponden a los fenómenos de mineralización e inmovilización.

Mineralización: Conjunto de reacciones de descomposición de proteínas y aminoácidos, hasta la liberación de N amoniacal.

Inmovilización: Absorción de nitrógeno mineral por los microorganismos para la elaboración de sus proteínas. Por lo tanto los microorganismos compiten con los vegetales por este elemento.

Al incorporar residuos orgánicos, estos se descomponen hasta tender a una relación C/N de equilibrio del suelo que

es del orden de 10:1 a 12:1. La mineralización del nitrógeno contenido en los residuos se inicia cuando se alcanza una relación C/N de 32:1.

En las etapas iniciales de la descomposición de la materia orgánica incorporada, se produce un aumento de la población de microorganismos, los cuales requieren de nitrógeno mineral para su desarrollo. Si el material incorporado tiene una relación C/N superior a 32:1, habrá una inmovilización neta y por lo tanto no habrá nitrógeno disponible en el suelo para las plantas, fenómeno denominado "hambre de nitrógeno". A medida que se degrada el material se reduce el alimento disponible y con ello una parte de la población microbiana muere, hasta reducir la relación C/N a 32:1. A partir de ese momento se inicia la liberación de nitrógeno mineral, dando lugar a la mineralización. Por el contrario, materiales con relación C/N inferior a 20 liberan nitrógeno mineral muy al inicio del proceso de descomposición.

Factores que determinan la velocidad de descomposición de los rastrojos.

La descomposición de los rastrojos dependerá de:

- **Factores del ambiente edáfico:** temperatura, humedad y disponibilidad de nutrientes.
- **Factores inherentes al rastrojo:** relación C/N principalmente.
- **Factores de manejo:** cantidad de rastrojo y su tamaño.

En la práctica es necesario conocer la cantidad de residuos y su facilidad de descomposición, para poder realizar labores complementarias, como lo son el picado y la aplicación de nitrógeno, con el objetivo de acelerar el proceso de descomposición.

Dependiendo del cultivo y la rotación, se deberán tener nuevas consideraciones.

Cálculo de cantidad de rastrojos.

Para calcular la cantidad de rastrojos es necesario conocer el índice de cosecha del cultivo. El índice de cosecha (IC) corresponde a la fracción de la biomasa aérea total que es cosechada.

$$IC = \frac{\text{Rendimiento}}{\text{Biomasa total}}$$

Con dicho índice de cosecha y conocido el rendimiento se puede obtener la cantidad de rastrojo.

$$\text{Cantidad de rastrojo/ha} = \frac{\text{Rendimiento} \times (1-IC)}{IC}$$

En el siguiente cuadro se indican los índices de cosecha para trigo, maíz y poroto. A modo de ejemplo se incluye el rendimiento promedio de la región de O'Higgins para cada cultivo con su correspondiente cantidad de rastrojo.

Cultivo	Índice de cosecha	Rendimiento promedio (ton/ha)	Cantidad de rastrojo promedio (ton/ha)
Trigo	0,45	3	3,7
Maíz	0,46	12	14
Poroto	0,66	2	1

Facilidad de descomposición y necesidad de nitrógeno adicional

En el siguiente cuadro se indican las relaciones C/N para los rastrojos de trigo, maíz, poroto y otras leguminosas. Además se incluyen, a modo orientativo, tiempos requeridos para alcanzar una relación C/N de 32:1 (relación C/N con la cual se inicia liberación de nitrógeno y por lo tanto

está disponible para el siguiente cultivo). Estos tiempos son sólo valores de referencia, ya que pueden variar de acuerdo a las condiciones climáticas presentes durante el proceso de descomposición.

Cultivo	Relación C/N de los rastrojos	Tiempo necesario para alcanzar una relación C/N de 32:1 (semanas)	N necesario para corregir relación C/N (kg de N a aplicar/ ton de rastrojo)
Trigo	80:1	17 - 19	11 – 12
Maíz	50:1	10 - 11	7 – 8
Poroto	40:1	4 - 5	5
Leguminosas	30:1	---	---

Los rastrojos con mayor relación C/N son más difíciles de descomponer, necesitando mayor tiempo para lograr la mineralización del nitrógeno. En este sentido el tiempo entre cosecha y la siembra del próximo cultivo será determinante para el uso de esta técnica.

En el caso de que el tiempo para alcanzar la relación C/N sea superior al tiempo entre cosecha y siembra será

necesario incorporar nitrógeno adicional para corregir la relación C/N a un valor de 32:1, lo cual tiene como objetivo acelerar el proceso de descomposición y evitar el fenómeno de “hambre de nitrógeno” en el siguiente cultivo. En el cuadro precedente se incluyen valores de nitrógeno adicional expresados como kg de N/ton de rastrojo. La aplicación debe realizarse junto con la incorporación del rastrojo.

Manejo mecánico del rastrojo. Picado e incorporación

De acuerdo a la cantidad y tipo de rastrojo se puede incorporar sin tratamiento previo, o proceder a su picado y posterior incorporación.

- 1. Incorporación directa.** En el caso de existir poca cantidad de rastrojo, como en el caso de las leguminosas, se incorpora simplemente mediante una aradura.
- 2. Picado e incorporación.** En el caso de rastrojos abundantes y/o de difícil descomposición, se requerirá picar los rastrojos previo a su incorporación.

Implementos necesarios

Los implementos que se pueden utilizar para picar el rastrojo son:

- Chopper (cosechadora de forraje)
- Rana (cortadora rotativa)
- Triturador de rastrojo

En el caso del maíz, debido a que el rastrojo es abundante y muy lignificado, es fundamental picarlos finamente. Por tal razón, no se recomienda el uso de una “rana”, ya que no cumple con el

objetivo de picar finamente los residuos de maíz.

La incorporación se realiza mediante una aradura, ya sea con arado de vertedera o de discos, sin embargo se debe considerar que el arado de vertedera es más eficiente. La profundidad de trabajo debe ser de 25cm, ya que profundidades mayores implicarán una ineficiente descomposición. Luego del arado debe realizarse un rastraje.

En el caso del maíz, la incorporación también puede realizarse a través de arado subsolador a una profundidad no menor a 40cm. Luego debe realizarse un rastraje que permita mezclar superficialmente el rastrojo con el suelo en los primeros 10 a 15cm.

Momento del picado e incorporación.

El picado y la incorporación deben realizarse inmediatamente después de la cosecha para evitar la proliferación de malezas y permitir una mejor y más completa descomposición.

Consideraciones adicionales

Es importante recordar que el uso de esta práctica es muy dependiente del tiempo entre cosecha y siembra del

próximo cultivo. Si no se dispone del tiempo necesario, esta práctica será imposible de efectuar con buenos

resultados. Algunos ejemplos son: cosecha de maíz en abril y siembra de trigo o arveja en mayo; cosecha de trigo en diciembre – enero y segunda siembra en enero (maíz dulce, papa, poroto o maravilla). En estos casos se debe optar por otro tipo de utilización de los residuos o bien, incorporar los rastrojos y cambiar la rotación de cultivos con el objetivo de disponer de mayor tiempo para la descomposición de los rastrojos.

En el caso de no tener problemas con el tiempo entre cosecha y siembra, se pueden presentar problemas de tipo operacional. Por ejemplo, en el maíz que se cosecha en marzo – abril, se debe manejar el rastrojo rápidamente, antes que comiencen las lluvias. En el caso de presentar problema de este tipo se deben considerar cambios en la fecha de siembra (adelantarla) o la utilización de híbridos no tan tardíos.

Efectos ambientales

Positivos

Aumento de la materia orgánica del suelo, evitar pérdidas de nutrientes (ya que se “devuelve” al suelo cierta cantidad de los nutrientes extraídos por los cultivos), se mejora la estructura del suelo y la capacidad de retención de agua.

Negativos

Como en toda práctica en la cual se labra el suelo, se genera pérdida de carbono hacia la atmósfera.

Costos de implementación.

A continuación se indican los costos de implementación considerando la compra de una chopper, una cortadora rotativa (“rana”) y un triturador de rastrojos.

- **Implementación considerando la compra de una chopper.**

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Chopper	1	unidades	2.600.000	2.600.000
Total de Inversiones				2.600.000

- **Implementación considerando la compra de una cortadora rotativa (“rana”).**

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Rana	1	unidades	2.600.000	2.000.000
Total de Inversiones				2.000.000

- **Implementación considerando la compra de un triturador de rastrojo.**

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en maquinaria				
Triturador de rastrojo	1	unidades	7.500.000	7.500.000
Total de Inversiones				7.500.000

7. Recomendaciones de aplicación de acuerdo al tipo de productor, rubro y comuna.

La aplicabilidad de cada alternativa se analizará de acuerdo al rubro y a la escala productiva del usuario. La clasificación de escala productiva se realizó en función de las hectáreas de explotación y de la situación de riego que se presente. Dicha clasificación sólo es aplicable a la Región de O'Higgins y fue extraída de la “Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica”, publicado por ODEPA22.

- **Riego**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 12	12 a 50	Mayor a 50
Secano interior	Menor a 10	10 a 40	Mayor a 40
Depresión intermedia	Menor a 20	20 a 40	Mayor a 40

- **Secano**

Zona geográfica	Tipo de agricultor (Según tamaño de la explotación en hectáreas)		
	Pequeño y subsistencia	Mediano	Grande
Secano costero	Menor a 300	300 a 2400	Mayor a 2400
Secano interior	Menor a 300	300 a 500	Mayor a 500
Depresión intermedia	Menor a 100	100 a 200	Mayor a 200

22 Clasificación de las explotaciones agrícola del VI Censo Nacional Agropecuario según tipo de productor y localización geográfica. Publicación Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Ministerio de Agricultura, República de Chile. Documento de trabajo N° 5. Santiago de Chile, Enero 2000.

Maíz

a. Agricultor de subsistencia y pequeño agricultor

Una de las ventajas de esta alternativa para un pequeño agricultor maicero es que la incorporación puede efectuarse con el mismo implemento con el que se realiza la aradura. Sin embargo, la adopción de esta alternativa debe considerar el uso de maquinaria para el picado del rastrojo y los costos operacionales constituidos por el fertilizante nitrogenado a aplicar y el uso de la maquinaria.

Para el picado de rastrojo de maíz, se debe contar con una chopper o una trituradora de rastrojo, las que bajo las condiciones de un pequeño agricultor deben ser arrendadas. Por otra parte, la cantidad de fertilizante nitrogenado necesario puede alcanzar los 210 a 250kg de urea por hectárea, y considerando un precio de \$380 por Kg. de urea, el costo por este concepto puede fluctuar entre \$80.000 a \$95.000 por hectárea. De acuerdo a esto, un pequeño agricultor deberá ser apoyado económicamente para la implementación de esta alternativa, situación que en la actualidad se lleva a cabo por el Instituto de Desarrollo Agropecuario dentro del marco del Sistema de Incentivos Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD)

Considerando el bajo nivel de escolaridad de los agricultores del rubro en toda la región, alcanzando en su mayoría la enseñanza básica completa como máximo, se sugiere realizar un proceso de capacitación, con el objetivo de instruir principalmente en el uso del fertilizante Nitrogenado para reducir el tiempo de descomposición de los residuos.

Considerando la superficie que un pequeño agricultor puede manejar (hasta 12 ha), sumado a los antecedentes contenidos en los informes de avance N°1 y N°2, la

incorporación es recomendable para pequeños agricultores maiceros de la región de O'Higgins.

b. Agricultor mediano

Esta alternativa puede ser implementada por un mediano agricultor, ya que la incorporación del residuo puede realizarla con el implemento con el cual efectúa la aradura. Además puede tanto arrendar como adquirir algún implemento para el picado del rastrojo, en particular una chopper que tiene un menor costo que una trituradora.

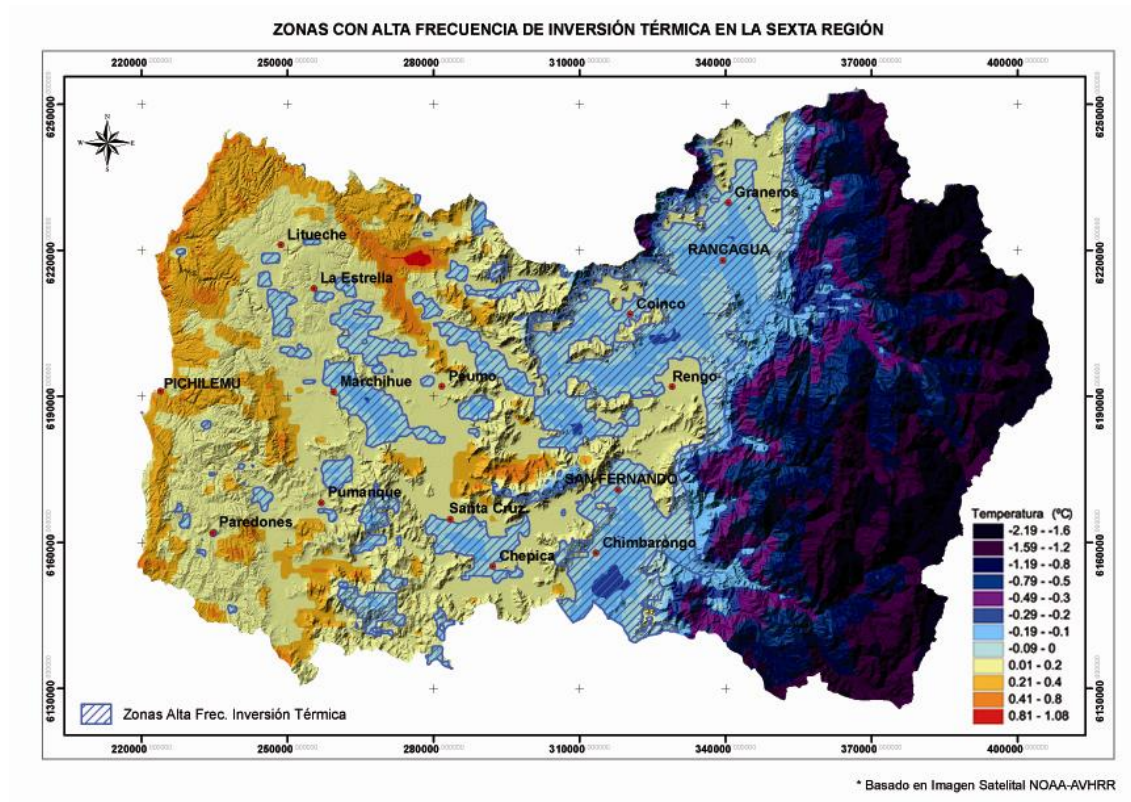
c. Agricultor grande

Debido a la cantidad de hectáreas que debe manejar un gran agricultor (sobre 50 hectáreas) no resulta conveniente la adopción de esta alternativa desde el punto de vista operacional, considerando el tiempo dedicado a la labor y los costos de operación.

Si se adopta esta alternativa se incurrirá en un gran aumento de los costos por concepto de uso de la maquinaria y de combustible. Se pueden presentar problemas con el tiempo disponible para realizar la actividad, ya que tratándose de un cultivo de maíz, cosechado en Abril, se dispondrá de escaso tiempo para efectuar las labores de picado e incorporación antes de las primeras lluvias invernales. Por lo anteriormente expuesto, no se recomienda la implementación de esta alternativa para grandes productores.

4.2. Alternativas al uso del fuego para el control de heladas

De acuerdo al mapa de identificación de zonas con alta frecuencia de inversión térmica en la Región de O'Higgins, se ha desarrollado una matriz de recomendación de métodos de control de heladas, la cual se presenta a continuación.



Fichas de alternativas al control de heladas

A continuación se muestran las fichas técnicas de las alternativas al control de heladas, así como una ficha informativa de cómo se generan las heladas y los controles o técnicas no recomendadas para dicho control. Cada ficha contiene la información más relevante referente a los temas tratados.

Las fichas elaboradas son las siguientes:

1. Mecanismos de generación de las heladas.
2. Control de heladas: Calefactores.
3. Control de heladas: Riego por aspersion.
4. Control de heladas: Ventilación mecánica.
5. Control de heladas: Técnicas no recomendadas.

4.2.1. Mecanismos de generación de las heladas.

Ficha técnica

Desde el punto de vista meteorológico, una helada corresponde a la ocurrencia de temperaturas por debajo de 0°C. Desde el punto de vista agronómico, una helada se define como la ocurrencia de una temperatura inferior a un umbral de daño para las plantas. Para comprender los procesos de generación de una helada se deben tener algunos conocimientos acerca de los mecanismos de transferencia de calor y balance energético. Ambos temas son tratados a continuación, previo a la descripción de los mecanismos de ocurrencia de heladas.

Trasferencia de energía calórica. El calor es transferido desde una región con temperatura más alta hacia otra con más baja temperatura. La energía calórica es transmitida a través de tres mecanismos:

- **Radiación.** El calor puede ser transmitido a través de radiación infrarroja. La radiación infrarroja es un tipo de radiación electromagnética de mayor longitud de onda que la luz visible. Todos los cuerpos emiten este tipo de radiación. Este tipo de transferencia no requiere que los cuerpos estén en contacto, ya que las radiaciones se desplazan a través del vacío en línea recta.
- **Conducción.** Corresponde a la transferencia directa de calor entre distintas partes de un cuerpo o entre distintos cuerpos en contacto. El flujo de calor se produce por la vibración interna de las moléculas y por choques entre ellas.
- **Convección.** Corresponde a la transferencia de calor entre distintas partes de un fluido (líquido

o gaseoso), debido al movimiento de estas partes que están a diferentes temperaturas. Una masa de aire cuando se calienta se expande y se hace menos densa, por lo cual se desplaza hacia arriba. En contraposición, las masas más frías que son más densas, se desplazan hacia abajo. Mediante este movimiento las masas más calientes transfieren calor a las de menor temperatura.

Balance de energía.

La principal fuente de energía del sistema climático es el sol. La radiación solar que llega al suelo lo hace en forma de radiación directa y difusa. La radiación directa proviene directamente del sol, mientras que la radiación difusa procede desde cualquier dirección, ya que ha sufrido desviaciones en su trayectoria por dispersión o reflexión.

Al recibir la radiación solar, la superficie terrestre y los cuerpos sobre ella se calientan (ganancia de energía). Además se enfrían emitiendo su calor en forma de radiación infrarroja hacia la atmósfera (pérdidas de energía). El balance entre las pérdidas y ganancias de radiación se denomina radiación neta, la cual puede ser:

1. Positiva, si hay calentamiento. Durante el día, los cuerpos superficiales (suelo, agua, plantas, etc.) reciben más energía de la que pierden, por lo tanto se calientan.
2. Negativa, si existe enfriamiento. Durante la noche, los cuerpos dejan de recibir la radiación solar, por lo cual pierden más radiación de la que reciben, enfriándose.

Tipos y generación de heladas.

Existen dos tipos de heladas según su origen: las heladas polares (advectivas) y las heladas radiativas.

4.2.2. Desarrollo de una helada polar (advectiva).

Una helada polar se produce por la invasión de una masa de aire frío, provocando temperaturas bajo 0°C.



Las heladas polares cubren vastas áreas de territorio, y son más persistentes en el tiempo que las heladas radiativas, pudiéndose extender por 3 a 4 días consecutivos. Se asocian con condiciones nubosas, vientos moderados o fuertes, baja humedad, y la ausencia de inversión térmica, o bien, una presencia poco marcada de ésta. Se caracterizan por temperaturas más bajas que las heladas radiativas,

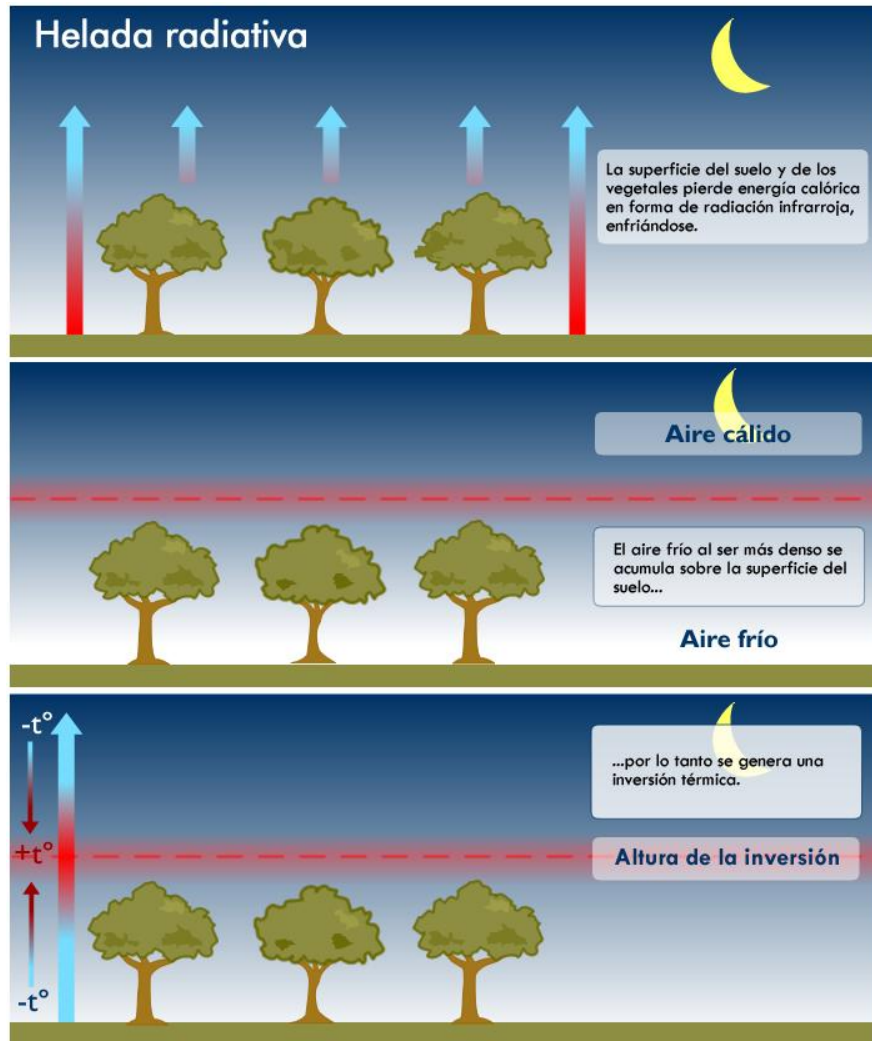
incluso pueden presentarse temperaturas bajo 0°C durante el día.

La ocurrencia de heladas polares se concentra en el periodo invernal, siendo poco frecuentes en Chile. Los cultivos que presenten actividad vegetativa o reproductiva durante el invierno pueden verse afectados por este tipo de heladas, tales como frutales de hoja persistente (cítricos y paltos), hortalizas y cultivos de invierno.

2. Desarrollo de una helada radiativa.

Normalmente la temperatura desciende con la altura. Sin embargo, el calor ganado durante el día, es perdido por radiación durante la noche, produciéndose un enfriamiento de las primeras capas de la atmósfera. Este aire más frío y denso desciende por

gravedad y se acumula sobre la superficie del suelo, desplazando a su vez al aire cálido. De esta forma, se produce una inversión de las temperaturas, es decir, la temperatura disminuye con la cercanía al suelo.



La altura de la capa de inversión térmica aumenta a medida que transcurre la noche, ya que nuevo aire frío se va incorporando. Si el terreno es plano, la altura de la inversión es constante. Si existen pendientes, el aire frío no se acumula en el sitio de origen, sino que desciende a los sectores más bajos, los cuales se transforman en receptores de aire frío; de esta manera, la altura de la inversión es mayor que en zonas de topografía plana.

Un alto grado de inversión implica un incremento rápido de la temperatura con la altura, presentándose un "techo bajo" (capa de inversión de baja altura). Una inversión débil corresponde a un

aumento paulatino de la temperatura con la altura, hablándose de una "techo alto" (mayor altura de la capa de inversión).

La nubosidad y el viento son factores claves en este tipo de heladas. Las nubes absorben la radiación proveniente del suelo y la reemiten, evitando las pérdidas de energía. El viento contribuye a mezclar las capas de aire cálido con las capas más frías, disminuyendo el riesgo de formación de una inversión térmica. Por estas razones, las heladas radiativas se asocian a noches claras (sin nubes) y sin viento, favorables a una fuga intensa de radiación durante la noche.

En comparación con las heladas polares, las radiativas por lo general son de menor intensidad y abarcan extensiones menores de territorio.

Las heladas radiativas se producen tanto en invierno como en primavera, razón por la cual pueden afectar a todo tipo de cultivo. Sin embargo, constituyen un mayor peligro en la

época primaveral, ya que los frutales se encuentran en periodos de brotación y floración donde presentan mayor sensibilidad a las bajas temperaturas. Por otra parte, los cultivos herbáceos cultivados en primavera son más sensibles a las bajas temperatura, encontrándose además en los primeros estadios de desarrollo.

Métodos recomendados para el control de heladas.

Dentro de los métodos de control de heladas se pueden distinguir dos tipos: control pasivo y control activo.

Métodos de control pasivo:

Los métodos de control pasivo son medidas preventivas que se aplican antes de la ocurrencia de una helada, para evitarlas o disminuir su intensidad.

Las medidas para evitar la ocurrencia de heladas corresponden a aquellas dirigidas a “escapar” de ellas, tales como la elección de una zona de cultivo con baja frecuencia de heladas, de una especie o variedad menos susceptible y de la fecha de siembra más apropiada.

Aquellas medidas dirigidas a disminuir la intensidad de una helada corresponden a prácticas culturales de manejo, principalmente de suelo.

Los manejos culturales de suelo para reducir los efectos de las heladas tienen por objetivo aumentar la conductividad térmica del suelo (facilidad para conducir el calor). Con ello se busca incrementar el almacenamiento de energía del suelo durante el día y/o la transferencia de ésta hacia la atmósfera durante la noche de helada.

Para comprender el mecanismo de acción de estas prácticas se debe conocer que a medida que el suelo almacene más energía, habrá más calor que entregar a la atmósfera durante la noche, por lo cual el descenso de la temperatura será menor. A su vez, a medida que el suelo tenga más conductividad térmica, le será más fácil entregar el calor durante la noche.

- Suelo compacto. El laboreo del suelo genera espacios de aire en él. El aire al ser un mal conductor del calor, provocará que un suelo labrado, con espacios de aire más grandes, transfiera y almacene menos calor que un suelo que no ha sido removido. Por lo tanto durante el periodo de heladas se debe evitar el laboreo de suelo. Las diferencias de temperatura del aire entre un huerto con suelo compacto y uno desnudo es del orden de 1°C.
- Suelo húmedo. La conductividad térmica de un suelo aumenta al incrementarse su contenido de agua. Durante una noche de helada se

recomienda mantener el suelo húmedo, no saturado.

- Suelo descubierto. El suelo debe mantenerse sin malezas, sin cultivos de cobertera o cubierta de paja. La presencia de vegetación o de residuos vegetales actúa como un aislante de la radiación. Durante el día evita la interceptación de energía solar, disminuyendo la energía almacenada en el suelo. Durante la noche

El manejo ideal de suelo es aquel que combina las tres opciones anteriores. En resumen, durante el periodo de ocurrencia de heladas es necesario evitar el laboreo de suelo, se deben controlar las malezas con herbicidas y frente a la posibilidad de ocurrencia de una helada se debe humedecer el suelo previamente. Las prácticas culturales de suelo ayudan a reducir la intensidad de una helada, pudiendo evitar pérdidas productivas sólo en el caso de heladas leves (-1°C a 0°C). Para heladas de mayor intensidad, estas prácticas deben combinarse con métodos de control activo.

Métodos de control activo:

Los métodos de control activo corresponden a medidas o actividades

disminuye la transferencia de radiación desde el suelo hacia el medio. De esta forma, el calor que el suelo es capaz de entregar en una noche de helada será menor que si estuviera descubierto. Las diferencias de temperatura del aire entre un huerto con suelo desnudo y uno con hierbas de 5cm de altura es inferior a 2°C . El control de malezas debe realizarse con herbicidas para no remover el suelo.

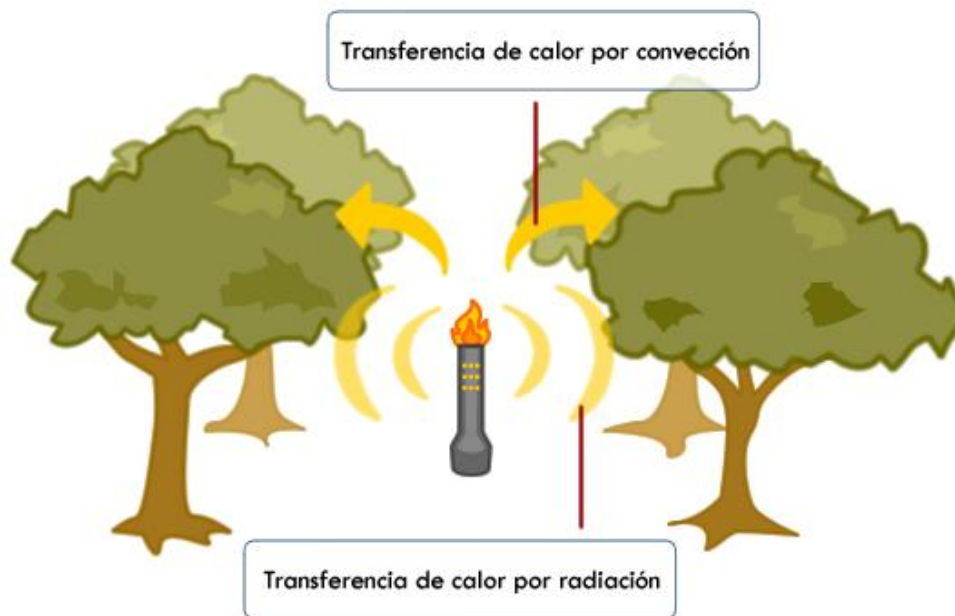
que se realizan durante la ocurrencia de una helada, con el objetivo de disminuir sus efectos sobre el cultivo. Dentro de todos los métodos que se mencionan, hasta el momento sólo tres han demostrado ser efectivos: el uso de calefactores, el riego por aspersión y la ventilación mecánica.

Los tres métodos mencionados pueden controlar heladas radiativas. Las heladas polares son de difícil control, sin embargo sólo el riego por aspersión y la calefacción pueden ser usados, ya que la ventilación mecánica requiere de una inversión térmica marcada. Para controlar una helada polar por medio de riego por aspersión, se requerirá un alto volumen de agua, mientras que el uso de calefacción requerirá gran cantidad de combustible.

4.2.3. Métodos de control de heladas. Calefactores

Ficha técnica

Principio: Aportar calor para suplir las pérdidas de energía durante una helada



Descripción

Los calefactores son recipientes o aparatos individuales, en los que se quema un combustible. De esta forma proveen calor suplementario para reemplazar la pérdida de energía generada durante una helada.



Recipiente sin chimenea

La eficiencia de calentamiento es baja. Esto se debe a que gran parte de la energía producida se pierde a través de la columna de aire caliente sobre cada calefactor, que se eleva más allá de la capa de inversión térmica. Pese a ello, este método ha demostrado ser efectivo para heladas leves a medianas, siendo fundamental un buen diseño y manejo.

Debido a la baja eficiencia es necesario utilizar gran número de calefactores por hectárea, convirtiéndose en un método de alto costo de operación, por concepto de uso de combustible y mano de obra.

Combustibles utilizados. Los combustibles utilizados son preferentemente petróleo o derivados de éste. Se han empleado combustibles sólidos, como carbón o madera, sin embargo, presentan la gran desventaja de disminuir la liberación de energía a medida que el combustible se agota.

Tipos de calefactores. Existen diversos tipos de calefactores, desde recipientes sencillos y abiertos, de bajo consumo (0,5 a 1 L/h), hasta aparatos más complejos y diseñados para una



Calefactor con chimenea

combustión más eficaz, de consumo medio a alto (3 a 5 L/h). En general, los calefactores se pueden clasificar en dos grandes grupos:

1. Quemadores sin chimenea. El calor producido es distribuido por convección. Presentan una eficiencia muy baja, ya que se pierde hasta el 90% del calor generado.
2. Quemadores con chimenea. Corresponden a los calefactores más eficientes, ya que el calor producido es distribuido a través de dos medios: convección y radiación. Este tipo de calefactor no sólo calienta el aire cercano, además la chimenea se calienta a altas temperaturas actuando como una pantalla radiante. De esta forma, parte del calor producido se emite como radiación infrarroja, la cual se proyecta horizontalmente hasta ser interceptada por los vegetales. Esta característica es muy relevante ya que cuando el techo de inversión es alto, la mayor parte del calor generado se pierde por convección hacia arriba, y el único beneficio de los calentadores es la energía radiante generada.

Cantidad de calefactores a utilizar.

La cantidad de calefactores a utilizar depende del tipo de calefactor con el que se dispone y del tipo de helada que se presente. A modo orientativo, se

indica en el siguiente cuadro el número de calefactores calculados para tres intensidades de helada y diferentes consumos de combustible por calefactor.

Consumo de combustible por calefactor (L/h)	Calefactores/ha		
	Heladas fuertes ($t^{\circ} < -4^{\circ}\text{C}$)	Heladas medias ($-4^{\circ}\text{C} < t^{\circ} < -2^{\circ}\text{C}$)	Heladas leves ($-2^{\circ}\text{C} < t^{\circ} < 0^{\circ}\text{C}$)
5	160	120	80
4	200	150	100
3	270	200	135
2	350	260	175

Se debe considerar que idealmente, se logra un mejor control con un mayor número de calefactores regulados a bajo consumo, entregando cada uno menor cantidad de energía. De esta forma se consigue una mejor distribución del calor dentro del huerto.

Consumo de combustible. El reservorio de combustible debe garantizar una autonomía de 6 a 8 horas de encendido. Por consiguiente, se requerirán estanques de 12 a 15 L para los quemadores de bajo consumo y de 30 a 50 L para los de alto consumo.

Distribución de los calefactores. Los calefactores deben distribuirse uniformemente al interior del huerto. Se debe aumentar el número de calefactores en los bordes, especialmente en el borde situado en la dirección del viento predominante. Los lugares más bajos del predio deben tener mayor concentración de calefactores. Si el cultivo está en pendiente, la cantidad de aparatos debe ser mayor en la ladera de barlovento (donde choca el viento).

Consideraciones de manejo. Los calefactores deben encenderse antes de que se alcance la temperatura crítica para la especie. En caso de no conocerla, y si la temperatura va en descenso, los calefactores deben ser encendidos antes de alcanzar los 0°C .

Con el fin de economizar energía es recomendable ir aumentando el consumo (abriendo el tiraje de aire) a medida que la helada se hace más intensa hacia la madrugada.

Efectos ambientales. Este sistema es menos contaminante que el uso de fogatas para el control de heladas. Además, se puede reducir aún más el humo generado con la utilización de estufas con retorno.

Costos de implementación. A continuación se indican los costos de implementación de calefactores con y sin chimenea para 1 ha. En el caso de los calefactores sin chimenea se supuso una utilización mayor de calefactores, debido a la menor eficiencia de éstos. No se ha incluido el costo de instalación, ya que los calefactores se instalan y retiran al

inicio y fin de temporada respectivamente.

▪ **Implementación de calefactores sin chimenea. Análisis para 1 ha.**

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en equipos				
Calefactores	120	unidades	16.500	1.980.000
Total de Inversiones				1.980.000

▪ **Implementación de calefactores con chimenea. Análisis para 1 ha.**

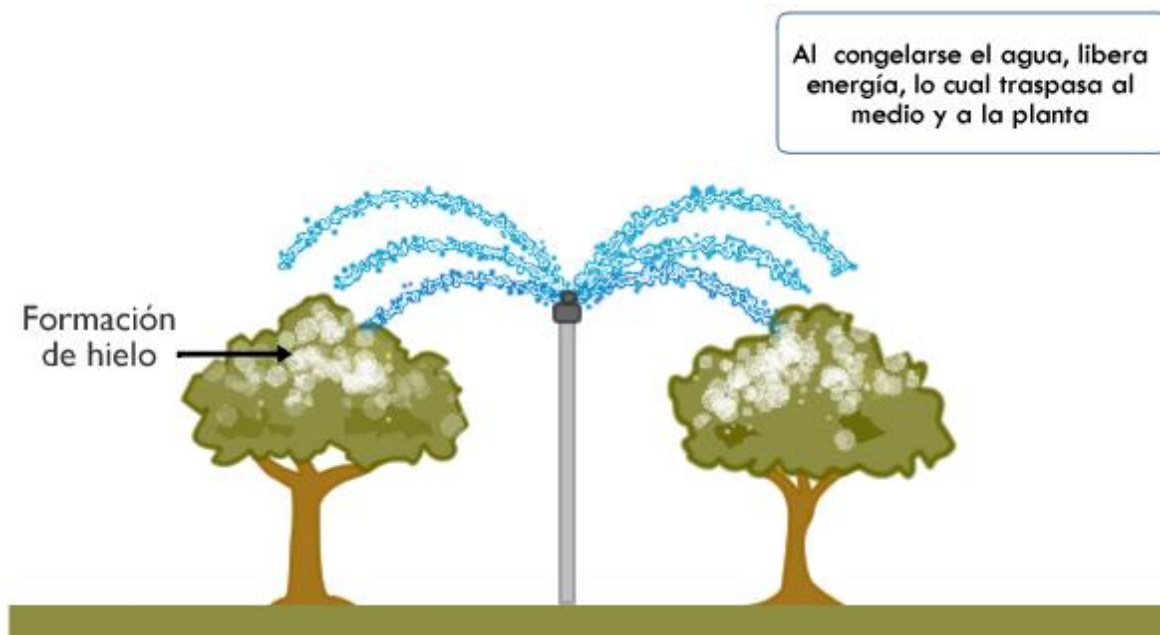
Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en equipos				
Calefactores	80	unidades	21.000	1.680.000
Total de Inversiones				1.680.000

4.2.4. Métodos de control de heladas.

Riego por aspersión

Ficha técnica

Principio: Evitar enfriamiento de los tejidos vegetales a través de la entrega de energía calórica por parte del agua



Descripción

Este método consiste en asperjar agua sobre el cultivo, con el objetivo de evitar su enfriamiento. Está basado en las siguientes propiedades físicas del agua:



1. Elevado calor específico, 1 cal/g. El calor específico corresponde a la cantidad de energía que debe ceder un gramo de agua para enfriarse en 1°C. El agua puede entregar una cantidad no menor de energía cuando se enfría, tomando en cuenta que el agua de canales o reservorios superficiales mantiene una temperatura de 8 a 10°C, mientras que el agua captada de pozos profundos puede estar a 14 o 16°C.
2. Elevado calor latente de fusión, 80cal/g. El calor latente de fusión corresponde a la energía que debe

ceder un gramo de agua a 0°C para pasar del estado líquido al sólido.

De acuerdo a estas propiedades físicas, el agua aplicada sobre las plantas durante una helada, se enfría entregando su calor directamente a los tejidos o al ambiente circundante, liberando calor adicional cuando se congela.

Si se mantiene agua sobre los tejidos cubiertos con hielo, éstos permanecerán a una temperatura próxima a 0°C. Debido a esto, el sistema

Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)			
	0	1	2	3
	Agua suplementaria (m ³ /ha/h)			
90	0,1	3,6	7,3	10,9
80	0,2	7,3	14,6	21,9
70	0,3	10,9	21,9	32,8
60	0,4	14,6	29,2	43,7

En Chile las heladas se producen, generalmente, bajo condiciones de completa calma y con humedades relativas por sobre el 80%, por lo que las cantidades de agua a aplicar no son muy superiores a los 11 a 12 m³/ha/h.

En el caso de presentarse fuertes heladas, la aplicación debe ser mayor. Para controlar temperaturas del orden de los -5°C y -7°C se requerirán aplicaciones de 30 a 35 m³/ha/h y 40 a 45 m³/ha/h, respectivamente.

Se debe considerar que las cantidades mencionadas deben aplicarse durante 5 a 6 horas, por lo cual el uso de este método requiere de suelos bien drenados.

Consideraciones de manejo. El funcionamiento del sistema de riego se debe iniciar cuando la temperatura alcanza 1,7 a 2°C sobre cero. Su detención debe realizarse media hora a una hora luego de la salida del sol, con el objetivo de garantizar que la temperatura esté en ascenso. Una detención precoz del riego puede ser letal, debido al descongelamiento producido por los primeros rayos solares.

Precauciones. Este sistema de control de heladas es recomendable para cultivos bajos como hortalizas, arándanos, frambuesas y viñas, debido

a que se utilizan microaspersores que tienen un alcance de 1,5m.

En el caso de frutales de mayor tamaño, podría utilizarse aspersores de mayor alcance, sin embargo el agua asperjada puede provocar daños o caída de flores y puede generar un ambiente húmedo, aumentando los riesgos de enfermedades, especialmente en floración. En el caso particular de los frutales de hoja persistente la formación de hielo constituye un problema, ya que el peso del hielo puede producir quebrazón de ramas.

Efectos ambientales. La ventaja ambiental más importante de este

sistema es que no genera polución (contaminación atmosférica). Sin embargo, el aspecto negativo es el considerable consumo de agua para el funcionamiento del sistema.

Costos de implementación. A continuación se indican los costos de implementación de un sistema de riego por aspersión para control de heladas, para 1 ha. Se consideró la adaptación del sistema de riego ya existente y por lo tanto, la adquisición de los aspersores para control de heladas y su instalación.

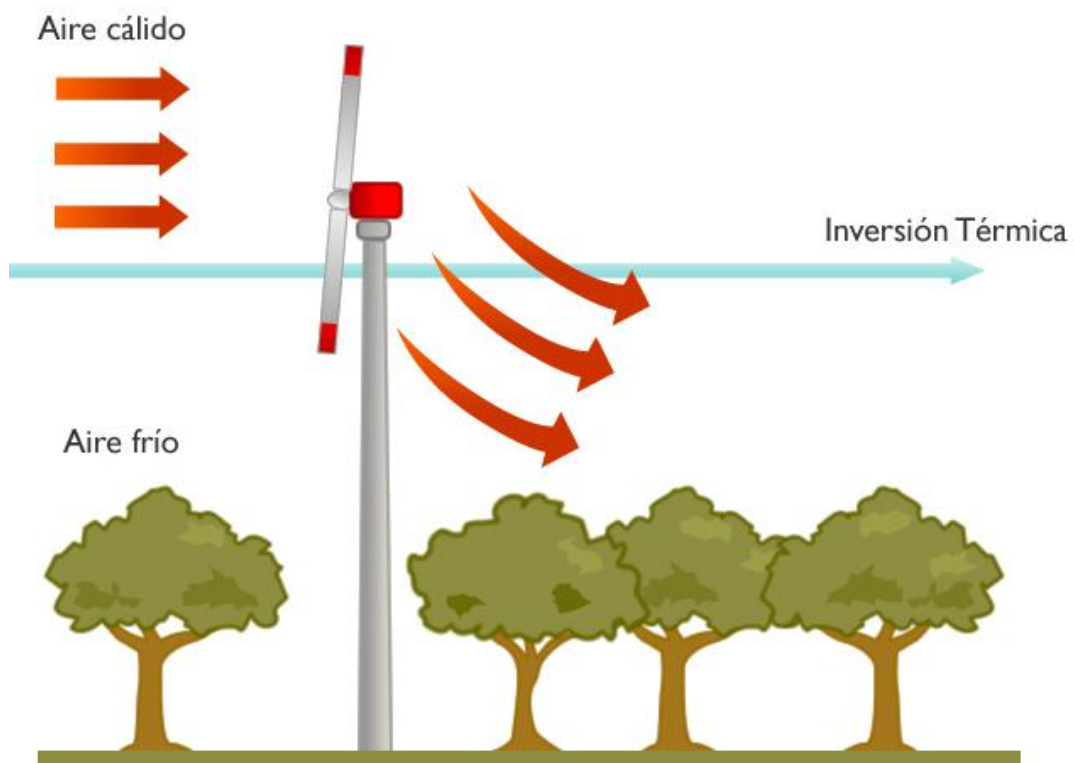
Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en equipos				
Aspersores para control de heladas	1111	Unidades	1.600	1.777.600
Instalación				
Instalación del sistema de riego			500.000	500.000
Total de Inversiones				2.277.600

4.2.5 Métodos de control de heladas.

Ventilación mecánica

Ficha técnica

Principio: Evitar el enfriamiento de los tejidos vegetales, a través del movimiento de masas de aire, mezclando zonas con diferente temperatura



Descripción

Este método consiste en mezclar el aire frío cercano al suelo, con el aire más cálido de las capas atmosféricas más altas.

Se basa en la diferencia de temperatura existente entre el aire superficial frío y aquel aire con mayor temperatura que se ubica entre los 10 y 20 m de altura, cerca o por sobre el techo de la inversión térmica.



Normalmente durante la inversión térmica nocturna, el aire ubicado sobre los 10m de altura está 2 a 4°C más caliente, que el aire en superficie.

El ventilador funciona succionando este aire y lo mezcla con el inferior. De esta manera la temperatura de los primeros metros aumenta aproximadamente entre un tercio a la mitad del gradiente producido entre la superficie y los 10m. Debido a esto, el grado de protección depende de la fuerza de la inversión térmica.

Características del sistema de ventilación mecánica. Los ventiladores consisten en una torre de acero de 10 a 12m con una hélice ubicada cerca de la cima. La hélice posee una inclinación en ángulo de 5° a 10° con respecto a la vertical (de esta forma lanza el flujo de aire en forma oblicua sobre el huerto).

La hélice está conformada normalmente por 2 a 4 aspas de diámetro entre 3 a 6 m. Giran a una 550 a 600 revoluciones por minuto (rpm), provocando una corriente de aire de unos 90m de alcance lateral (excepcionalmente este alcance puede sobrepasar ligeramente los 100m).

El cabezal completo gira describiendo una circunferencia (360°) en unos 4,5 minutos. Esto garantiza que el tiempo máximo entre dos pasadas del flujo de aire por un mismo punto del huerto es 4,5 minutos, tiempo suficiente para garantizar una mezcla efectiva, evitando que la inversión se restituya.

Como fuente de energía se utilizan motores industriales de 125 a 154 CV, los que por razones prácticas se alimentan con gas licuado, evitando así las excesivas manipulaciones de combustible.

Cantidad de ventiladores a instalar.

Se recomienda un ventilador de 75 kW de potencia para cada 4 a 5 hectáreas (es decir un radio de acción de unos 120m a 125m), o bien un ventilador de 15 kW por hectárea. Si se desea proteger sólo una hectárea se sugiere un ventilador de 18,8 kW de potencia del motor.

La protección disminuye con la distancia a la torre, de manera que cierta superposición de zonas de protección aumentará la protección. Por lo general, la zona de protección es un óvalo en lugar de una forma de círculo.

Consideraciones de manejo.

Los ventiladores deben encenderse temprano, cuando una helada está prevista. Dependiendo del terreno, el criterio de encendido puede fijarse cuando la temperatura esté entre 2 y 5°C sobre cero (esta anticipación se debe a que el sistema no produce calor). Si los tejidos vegetales están mojados, los ventiladores deben ser encendidos antes, para tratar de secarlos.

El apagado normalmente se realiza después de la salida del sol, cuando la temperatura comienza a subir por sobre 0°C.

Precauciones. Para implementar este sistema se debe conocer bien el clima local. Si las heladas producidas generalmente son radiativas (en las cuales existe inversión térmica) se recomienda el uso de este sistema. El buen funcionamiento del sistema requiere de la existencia de una inversión térmica bien marcada; esta situación ocurre normalmente durante heladas radiativas en Chile. Durante la heladas advectivas el gradiente térmico es mucho menos marcado por lo que la ventilación es menos efectiva.

Sin embargo, existen experiencias en Europa de que durante heladas advectivas la ventilación atenúa ligeramente los daños. Para lograrlo, los tejidos vegetales no deben estar mojados, por lo que los ventiladores deben encenderse varias horas antes de que la temperatura llegue a un nivel crítico.

En casos extremos de heladas advectivas se recomienda apoyar la ventilación con calefactores a razón de un consumo de 200 a 300 L/h para garantizar una real efectividad. Los calefactores no deben colocarse a menos de 35 a 50 m del eje de los ventiladores, ya que distancias menores reducen su efectividad debido a la fuerte corriente convectiva que los calefactores provocan.

No se recomienda el uso de ventiladores cuando el viento sobrepase los 2,5m/s, ya que es poco probable que exista inversión térmica y

es posible que las aspas del ventilador experimenten daño.

Efectos ambientales. La ventilación mecánica es un sistema amigable con el medio ambiente ya que no genera polución (contaminación atmosférica). Sin embargo, debido al movimiento de la hélice podría producir ruidos que generen contaminación acústica.

Proveedores. En la actualidad la empresa norteamericana Orchard Rite posee gran porcentaje del mercado de torres de viento para el control de heladas. La empresa Tecnipak es el proveedor de esta marca en Chile.

Costos de implementación. A continuación se indican los costos de implementación de un sistema de ventilación mecánica basado en una torre de viento. El análisis se realizó para 5ha, que generalmente es la superficie mínima de instalación (1 torre para cada 5ha).

Inversiones	Cantidad	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Inversiones en equipos				
Ventilador (torre de viento)	1	Unidades	15.000.000	15.000.000
Instalación				
Instalación y conexión del estanque de combustible.	1	Unidades	700000	700.000
Total de Inversiones (5 ha)				15.700.000
Total de Inversiones (1 ha)				3.140.000

Técnicas no recomendables para el control de heladas

Los métodos indicados a continuación han sido utilizados para el control de heladas, sin embargo, el uso de algunos de ellos es cuestionable, en otros aún no se ha comprobado debidamente su eficacia, o en el peor de los casos no producen ningún efecto controlador de las heladas.

Uso de humo. El humo reduce el paso de la radiación en el rango visible (evita parcialmente el paso de la luz), debido a las pequeñas dimensiones de las partículas que lo constituyen. Sin embargo, no impide el paso de la radiación infrarroja, razón por la cual no evita ni reduce la pérdida de calor desde el suelo y vegetales hacia la atmósfera. Por lo tanto, el humo tiene un efecto nulo en cuanto a control de heladas.

Se debe tener claro que los calefactores controlan heladas debido al aporte calórico y no al humo producido. La generación de humo además de no controlar la helada, produce contaminación; por dichas razones, el control de heladas a través de calefactores debe tender a aumentar la eficiencia de la combustión y minimizar la producción de humo.

Uso de fogatas. El uso de fogatas es una técnica ineficiente para el control de heladas, ya que el fuego producido calienta el aire a temperaturas muy elevadas; el aire caliente sube rápidamente por sobre la altura de las plantas. De esta forma, la mayor parte del calor se pierde sin lograr el calentamiento deseado en la zona de cultivo.

Emisores de aire caliente. Estos artefactos expulsan aire caliente a temperaturas elevadas, el cual se eleva muy rápidamente. De esta forma el aire emitido no es retenido alrededor de los tejidos vegetales el tiempo suficiente, quedando expuestos a las bajas temperaturas. Se debe recordar que el aire será más ligero mientras posea mayor temperatura; debido a esto, el sistema se podría mejorar disminuyendo la temperatura del aire que se emite.

Formación de nubes artificiales. En Europa se ha investigado el uso de nubes artificiales (a base de productos químicos como ácido clorosulfónico y aerosoles sólidos) para la defensa contra las heladas. Los resultados obtenidos son controversiales, ya que se han encontrado efectos positivos en algunos lugares, mientras que en otros no se ha comprobado su eficacia. Otra dificultad para el uso de estas nubes, es que son fácilmente desplazables por el viento.

Cubiertas protectoras. Para el control de heladas se han utilizado cubiertas protectoras de paja (o restos vegetales) y plásticos, que por razones operativas se aplican a cultivos bajos o árboles pequeños y a extensiones reducidas de terreno.

El uso de este método es cuestionable. La utilización de paja sobre un vegetal puede impedir el flujo del aire frío, el cual se estanca alrededor de la planta, potenciando así el efecto de la helada. Por otra parte, el plástico más utilizado es el polietileno; este material deja pasar la radiación solar aumentando la temperatura durante el día, sin embargo no evita el paso de la

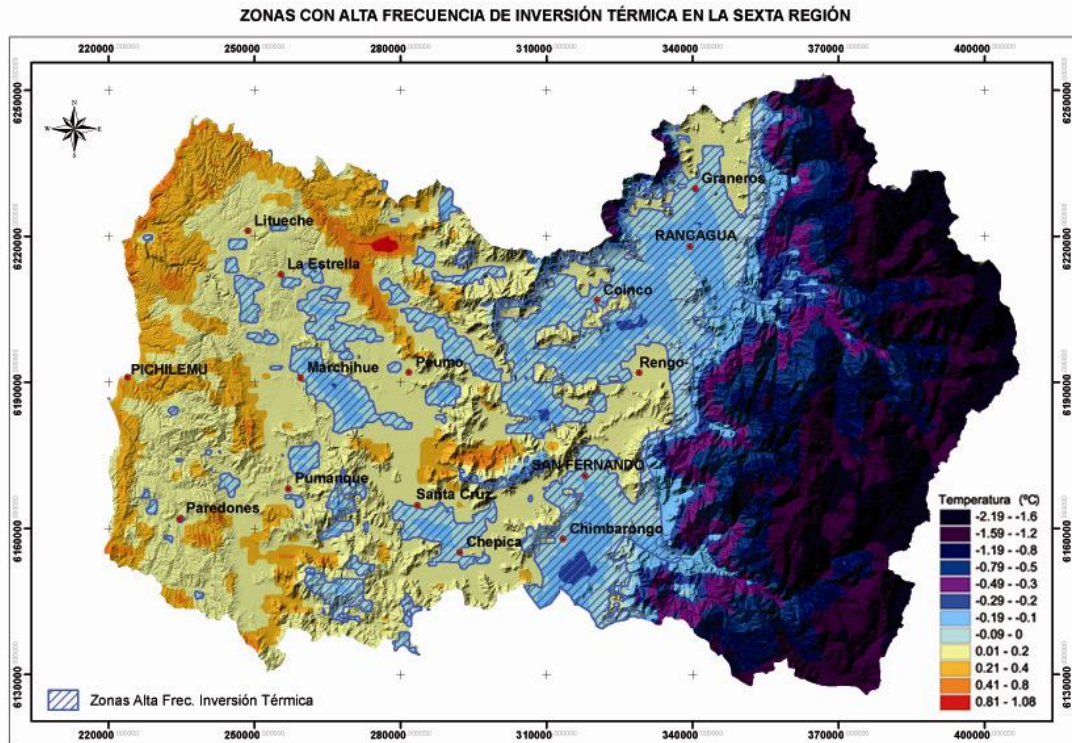
radiación infrarroja (liberada por el suelo y los vegetales) la cual es perdida hacia la atmosfera.

Extractores de aire frío. En la actualidad existen máquinas que extraen el aire frío y lo expulsan hacia arriba, fuera de la zona de cultivo. Debido a que el aire frío es más pesado que el aire caliente, podría volver a descender a su lugar de origen generándose así un ciclo continuo de elevación y descenso de la misma masa de aire. Por dicho fundamento físico, este método requerirá de mayores evaluaciones para corroborar su efectivo funcionamiento.

4. Recomendaciones para la implementación de métodos de control de heladas en la Región de O'Higgins.

La adopción de algún método de control de heladas depende fundamentalmente de las características climáticas y topográficas del lugar. Estas características se integran en las condiciones de inversión térmica, elemento que define

el grado de ocurrencia de heladas radiativas. Por esta razón, se elaboró un mapa de identificación de zonas con alta frecuencia de inversión térmica en la Región de O'Higgins, el cual constituye el primer criterio de elección de métodos de control de heladas.



* Basado en Imagen Satelital NOAA-AVHRR

En relación a los rubros productivos considerados en esta consultoría, los métodos de control de heladas están dirigidos a productores de los rubros frutales y viñas, quedando excluidos del análisis los productores maiceros de la región.

Zonas de baja a media frecuencia de inversión térmica.

Debido a información entregada en las fichas de métodos de control de heladas, en estas zonas no es posible el uso de ventilación mecánica, ya que este método requiere de una fuerte inversión, además de ser poco viable en zonas donde esta condición sucede con escasa frecuencia. En este sentido,

los únicos métodos posibles de utilizar son calefactores y riego por aspersión.

1. Frutales.

- a. Pequeños productores y de subsistencia.

Gran parte de la zona de baja a media frecuencia de inversión térmica está representada por la provincia de Cardenal Caro, donde predomina la escala productiva de pequeño agricultor. En dicha provincia las condiciones climáticas favorecen una baja frecuencia e intensidad de

heladas, debido a la influencia marina reguladora de las temperaturas. Por dicha razón, se recomienda el uso de prácticas culturales (control de malezas, suelo mojado y sin remoción) en el caso de prevenir heladas de baja intensidad (0°C a -1°C) sumado al uso de calefactores para heladas de mayor intensidad (bajo -1°C). No se recomienda el uso de riego por aspersión, debido al alto costo de implementación que significa para un pequeño agricultor.

Esta recomendación es válida para los sectores de baja a media frecuencia de inversión, insertas en las provincias de Cachapoal y Colchagua,

b. Medianos agricultores

Para el caso de mediano productores se recomienda el uso de riego por aspersión sólo podrá ser implementado por aquellos productores que posean frutales bajos, tales como frambuesas y arándanos. Para frutales de mayor altura sólo se podrá implementar el uso de calefactores.

c. Grandes agricultores

Al igual que en el caso de medianos agricultores, se recomienda el uso de riego por aspersión sólo podrá ser implementado por aquellos productores que posean frutales bajos, tales como frambuesas y arándanos. Para frutales de mayor altura sólo se podrá implementar el uso de calefactores.

2. Viñas

a. Pequeños productores y de subsistencia.

Para pequeños agricultores del rubro viñas se recomienda el uso de prácticas culturales (control de malezas, suelo mojado y sin remoción) en el caso de prevenir heladas de baja intensidad (0°C a -1°C) sumado al uso de calefactores para heladas de mayor intensidad (bajo -1°C). No se recomienda el uso de riego por

aspersión, debido al alto costo de implementación que significa para un pequeño agricultor.

b. Medianos agricultores

En el caso de medianos productores es aconsejable el uso de riego por aspersión para el control de heladas en viñas, sin embargo el alto costo de implementación puede dificultar su adopción. En este caso la alternativa más recomendable sigue siendo el uso de calefactores.

c. Grandes agricultores

Debido a la gran cantidad de hectáreas dedicadas al rubro por parte de grandes viñateros en la región de O'Higgins, la alternativa más recomendable es el uso de riego por aspersión, ya que se puede automatizar su funcionamiento lo cual facilita el control de una helada en predios de gran superficie. No se recomienda el uso de calefactores debido a los inconvenientes desde el punto de vista operacional (instalación, encendido, alimentación y apagado de calefactores) y los costos de operación (combustible y mano de obra).

Zonas de alta frecuencia de inversión térmica.

Las zonas de alta frecuencia de inversión térmica se concentran en las provincias de Cachapoal y Colchagua. Debido a información entregada en las fichas de métodos de control de heladas, en estas zonas, desde el punto de vista ambiental, no se recomienda el uso de calefactores, principalmente en aquellas comunas pertenecientes a la zona saturada, ya que las condiciones de inversión térmica facilitan la retención de contaminantes en las zonas bajas de la atmósfera.

1. Frutales.

a. Pequeños productores y de subsistencia.

En la zona de alta frecuencia de inversión, el uso de métodos culturales no es suficiente para prevenir los efectos de una helada, por lo cual debe considerarse algún método de control activo. Por razones económicas, el método más recomendable lo constituyen los calefactores, sin embargo, considerando las condiciones de zona saturada de algunas comunas este método no es aconsejable. Los otros métodos de control (riego por aspersión y ventilación mecánica) constituyen una inversión que un pequeño agricultor no puede costear. Por dicha razón se sugiere al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, apoye financieramente a este tipo de productores para la implementación de riego por aspersión anti-helada o ventilación mecánica. En el caso del uso de ventiladores, la superficie mínima de funcionamiento es a 5ha, razón por la cual los productores con una superficie productiva inferior no podrán implementar esta alternativa.

Debido a que el control de heladas con calefactores es el más recomendable para el caso de pequeños productores, se sugiere disminuir el impacto ambiental con la implementación de calefactores con chimenea.

b. Medianos agricultores

Para el caso de medianos productores se recomienda el uso de riego por aspersión sólo para aquellos que posean frutales bajos, tales como frambuesas y arándanos. Para frutales de mayor altura sólo se podrá implementar el uso de calefactores o ventiladores. Debe considerarse que el uso de calefactores es el método menos aconsejable desde el punto de vista ambiental, razón por la cual se sugiere el uso de calefactores con chimenea en caso de no poder implementar ventilación mecánica.

c. Grandes agricultores

Al igual que en el caso de medianos agricultores, se recomienda el uso de riego por aspersión el cual podrá ser implementado sólo por aquellos que posean frutales bajos, tales como frambuesas y arándanos. Para frutales de mayor altura sólo se podrá implementar el uso de ventiladores. En caso de usar calefactores se sugiere el uso de calefactores con chimenea.

2. Viñas

a. Pequeños productores y de subsistencia.

En la zona de alta frecuencia de inversión, el uso de métodos culturales no es suficiente para prevenir los efectos de una helada, por lo cual debe considerarse algún método de control activo. Por razones económicas, el método más recomendable lo constituyen los calefactores, sin embargo, considerando las condiciones de zona saturada de algunas comunas este método no es aconsejable. Los otros métodos de control (riego por aspersión y ventilación mecánica) constituyen una inversión que un pequeño agricultor no puede costear. Por dicha razón se sugiere al Instituto de Desarrollo Agropecuario, INDAP, apoye financieramente a este tipo de productores para la implementación de riego por aspersión anti-helada o ventilación mecánica. En el caso del uso de ventiladores, la superficie mínima de funcionamiento es a 5 ha, razón por la cual los productores con una superficie productiva inferior no podrán implementar esta alternativa.

Debido a que el control de heladas con calefactores es el más recomendable para el caso de pequeños productores, se sugiere disminuir el impacto ambiental con la implementación de calefactores con chimenea.

b. Medianos agricultores

En el caso de medianos productores es aconsejable el uso de ventiladores y de riego por aspersión para el control de

heladas en viñas, sin embargo el alto costo de implementación puede dificultar su adopción. En este caso la alternativa más recomendable sigue siendo el uso de calefactores. Por razones ambientales se sugiere el uso de calefactores con chimenea.

c. Grandes agricultores

Al igual que en el caso de medianos agricultores, se recomienda el uso de riego por aspersión el cual podrá ser implementado sólo por aquellos que posean frutales bajos, tales como frambuesas y arándanos. Para frutales de mayor altura sólo se podrá implementar el uso de ventiladores. En caso de usar calefactores se sugiere el uso de calefactores con chimenea.

Debido a la gran cantidad de hectáreas dedicadas al rubro por parte de grandes viñateros en la región de O'Higgins, las alternativas más recomendables son el uso de ventiladores y de riego por aspersión. No se recomienda el uso de calefactores debido a los inconvenientes desde el punto de vista operacional (instalación, encendido, alimentación y apagado de calefactores) y los costos de operación (combustible y mano de obra).

A continuación se indica un cuadro resumen con las recomendaciones de alternativas para el control de heladas en frutales y viñas.

Alternativas a la quema de rastrojo recomendadas para el rubro Frutales.

Alternativa	Zona de inversión térmica			Alta frecuencia		
	Baja	Media	frecuencia	Baja	Media	frecuencia
	P	M	G	P	M	G
Métodos culturales	○	○	○	-	-	-
Calefactores sin chimenea	●	●	-	-	-	-
Calefactores con chimenea	●	●	-	○	○	-
Riego por aspersión	-	○	○	-	○	○
Ventilación mecánica	-	-	-	-	●	●

Alternativas a la quema de rastrojo recomendadas para el rubro Viñas.

Alternativa	Zona de inversión térmica			Alta frecuencia		
	Baja	Media	frecuencia	Baja	Media	frecuencia
	P	M	G	P	M	G
Métodos culturales	○	○	○	-	-	-
Calefactores sin chimenea	●	●	-	-	-	-
Calefactores con chimenea	●	●	-	○	○	-
Riego por aspersión	-	●	●	-	●	●
Ventilación mecánica	-	-	-	-	●	●

Simbología:

●: Alternativa recomendable

○: Alternativa recomendable bajo condiciones mencionadas en el análisis.

-: Alternativa no recomendable

c. Alternativas a la quema de rastrojo recomendada para el rubro Maíz. Provincia de Colchagua.

Comuna Alternativa	San Fernando			Chépica			Chimbarongo			Lolol			Nancagua			Palmilla			Peralillo			Placilla			Pumanque			Santa Cruz		
	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Compostaje pilas estáticas	●	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	s/i	-	-	-	-	-
Compostaje pilas con volteo	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	s/i	●	●	-	●	●
Vermicompostaje	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	s/i	●	●	-	●	●
Biogás	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Cero labranza	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●
Incorporación de rastrojos	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-
Combustión directa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gasificación	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●

Simbología:

●: Alternativa recomendable

○: Alternativa recomendable bajo condiciones mencionadas en el análisis

-: Alternativa no recomendable

s/i: Encuesta no entrega información relevante para toma de decisión respecto a la aplicación

c. Alternativas a la quema de rastrojo recomendada para el rubro Frutales. Provincia de Colchagua.

Comuna Alternativa	San Fernando			Chépica			Chimbarongo			Lolol			Nancagua			Palmilla			Peralillo			Placilla			Pumanque			Santa Cruz			
	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	
Compostaje pilas estáticas	●	-	-	-	-	-	●	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-
Compostaje pilas con volteo	●	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	●
Vermicompostaje	●	●	●	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	●
Biogás	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cero labranza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incorporación de rastrojos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustión directa	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Gasificación	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	

Simbología:

●: Alternativa recomendable

○: Alternativa recomendable bajo condiciones mencionadas en el análisis.

-: Alternativa no recomendable

s/i: Encuesta no entrega información relevante para toma de decisión respecto a la aplicación

c. Alternativas a la quema de rastrojo recomendada para el rubro Viñas. Provincia de Colchagua.

Comuna Alternativa	San Fernando			Chépica			Chimbarongo			Lolol			Nancagua			Palmilla			Peralillo			Placilla			Pumanque			Santa Cruz		
	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Compostaje pilas estáticas	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Compostaje pilas con volteo	●	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●			
Vermicompostaje	●	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	●	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●			
Biogás	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cero labranza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Incorporación de rastrojos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Combustión directa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Gasificación	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	●	●			

Simbología:

●: Alternativa recomendable

○: Alternativa recomendable bajo condiciones mencionadas en el análisis.

-: Alternativa no recomendable

s/i: Encuesta no entrega información relevante para toma de decisión respecto a la aplicación

5. Análisis técnico económico de las principales alternativas al uso del fuego en las quemas agrícolas

Considerando que la mayor parte de la quemas agrícolas de la región están asociadas a la quema de cañas secas de maíz, este análisis detalla el margen bruto de la producción de maíz de grano seco para agricultores "de subsistencia y pequeño empresario" de la Región de O'Higgins. El detalle de este ejercicio se presenta a continuación.

Cuadro N° Estimación del margen bruto de la producción de grano seco

Zona	Valle central Región de O'Higgins	Rend. / ha	120	quintales
Régimen Hídrico	Riego por surcos	Precio Prod.	9.500	\$ / qqm
Variedad	Estándar			
Distancia Plantación	75 cm entrehilera x 12 cm en la hilera			
Poblacion Esperada	100.000 plantas/ha			
Destino	Mercado Mayorista Interno para grano			

Labores	Mes	Requerimientos			Total	
		Unidad	Cantidad	Precio (\$)	(\$)	(%)
Labores de cultivo						
Aradura	Agos/Sept	JM	0,20	60.000	12.000	1,6
Rastraje (2)	Agos/Sept	JM	0,20	60.000	12.000	1,6
Aplicación herb.+ insect.	Agos/Sept	JM	0,10	60.000	6.000	0,8
Vibrocultivador	Agos/Sept	JM	0,10	60.000	6.000	0,8
Siembra y fertilizacion	Septiembre	JM	0,15	60.000	9.150	1,2
Instalación riego	Septiembre	JH	0,30	8.045	2.414	0,3
Acequiadura	Septiembre	JM	0,15	60.000	9.000	1,2
Paleo acequia	Septiembre	JH	1,00	8.045	8.045	1,1
Limpia con cultivadora	Octubre	JM	0,15	60.000	9.000	1,2
Fertilizacion	Octubre	JM	0,10	60.000	6.000	0,8
Riego (2)	Octubre	JH	3,00	8.045	24.135	3,3
Aplicación herbicidas	Noviembre	JM	0,10	60.000	6.000	0,8
Riegos (3)	Noviembre	JH	4,50	8.045	36.203	4,9
Riegos (3)	Diciembre	JH	4,50	8.045	36.203	4,9
Aplicación insecticidas	Nov./Ene	Avion	aplic./ha	14.500	29.000	3,9
Riegos (2)	Enero	JH	3,00	8.045	24.135	3,3
Riego (1)	Febrero	JH	1,50	8.045	12.068	1,6
Rastraje elimina acequias	Marzo	JM	0,05	60.000	3.000	0,4
Cosecha						
Cosecha mecanizada	Abril	JM	0,70	60.000	42.000	5,7

Acarreo (flete)	Abril	Camión	1,00	45.000	45.000	6,1
Subtotal Labores (a)					337.351	45,9

Insumos	Mes	Requerimientos			Total	
		Unidad	Cantidad	Precio (\$)	(\$)	(%)
Semilla	Sept.	Bolsa 80.000 semillas	1,3	63.500	82.550	11,2
Urea	Sept.	Kg.	400,0	215	86.000	11,7
Urea	Octubre	Kg.	450,0	215	96.750	13,2
Superfosfato Triple	Sept.	Kg.	240,0	205	49.200	6,7
Sulfato de Potasio	Sept.	Kg.	150,0	286	42.900	5,8
Primagram Gold 660 SC	Agos/Sept	Lt.	3,5	6.026	21.092	2,9
Lorsban 48 4E	Nov./Ene	Lt.	1,5	4.304	6.456	0,9
Decis 5 EC	Nov./Ene	Lt.	0,15	28.661	4.299	0,6
Arrat	Noviembre	Kg.	0,15	54.487	8.173	1,1
Subtotal Insumos (b)					397.421	54,1

Total Costo Directo (a + b)	734.772	100,0
------------------------------------	----------------	--------------

JH: Jornada Hombre = 7,5 hrs/día

JM: Jornada Maquinaria en arriendo

JA: Jornada Animal en arriendo

Imprevistos (5%)	(c)	36.739
Total Costos	(a + b + c)	771.510
Rendimiento	quintales	120
Precio	\$ / qq	9.500
Ingresos	\$ / ha	1.140.000
Margen Bruto / ha		368.490

Los productos fitosanitarios señalados no constituyen una recomendación. Para un caso particular consultar con un profesional calificado el Programa Fitosanitario a aplicar, lo cual dependerá de las condiciones edafoclimáticas del lugar, riesgos de infestación y otras restricciones.

Al margen bruto por hectárea expuesto, se deben considerar los montos de inversión para las alternativas de compostaje de pilas con volteo y vemicompostaje, que de acuerdo a lo descrito precedentemente para el caso de agricultores de "subsistencia y pequeño empresario", alcanzan los \$.1753.800 y \$ 2.286.900, respectivamente. Según se observa a partir de los márgenes del negocio, la inversiones para la implementación de estas alternativas se encuentran fuera del alcance para este tipo de agricultores, tomando en cuenta que estos manejan una superficie entre las 0,5 a 10 hectáreas.

6. Sugerencias de estrategias que mitiguen el uso del fuego en la Región de O'Higgins

A partir de la información descrita, la intervención regional debe apuntar a cumplir con las siguientes actividades, dirigidas principalmente a aquellos agricultores del tipo “subsistencia y pequeño empresario”:

- a. Difusión de las alternativas al uso del fuego
- b. Difusión de la normativa
- c. Entrega de fondos públicos de fomento
- d. Fiscalización
- e. Extensión de entrada en vigencia de la normativa

La difusión de las alternativas al uso del fuego es un esfuerzo que debe considerarse como pilar de una estrategia de intervención regional. Salvo en las comunas de la Provincia de Cardenal Caro donde predominan agricultores con un mayor predominio de la tradición (seguir realizando las prácticas culturales como lo han hecho por generaciones) en general los agricultores de la región tienen una actitud positiva a la búsqueda de soluciones en forma permanente en sus procesos productivos así como a la de realizar procesos amigables con el medio ambiente puesto que lo visualizan como una forma de hacer sustentable su negocio (en menor medida en el rubro maicero). Eso sí, para que la introducción de nuevas prácticas pudiera ser realizada satisfactoriamente requieren de apoyos (subsidios) acompañados de asesorías y/o capacitación permanente. La importancia de la difusión de alternativas al uso del fuego, se basa principalmente a partir de los motivos que los agricultores mencionaron para quemar, entre las cuales se pueden mencionar en orden decreciente: i) los agricultores no saben o no encuentran otra forma de deshacerse de los residuos vegetales en forma oportuna y eficaz (frecuentemente se menciona para la limpieza de caminos, canales y cercos de zarzamora); ii) no sabe cómo realizar prácticas alternativas al uso del fuego iii) no sabe a quién acudir para informarse del tema; iv) desconoce cuanto es lo que le cuesta llevar a cabo estas prácticas.

Tan importante como la difusión de las alternativas al fuego, lo es la difusión de la normativa. En promedio, solo el 20% de los agricultores entrevistados mencionó que sabe a quién acudir y/o avisar cuando realiza una quema. Desde el punto de vista de aquellos que mencionaron no quemar, argumentaron que la principal razón para no quemar es su conocimiento sobre la normativa; en segundo lugar, por percibir multas muy altas y en orden decreciente, por realizar otras prácticas alternativas; por ser parte de un programa de BPA o similar, por mucha fiscalización y otras causas.

La difusión en tales materia esta dada por las fuentes mencionadas por los agricultores durante las entrevistas. Para los tres rubros en cuestión, las fuentes más utilizadas y relacionadas con la información relativa a alternativas a quemas agrícolas, control de heladas y normativa relacionada, dice relación con giras tecnológicas y observación de otros productores exitosos, seguidos por la comunicación de vecinos y amigos; en parte de consultor y/o asesor, televisión o radio; revistas especializadas y asociaciones gremiales y diarios.

La entrega de fondos públicos de fomento, es una herramienta importante para atenuar el uso del fuego en las prácticas agrícolas, especialmente dirigida a aquellos agricultores de subsistencia y pequeños empresarios, que son quienes utilizan el fuego como practica habitual en sus labores de manejo de cultivo. Se observó una relación inversa entre el uso de estos fondos y la estimación de hectáreas quemadas.

La extensión de la entrada en vigencia de la normativa es otra medida que se sugiere. Como se mencionó en la distribución mensual de quemas, solo en el mes de Abril se estima que se realizan el 36% de las quemas (en hectáreas), las cuales quedan fuera de la aplicación de la normativa, que entra en vigencia a partir del 1° de Mayo. No cabe duda que esta extensión, deberá ir acompañada con una fiscalización en terreno. Dado que estas quemas están asociadas principalmente a la quema de cañas secas de maíz, según lo informado precedentemente, esta fiscalización deberá concentrarse en las comunas de Malloa, Rengo, San Vicente, San Fernando y Chimbarongo. Ya durante los meses de invierno, esta fiscalización deberá concentrarse principalmente en las comunas de Rancagua, Codegua, Coltauco y Doñihue en donde el objetivo de quema esta asociado principalmente al control de heladas y quema de restos de poda.

Anexo N° 1. Estratificación por superficie según tipo de explotación y comuna en el rubro frutales.

Comuna	Subsistencia				Pequeño empresarial				Mediano				Grande				Total			
	Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie	
	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%
Rengo	62	18	10,7	0,2	198	56	1.502,6	26,4	43	12	1.029,0	18,0	51	14	3.159,0	55,4	354	5	5.701	10
Requinoa	22	9	5,8	0,1	119	49	1.098,9	20,1	47	19	1.216,1	22,3	54	22	3.134,9	57,5	242	3	5.456	10
Peumo	33	13	13,6	0,3	188	75	1.238,3	28,9	10	4	1.557,8	36,3	19	8	1.479,0	34,5	250	3	4.289	8
San Vicente	221	21	50,1	1,2	708	68	1.483,8	37,0	56	5	684,0	17,0	59	6	1.794,1	44,7	1.044	14	4.012	7
Rancagua	21	11	3,9	0,1	102	52	612,1	16,5	34	17	801,9	21,6	38	19	2.293,9	61,8	195	3	3.712	6
Codegua	101	31	19,7	0,5	201	61	2.502,9	68,7	15	5	582,6	16,0	11	3	539,8	14,8	328	4	3.645	6
San Fernando	10	5	3,5	0,1	147	72	1.771,7	50,6	23	11	484,5	13,8	24	12	1.238,5	35,4	204	3	3.498	6
Las Cabras	126	27	27,7	0,9	325	69	2.075,8	68,9	9	2	56,4	1,9	13	3	854,1	28,3	473	6	3.014	5
Coltauco	132	37	28,1	1,0	173	49	465,9	17,1	25	7	505,2	18,6	26	7	1.722,6	63,3	356	5	2.722	5
Graneros	9	7	1,1	0,0	70	53	384,9	14,8	22	17	449,9	17,3	30	23	1.768,4	67,9	131	2	2.604	5
Olivar	50	19	11,1	0,5	180	69	648,8	30,9	17	6	388,0	18,5	15	6	1.049,5	50,0	262	3	2.097	4
Chimbarongo	23	8	5,0	0,3	184	60	698,0	35,1	33	11	504,5	25,4	66	22	780,2	39,3	306	4	1.988	3
Mostazal	81	28	19,7	1,1	169	59	736,6	40,9	9	3	181,3	10,1	26	9	861,3	47,9	285	4	1.799	3
Placilla	49	23	6,8	0,4	123	57	629,3	36,4	20	9	331,6	19,2	23	11	763,5	44,1	215	3	1.731	3
Pichidegua	38	15	11,7	0,7	194	75	908,4	56,3	13	5	128,4	8,0	14	5	564,4	35,0	259	3	1.613	3
Nancagua	13	13	3,0	0,2	48	48	250,0	15,7	14	14	256,4	16,1	26	26	1.080,3	68,0	101	1	1.590	3
Machalí	33	26	6,6	0,4	85	66	1.012,1	67,7	4	3	99,2	6,6	7	5	376,4	25,2	129	2	1.494	3
Santa Cruz	49	29	9,9	0,7	84	49	137,6	10,1	17	10	259,7	19,1	21	12	953,8	70,1	171	2	1.361	2
Malloa	33	15	6,5	0,6	148	69	249,2	23,0	14	7	137,5	12,7	18	8	692,3	63,8	213	3	1.086	2
Palmilla	28	16	4,5	0,5	117	68	206,9	23,1	6	3	2,1	0,2	21	12	682,0	76,2	172	2	896	2
Quinta de Tilcoco	30	22	5,4	0,8	91	67	126,0	17,6	6	4	122,4	17,1	8	6	463,5	64,6	135	2	717	1
Peralillo	32	24	4,1	0,9	69	51	51,7	11,8	17	13	58,0	13,2	16	12	325,3	74,1	134	2	439	1
Dofñihue	236	64	35,7	8,3	122	33	208,6	48,3	5	1	34,7	8,0	5	1	152,9	35,4	368	5	432	1
Coinco	116	45	22,3	6,1	122	48	122,6	33,6	10	4	85,0	23,3	7	3	134,8	37,0	255	3	365	1
Lolol	14	18	2,8	0,9	33	43	34,8	10,8	27	35	188,6	58,6	3	4	95,5	29,7	77	1	322	1
Marchihue	51	36	6,0	2,5	78	56	17,8	7,3	3	2	0,3	0,1	8	6	218,3	90,1	140	2	242	0
Chépica	33	18	0,7	0,7	107	58	20,7	20,8	20	11	22,8	22,9	24	13	55,3	55,6	184	2	100	0
Pichilemu	15	14	2,6	12,3	22	77	6,4	76,8	0	3	0,0	6,8	1	0	67,5	0,0	38	1	77	0
Navidad	123	64	23,7	39,9	65	34	35,1	59,1	5	3	0,6	1,0	0	0	0,0	0,0	193	3	59	0
Litueche	82	59	14,1	34,5	54	39	21,7	53,1	4	3	5,1	12,5	0	0	0,0	0,0	140	2	41	0
Paredones	48	63	6,6	22,8	25	33	4,2	14,5	3	4	18,2	62,8	0	0	0,0	0,0	76	1	29	0
Pumanque	0	0	0,0	0,0	3	33	2,2	10,7	3	33	2,2	10,7	3	33	16,2	78,6	9	0	21	0
La Estrella	14	23	1,8	9,8	39	63	12,5	68,3	4	6	1,7	9,3	5	8	2,3	12,6	62	1	18	0
Total	1.928		375		4.393		19.278		538		10.196		642		27.320		7.501		57.168	

Anexo N° 2. Estratificación por superficie según tipo de explotación y comuna en el rubro maíz.

Comuna	Subsistencia				Pequeño empresarial				Mediano				Grande				Total			
	Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie	
	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%
San Vicente	162	12	59	0,9	1.041	78	2.707	41,6	71	5	1.036	15,9	66	5	2.712	41,6	1.340	13	6.513	12
Chépica	44	8	14	0,2	447	79	1.575	27,9	30	5	427	7,6	46	8	3.627	64,3	567	6	5.643	10
Pichidegua	110	12	38	0,7	678	77	1.984	38,1	54	6	663	12,7	41	5	2.524	48,5	883	9	5.209	10
Las Cabras	79	12	64	1,4	520	82	3.446	77,7	15	2	277	6,2	21	3	651	14,7	635	6	4.437	8
Chimbarongo	122	16	77	2,0	555	71	1.276	33,8	55	7	507	13,4	48	6	1.918	50,8	780	8	3.778	7
Rengo	58	13	16	0,5	316	71	1.068	30,7	27	6	485	13,9	41	9	1.914	55,0	442	4	3.483	6
Quinta de Tilcoco	35	8	8	0,3	350	84	1.204	42,8	13	3	288	10,2	21	5	1.313	46,7	419	4	2.813	5
Palmilla	59	9	16	0,6	545	81	1.298	49,0	38	6	358	13,5	27	4	978	36,9	669	7	2.650	5
Santa Cruz	91	17	35	1,4	391	71	1.018	39,7	39	7	477	18,6	29	5	1.035	40,3	550	5	2.565	5
Malloa	57	11	17	0,7	421	80	1.028	41,4	27	5	520	20,9	21	4	921	37,0	526	5	2.486	5
Rancagua	13	6	7	0,3	148	73	601	30,6	17	8	281	14,3	24	12	1.075	54,7	202	2	1.964	4
San Fernando	90	24	42	2,5	260	68	981	57,3	15	4	233	13,6	15	4	457	26,7	380	4	1.713	3
Coltauco	199	29	86	5,2	452	66	838	50,6	12	2	162	9,8	17	3	569	34,4	680	7	1.655	3
Graneros	44	25	10	0,7	99	57	356	25,7	11	6	243	17,6	19	11	774	56,0	173	2	1.383	3
Placilla	54	20	35	2,5	184	69	628	45,6	13	5	128	9,3	17	6	586	42,6	268	3	1.377	3
Requinoa	53	21	11	1,0	176	69	391	35,0	10	4	106	9,4	16	6	612	54,6	255	2	1.120	2
Nancagua	62	22	24	2,1	197	70	675	60,8	11	4	155	14,0	12	4	256	23,1	282	3	1.110	2
Peralillo	20	9	7	0,7	147	63	345	34,9	46	20	272	27,5	20	9	364	36,9	233	2	988	2
Codegua	41	22	17	1,9	141	75	666	78,2	3	2	47	5,5	2	1	122	14,4	187	2	851	2
Coinco	19	20	7	1,2	58	62	136	22,8	7	8	123	20,6	9	10	331	55,4	93	1	597	1
Mostazal	25	24	6	0,9	65	62	233	40,1	4	4	55	9,4	11	10	288	49,5	105	1	581	1
Peumo	61	39	52	10,8	94	59	375	78,4	2	1	34	7,0	1	1	18	3,8	158	2	478	1
Machalí	9	15	2	0,7	40	68	155	61,0	9	15	9	3,6	1	2	88	34,7	59	1	254	0
Dofihue	48	38	27	11,4	75	59	141	59,1	4	3	48	20,2	1	1	22	9,3	128	1	238	0
Lolol	6	13	2	1,2	26	57	28	14,3	12	26	87	43,9	2	4	80	40,6	46	0	197	0
Olivar	6	27	3	2,1	12	55	35	24,4	1	5	4	2,8	3	14	102	70,7	22	0	144	0
Marchihue	1	6	0	0,1	0	0	8	7,9	11	69	0	0,0	4	25	94	92,0	16	0	103	0,2
Lituche	2	29	1	4,0	2	29	2	5,7	2	29	2	4,3	1	14	30	86,0	7	0	35	0,1
Pichilemu	5	14	4	12,3	27	77	23	76,8	1	3	2	6,8	0	0	0	0,0	33	0	28	0
Navidad	20	51	7	37,8	18	46	10	51,4	1	3	0	0,0	0	0	2	10,8	39	0	19	0
La Estrella	7	24	1	7,2	20	69	9	60,1	0	0	0	0,0	2	7	5	32,7	29	0	15	0
Paredones	6	38	4	27,0	7	44	7	48,2	3	19	4	24,8	0	0	0	0,0	16	0	14	0
Pumanque	0	0	0	0,0	5	83	7	81,0	1	17	2	19,0	0	0	0	0,0	6	0	8	0
Total	1.608		698		7.517		23.251		565		7.031		538		23.468		10.228		54.448	

Anexo N° 3. Estratificación por superficie según tipo de explotación y comuna en el rubro viñas y parronales.

Comuna	Subsistencia				Pequeño empresarial				Mediano				Grande				Total			
	Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie		Informantes		Superficie	
	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%	N°	%	ha	%
San Vicente	1	3	0	0,0	10	29	32	2,1	1	3	5	0,3	22	65	1.496	97,6	34	3	1.533	12
Chépica	5	5	2	0,2	55	60	297	22,9	10	11	170	13,1	22	24	826	63,8	92	8	1.295	10
Pichidegua	0	0	0	0,0	17	50	450	42,5	6	18	180	17,0	11	32	430	40,6	34	3	1.060	8
Las Cabras	0	0	0	0,0	9	64	72	7,0	1	7	423	41,3	4	29	530	51,7	14	1	1.025	8
Chimbarongo	6	7	2	0,2	62	74	498	51,6	5	6	102	10,6	11	13	363	37,6	84	7	965	8
Rengo	0	0	0	0,0	16	50	168	19,6	10	31	213	24,9	6	19	476	55,5	32	3	857	7
Quinta de Tilcoco	0	0	0	0,0	3	21	8	1,0	3	21	72	9,2	8	57	699	89,7	14	1	779	6
Palmilla	2	6	0	0,0	10	32	39	5,6	5	16	40	5,8	14	45	612	88,6	31	3	691	5
Santa Cruz	1	2	0	0,0	32	64	358	59,6	9	18	131	21,8	8	16	112	18,6	50	4	601	5
Malloa	0	0	0	0,0	15	44	170	35,1	8	24	145	29,9	11	32	170	35,1	34	3	485	4
Rancagua	4	12	1	0,3	26	76	20	5,7	0	0	0	0,0	4	12	332	94,1	34	3	353	3
San Fernando	2	12	0	0,0	6	35	11	3,4	3	18	59	18,2	6	35	254	78,4	17	1	324	3
Coltauco	1	4	0	0,0	11	48	15	4,7	2	9	20	6,3	9	39	283	89,0	23	2	318	3
Graneros	0	0	0	0,0	9	90	273	94,8	0	0	0	0,0	1	10	15	5,2	10	1	288	2
Placilla	6	12	2	0,7	28	55	117	41,6	15	29	117	41,6	2	4	45	16,0	51	4	281	2
Requinoa	8	18	2	0,7	27	60	40	14,6	3	7	24	8,8	7	16	208	75,9	45	4	274	2
Nancagua	4	16	1	0,5	14	56	11	5,3	3	12	36	17,5	4	16	158	76,7	25	2	206	2
Peralillo	0	0	0	0,0	3	38	76	42,7	1	13	3	1,7	4	50	99	55,6	8	1	178	1
Codegua	21	24	6	4,0	55	64	87	57,6	10	12	58	38,4	0	0	0	0,0	86	7	151	1
Coinco	0	0	0	0,0	3	33	29	20,0	4	44	99	68,3	2	22	17	11,7	9	1	145	1
Mostazal	0	0	0	0,0	5	71	60	42,9	1	14	65	46,4	1	14	15	10,7	7	1	140	1
Peumo	17	53	4	3,1	10	31	21	16,0	2	6	40	30,5	3	9	66	50,4	32	3	131	1
Machalí	2	15	0	0,0	9	69	58	45,0	0	0	0	0,0	2	15	71	55,0	13	1	129	1
Dofñihue	0	0	0	0,0	4	40	22	23,4	4	40	24	25,5	2	20	48	51,1	10	1	94	1
Lolol	35	38	9	11,3	51	55	61	76,3	1	1	1	1,3	5	5	9	11,3	92	8	80	1
Olivar	94	61	28	39,4	57	37	41	57,7	3	2	2	2,8	0	0	0	0,0	154	13	71	1
Marchihue	2	25	0	0,0	4	50	35	53,0	1	13	16	24,2	1	13	15	22,7	8	1	66	1
Litueche	29	49	9	16,1	26	44	28	50,0	2	3	8	14,3	2	3	11	19,6	59	5	56	0
Pichilemu	23	14	3	12,3	18	77	8	76,8	2	3	10	6,8	0	0	0	0,0	43	4	21	0
Navidad	1	17	0	0,0	5	83	13	100,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	6	1	13	0
La Estrella	4	15	1	7,7	22	85	12	92,3	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	26	2	13	0
Paredones	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0
Pumanque	0	0	0	0,0	3	100	1	100,0	0	0	0	0,0	0	0	0	0,0	3	0	1	0
Total	268		70		625		3.131		115		2.063		172		7.360		1.180		12.624	

"Consultoría medidas para el control de la contaminación por quemas agrícolas"

Anexo N° 4. Principales rubros agropecuarios

Comuna	Principales rubros en la región										Quemas periodo 2003 - 2009	
	Maíz		Frutales		Viñas y parronales		Total principales rubros		Total todos los rubros agropecuarios		N° de avisos	Superficie
	N° de informantes	Superficie	N° de informantes	Superficie	N° de informantes	Superficie	N° de informantes	Superficie	N° de informantes	Superficie		
Provincia Cachapoal	3.526	26.115,10	6.886	55.311,35	331	10.817	10.743	92.244	11.825	122.599	1.896	14.074
Rancagua	92	899,90	266	3.896,00	32	967,6	390	5.764	484	8627,71	116	116
Codegua	40	168,40	442	4.678,90	17	317	499	5.165	332	6378,25	79	79
Coimco	83	793,30	266	631,10			349	1.424	506	2333,52	82	852
Coltauco	333	1.292,40	447	3.241,10	8	121,1	788	4.655	1037	6104,25	91	313
Doñihue	37	101,00	254	518,00	10	10,2	301	629	693	1318	27	99
Graneros	74	497,70	243	3.143,10	16	303,7	333	3.945	319	5811,46	95	589
Las Cabras	442	2.691,90	257	4.599,85	31	1338	730	8.630	1054	11288,04	131	950
Machali	13	178,10	108	1.055,10	4	68,64	125	1.302	351	2309,42	122	515
Malloa	215	2.549,50	159	1.453,60	19	250,5	393	4.254	476	5885,2	249	1.872
Mostazal	64	665,60	330	2.340,00	15	572,7	409	3.578	429	5366,13	69	742
Olivar	16	78,60	335	2.138,20	3	10,2	354	2.227	242	2462,5	31	341
Peumo	96	380,70	480	3.691,60	14	1673,7	590	5.746	391	6123,94	39	276
Pichidegua	668	5.468,10	512	2.557,30	25	1166,8	1.205	9.192	1300	12192,1	88	1.277
Quinta de Tilcoco	198	1.853,00	124	859,40	13	414	335	3.126	505	5295,7	111	1.544
Rengo	214	3.481,60	667	7.538,70	35	1128,6	916	12.149	913	15000,81	176	1.662
Requinoa	94	435,10	675	6.948,90	48	1836	817	9.220	564	11487,3	73	566
San Vicente	847	4.579,20	1321	6.020,80	41	638,7	2.209	11.238	2229	14614,99	317	2.281
Provincia Cardenal Caro	159	298,30	999	2.272,50	273	3.721	1.431	6.291	4.121	71.093	739	10.320
Pichilemu	34	21,30	34	130,90	7	1,8	75	154,00	679	20903,08	162	2.607
La Estrella	7	11,30	139	783,90	55	107	201	902,20	429	4808,5	114	1.192
Litueche	10	8,20	186	155,80	17	152,84	213	316,84	604	11511,56	172	2.206
Marchihue	42	222,40	182	825,50	36	3294,5	260	4.342,40	495	16709,94	66	1.982
Navidad	47	22,70	382	323,10	78	55,4	507	401,20	1029	3826,53	23	691
Paredones	19	12,40	76	53,30	80	109,1	175	174,80	885	13333,71	202	1.642
Colchagua	2.790	20.111,40	2.346	20.401,50	673	20.990	5.809	61.503	7.233	101.183	3.352	30.630
San Fernando	163	1.514,60	418	4175,30	90	1874,6	671	7.564,50	753	10098,01	590	5.171
Chépica	533	5.515,60	156	1321,00	44	1499,9	733	8.336,50	1024	12693,67	504	5.562
Chimbarongo	472	3.587,40	608	4598,20	58	1602,9	1.138	9.788,50	1403	20214,51	347	3.609
Lolol	84	119,70	172	1816,10	52	1662,8	308	3.598,60	492	8718,52	95	1.591
Nancagua	231	1.298,10	176	2177,30	131	2272,6	538	5.748,00	524	6653,57	257	1.824
Palmilla	597	3.252,50	145	1318,10	66	3791,8	808	8.362,40	884	10366,92	454	3.169
Peralillo	139	1.023,00	63	919,40	51	4250,1	253	6.192,50	481	7955,3	231	2.000
Placilla	224	1.174,30	347	2224,00	53	1004,1	624	4.402,40	579	5044,79	217	1.629
Pumanque	28	41,50	37	353,00	35	260,1	100	654,60	304	9241,6	91	1.379
Santa Cruz	319	2.584,70	224	1499,10	93	2771,5	636	6.855,30	789	10095,75	566	4.697
Total	6.475	46.524,80	10.231	77.985	1.277	35.528	17.983	160.039	23.179	294.875	5.987	55.025

Anexo N° 5. Encuesta aplicada en el levantamiento de información en terreno

Fecha de la encuesta:

Capítulo 1. Identificación del productor/propietario:

1. Género: Masculino ____ Femenino: ____
2. Ubicación del predio: _____
3. Datos GPS: _____
4. Edad: _____
5. Escolaridad:

Básica incompleta		Media incompleta		Técnica profesional incompleta		Universitaria incompleta	
Básica completa		Media Completa		Técnica profesional completa		Universitaria completa	

7. Productor vive en el predio:

Si		No	
----	--	----	--

Capítulo 2. Rubros, recursos productivos y humanos de la explotación:

8. Indique los rubros a que se dedica. Considere el último año agrícola.

Orden:	Actividad/Rubro	Hectáreas dedicadas a la actividad	Años de experiencia en la actividad	Producción por ha	Precio de Venta por unidad
1					
2					
3					

Superficie Total de la Explotación: _____

9. Tenencia de la tierra:

Propia con título inscrito		Propio con título irregular		Recibido en goce o regalía		Tomado en arriendo		Recibido en mediería		Que ha ocupado		Que le han cedido	
----------------------------	--	-----------------------------	--	----------------------------	--	--------------------	--	----------------------	--	----------------	--	-------------------	--

10. Señale las principales maquinarias y/o equipos que son de su propiedad y utiliza en sus labores habituales

Maquinaria/implemento		cantidad
Tractor		
Arado vertedera		
Arado Cíncel		
Fumigador Barra		
Otro ¿Cuáles? PICADORA		

Maquinaria/implemento		cantidad
Rastra Offsett		
Subsolador		
Sembradora		
Carro (Coloso)		

11 ¿Cuenta con personal permanente para realizar las labores del campo? Si **X** No **___**
 Si su respuesta es afirmativa y tiene hasta 5 trabajadores permanentes proceda llenar el cuadro siguiente por cada uno de ellos, si tiene más indique el número de trabajadores y estime un promedio.

N° trabajadores dependientes							Escolaridad:		Labores que realiza:		
		Trabajador					Sin estudios	1	Riego	1	
		1	2	3	4	5	promedio	Básica completa	2	Limpia canales	2
Edad								Básica incompleta	3	Operador maquina	3
Escolaridad								Media incompleta	4	Quemas	4
Labor que realiza								Media completa	5	Otro (Señale)	5
								Técnica incompleta	6		
								Técnica completa	7		

12 ¿Contrata personal en forma ocasional? SI **___** No **___**
 Si su respuesta es afirmativa, complete el siguiente cuadro (anote el código de la labor que realiza):

Tipo		labor que realiza
Persona natural		
Contratista		

Capítulo 3. Manejo Técnico Económico y financiero de los Rubros:

13 Indique las labores habituales realizadas en los rubros que maneja.

Rubro 1		
Actividad	Costo \$ / ha	Financiamiento
1. Preparación de suelos		
2. Control de malezas		
3. Siembra		
4. Control de malezas post emergencia		
5. Control de plagas y enfermedades		
6. Riego		
7. Cosecha		
8. tratamiento de rastrojos o restos de poda	Pica e incorpora	
	Quema química	
	Quema química	
	Otra ¿Cuál?	
9. Control de heladas	Torre de viento	
	Riego por aspersión	
	Quema	
	Otra ¿Cuál?	
Costo total \$ / ha		

Rubro 2		
Actividad	Costo \$ / ha	Financiamiento
1. Preparación de suelos		
2. Control de malezas		
3. Siembra		
4. Control de malezas post emergencia		
5. Control de plagas y enfermedades		
6. Riego		
7. Cosecha		
8. tratamiento de rastrojos o restos de poda	Pica e incorpora	
	Quema química	
	Quema química	
	Otra ¿Cuál?	
9. Control de heladas	Torre de viento	
	Riego por aspersión	
	Quema	
	Otra ¿Cuál?	
Costo total \$ / ha		

Rubro 3		
Actividad	Costo \$ / ha	Financiamiento
1. Preparación de suelos		
2. Control de malezas		
3. Siembra		
4. Control de malezas post emergencia		
5. Control de plagas y enfermedades		
6. Riego		
7. Cosecha		
8. tratamiento de rastrojos o restos de poda	Pica e incorpora	
	Quema química	
	Quema química	
	Otra ¿Cuál?	
9. Control de heladas	Torre de viento	
	Riego por aspersión	
	Quema	
	Otra ¿Cuál?	
Costo total \$ / ha		

Realiza otra actividad o labor cultural: Si X No _____

¿Cuál? INCORPORACION

Observaciones: _____

14 ¿realiza quemas como parte de sus labores habituales? **Si** ___ **No** **X** ___
 Si su respuesta es afirmativa indique:

Solicita permiso		¿Conoce métodos de control de heladas?	Si ¿Cuál?	
Da aviso		Conoce otra alternativa a la quema.	Si ¿Cuál(es)?	
No sabe a quien acudir		¿Conoce consecuencias negativas de las quemas?	Si ¿Cuál(es)?	

15 Su régimen tributario para la temporada anterior fue:

Iniciación de actividades			
Si		No	
Observaciones:			

11 En los últimos 2 años ha utilizado algún instrumento de fomento: **Sí** ___ **No** _____ ¿Cuál?

Señale institución asociada

SIRSD (Sistema de incentivo para recuperación de suelos degradados)	SAG INDAP
Ley 18.450 de Fomento al Riego	CNR
Riego intrapredial	INDAP
Fondo de Promoción de Exportaciones Agropecuarias	(Prochile-FPEA)
Otro ¿cuál?	
Otro ¿cuál?	

12 ¿Realiza rotación de cultivo? **No** ___ **Si** _____

Describa el tipo de rotación

Capítulo 4. Actitud hacia la innovación y cambio tecnológico

Evalúe su nivel de acuerdo hacia las siguientes afirmaciones que representan actitudes hacia la innovación.

Afirmaciones	De acuerdo	Da igual	Desacuerdo
Es importante para el desarrollo de la empresa el estar permanentemente en búsqueda de nuevas formas o procesos que permitan dar solución a los problemas y así mejorar la productividad, inserción y mantenimiento en los mercados.			
Es importante realizar procesos productivos amigables con el medio ambiente para asegurar mi negocio a través del tiempo			
Para lograr mayores rentabilidades económicas dentro de mi empresa resulta fundamental implementar programas formales de mejora como por ejemplo las certificaciones.			
Trabajo de acuerdo a mi experiencia y no me interesa incorporar o cambiar la forma en que realizo mis actividades			
Para que la empresa esté actualizada de los avances en nuevas tecnologías, es muy necesario que pertenezca a asociaciones gremiales.			
Si existieran apoyos (subsidios+capacitación) cambio la forma de hacer las cosas			
Si existieran apoyos (subsidios+capacitación) y además me sale más barato, cambio la forma de hacer las cosas			

13 ¿Conoce algo sobre la normativa vigente respecto de las quemas agrícolas?
 Si ___ No ___ Si su respuesta es afirmativa indique ¿cuál(es)?

¿Como se entero de ella?

Diario		Revistas especializadas		Televisión y/o Radio		Asociación gremial		Consultor/asesor		Vecino/amigo		Otro	
--------	--	-------------------------	--	----------------------	--	--------------------	--	------------------	--	--------------	--	------	--

14 Ha adoptado cambios en el manejo de rastrojo y prevención de heladas en los últimos tres años?
 Si ___ No ___ Si su respuesta es afirmativa indique con una X cual (es) de ellas.

<input type="checkbox"/>	Rastrojos	<input type="checkbox"/>	Restos de poda	<input type="checkbox"/>	Limpias de canales	<input type="checkbox"/>	Control de heladas
--------------------------	-----------	--------------------------	----------------	--------------------------	--------------------	--------------------------	--------------------

15 ¿Cómo calificaría estos cambios en manejo de restos vegetales y/o control de heladas?

Bueno	<input type="checkbox"/>
Neutro	<input type="checkbox"/>
Negativo	<input type="checkbox"/>

16 ¿Conoce algo sobre alternativas a la quema de residuos vegetales (restos de poda, entre otros)?
 Si ___ No ___ Si su respuesta es afirmativa indique ¿cuál(es)?

INCORPORACION

¿Como se entero de ella?

Diario		Revistas especializadas		Televisión y/o Radio		Asociación gremial		Consultor/asesor		Vecino/amigo		Otro	
--------	--	-------------------------	--	----------------------	--	--------------------	--	------------------	--	--------------	--	------	--

17 Si su respuesta fue negativa en la pregunta 14, esto es que no ha adoptado una alternativa de manejo de residuos vegetales indique la razón:

<input type="checkbox"/>	No sé como hacerlo
<input type="checkbox"/>	No sé a quien preguntarle
<input type="checkbox"/>	No sé cuanto cuesta
<input type="checkbox"/>	No cuento con recursos económicos

<input type="checkbox"/>	No cuento con recursos humanos
<input type="checkbox"/>	No cuento con recursos tecnológicos
<input type="checkbox"/>	No cuento con el tiempo
<input type="checkbox"/>	No sé como me puede beneficiar

Observaciones pregunta 17:

18 ¿Ha quemado restos vegetales en las últimas 3 temporadas? Si ____ No ____ Si su respuesta es afirmativa señale para que lo ha realizado y si es negativa pase a la pregunta 23

Control de heladas para frutales.

Especie 1 _____ nº ha _____

Especie 2 _____ nº ha _____

Especie 3 _____ nº ha _____

Restos de Poda

Especie 1 _____ nº ha _____

Especie 2 _____ nº ha _____

Especie 3 _____ nº ha _____

Quema de rastrojos de cereales

Maíz _____ nº ha _____

Trigo _____ nº ha _____

Cebada _____ nº ha _____

Otro _____ nº ha _____

Para limpiar

Canales _____

Caminos _____

Cercos _____

Otros _____

19 Indique la razón que lo ha motivado a llevar a cabo esta práctica

<input type="checkbox"/>	Por generaciones han efectuado quemas en mi familia con fines de eliminar los rastrojos.
<input type="checkbox"/>	No tengo otra manera para deshacerme de los rastrojos.
<input type="checkbox"/>	Porque si lo incorporo al suelo, este no alcanza a desintegrarse, de tal forma que perjudica el próximo cultivo.

20 ¿Por qué no realiza quemas agrícolas?

<input type="checkbox"/>	Existe demasiada fiscalización
<input type="checkbox"/>	Efectúo otra práctica, ¿Cual?
<input type="checkbox"/>	Ahora conozco la normativa
<input type="checkbox"/>	Estoy en un programa BPA o similar
<input type="checkbox"/>	La multa es muy alta
<input type="checkbox"/>	Otro ¿cuál? MAS BARATO

21. Exclusivo encuestador.

Observaciones visuales u otras (si es que las hay) que puedan ayudar a la mejor interpretación de los datos.

Observaciones: