

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA EN EL CONTROL DE MALEZAS DE UN
HUERTO DE ARÁNDANOS BAJO MANEJO ORGÁNICO Y CONVENCIONAL**

POR

ROBERT JESÚS RETAMAL ORTEGA

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO.**

CHILLÁN – CHILE
2023

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA EN EL CONTROL DE MALEZAS DE UN
HUERTO DE ARÁNDANOS BAJO MANEJO ORGÁNICO Y CONVENCIONAL**

POR

ROBERT JESÚS RETAMAL ORTEGA

**MEMORIA PRESENTADA A LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO.**

**CHILLÁN – CHILE
2023**

Aprobada por:

Profesor Asociado, Manuel Faúndez
Ing. Agrónomo, Mg. Ad. Y Ec. Empresas

Guía

Profesor Asociado, Alberto Pedreros
Ing. Agrónomo, Ph. D.

Asesor

Profesor Asistente, Pablo Muñoz V.
Ing. Agrónomo, Mg. Prod. Veg.

Asesor

Profesor Asociado, Guillermo Wells M.
Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

Decano

TABLA DE CONTENIDOS

| | Página |
|------------------------------|---------------|
| Resumen | 1 |
| Summary..... | 1 |
| Introducción | 2 |
| Materiales y Métodos | 5 |
| Resultados y Discusión | 6 |
| Conclusiones | 19 |
| Referencias | 20 |
| Apéndices | 24 |

INDICE DE TABLAS

| | | Página |
|---------|--|---------------|
| Tabla 1 | Dosis recomendada de acondicionador de suelos según ficha técnica. | 9 |
| Tabla 2 | Costos al usar malla antimaleza de polipropileno tejido como control de malezas bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos. | 12 |
| Tabla 3 | Costos al usar aserrín como mulch en el control de malezas bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos. | 13 |
| Tabla 4 | Costos al usar corteza de pino como mulch en el control de malezas bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos. | 14 |
| Tabla 5 | Costos al usar acondicionador de suelos como complemento en el control de malezas al utilizar malla antimaleza en una hectárea de arándanos. | 15 |
| Tabla 6 | Costos de control de malezas bajo manejo convencional en una hectárea de arándanos. | 16 |
| Tabla 7 | Costos en control de malezas según entrevista a informantes calificados bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos. | 17 |
| Tabla 8 | Costos totales en diferentes alternativas en control de malezas bajo manejo orgánico y convencional en una hectárea de arándanos. | 19 |

EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA EN EL CONTROL DE MALEZAS DE UN HUERTO DE ARÁNDANOS BAJO MANEJO ORGÁNICO Y CONVENCIONAL

TECHNICAL ECONOMIC EVALUATION OF WEED CONTROL IN A BLUEBERRY ORCHARD UNDER ORGANIC AND CONVENTIONAL MANAGEMENT

Palabras índice adicionales: Insumo, eficiencia, cultivar, costo, cobertura.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar técnica y económicamente diferentes alternativas en control de malezas tanto en el manejo orgánico como convencional en arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). Para llevar a cabo el análisis técnico, se recopiló información bibliográfica en revistas científicas en tema de control de malezas bajo manejo orgánico en cultivo de arándano alto. Junto con ello, se reunieron datos de estudios realizados en control de malezas bajo manejo orgánico en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en la Universidad de Concepción, Chillán; a la vez se realizó entrevista a informantes calificados en el manejo de huertos orgánicos de arándanos. Para el análisis económico, se tomó el precio de cada alternativa en el control de malezas en estudio, para así analizar el costo anual que implica cada alternativa de control. El objetivo de este estudio fue determinar cuál es la alternativa más eficiente y económica a la vez para el control de malezas bajo manejo orgánico y compararlo con el manejo convencional. Los resultados indican que el uso de malla antimaleza es la opción más eficiente y económica para el control de malezas.

SUMMARY

The present research aimed to evaluate technically and economically different alternatives in weed control both in its organic and conventional management in tall blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.). To carry out the technical analysis, bibliographic information was collected in scientific journals on the subject of weed control under organic management in tall blueberry cultivation. Along with this, data

were collected from studies carried out in weed control under organic management at the Experimental Station of the Faculty of Agronomy at the University of Concepción, Chillán; At the same time, interviews were conducted with qualified informants in the management of organic blueberry orchards. For the economic analysis, the price of each alternative in the control of weeds under study was taken in order to analyze the annual cost involved in each control alternative. The objective of this study was to determine which is the most efficient and economical alternative at the same time for weed control under organic management and compare it with conventional management. The results indicate that the use of anti-weed mesh is the most efficient and economical option for weed control.

INTRODUCCIÓN

El arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) es un cultivo de importancia en Chile posicionándose en primer lugar, entre los frutales menores con 17.822 hectáreas plantadas (Pefaur, 2023). El cultivo comercial de arándanos comenzó en el sur de Chile a mediados de 1985 con solo seis hectáreas, presentando luego un rápido desarrollo impulsado por las exportaciones en contra estación al hemisferio norte (Sánchez, 2006). Así, se convierte en una de las principales especies cultivadas en el sur de Chile (Pedreros, 2013).

El arándano es un fruto demandado por sus características nutricionales, ya que tiene un alto contenido de compuestos fenólicos que lo hacen ser un fruto con una fuerte capacidad antioxidante (Kalt *et al.*, 1999), rico en vitaminas y minerales. Posee propiedades beneficiosas para la salud, donde se puede mencionar la prevención de enfermedades cardiovasculares, neuronales, cáncer y diabetes, entre otras (Castañeda *et al.*, 2009).

La producción de arándanos en el país se realiza mayoritariamente bajo manejo convencional, la cual permite el uso de productos químicos de origen sintético para así aumentar la productividad. Por otro lado, el manejo orgánico de arándano presenta una baja participación. La agricultura orgánica es una alternativa de producción más amigable con el medioambiente que presenta la ventaja de aumentar el potencial productivo de los suelos mediante la incorporación de

recursos naturales, tales como restos de cosechas, poda, estiércol y guano de animales compostado, lo que permite conservar y aumentar la materia orgánica; junto con ello, el aumento de la actividad microbiana, lo cual mejora la estructura y perfil químico del suelo. La agricultura orgánica presenta una serie de desafíos, ya que prohíbe el uso de insumos de origen químico sintético tanto en la utilización de fertilizantes como plaguicidas, debiendo recurrir así al uso de prácticas culturales en combinación con insumos de origen natural.

A nivel país, la superficie agrícola certificada como orgánica de frutales menores es de 11.120 hectáreas, de esta superficie, 5.756 hectáreas corresponden a arándano (Eguillor, 2021). La producción promedio en la región es de 13.200 Kg ha⁻¹, con una densidad promedio de 3.781 plantas ha⁻¹ bajo manejo convencional (Larrañaga y Osore, 2019). Un estudio realizado en la estación experimental de la Universidad de Concepción bajo manejo orgánico revela un rendimiento de 9.000 Kg ha⁻¹ en una plantación integrada por variedades O'Neal, Duke y Brigitta con una densidad de 3.333 plantas ha⁻¹ (Luengo, 2010).

Diversos son los factores que influyen en alcanzar los rendimientos potenciales en cada variedad de arándanos, dentro de esos se encuentra el manejo nutricional y fitosanitario que son determinantes en el rendimiento de un cultivo destacándose el problema de las malezas. Así, el control de malezas en arándanos alto (*Vaccinium corymbosum* L.) ha sido identificado por los productores como uno de los aspectos más desafiantes de la producción orgánica (Strik y Vance, 2016), siendo un problema que se manifiesta también en la agricultura convencional. El manejo de malezas en arándanos es crucial cuando las plantas están jóvenes, es decir cuando la planta no está completamente establecida y es más susceptible a la competencia (Pritts *et al.*, 1992). Se entiende por competencia como una activa demanda para obtener un mismo recurso que es escaso, por dos o más organismos. Las malezas compiten con los cultivos por espacio, elementos nutritivos, agua y luz (Kogan *et al.*, 1973). El arándano posee raíces finas y fibrosas carente de pelos radicales (Rebolledo, 2013), lo cual hace que sus raíces sean poco competitivas ante la absorción de agua y elementos nutritivos. En algunos casos la presencia de malezas en el cultivo actúa como huéspedes de patógenos promotores de plagas y

enfermedades e incluso se da la competencia por polinizadores. Como ejemplo, ensayos en la Región de Ñuble indican importantes aumentos en el rendimiento al realizar desmalezado manual cada tres semanas en un huerto de alta densidad de 15.400 plantas ha⁻¹, aumentando su producción en un 56,6% (Pedreros, 2013).

Una alternativa en control de malezas bajo manejo orgánico es el uso de cubiertas sobre la hilera de plantación. Así, el uso de cubiertas sobre hileras ahoga a las malezas más pequeñas e inhibe la germinación de las semillas (Drummond *et al.*, 2009). El grosor de la cubierta es un factor importante para la aparición de plántulas de malezas, ya que la profundidad de la cubierta esta inversamente relacionada con la profundidad de la semilla, por lo que la eficacia del control de malezas tiende a aumentar con el espesor de la cubierta (Ozores-Hampton, 1998). Por su parte, el uso de cubiertas orgánicas es muy recomendable para cultivos en hilera, ya que además de controlar malezas, posee la ventaja de aportar materia orgánica en el largo plazo y mantener la humedad por un mayor tiempo al disminuir la evapotranspiración (Céspedes, 2005).

El uso de cubiertas beneficia el control de malezas al excluir luz de la superficie del suelo, y a su vez proporcionar una barrera física a las plántulas de malezas emergidas, adicional a ello pueden incluir las cubiertas mecanismos de liberación de sustancias alelopáticas (Burkhard *et al.*, 2009). El uso de cubierta de polietileno ha sido aprobado para la producción orgánica por el Programa Nacional de USDA, el cual ha sido ampliamente utilizado por la producción orgánica en el control de malezas (Strik y Vance, 2016).

Otra alternativa de control de malezas bajo manejo orgánico, es el uso de acondicionador de suelos, cuya función es acelerar los procesos de incorporación de biomasa vegetal existente sobre el suelo (Fitological, 2023).

Por otro lado, el control de malezas en arándanos bajo manejo convencional se realiza frecuentemente mediante el método químico (García, 2006), ya que posee una alta relación beneficio/costo (Pedreros, 2013). Al igual que el manejo orgánico, el control de malezas bajo manejo convencional se debe realizar mediante un manejo integrado, el cual reúne todas las estrategias existentes para disminuir el efecto de las malezas sobre el cultivo.

La decisión de qué tipo de cubierta o método a utilizar en el control de malezas depende de diversos factores, tales como: costo, facilidad de aplicación, oportunidad de uso y tipo de malezas presentes (Céspedes, 2005).

Existen diversas alternativas de control de malezas, que permiten saber la eficiencia que ejercen sobre estas. Sin embargo, se desconoce el costo que involucra utilizar una u otra alternativa. Dado los antecedentes antes presentados, el objetivo de esta investigación fue evaluar la factibilidad técnica y económica de diversas alternativas en control de malezas en arándanos alto, bajo manejo orgánico y compararlo con el manejo convencional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el análisis técnico, se recopiló información bibliográfica en revistas científicas de control de malezas bajo manejo orgánico en cultivo de arándano alto. Junto con ello, se reunieron datos de estudios realizados en control de malezas bajo manejo orgánico en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en la Universidad de Concepción, Chillán.

Además, se realizó entrevista a informantes calificados en producción de arándanos. Estos informantes calificados son profesionales con experiencia en el manejo orgánico y convencional de arándanos, entre los que se incluyen investigadores del Instituto de investigaciones agropecuarias y académico de la Universidad de Concepción, así también como asesores y administradores de huertos orgánicos de arándanos, tales como: Cecilia Céspedes, Luis Montecinos, Juan Hirzel, Manuel Villaseca y Pablo Muñoz. La finalidad de la entrevista fue obtener antecedentes sobre qué alternativas de control utilizan y cuales le ha brindado mejores resultados productivos y económicos.

Para realizar el análisis económico, se tomó el precio de cada alternativa en el control de malezas en estudio. Donde se determinó el costo correspondiente a cada tipo de cobertura, cantidad, implementos, y mano de obra empleado en cada alternativa de control de malezas para su correspondiente funcionamiento. Una vez reunidos los costos, se realizaron tablas de costos de cada alternativa de control de

malezas bajo manejo orgánico y convencional, para su posterior análisis. Las alternativas de control de malezas en estudio son las siguientes:

1. Malla antimaleza de geotextil
2. Aserrín
3. Corteza de pino
4. Uso de acondicionador de suelos + malla antimaleza
5. Control convencional de malezas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis técnico de cada alternativa

Malla antimaleza. Corresponde a un geotextil reutilizable de alta resistencia que permite un intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera, es permeable al agua de riego y lluvia, pero no a la luz, evitando así la germinación de gran cantidad de semillas del suelo.

En la producción orgánica de arándanos se utiliza malla antimaleza, la cual puede ser de una pieza o dos. Al usar malla antimaleza de una pieza se deja las perforaciones en donde irá cada planta. Al utilizar la opción de dos piezas queda un espacio de 15 - 20 cm al centro de la hilera, la cual va unida por cremalleras o corchetes, lo cual facilita la aplicación de fertilizantes de cobertera en la hilera de plantación. En Estados Unidos se reporta este sistema como el método más económico de control de malezas durante el establecimiento de arándanos altos orgánicos (Julian *et al.*, 2012).

La malla antimaleza actúa disminuyendo al mínimo la cantidad de radiación fotosintéticamente activa, logrando con ello que la población de malezas sea mínima, limitándose solo al hoyo de plantación (Fernández, 2006; García, 2006; Yañez, 2011).

En ensayos realizados en un huerto de segundo año del cultivar O'Neal, ubicado en Chillán se observó diferencias significativas al evaluar peso total de malezas Kg ha⁻¹ al compararlo con el testigo, logrando disminuir un 85 % el peso total por ha; mientras que en el tercer año aumentó la disminución de malezas en un 88 % en su peso total, donde se pudo observar nuevamente diferencias

significativas al evaluar peso de malezas en Kg ha^{-1} , a la vez tuvo diferencias significativas en el número y altura de brotes; lo cual se tradujo en una mayor cantidad de flores y de frutos, obteniendo así un mayor rendimiento (Yañez, 2011). Lo anterior demuestra, además, que es necesario un control de malezas desde el establecimiento, por lo que es necesario el control desde el primer año (Pedreros, 2013). De la misma manera, ensayos realizados en New Jersey en un cultivar Duke revela una disminución del 94% de la población de malezas al utilizar malla antimaleza al compararlo con el testigo sin control (Sciarappa *et al.*, 2008).

La malla de polipropileno tejido posee una vida útil garantizada de cinco años (Strik y Vance, 2016). Agricultores aseguran que puede llegar a tener una vida útil de siete - nueve años, lo que dependerá del trato y de una adecuada uniformidad de los camellones, lo cual beneficia a un menor desgaste del material con el roce de las labores del cultivo.

La malla antimaleza cotizada en la empresa Protekta (Tabla 2) corresponde a una malla tejida de polipropileno con aditivo UV que se utiliza como cubre suelo. Su tejido es de rugosidad plana, la cual entrega mayor resistencia al roce y desgaste. La malla antimaleza recomendada posee un ancho de 60 cm, un peso de 90 g m^{-2} , con la finalidad que posea dos piezas para así tener una expedita aplicación de fertilizantes de cobertera.

Aserrín. Corresponde a residuos que se desprenden de las labores de corte de madera y posee una alta proporción carbono (C) a Nitrógeno (N), lo que hace que la fertilidad de las plantas sea más difícil y costosa de manejar con productos orgánicos (White, 2006).

Ensayos realizados por Fernández (2006) en un huerto de segundo año en la variedad O'Neal en la comuna de Chillán determinaron que no hubo diferencias significativas en el rendimiento productivo al compararlo con el testigo que no presenta ningún recubrimiento, dando como resultado un 14 % más en el peso total de malezas que el testigo. Por otra parte, ensayos realizados por Pedreros (2006) con una cubierta de espesor de 10 cm, demostró que se puede reducir en más de un 40 % la materia seca de malezas que el testigo sin control, pero el efecto fue importante en las malezas anuales, no siempre en las perennes. En el mismo

ensayo se determina el rendimiento del cultivo, presentando diferencias significativas.

Evaluaciones realizadas por Olivares (2008) en un cultivar O'Neal en su segundo año de establecido en el sector de Portezuelo, Región de Ñuble señala que no encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) al usar aserrín compostado con un espesor de 15 cm al compararlo con el testigo sin control de malezas, dando como resultado un 17% más en el peso seco acumulado de malezas al compararlo con el testigo sin control. Asimismo, ensayos realizados por Yañez (2011) en un huerto de variedad O'Neal de tercer año en la localidad de Chillán, determinó que el uso de aserrín no presenta diferencias significativas con el testigo, logrando reducir un 12 % el peso total de malezas por hectárea al compararlo con el testigo.

Por otra parte, en estudios realizados en la variedad Duke en Estados Unidos, donde se utilizó una cubierta de 9 cm de espesor de Aserrín, demostró que la reposición de este mulch debe ser cada dos años (Strik y Vance, 2016). Cabe señalar que la reposición va a depender de factores tales como el viento, actividad que presenten los roedores, presencia de aves e incluso deshierbe manual.

Corteza de pino. Es un material natural formado por residuos y restos de madera reciclada por parte de los aserraderos. Hammermeister (2016), menciona que la cobertura debe tener al menos un espesor de 10 cm para tener un control efectivo, a la vez menciona que puede disminuir la disponibilidad de nutrientes para la planta debido al alto contenido de carbono que posee.

Un ensayo realizado en la localidad de Chillán utilizando una cubierta de corteza de pino de 10 cm de espesor. Los resultados al segundo año de aplicado el tratamiento indican una reducción en más de un 40% de materia seca en malezas en comparación al testigo que no presenta control de malezas (Pedreros, 2006). En el mismo ensayo mencionado se aprecian diferencias significativas en el rendimiento al compararlo con el testigo que no presenta control de malezas, pero no así con el tratamiento que presenta control manual sólo en el año dos y sin controlarlas el primer año.

Ensayos realizados en New Jersey con el cultivar Duke revela una disminución del 83% en el número de malezas al utilizar una cubierta de 8 cm de espesor, al

compararlo con el testigo sin control de malezas (Sciarappa *et al.*, 2008). Por otra parte, ensayos realizados en frambueso (*Rubus idaeus*) usando corteza de pino demuestra un control eficaz al utilizar un espesor de 25 cm al compararlo con un espesor de 15 cm (Romero *et al.*, 1995). En el mismo estudio se observa una ligera acidificación, debido a la liberación de exudados de este sustrato, fenómeno que se produce mucho antes que la asimilación de la materia orgánica de la corteza en el suelo.

Uso de acondicionador de suelos. Consiste en una mezcla de materiales orgánico, cuya función es modificar favorablemente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, sin ser considerado como fertilizante (Fitological, 2023).

El uso de acondicionador de suelos se utiliza como un complemento en el control de malezas, ya que es un producto caro. Una opción viable es utilizarlo como complemento en el uso de malla antimaleza, en el espacio que queda libre en la hilera de plantación, el espacio libre recomendado es de 15 - 20 cm, lo cual se puede manejar con un acondicionador de suelo, el cual actúa descomponiendo la materia orgánica existente en el suelo y al mismo tiempo la incorpora al suelo.

Tabla 1. Dosis recomendada de acondicionador de suelos según ficha técnica.

| Producto | Solución | Aplicación |
|---------------|--|--|
| Q-tral Active | 10 L de Q-tral Active + 100 L. de agua. | 150 - 300 cc. de solución m ⁻² . |
| Fito-Soil | 10 L de Fito-Soil + 100 L. de agua. | 250 - 350 cc. de solución m ⁻² |

Los acondicionadores de suelo son elaborados a partir de extractos de plantas que aportan compuestos fitoquímicos, los cuales favorecen los procesos descomposición de la materia orgánica de origen vegetal como abonos verdes, coberturas vegetales y rastrojos de cultivos. La función de un acondicionador de

suelos es acelerar el proceso de incorporación de la biomasa vegetal, fomentando así la actividad biológica y acondicionando al mismo tiempo el sustrato y los suelos.

Dentro de los acondicionadores de suelo disponibles en el mercado, se encuentran productos como Q-Tral active (Fitological) y Fito-Soil (Fitological). La tabla 1, muestra la dosis y volumen de aplicación m^{-2} de cada producto.

Manejo convencional. El control convencional de malezas se realiza bajo un manejo integrado al igual que el orgánico, el cual utiliza todas las estrategias al alcance de los agricultores para disminuir el efecto de las malezas. Involucra el control cultural, mecánico y químico (León, 2020).

El método cultural consiste básicamente en favorecer directa e indirectamente el desarrollo de las plantas de arándanos para que puedan ser más competitivas frente a las malezas (Pedreros, 2017). Actividades que se realizan en el control cultural son tales como: revisar las plantas en los viveros para así evitar el acarreo de malezas, fertilización y riegos adecuados para así evitar sectores con acumulación de agua, entre otras actividades.

El control mecánico consiste por lo general en la destrucción física de la maleza o un impedimento físico al crecimiento de ellas. Las actividades más comunes son el control manual, el uso de azadón, cultivadores y uso de cubiertas. Cabe destacar que el uso de cualquier sistema mecánico puede aumentar en el mediano y largo plazo las malezas perennes, ya que al presentar propágulos vegetativos, aumentara su diseminación por activación de estos. Por otra parte, la remoción de suelo estimula la germinación de nuevas malezas al exponer semillas a la luz.

El control químico es el más utilizado en el manejo convencional, y se recurre a productos de origen químico sintético, el cual hace referencia al uso de herbicidas.

El uso de productos químicos es una práctica que se ha generalizado en la agricultura tecnificada debido al bajo costo que presenta, lo cual lleva a una alta relación beneficio/costo; no obstante, no hay una gran cantidad de herbicidas que puedan controlar las malezas en todas las épocas de desarrollo de una plantación, por lo cual es necesario considerar a los herbicidas como un complemento a otros sistemas de control (Pedreros, 2013). Para realizar un control químico se hace uso de herbicidas sistémicos, de contacto y residuales. A continuación, se presenta un

listado de herbicidas sugeridos por Odepa (2021) para el control de malezas en arándanos.

- Glifosato-isopropilamonio
- Dicloruro de paraquat / dibromuro de diquat
- Oxifluorfenol

Análisis de entrevista a informantes calificados. De acuerdo a la entrevista realizada a los informantes calificados en la producción orgánica de arándanos, se puede obtener la siguiente información (Apéndice 1). El 100 % concuerda en la utilización de mulch para el control de malezas. Todos ellos utilizan malla antimaleza, por las características que presenta, destacando la reducción de luz, disminución de la evapotranspiración, permeabilidad ante la lluvia y el riego.

El 60% de los encuestados, dice que el mulch tiene una vida útil de cinco años, por otro lado, el 40% restantes, responde que el mulch tiene siete años de vida útil.

Por otro lado, el 60 % de los encuestados deja un espacio sobre el camellón, utilizando malla antimaleza de dos piezas para la incorporación de fertilizantes vía cobertera y el 40 % restante, solo usa malla antimaleza de una pieza.

La totalidad de las personas entrevistadas, utilizan mano de obra para el control manual de malezas en el cuello de la planta. De estos, el 40 % dice realizar control manual tres veces en el año, el otro 20 % realiza control manual cuatro veces en el año, un 20 % una vez en el año y el 20 % restante lo hace permanentemente.

Según los informantes, un 80 % lleva a cabo el control manual de malezas en los meses de septiembre - marzo, mientras que el 20 % restante lo realiza permanentemente durante el año. El 40 % de los entrevistados emplean 48 JH destinado al control manual, mientras que un 40 % utilizan 30 - 35 JH al año y un 20 % realizan 16 JH al año.

El 60 % de los entrevistados afirma usar acondicionador de suelos, el 40 % restante no hace uso; realizando entre dos - tres aplicaciones por año. Los informantes que dicen usar acondicionador de suelos lo usan al 10 % y 30 % de disolución. La aplicación de este producto la realizan entre los meses de octubre hasta finales de otoño. La aplicación de estos productos se complementa con el control manual de malezas, alternándose ambos manejos.

Análisis económico de cada alternativa

Malla antimaleza. Al realizar el análisis de la tabla 2, se puede observar que la malla antimaleza es el insumo que presenta una mayor proporción en los costos por hectárea; logrando así una participación del 76 %.

Tabla 2. Costos al usar malla antimaleza de polipropileno tejido como control de malezas bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos.

| Producto | Cantidad | Unidad | Precio (\$/unidad) | Valor total (\$) | % |
|--|----------|------------------------------|-----------------------|---------------------|-----|
| Malla antimaleza | 17 | Rollos | 103.648 | 1.762.016 | 76 |
| Corchetes alambres | 1 | Rollos | 104.571 | 104.571 | 5 |
| Jornadas hombre utilizadas en su instalación | 18 | JH | 25.000 | 450.000 | 19 |
| Vida útil | 5 | Años | | | |
| Inversión total (\$) | | | | 2.316.587 | 100 |
| Control de malezas entre hileras | 4 | Tractor + cortadora rotativa | 25.000 | 100.000 | |
| *Costo anual (\$) | 1 | Años | 563.317 | 563.317 | |

*Costo anual: (Inversión total/vida útil) + control de malezas entre hileras.

Por su parte, la mano de obra empleada para su instalación representa el 19 % del costo total, cuya función es extender la malla antimaleza de dos piezas por ambos lados del camellón, dejando un espacio de 15 cm al centro y uniendo dicho mulch cada dos metros con un alambre galvanizado número 12.

Aserrín. Al analizar la tabla 3, se puede observar que el volumen total de aserrín equivale a 333 m³ ha⁻¹, considerando una cobertura de 10 cm de profundidad, un ancho de un metro de camellón y 33,3 hileras por hectárea.

Tabla 3. Costos al usar aserrín como mulch en el control de malezas bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos.

| Producto | Cantidad | Unidad | Precio (\$/unidad) | Valor total (\$) | % |
|---|----------|------------------------------|--------------------|------------------|-----|
| Aserrín | 333 | Metro cubico | 5.000 | 1.665.000 | 70 |
| Jornadas hombre utilizadas en instalación | 12 | JH | 25.000 | 300.000 | 13 |
| Arriendo de tractor + coloso | 3 | Días | 135.000 | 405.000 | 17 |
| Vida útil Inversión total (\$) | 2 | Años | | 2.370.000 | 100 |
| Control de malezas entre hileras | 4 | Tractor + cortadora rotativa | 25.000 | 100.000 | |
| *Costo anual (\$) | 1 | Años | 1.285.000 | 1.285.000 | |

*Costo anual: (Inversión total/vida útil) + control de malezas entre hileras.

En cuanto a los costos de implementación de este mulch, el aserrín representa la mayor proporción en el costo total, con un 70 % de participación. Por otro lado, la instalación de este mulch requiere arriendo de tractor más coloso y junto con ello 12

JH de trabajo, para así facilitar la dispersión de este material sobre la superficie de los camellones.

Corteza de pino. En la tabla 3, se observa que se requiere 12 jornadas hombre de trabajo para la instalación de este mulch, donde se considera la implementación de un volumen total de 333 m³ de corteza de pino para una hectárea de arándanos.

Tabla 4. Costos al usar corteza de pino como mulch en el control de malezas bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos.

| Producto | Cantidad | Unidad | Precio (\$/unidad) | Valor total (\$) | % |
|---|----------|------------------------------|--------------------|------------------|-----|
| Corteza de pino | 333 | Metro cubico | 6.000 | 1.998.000 | 74 |
| Jornadas hombre utilizadas en instalación | 12 | JH | 25.000 | 300.000 | 11 |
| Arriendo de tractor + coloso | 3 | Día | 135.000 | 405.000 | 15 |
| Vida útil Inversión total (\$) | 3 | Años | | 2.703.000 | 100 |
| Control de malezas entre hileras | 4 | Tractor + cortadora rotativa | 25.000 | 100.000 | |
| *Costo anual (\$) | 1 | Años | 1.001.000 | 1.001.000 | |

*Costo anual: (Inversión total/vida útil) + control de malezas entre hileras.

En relación al costo de instalación de este mulch, la corteza de pino representa el 74 % de la inversión total. Mientras que el arriendo de maquinaria y mano de obra

utilizada para la dispersión de este mulch equivale a un 15 % y 11 % respectivamente.

Acondicionador de suelos + malla antimaleza. Al analizar la tabla 5, se puede observar que el uso de acondicionador de suelos es utilizado como un complemento al control de malezas.

Tabla 5. Costos al usar acondicionador de suelos como complemento en el control de malezas al utilizar malla antimaleza en una hectárea de arándanos.

| Producto | Cantidad | Unidad | Precio (\$ / unidad) | Valor total (\$) | % |
|---|----------|------------------------------------|-------------------------|---------------------|-----|
| Q-Tral active | 75 | Litros | 3.833 | 287.475 | 26 |
| Fito-Soil | 18 | Litros | 5.984 | 107.712 | 10 |
| Jornadas hombre utilizadas en aplicación | 6 | JH | 25.000 | 150.000 | 13 |
| Malla antimaleza | 1 | Años | 463.317 | 463.317 | 42 |
| Control de malezas entre hileras | 4 | Tractor + cortadora rotativa | 25.000 | 100.000 | 9 |
| Vida útil | 1 | Años | | | |
| Costo total | | | | 1.108.504 | 100 |

En relación a los costos, el uso de malla antimaleza tiene una participación del 42 %, liderando así la tabla de costos. En segundo lugar, el uso de Q-tral active representa el 26 %, considerando un total de cinco aplicaciones al año de este producto. Por su parte, Fito-Soil muestra una participación de 10 puntos porcentuales, considerando solamente una aplicación. Esto se debe a que actúa vía suelo, por lo cual, debe ser aplicado en los meses que el suelo presenta humedad.

Para la aplicación de estos productos se considera un total de 6 JH, teniendo una contribución del 13 % de los costos.

Manejo convencional. En la Tabla 6 se muestra que el herbicida sistémico (Glifosato-isopropilamonio) es el producto menos costoso, representando sólo el 3 % del costo total de la alternativa.

Tabla 6. Costos de control de malezas bajo manejo convencional en una hectárea de arándanos.

| Producto | Cantidad | Unidad | Precio (\$/unidad) | Valor total | % |
|--|----------|------------------------------------|-----------------------|-------------|-----|
| Glifosato- isopropilamonio | 3 | Litro | 8.134 | 24.402 | 3 |
| Pendimetalina | 3 | Litro | 7.424 | 22.272 | 3 |
| Dicloruro de Paraquat+ Dibromuro Diquat | 3 | Litro | 12.296 | 36.887 | 5 |
| Oxifluorfen | 3 | Litro | 14.953 | 44.859 | 6 |
| Cletodima | 2 | Litro | 28.042 | 56.084 | 8 |
| Mano de obra | 6 | JH | 25.000 | 150.000 | 20 |
| Control manual | 12 | JH | 25.000 | 300.000 | 41 |
| Control de malezas entre hileras | 4 | Tractor + cortadora rotativa | 25.000 | 100.000 | 14 |
| Vida útil | 1 | Años | | | |
| Costo total | | | | 734.504 | 100 |

Por su parte, los herbicidas de contacto, aplicados en los bordes del camellón, tienen una participación del 5 %, mientras que los herbicidas residuales, que son aplicados directamente en el camellón cuando este está libre de malezas y húmedo, representan el 9% del costo total. Se recomienda utilizar estos productos en otoño,

invierno y al comienzo de la primavera para obtener el efecto deseado (Ormeño, 2017).

El control manual de malezas representa el 41% del costo total, este tipo de control es realizado en el cuello de la planta, lugar que se escapa del control de los herbicidas. Por otro lado, las JH empleadas en la aplicación de estos productos representa el 20% del valor total.

Control de malezas según entrevista a informantes calificados: En la tabla 7, se puede observar que se utilizan diferentes alternativas en conjunto para tener un control eficiente sobre las malezas. Las alternativas empleadas son el uso de malla antimaleza en conjunto con el uso de acondicionador de suelos y control manual para las malezas sobre hilera.

Tabla 7. Costos en control de malezas según entrevista a informantes calificados bajo manejo orgánico en una hectárea de arándanos.

| Producto | Cantidad | Unidad | Precio (\$/unidad) | Valor (\$) | Costo anual (\$) | % |
|---|----------|------------------------------|-----------------------|------------|---------------------|-----|
| Malla antimaleza | 17 | Rollos | 103.648 | 1.762.016 | 463.317 | 32 |
| Acondicionador de suelos (Q-tral active) | 30 | Litros | 3.833 | 114.990 | 114.990 | 8 |
| Control manual + aplicación de acondicionador de suelos | 30 | JH | 25.000 | 750.000 | 750.000 | 53 |
| Control de malezas entre hileras | 4 | Tractor + cortadora rotativa | 25.000 | 100.000 | 100.000 | 7 |
| Costo total anual (\$) | | | | | 1.428.307 | 100 |

El control manual lidera la tabla de costos con un 53 % de participación, esta cifra comprende el empleo de 28 JH destinadas al control manual, junto con otras dos JH dedicadas a la aplicación de acondicionador de suelos. La malla antimaleza se encuentra en segundo lugar con 32 puntos porcentuales. Por su parte el acondicionador de suelos presenta una colaboración de 8 % en el costo total. El control de malezas entre hileras se lleva a cabo utilizando un tractor equipado con una cortadora rotativa, esta tarea se realiza hasta cuatro veces al año, según lo demande la presencia de malezas, esta actividad representa un 7 % del costo total, tal como se refleja en la tabla de costos.

Costos totales de diferentes alternativas en el control de malezas. Al analizar la tabla 8, se puede determinar que el uso de malla antimaleza es la alternativa más económica para controlar malezas bajo manejo orgánico, tal como lo señala Julian *et al.*, en 2012. Esta alternativa resulta un 228 % más económico que el uso de aserrín, un 178 % menos costoso que la corteza de pino, un 197 % más económico que la combinación de acondicionador de suelos y malla antimaleza, un 130 % más económico que el manejo convencional de malezas y un 254 % más económico que el control de malezas basado en entrevistas a informantes calificados.

Por otro lado, el control convencional de malezas resulta un 49 % más económico que el control de malezas empleado por los informantes calificados bajo manejo orgánico. Esta diferencia se debe principalmente a que bajo el manejo empleado por los informantes calificados se utilizan diferentes alternativas en conjunto para el control de malezas, tales como el uso de malla antimaleza en combinación con acondicionador de suelos y control manual para las malezas sobre hileras; mientras que bajo el manejo convencional, el control de malezas descansa en la utilización de herbicidas disponibles para el control de malezas sobre hileras, y se complementa con 12 JH de control manual para las malezas que se escapa del control químico. Existiendo una diferencia de 16 JH en control manual entre ambos manejos de producción, lo cual marca una diferencia significativa en sus costos.

Por otro lado, el control de malezas entre hileras se realiza con tractor equipado con cortadora rotativa tanto para manejo convencional como para las diferentes alternativas bajo manejo orgánico.

Tabla 8. Costos totales de diferentes alternativas en control de malezas bajo manejo orgánico y convencional en una hectárea de arándanos.

| Alternativas de control de malezas | Vida útil (años) | Inversión | Costo anual | % |
|---|------------------|-----------|-------------|-----|
| Malla antimaleza de geotextil | 5 | 2.316.587 | 563.317 | 100 |
| Aserrín | 2 | 2.370.000 | 1.285.000 | 228 |
| Corteza de pino | 3 | 2.703.000 | 1.001.000 | 178 |
| Acondicionador de suelos + malla antimaleza | 1 | 1.008.504 | 1.108.504 | 197 |
| Control de malezas bajo manejo convencional | 1 | 734.504 | 734.504 | 130 |
| Control de malezas según entrevista a informantes calificados | 1 | 1.428.307 | 1.428.307 | 254 |

% fue calculado en base a la malla antimaleza, ya que, corresponde al control orgánico de menor valor.

CONCLUSIONES

- El uso de malla antimaleza es la alternativa que presenta mejores resultados en el control de malezas bajo manejo orgánico.
- La malla antimaleza es la opción más económica entre las alternativas de control de malezas mediante manejo orgánico.

- El costo del control de malezas en el manejo convencional es inferior que el control de malezas empleado por los informantes calificados en el manejo orgánico.

REFERENCIAS

1. Burkhard, N., D. Lynch, D. Percival and M. Sharifi. 2009. Organic mulch impact on vegetation dynamics and productivity of highbush blueberry under organic production. *HortScience* 44(3): 688-696.
2. Castañeda, A., Ma.L. Pacheco, M.E. Páez, J.A. Rodríguez and C.A. Galán. 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food chemistry* 113(4): 859-871.
3. Céspedes, M.C. 2005. Agricultura orgánica: principios y prácticas de producción. Boletín INIA N°131. INIA Quilamapu. Chillán, Chile.
4. Drummond, F., J. Smagula, S. Annis and D. Yarborough. 2009. Organic Wild Blueberry Production. Maine agricultural and forest experiment station N°852. University of Maine. Orono, Estados Unidos.
5. Eguillor, P. 2021. Agricultura orgánica: información actualizada del sector. [en línea]. Odepa, Chile. <<https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/71235/ArtAgriculturaOrganica122021.pdf>>. [Consulta: 26 mayo 2023].
6. Fernández, N.F. 2006. Evaluación de diferentes tipos de mulch en arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. O'Neal de segundo año, bajo manejo orgánico. Memoria de título, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán, Chile.
7. Fitological, 2023. Q-tral active acondicionador de suelos [en línea]. Fitotecnología, agricultura sustentable. <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0613/3199/6853/files/ETIQUETA_Q-TRAL_ACTIVE_cac23631-7104-42a1-b27572d5238145d2.pdf?v=1689957546>. [Consulta: 22 mayo 2023].
8. García, F.J. 2006. Uso de distintos tipos de mulch como alternativa orgánica de control de malezas en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) O'Neal. Memoria de título, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán, Chile.

9. Kalt, W., C.F. Forney, A. Martin and R.L. Prior. 1999. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *J. Agric. Food Chem.* 47(11): 4638 - 4644.
10. Kogan, M., S. Lazen y C. Fernández. 1973. Principios de control químico de malezas en huertos frutales. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
11. Larrañaga, P. y M.A. Osoros. 2019. Catastro frutícola: Principales resultados Región de Ñuble/Julio 2019. [en línea]. ODEPA - CIREN, Chile. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/28957/catastro%20nuble_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Consulta: 26 agosto 2022].
12. León, L. 2020. Estrategias para el control de malezas en huertos de arándano y frambueso en la región del Maule. Ficha técnica nº 86. INIA Raihuen. Maule, Chile.
13. Luengo, F.I. 2010. Análisis de costos de producción de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.) en la zona centro sur de Chile. Memoria de título, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía. Chillán, Chile.
14. Odepa (Chile). 2021. Ficha técnico económica arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) región del Maule [en línea]. Ministerio de agricultura, gobierno de Chile. <https://www.odepa.gob.cl/fichas_de_costo/fichas_pdf/arandano_maule_2020-21.pdf>. [Consulta: 23 mayo 2023].
15. Ormeño, J. 2017. Herbicidas residuales en huertos frutales: lo que debe saber para su uso adecuado [en línea]. Red agrícola, Chile. <<https://www.redagricola.com/cl/herbicidas-residuales-huertos-frutales-uso-adecuado/>>. [Consulta: 06 de marzo 2023].
16. Ozores-Hampton, M. 1998. Compost as an alternative weed control method. *HortScience*. 33(6): 938 - 940.
17. Pedreros, A. 2006. Manejo de malezas sobre la hilera de plantación. *Tierra adentro* 1(1): 22-25.
18. Pedreros, A. 2013. Manejo de malezas en arándano. pp: 71 - 89. Manual de arándano. Boletín INIA N°263. INIA Quilamapu. Chillán, Chile.

19. Pedreros, A. 2017. Malezas y su manejo. Pp: 63 - 75. Manual de manejo agronómico del arándano. Boletín INIA N° 371. Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile.
20. Pefaur, J. 2023. Boletín de la fruta [en línea] ODEPA, Chile. <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiOGE0MDVjNGUtYzYxOC00YzliLThjODgtMWJiMWY4Y2E1NDdmliwidCI6IjMzYjdmNzA3LTZINmYtNDJkMi04ZDZmLTk4YmZmOWZiNWZhMCIsImMiOjR9>>. [Consulta: 25 julio 2023].
21. Pritts, M. P., J.F. Hancock, B. Strik, M. Eames-Sheavly and D. Celentano. 1992. Highbush blueberry production guide. NRAES. New York, USA.
22. Rebolledo, C. 2013. Establecimiento del arándano. pp: 7 - 14. Manual de arándano. Boletín INIA N°263. INIA Quilamapu. Chillán, Chile.
23. Romero, R., J.L. Fernandez y A. Rigueiro. 1995. Aplicación de coberturas de corteza de pino para controlar malas hierbas y rebrotes en plantaciones de Frambueso: Influencia del espesor y efectos sobre el suelo. pp: 205 - 211. En: J. Aibar (Ed.). Congreso 1995 sociedad española de malherbología. Instituto de estudios altoaragoneses. Galicia, España.
24. Sánchez, E.M. 2006. Diagnóstico y proyección de la producción de arándanos en la zona sur de Chile. Tesis presentada para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia, Chile.
25. Sciarappa, W., S. Polavarapu, J. Barry, P. Oudemans, M. Ehlenfeldt, G. Pavlis, D. Polk and R. Holdcraft. 2008. Developing an organic production system for highbush blueberry. HortScience 43(1): 51-57.
26. Strik, B.C. and A.J. Vance. 2017. Weed management strategies in long-term organic blueberry production systems-impact of mulch type and weed control methods on economics. ISHS. 1180(47): 347-354.
27. White, L. 2006. The effect of pre-plant incorporation with sawdust, sawdust mulch, and nitrogen fertilizer rate on soil properties and nitrogen uptake and growth of 'Elliott' highbush blueberry. Tesis para optar a maestría en ciencias. Universidad estatal de Oregon. Oregon, USA.
28. Yañez, W.A. 2011. Incidencia de tipos de mulch en arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. O'Neal de tercer año, bajo manejo orgánico. Memoria de

título, Ingeniero Agrónomo. Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía. Chillán, Chile.

APÉNDICES

Apéndice 1. Entrevista a informantes calificados.

| Preguntas | Entrevistados | | | | |
|--|---------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | N°1 | N°2 | N°3 | N°4 | N°5 |
| ¿Utiliza Mulch? | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| ¿Utiliza malla antimaleza? | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| ¿Vida útil del mulch que utiliza? | 5 años | 7 años | 5 años | 5 años | 7 años |
| ¿Deja espacio sobre el camellón al utilizar malla antimaleza para incorporar fertilizante vía cobertera? | Sí | No | Sí | No | Sí |
| ¿Utiliza mano de obra para control manual de malezas en el cuello de la planta? | Sí | Sí | Sí | Sí | Sí |
| ¿Cuántas veces al año realiza control manual de malezas? | 4 veces al año | 3 veces al año | Todo el año | 1 vez | 3 veces al año |
| ¿En qué meses realiza control manual? | Sept., Nov., Ene., Mar. | Oct., Dic., Feb | Todo el año | Sep. | Sep., Oct., Nov. |
| ¿Jornadas hombre destinadas a control manual? | 16 Jornadas Hombre al año | 30-35 Jornadas al año | 48 Jornadas hombre al año | 48 Jornadas hombre al año | 35 Jornadas hombre al año |
| ¿Utiliza acondicionador de suelos (como Q-tral o Fitosoil)? | No | Sí | Sí | No | Sí |
| ¿Cuántas veces utiliza acondicionador de suelos al año? | No aplica | 3 veces | 2 veces | No aplica | 3 veces |

| | | | | | | |
|--|-----------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|-------------------|------------------|
| ¿Qué dosis utiliza por hectárea de acondicionador de suelos? | No aplica | Disolución al 10% | Disolución al 30 % | No aplica | Disolución al 10% | |
| ¿En qué fecha utiliza acondicionador de suelos? | No aplica | Oct., Dic. | Nov., | Inicio de primavera, inicio de otoño | No aplica | Dic., Ene., Feb. |