



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**APLICACIÓN DE UN ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD EN FRAMBUESA: COMPARACIÓN
ENTRE PREDIOS AGROECOLÓGICOS, ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES EN LA
REGIÓN DEL MAULE**

SEBASTIÁN FELIPE RAMÍREZ DÍAZ

Talca- Chile

2019



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**APLICACIÓN DE UN ÍNDICE DE SUSTENTABILIDAD EN FRAMBUESA: COMPARACIÓN
ENTRE PREDIOS AGROECOLÓGICOS, ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES EN LA
REGIÓN DEL MAULE**

Por

SEBASTIÁN FELIPE RAMÍREZ DÍAZ

MEMORIA DE TÍTULO

**Presentada a la Universidad de Talca como
parte de los requisitos para optar al título de**

INGENIERO AGRÓNOMO

Talca- Chile

2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019

APROBACIÓN

Profesor guía: Ing. Agr., Ph. D. Roberto Jara Rojas

Profesor informante: Ing. Agr., Ph. D. Hernán Paillán Legue

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 25 de enero

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate different production methods in raspberry cultivation in the Maule region, using indicators of sustainability in fields with conventional, organic and agroecological management. The applications of these indicators are easy to measure, and are focused on the impact of the practices used in the environment. In addition, producers were characterized socioeconomically and influential actors or entities were identified in their current practices, where clearly family members and trainings are the most influential entities.

The differences between the three managements were significant, agroecological management presented higher levels followed by organic ones. Being the conventional producers, who obtained slightly higher production than the rest, would not be a management that can be sustainable over time given the high level of dependence on toxic inputs that generate problems of intoxication to both people and the global environment.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia por su paciencia, generosidad y amor incondicional. Por respetar y apoyar mis decisiones en cada una de mis etapas, gracias Mirtha, Marcos, Paula, tía Edith, Camila, Nicole, Toti y abuelita María por estar siempre aquí.

Gracias Carito, por enseñarme a amar las cosas más simples, y creer siempre en mí y mis sueños, gracias por todo el amor y los momentos felices.

Gracias, Nacho, Luis y Acle, amigos con los que comparto sueños y buenas experiencias.

Gracias al Centro Agroecológico de Longaví (CAEL) por llegar en el momento indicado a mi vida, y enseñarme que, sí es posible producir alimentos de una forma más amigable con el medioambiente, y que además tenga un impacto social en la pequeña agricultura.

Gracias Robert Biagi, Rubén Díaz, Felipe Palazuelos, Ricarbol y Tom, por ser tan generosos con sus conocimientos sobre la agroecología, y enseñarme que ser así, es la única manera de que estos saberes trasciendan y puedan tener un impacto positivo en el planeta.

Gracias Roberto Jara, por creer de un principio en mi propuesta de tesis, apoyar cada idea y ayudarme a dar una estructura a este trabajo, que es un primer paso, a algo en lo que pretendo desarrollarme en un futuro.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo evaluar distintos manejos de producción en el cultivo de frambuesa en la región del Maule, mediante indicadores de sustentabilidad en huertos con manejos convencionales, orgánicos y agroecológicos. Las aplicaciones de estos indicadores son de fácil medición, y están enfocados en el impacto que tienen las prácticas utilizadas en el medioambiente. Además, se caracterizaron socioeconómicamente los productores y se identificaron los actores o entidades influyentes en sus prácticas actuales, donde claramente familiares y capacitaciones son las entidades que más influyeron. Las diferencias entre los tres manejos fueron significativas, manejos agroecológicos presentaron los niveles mayores seguido de los orgánicos. Siendo los productores convencionales, quienes obtuvieron levemente una mayor producción que el resto, no sería un manejo que pueda ser sostenible en el tiempo dado el alto nivel de dependencia de insumos tóxicos que generan problemas de intoxicaciones tanto a personas como al medioambiente a nivel global.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Hipótesis:.....	3
1.2	Objetivo General:.....	3
1.3	Objetivos específicos:	3
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Generalidades de la producción de frambuesa.....	4
2.2	Concepto de Sustentabilidad.....	8
2.2.1	Indicadores de sustentabilidad.....	9
2.3	Agroecología	10
2.4	Agricultura convencional	11
2.5	Agricultura orgánica	14
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
3.1	Ubicación del estudio	16
3.2	Muestreo	18
3.3	Métodos.....	19
3.4.	Análisis estadístico	22
I.V	RESULTADOS	23
4.1	Caracterización socioeconómica de los productores	23
4.2	Estimar grado de sustentabilidad para los diferentes manejos.....	24
4.3	Identificación de entidades influyentes	30
V.	DISCUSIÓN.....	32
VI.	CONCLUSIONES	37
VII.	BIBLIOGRAFÍA	38
	ANEXOS.....	44

INDICE DE CUADROS

CAPITULO II

Cuadro 2.1 Superficie regional frutícola por especie.....	4
Cuadro 2.2 Superficie orgánica en Chile.....	14
Cuadro 2.3 Superficie orgánica con frutales menores.....	15

CAPITULO III

Cuadro 3.1 Puntajes de prácticas con respecto a la sustentabilidad.....	21
---	----

CAPITULO IV

Cuadro 4.1 Superficie total de la muestra.....	23
Cuadro 4.2 Superficie total de la muestra de frambuesas.....	23
Cuadro 4.3 Resumen de puntaje de suma total de indicadores.....	25
Cuadro 4.4 Comparación de índice total de sustentabilidad.....	26
Cuadro 4.5 Comparación de producción entre los distintos manejos.....	27
Cuadro 4.6 Cuadro resumen de prueba de 'Anillos concéntricos'.....	30
Cuadro 4.7 Comparación de manejos con anillos concéntricos	31

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO II

Figura 2.1 Superficie comercial y superficie comercial por año y región (ha).....	5
Figura 2.2 Superficie comercial por año y variedad.....	5
Figura 2.3 Valor exportando anual (Millones de dólares)	6
Figura 2.4 Estructura de la cadena productiva de la frambuesa.....	7

CAPITULO III

Figura 3.1 Uso del suelo en la región del Maule.....	17
--	----

CAPITULO IV

Figura 4.1 Valor total de sustentabilidad por manejo.....	30
Figura 4.2 Comparación en manejos de producción.....	26
Figura 4.3 Comparación de mejor convencional con peor orgánico.....	27
Figura 4.4 Comparación de mejor convencional con peor agroecológico.....	28

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura mundial pasa por una crisis sin precedentes, caracterizada por niveles récord de pobreza rural, hambre, migración y degradación ambiental, intensificada por los cambios climáticos, crisis energética y financiera. A pesar de los billones de dólares invertidos en “ayuda”, “desarrollo” y “avances tecnológicos”, la situación no mejora; de hecho, empeora (Holt-Giménez y Patel, 2009). Estos problemas pretendieron ser enfrentados hace sesenta años mediante las innovaciones tecnológicas de la Revolución Verde. Sin embargo, aun cuando se incrementaron los rendimientos de determinados cultivos, éstos se concentraron en productos de exportación y agroindustriales bajo sistemas de mono producción a gran escala, sin un impacto significativo en la pequeña agricultura y, por ende, en la pobreza rural (Altieri, 2003).

Por otra parte, el manejo tradicional y la aplicación de paquetes tecnológicos no han resuelto los problemas de erosión, deforestación, baja de rendimientos, dependencia de insumos químicos y pérdida de diversidad. Todo esto agravado por los efectos del cambio climático ha socavado sus sistemas productivos de autoconsumo y de generación de ingresos (Altieri, 2013).

Chile, y en particular la Región del Maule, tienen una larga tradición agraria, pero hoy lamentablemente la agricultura, y dentro de ella la familia campesina, no tiene la misma prioridad que otros sectores industriales del país. Obviamente existen excepciones, pero por lo general no se prioriza este sector ya que no es tan rentable como otras actividades (González, 2000).

Ante éstas problemáticas, el desarrollo del concepto de agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la preocupación por la degradación de los recursos naturales asociada a la agricultura moderna. Este concepto ha provocado mucha discusión y ha promovido la necesidad de realizar ajustes en la agricultura convencional para que ésta se vuelva ambiental, social y económicamente viable y compatible (Edwards, 1990). Dado que, el manejo agrícola convencional no ha tenido éxito en resolver los problemas que enfrentan los pequeños productores (Altieri, 1999).

Este trabajo tiene como objetivo comparar tres manejos de producción en el cultivo de frambuesa en la región del Maule, y analizar su grado de sustentabilidad mediante las prácticas utilizadas en su producción, contrastándolas con indicadores de sustentabilidad, los cuales están enfocados en determinar su impacto en el medioambiente.

Después del arándano, el frambueso (*Rubus idaeus* L.) es el berry más importante en Chile. Las plantaciones se distribuyen principalmente en la zona mediterránea de Chile central, en las regiones del Maule y Biobío, las que en conjunto producen el 76% de las frambuesas del país. (INIA, 2017).

Reconociendo que el concepto de agricultura sustentable es controvertido y que no existen definiciones precisas y absolutas, si existe un consenso en torno a sus características generales sobre la base de principios y criterios ampliamente conocidos que buscan (Reintjes *et al.*, 1992), más que establecer un estado ideal de sustentabilidad, la identificación de elementos que conduzcan a una estrategia de sustentabilidad y que se potencien estilos de agricultura de base ecológica que no sean degradantes de la naturaleza ni de la sociedad (Sevilla, 2015).

En este sentido, la selección de indicadores juega un rol fundamental en el proceso de evaluación de sustentabilidad (Moldan *et al.*, 2012). Según Astier *et al.* (2008) y Sarandón (2009), los indicadores dependen del contexto local, de la correcta comprensión del funcionamiento del agroecosistema, de la escala de evaluación y de los objetivos del estudio.

Frente a este complejo escenario, la agroecología ha surgido como una propuesta que apunta al desarrollo agrícola sustentable a través de estrategias que permiten en el largo plazo: a) mantener el nivel de productividad y rentabilidad a nivel predial; b) aumentar la eficiencia en el uso de los recursos localmente disponibles, minimizando los costos y los efectos ambientales negativos; c) regenerar y conservar la biodiversidad, la fertilidad de los suelos y la disponibilidad de agua; d) fortalecer la seguridad y soberanía alimentaria; y e) responder a las necesidades de las familias campesinas y comunidades rurales (nutrición, salud pública, educación, ingresos, etc.) (Altieri, 2009).

La agroecología tiene grandes ventajas, en cuanto a los procesos naturales y las interacciones benéficas dentro del predio, con el fin de reducir el uso de insumos externos y de optimizar la eficiencia de los sistemas de cultivo (Reintjes *et al.*, 1992). Esto necesariamente repercute en el bienestar económico y social de los productores. Es por esto, que el uso de indicadores permitirá comprobar que prácticas agrónomas en tres manejos productivos (agroecológico, orgánico y convencional) son sostenibles con el medioambiente.

A continuación, se plantea la hipótesis y objetivos del presente trabajo:

1.1 Hipótesis:

Productores orgánicos y agroecológicos tienen mayor grado de sostenibilidad con el medio ambiente, en comparación con productores convencionales de frambuesas.

1.2 Objetivo General:

Comparar indicadores de sostenibilidad ambiental y características socioeconómicas en productores de frambuesa con distintos manejos productivos.

1.3 Objetivos específicos:

1. Caracterizar socioeconómicamente a los productores de una muestra, según distintos manejos de producción.
2. Estimar grado de sustentabilidad para tres manejos de producción: agroecológico, orgánico y convencional.
3. Identificar actores o entidades influyentes en prácticas de manejo utilizadas por agricultores.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Generalidades de la producción de frambuesa

La producción de frambuesas en Chile esta principalmente en manos de la agricultura familiar campesina (AFC). Se cultiva en pequeñas unidades que varían entre 0,3 a 1 hectárea y que en la mayoría de los casos es un complemento al ingreso familiar (INDAP, 2015).

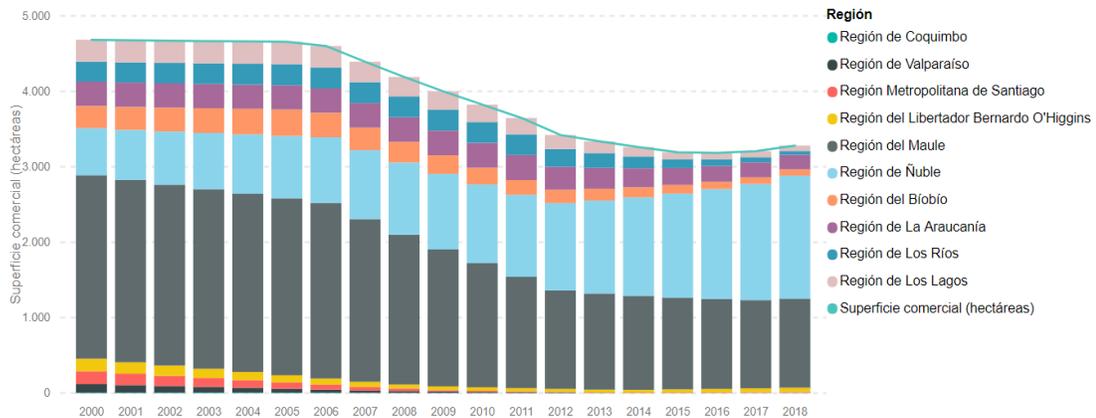
El frambueso es el segundo berry más importante en Chile. Las plantaciones se distribuyen principalmente en la zona mediterránea de Chile central, en las regiones del Maule y Biobío, las que en conjunto producen el 76% de las frambuesas del país (ver cuadro 2.1). Mientras que la región del Maule según el catastro frutícola del año 2016 nos indica que se concentra el 38,2% a nivel nacional con 3.186,7 ha de predios con una superficie mayor a 0,5 ha (ODEPA, 2016).

Cuadro 2.1: Superficie regional frutícola por especie

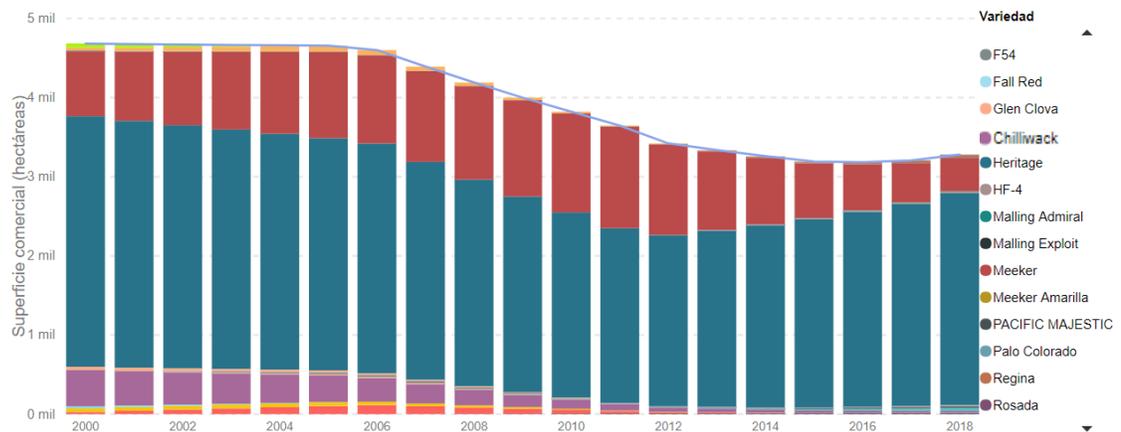
Especie	Superficie Región 2013 (ha)	Superficie Región 2016 (ha)	Variación	Superficie nacional estimada	Región/País
Manzano rojo	18.863,4	18.705,9	-0,8%	29.052,2	64,40%
Cerezo	8.087,1	11.130,3	37,60%	25.109,3	44,30%
Avellano	5.680,5	6.586,3	15,90%	13.109,8	50,20%
Olivo	5.790,7	5.133,6	-11,30%	21.904,1	23,40%
Arándano	4.365,8	4.749,5	8,80%	15.707,5	30,20%
Kiwi	5.368,6	4.609,3	-14,10%	8.719,7	52,90%
Nogal	2.436,4	4.367,3	79,30%	35.277,4	12,40%
Manzano verde	3.624,6	3.362,4	-7,20%	6.884,4	48,80%
Peral	2.513	2.742,9	9,10%	8.537,7	32,10%
Frambuesa	1.303,6	1.215,8	-6,70%	3.186,7	38,20%
Otros	4.000,9	3.992,9	-0,20%	14.8246,7	2,70%
Total	62.034,5	66.596,2	7,40%	31.5735,4	21,10%

Fuente: Elaborado por ODEPA a partir del catastro frutícola para la Región del Maule; ODEPA - Ciren (2016).

Fue introducido por extranjeros en forma casera o en plantaciones pequeñas hace más de 100 años. Sin embargo, alrededor de 1979 se comenzó a comprender lopreciado de este fruto el cual podía fácilmente competir con los árboles frutales tradicionales que se producían en aquella época (Sudkidi, 2002). Es preciso destacar que la cantidad de huertos registrados en el territorio entre Maule y Biobío sobrepasa los 1.500, cuya superficie promedio no supera las 0,75 hectáreas (INIA, 2017).



En Chile la variedad de color rojo representa cerca del 94% de la superficie establecida, siendo la más representativa la variedad *Heritage*, luego las variedades *Meeker* y *Chilliwack* (ver figura 2.2) principalmente (Morales *et al.*, 2009).



En cuanto a las exportaciones, se encuentran congelados, deshidratados, fruta fresca y jugos, siendo los principales países de destino Estados Unidos, Canadá y Australia (ver cuadro 2.3) con exportaciones que disminuyeron considerablemente los años 2016-2017.

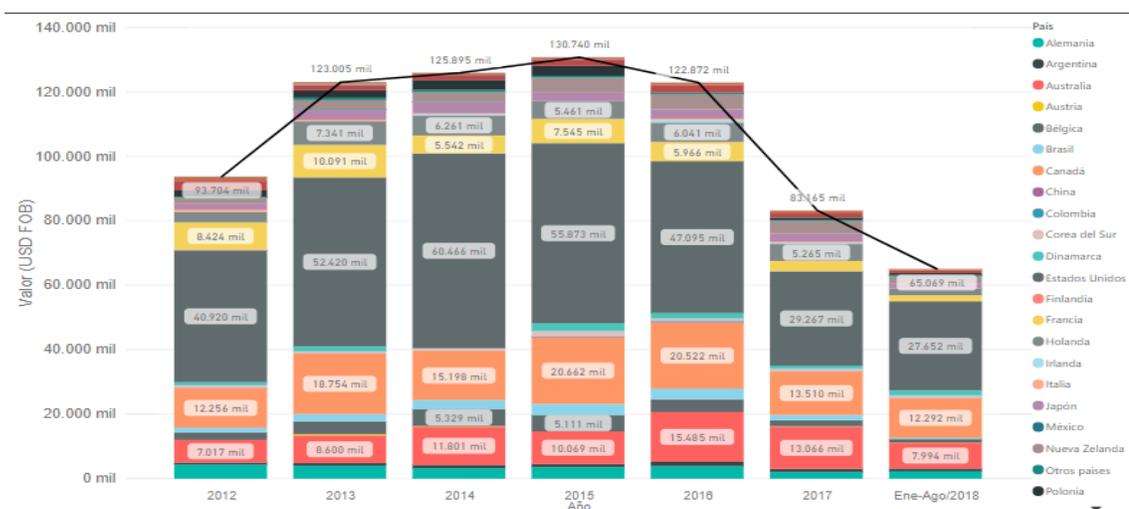


Figura 2.3 Valor exportado anual

Fuente: ODEPA, 2018

El crecimiento del negocio ha sido destacado a nivel mundial, en 10 años se ha registrado un incremento de 234% para la frambuesa en fresco y 132% en congelado. Distinta ha sido la dinámica en Chile para el caso del fresco, que disminuyó en un 85%; no así el congelado, que aumentó en un 104% con una participación mundial del 18%, que ha decaído en los últimos 4 años. El negocio de la frambuesa se caracteriza por la participación de un gran número de productores con escasa superficie, que en promedio no supera la media hectárea, con rendimientos que en general no exceden las 8 ton/ha. Por ende, dificulta la comercialización, ya que es más simple para el centro de acopio o exportadora establecer un contacto comercial con un interlocutor que con un alto número de ellos (ver Figura 2.4). Esto ha dado paso a la presencia de compradores informales, comúnmente llamados “conchenchos”, que retiran la fruta en el predio, perdiéndose con ello la trazabilidad, calidad y, lo que es aún más grave, la potencial pérdida de inocuidad, lo que afecta las relaciones de cooperación y confianza dentro de toda la cadena productiva.

Las exportadoras están distribuidas en las regiones del Maule y Biobío, con centros de acopio en distintos sectores para la recepción de la fruta, ya que, debido a la característica de alta tasa respiratoria, requiere ser puesta en frío lo más pronto posible una vez cosechada (INIA, 2018)

La cadena productiva del negocio de la frambuesa se presenta a continuación:

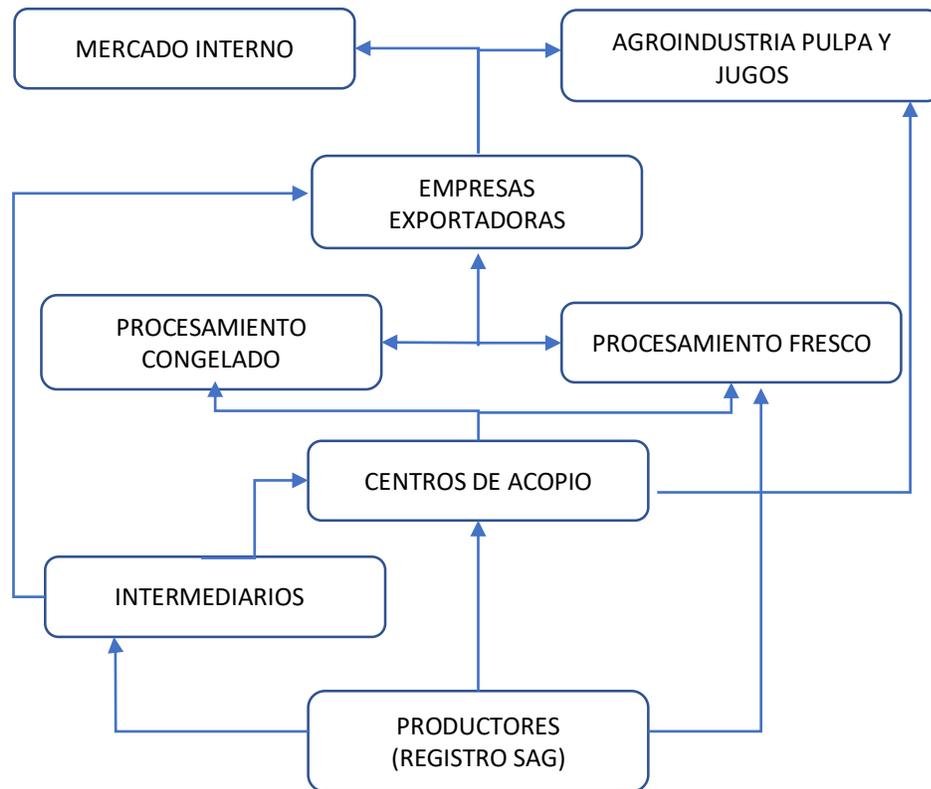


Figura 2.4 Estructura de la cadena productiva de la frambuesa

Fuente: INIA Raihuén, 2017

2.2 Concepto de Sustentabilidad

Sustentabilidad es la habilidad de un agroecosistema para mantener la producción a través del tiempo en presencia de repetidas restricciones ecológicas y presiones socioeconómicas. La productividad de los sistemas agrícolas no puede ser aumentada indefinidamente. Los límites fisiológicos del cultivo, la capacidad de carga del hábitat y los costos externos implícitos en los esfuerzos para mejorar la producción, imponen un límite a la productividad potencial. Este punto constituye el «equilibrio de manejo» por lo cual el agroecosistema se considera en equilibrio con los factores ambientales y de manejo del hábitat y produce un rendimiento sostenido. Las características de este manejo balanceado varían con diferentes cultivos, áreas geográficas y entradas de energía y, por lo tanto, son altamente «específicos del lugar (Ortega, 2010)

La sustentabilidad es un concepto que resume los esfuerzos para lograr el desarrollo, productividad y utilidad social a largo plazo (Rigby y Cáceres, 2001). Spangenberg (2002) plantea que "existen dos paradigmas antagónicos: el del mundo vacío, basado en un enfoque económico centrado en la eficiencia, y el del mundo lleno, basado en un enfoque ecológico y centrado en la intensidad de uso de los recursos". Se plantea un equilibrio entre los dos paradigmas, el del consumo excesivo (ambientalmente no sustentable) dentro de la esfera del dominio humano, y dentro de la esfera de la regulación ambiental, la lucha contra la pobreza (socialmente no sustentable).

Los enfoques ecosistémicos de los sistemas sociales y de la agricultura integral hacen a la agroecología única y controversial, además de contribuir a nuestro entendimiento de la ciencia y el desarrollo. Los agroecólogos están proponiendo alternativas a las concepciones establecidas de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. Las bases filosóficas de la investigación y el desarrollo agrícolas deben empezar y terminar con el agricultor, entendiendo su percepción del problema e incorporando su evaluación de la solución. La agroecología es una disciplina en su infancia, que ha aportado más preguntas que soluciones, y que tiene un amplio cuerpo de pensamientos e influencia y enormes perspectivas filosóficas (Lampkin, 1998).

"Cuantificar la sustentabilidad desde un enfoque objetivo y reduccionista no funciona, ya que inevitablemente aparece un elemento de circularidad" (Bell y Morse, 1999). Los indicadores evaluados críticamente deben incluir un enfoque más holístico, realista, participativo y sistémico, enfrentando cuestiones tales como: ¿medir lo inmensurable o malas aplicaciones de una buena ciencia?; ¿sustentabilidad: cosa buena o concepto vacío?; ¿cómo podemos saber objetivamente cuando las cosas están mejorando o empeorando?; ¿es diferente desarrollo sustentable a

crecimiento sustentable? "Si bien los Indicadores de Sustentabilidad (ISs) constituyen un mandato de la Cumbre de Río (1992), la dificultad es usar indicadores relativamente simples en algo que de hecho es muy complejo" (Bell y Morse, 1999).

Según Clayton y Radcliffe (1996), "el amplio abanico de problemáticas ambientales, económico-sociales y políticas ha trascendido de una escala local a una escala global". Esta situación conlleva el concebir nuevas estructuras, mecanismos de toma de decisiones y una nueva visión filosófica capaz de entender partes y sistemas de un mundo culturalmente rico y cada vez más complejo, en el cual "se requiere la acción plausible y urgente del fomento a la acción colectiva", el enlace con los sistemas ecológicos del planeta, la identidad individual, el respeto, la justicia social y la paz (Harrington, 1992).

2.2.1 Indicadores de sustentabilidad

Dentro de la actual discusión sobre la sostenibilidad, se pueden reconocer cuatro acepciones ampliamente utilizadas. En primer lugar, está la definición de desarrollo sostenible, que comprende la satisfacción de las necesidades actuales de la humanidad, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras de la especie; segundo, está la sostenibilidad débil, que hace referencia al aumento o conservación del nivel actual del capital global, por lo que es una aproximación economicista a este concepto; en tercer lugar, se encuentra la sostenibilidad fuerte, en la que prima la sostenibilidad ecológica, es decir, que las relaciones de explotación de la biosfera no superen su capacidad de renovación y, por último, está la sostenibilidad integral, que promulga un equilibrio o niveles satisfactorios en las esferas económica, ecológica y social (Luffiego y Rabadán, 2000).

La definición de indicadores, en tanto, debe considerar algunas características como integradores y sencillos, fáciles de medir, susceptibles de monitorear mediante instrumentos y técnicas apropiadas (Van Passel y Meul, 2012), basados en información fácilmente disponible, ser adecuados al nivel de agregación del análisis (Zinck *et al.*, 2004), basados en información (directa e indirecta) confiable, centrados en aspectos claros y prácticos y sensibles a los cambios espaciales y temporales.

Por otra parte, Deponti *et al.* (2002) agrega que la construcción de indicadores debe estar directamente relacionada con los objetivos reales de la evaluación, y no necesariamente, pretender que sean universales, estáticos e inmutables; más bien, deben ser el reflejo de los intereses concretos de una evaluación en un momento histórico concreto. En este sentido no son abundantes los estudios que integren la perspectiva del interesado, por lo que no necesariamente

los indicadores establecidos obedecen a un proceso de trabajo conjunto con agricultores (Peredo *et al.*, 2016).

2.3 Agroecología

La agricultura moderna, sin duda alguna ha tenido un efecto determinante en la degradación de los recursos, es por esto que desde una mirada de querer progresar y mejorar el bienestar, es necesario identificar qué prácticas son las más indicadas y apuntan hacia una producción sustentable, teniendo en cuenta el rol económico, social y ambiental. Ante estos problemas se propone como solución la agroecología, una disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica, cuyo fin es analizar los procesos agrícolas de manera integral. Este enfoque considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio; y en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigados y analizados como un todo. De este modo, a la investigación agroecológica le interesa no sólo la maximización de la producción de un componente particular, sino la optimización del agroecosistema total. Esto tiende a reenfocar el énfasis en la investigación agrícola más allá de las consideraciones disciplinarias hacia interacciones complejas entre personas, cultivos, suelo, animales, etc. (Altieri y Nicholls, 2000).

La agroecología tiene grandes ventajas, en cuanto a los procesos naturales y las interacciones benéficas dentro del sitio, con el fin de reducir el uso de insumos externos al sitio y de optimizar la eficiencia de los sistemas de cultivo (Reintjes *et al.*, 1992). La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistema con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía, cabe mencionar que es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la “aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables” Lo anterior conlleva la diversificación agrícola intencionalmente dirigida a promover interacciones biológicas y sinergias benéficas entre los componentes del agroecosistema, de tal manera que permitan la regeneración de la fertilidad del suelo, el mantenimiento de la productividad y la protección de los cultivos (Altieri 2002).

Los principios básicos de la agroecología incluyen: el reciclaje de nutrientes y energía, la sustitución de insumos externos; el mejoramiento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo; la diversificación de las especies de plantas y los recursos genéticos de los agroecosistemas en tiempo y espacio; la integración de los cultivos con la ganadería, y la

optimización de las interacciones y la productividad del sistema agrícola en su totalidad, en lugar de los rendimientos aislados de las distintas especies (Gliessman 1998).

La sustentabilidad y la resiliencia se logran por medio de la diversidad y la complejidad de los sistemas agrícolas a través de policultivos, rotaciones, agrosilvicultura, uso de semillas nativas y de razas locales de ganado, control natural de plagas, uso de composta y abono verde y un aumento de la materia orgánica del suelo, lo que mejora la actividad biológica y la capacidad de retención de agua (Altieri, 2011).

Altieri y Letourneau (1982) y Andow (1991) han conducido experimentos que prueban la teoría de que la diversidad vegetal reducida en los agroecosistemas lleva a la abundancia creciente de insectos patógenos, los que usualmente exhiben mayor abundancia en monocultivos, que en sistemas de cultivo diversificados (Altieri, 1994), y representan enormes pérdidas económicas para los productores y daños a la salud del ecosistema.

La interacción compleja y estrecha entre la población humana y el capital ecológico (suelo, agua, clima, flora y fauna) son fundamentales para la agricultura. "Es la agricultura la que refleja más que ningún otro sector estas interacciones que incluyen las relaciones y conflictos entre el crecimiento económico, pobreza y medio ambiente" (Krishnamurty y Ávila, 1999).

Entre los fundamentos que podemos resaltar de a la agroecología están el que reduce el consumo de agroquímicos, conserva el material genético y el proceso productivo depende del campesino. El primero atenta contra el mercado agroindustrial, el segundo va contra las productoras de semillas transgénicas y el tercero tiene una lógica de clase (Holt-Gimenez, 2010)

2.4 Agricultura convencional

La revolución verde, echada a andar en la década de los cincuentas, tuvo como finalidad generar altas tasas de productividad agrícola sobre la base de una producción extensiva de gran escala y el uso de alta tecnología. En los años noventa, se anunció una nueva revolución verde: la revolución genética que uniría a la biotecnología con la ingeniería genética, promoviendo de esta manera transformaciones significativas en la productividad de la agricultura mundial. ¿Existe alguna diferencia fundamental entre ambas? La primera revolución verde tenía como principal soporte la selección genética de nuevas variedades de cultivo de alto rendimiento, asociada a la explotación intensiva permitida por el riego y el uso masivo de fertilizantes químicos, pesticidas,

herbicidas, tractores y otra maquinaria pesada. La nueva revolución verde tiene como principal aspecto la creación de organismos genéticamente modificados (OGM) mejor conocidos como transgénicos. Éstos son organismos creados en laboratorio con ciertas técnicas que consisten en la transferencia, de un organismo a otro, de un gen responsable de una determinada característica, manipulando su estructura natural y modificando así su genoma (Ceccon, 2008).

A pesar de las diferencias sustanciales en metodología y tecnología biológica, ambas revoluciones fueron lanzadas con la ideologizada misión de acabar con el hambre, lo cual fue, y continúa siendo, empleada reiteradamente para su defensa y justificación. Hoy sabemos que el aumento en la producción de alimentos *per se* no asegura su distribución global y equitativa y que, además, el problema del hambre tiene vertientes adicionales de mayor complejidad asociadas a la economía real del mercado, tales como la intermediación en la distribución y en la comercialización; o la falta de poder adquisitivo de una gran proporción de la población mundial que les impide el acceso libre al mercado de alimentos, entre otros (Tiezzi, 2008).

La agricultura convencional conlleva un alto uso de plaguicidas que son compuestos químicos que, por lo general, se desarrollan en laboratorios de alta complejidad y su finalidad está destinada a controlar, prevenir y eliminar plagas que provoquen dificultades y enfermedades a diversos organismos que interactúan con el ser humano, como animales y vegetales, así como también objetos inanimados. Se conocen como insecticidas, acaricidas, bacteriostáticos, fungicidas y herbicidas (MINSAL,2007).

El auge de los plaguicidas ocurrió en la década de los '40 del siglo XX, tras el descubrimiento de las propiedades insecticidas del compuesto orgánico di-cloro di-fenil tri-cloroetano (DDT). Esto derivó en que el DDT fuera uno de los pesticidas más utilizados hasta los años '70, cuando las consecuencias de su aplicación generaron masivas intoxicaciones, serios daños en el medio ambiente y desarrollo de miles de poblaciones expuestas a su uso. Durante ese tiempo, el DDT logró controlar diversas plagas agrícolas, sin embargo, los insectos comenzaron a desarrollar resistencia biológica (Idrovo, 2005).

Sánchez (2002) afirman, asimismo, con respecto a los efectos del ddt en plantas y animales, que está demostrado que este insecticida es tóxico para las abejas, mientras que para las aves es moderadamente tóxico y muy tóxico para los peces.

Por otra parte, los sistemas basados en monocultivos son lo que prevalecen en los sistemas convencionales (Gliessman, 1985), generalmente sin descanso, a fin de conseguir la mayor producción e ingreso de la especie. La producción de alimentos en monocultivos favorece intereses comerciales, pero, al mismo tiempo, desplaza y destruye la diversidad biológica local (Shiva, 1993), ya que el monocultivo implica suprimir o eliminar la vida de otras especies ya sean

plantas, animales, insectos u otras formas de vida que puedan disminuir el volumen del cultivo principal y el interés económico. La pérdida de diversidad biológica que provoca el monocultivo está considerada como el problema ambiental más importante relacionado con la sustentabilidad y la producción de alimentos (Perfecto *et al.*, 2010).

En Chile en nivel de erosión afecta al 49% de los suelos (CIREN, 2018), (Primavesi, 1984) sostiene que el problema de la erosión, es producto de un manejo inadecuado del suelo, ya que además de ciertos factores como declividad del terreno, intensidad y duración de las lluvias intensifican la erosión, también la práctica de una agricultura basada en una tecnología destructiva es su principal causa. Esta autora agrega también que el uso indiscriminado de agrotóxicos y fertilizantes químicos han esterilizado el suelo, reduciendo al mínimo la actividad microbiana y la fauna del suelo, además de haber provocado la contaminación de las aguas subterráneas —principalmente con nitratos— y el enriquecimiento de las aguas superficiales, tanto continentales (acequias, ríos, lagos) como costeras, lo que llevó, por ejemplo, el crecimiento explosivo de algas, ocasionando fuertes trastornos en el equilibrio biológico, como la mortandad de peces, entre otros. Asimismo, la compactación del suelo por las máquinas agrícolas ha destruido la fauna, misma que ayudaba a controlar otros seres vivos que podían causar daño a los cultivos. La invención de los insecticidas sintéticos fue una forma cómoda y aparentemente eficaz de controlar las plagas que surgieron con este modelo agrícola. Pero éstos atacan las consecuencias del problema, la plaga, y no la causa del mismo. Con la utilización de los agrotóxicos se acabaron las plagas y también sus enemigos naturales.

2.5 Agricultura orgánica

El desarrollo en la agricultura moderna ha provocado dudas acerca de la viabilidad a largo plazo de los sistemas de producción. Estos desarrollos incluyen una gran dependencia a los fertilizantes químicos, pesticidas y herbicidas, la destrucción de los hábitats de vida silvestre, contaminación ambiental y riesgos a la salud humana. Estas preocupaciones han llevado al desarrollo y la promulgación de varios enfoques agrícolas alternativos, uno de los más extendidos en Europa y USA es la agricultura orgánica (Rigby, 2001).

Cuadro 2.2 Superficie orgánica en Chile

Rubro	2014 (ha)	2015 (ha)	2016 (ha)	Var % 2016/2015
Recolección silvestre	61.751	81.054	116.136	43
uva vinífera	3.571	3.735	3.063	-18
Frutales menores	2.484	3.600	2.478	-31
Frutales mayores (sin uva vinífera)	2.815	2.455	2.916	19
Praderas	2.548	2.698	1.621	-40
Hieras medicinales y aromáticas	111	1.428	260	-82
Hortalizas	683	1.155	499	-57
Cereales	129	269	180	-33
Semillas y plantines	32	93	34	-63
Sin uso productivo	5.598	4.499	4.788	6
Total	79.622	100.986	131.974	31

Fuente: ODEPA, 2016.

En Chile según los datos entregados por el SAG para el año 2016, la superficie orgánica certificada con frutales menores disminuyó de 3.600 a 2.478 hectáreas entre 2015 y 2016, con una baja de 31% (ver Cuadro 2.2). Las tres especies más importantes en superficie orgánica certificada mostraron una disminución en su superficie, a saber: arándano (35%), frambuesa (32%) (ver Cuadro 2.3) y mora (23%). Por otro lado, la frutilla mostró un aumento de 62%, pasando de 71 a 116 hectáreas, indicando el buen momento que está pasando la producción de frutilla orgánica. La disminución en la superficie orgánica, como en el caso de los arándanos, se explica por la mayor oferta de estos productos en los mercados internacionales por países competidores al nuestro, como consecuencia del aumento de su consumo a escala global, lo que se ha traducido en una baja de los precios, haciendo menos competitivo el negocio. Por otro lado, la aparición de nuevas plagas, como el caso de *Lobesia botrana* en huertos de arándanos, que obliga a fumigar con bromuro de metilo para el mercado de los EE.UU., causó que algunos

productores orgánicos de la zona central volvieran a producir en forma convencional. La única opción viable fue redirigir la producción de arándanos orgánicos hacia la industria de los congelados, lo que significa acceder a menores ingresos (ODEPA, 2017).

Cuadro 2.3 Superficie orgánica con frutales menores

Especie	2014 (ha)	2015 (ha)	2016 (ha)	% Variación 2016/2015
Arándano	1.528	2.173	1.407	-35
Frambuesa	564	804	543	-32
Mora	178	508	390	-23
Frutilla	68	71	116	62
Jojova	14	11	11	-4
Zarzaparrilla	4,8	5,9	0,6	-90
Rosa mosqueta	3,9	4,9	3,9	-20
Tuna	2,2	2,4	1,6	-33
Physalis	0,2	1,3	0,5	-62
Maracuyá	0,3	0,3	0,1	-63
Otros	21	16,7	2,3	-86
Total	2.384,5	3.600	2.476	-31

Fuente: Elaborado por ODEPA con información del SAG (2016).

Dentro del marco legal, la producción orgánica debe cumplir normas técnicas y reglas relativas a la producción, elaboración y comercialización de sus productos, a fin de obtener la certificación orgánica y asegurar calidad para el consumidor. La certificación favorece la comercialización y garantiza a los consumidores la calidad orgánica de los productos. Además de diferenciar el producto, presenta ventajas que se pueden utilizar como herramientas comerciales para fortalecer mercados ya existentes, acceder a nuevos mercados, incrementar la venta los productos y lograr valor agregado.

En Chile, la Ley 20.089, de 2006, junto con su reglamento y las normas técnicas, crean el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas, conformado por productores certificados y empresas certificadoras independientes, acreditadas y fiscalizadas por el Estado a través del Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. El objetivo de este sistema es certificar que los productos orgánicos sean generados, procesados, envasados y comercializados correctamente. Los productores, fabricantes y procesadores de alimentos orgánicos deben registrarse con una empresa certificadora aprobada y llevar los respaldos que aseguren la trazabilidad en todo el proceso (FIA, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la región del Maule (35°25' 36" S, 71° 39' 78" O), con una superficie de 30.296 km² está dividida en cuatro provincias y 30 comunas, siendo su capital regional la ciudad de Talca, la cual abarca una superficie de 30.296,1 kilómetros cuadrados, que representa el 4% de la superficie nacional. Cifras del Censo 2017, indican que la población alcanza los 1.044.950 habitantes (511.624 hombres y 533.326 mujeres) (ODEPA, 2018).

El clima predominante es del tipo mediterráneo cálido y subhúmedo. Esto permite la existencia de vegetación nativa y el desarrollo de plantaciones artificiales (ODEPA, 2018), caracterizado por un período lluvioso invernal y una estación seca de cuatro a seis meses (entre octubre y marzo). Los montos anuales de precipitación en la costa superan los 800 mm, mientras que en la alta Cordillera de Los Andes superan los 2.500 mm. Las temperaturas medias anuales varían entre unos 13 y 15 °C (DMCh, 2011). El principal uso de suelo en la región es de praderas y matorrales, cubriendo cerca del 25 % de la superficie, le siguen los terrenos agrícolas con un 22 %, las plantaciones forestales con un 20 % y bosque nativo con tan sólo un 12 % (CONAF-UACH, 2010).

Los predios entrevistados se ubican dentro de 3 series de suelo:

- Serie Curicó: Suelo de posición baja, plano depositacional, ligeramente ondulado. Su origen viene de depósitos aluviales arcillosos. Mientras que sus las variaciones del suelo están determinadas a por drenaje: suelo de buen drenaje y suelo de mal drenaje. b Por textura superficial: suelo de textura moderadamente fina.
- Serie San Clemente: Suelo de posición intermedia, plano a ligeramente ondulado, plano depositacional de origen de limo sobre conglomerado fresco o parcialmente descompuesto andesítico-basáltico. Presenta las siguientes variaciones: a) Por posición y topografía - suelo de posición baja, ondulado a ligeramente quebrado, plano depositacional. b) Por relieve - suelo de riego con microrrelieve. c) Por drenaje – suelo de drenaje imperfecto.
- Serie Linares: Suelos de posición baja, plano a ligeramente ondulado, de terraza fluvial o terraza remanente, de origen aluvial de materiales andesíticos y basálticos con pequeña cantidad de granito. Suelo que presenta las siguientes variaciones: a) Por posición y topografía-suelo depositacional en topografía plana y uniforme. B) Por relieve-suelo de

riego, con microrrelieve. c) Por drenaje-suelo de drenaje imperfecto. d) Por profundidad-suelo delgado a profundo, e) Por pedregosidad-suelos moderados a altamente pedregosos. f) Por textura superficial-suelos de textura gruesa a moderadamente fina. (CONAF, 1964)

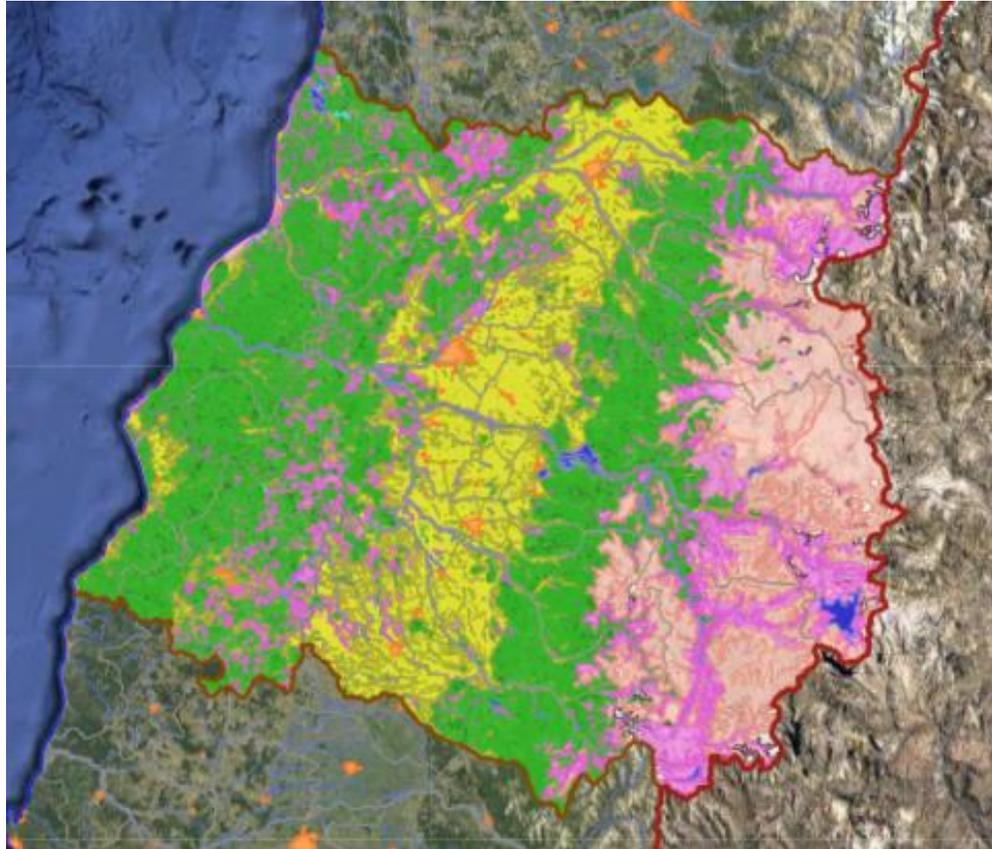


Figura 3.1. Uso de suelo en la región del Maule
Fuente: CONAF, 2016

Simbología

- Urbanas e Industriales
- Terrenos Agrícolas
- Praderas y Matorrales
- Bosques
- Humedales
- Areas Desprovistas de Vegetacion
- Nieves y Glaciares
- Cuerpos de Agua

3.2 Muestreo

El grupo experimental estuvo compuesto por productores de frambuesas con los siguientes manejos de producción:

- Convencional: Producción basada en el uso de insumos como fertilizantes, herbicidas y plaguicidas de origen sintético.
- Orgánicos: Producción con uso de insumos de origen orgánicos, certificados de origen y además mediante operadores del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) durante la temporada.
- Agroecológicos: Producción basada en la producción de insumos en el mismo predio o cercanos derivados de la parte pecuaria, caracterizados por bajas cantidades de inputs y outputs.

Estos productores ubicados en las provincias de Curicó y Linares, específicamente en las localidades de Los Niches, Rio Claro, Molina, Colbún, Yervas Buenas y Longaví, fueron encuestados en las siguientes proporciones:

- 20 productores convencionales
- 20 productores orgánicos
- 15 productores agroecológicos

3.3 Métodos

Se elaboró una encuesta con 4 secciones, con respecto a los objetivos planteados.

a) Caracterización Socioeconómica

Se obtuvieron datos desde secciones de información biográfica y productiva del agricultor.

b) Desarrollo de Indicador

Los indicadores se obtuvieron mediante la aplicación de los indicadores de sustentabilidad: En esta sección se aplicarán las preguntas asociadas a los indicadores del estudio “*Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice*”, de Dan Rigby, el cual está enfocado al aspecto técnico de prácticas empleadas y su impacto en el medioambiente.

Esta medición contempló las siguientes variables:

1. Fuente de origen del material vegetativo: La cual puede ser de un suministro:
 - Convencional
 - Orgánico (certificado)
 - Producidas en el mismo predio

2. Fertilizantes: Estos pueden ser:
 - Sintéticos: Como urea, superfosfatos, nitratos (granulados NPK en general)
 - Natural: Aquí se permite elementos que pueden ser inorgánicos como lo son rocas fosfatadas, tiza, yeso, madera, cenizas. Y también orgánicos, como productos animales y vegetales procesados, como huesos, cuernos, carne, pescados, extractos de plantas, algas marinas.
 - Orgánicos: Estos componentes no deben ser compostados, y pueden ser paja, guano animal y productos certificados.
 - Compostados: Estos tipos de fertilizantes orgánicos son compostados aeróbicamente para eliminar patógenos.
 - Abonos verdes: Utilización de cultivos de vegetación rápida, que se cortan y se entierran en el mismo lugar donde han sido sembrados y que están destinados especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo.

3. Control de plagas y enfermedades: En estos controles se pueden utilizar elementos de origen:

- Natural: Hay ciertos químicos que están permitidos en la agricultura orgánica, y son caldo bordelés, sulfato de cobre, cobres en general y sulfuros. Por otra parte, también pueden ser utilizados extractos de plantas, incorporación de predadores para realizar un control biológico y un control mecánico mediante trampas y barreras.
- Sintético: Pesticidas de origen químico, casi todos hidrocarburos derivados del petróleo.

4. Manejo de cultivo: Técnicas y métodos desde preparación de suelos hasta distribución predial:

- Elección de variedades más adaptadas al predio, en cuanto a clima y fisiología.
- Cultivos intercalados; con el objetivo de promover la biodiversidad y otorgar una mayor protección al cultivo.
- Corredores biológicos; con el objetivo de aumentar la biodiversidad del predio.

5. Control de malezas: Manejos culturales o de aplicación de productos para controlar malezas:

- Herbicidas químicos
- Control mediante compost en suelo y cobertura vegetal (mulch)
- Control manual

Cada práctica tiene un puntaje, dentro de las variables, las cuales están entre los valores de (-8 a 6), los cuales permitirán comparar cada una de las prácticas utilizadas, y determinarán finalmente su grado de sustentabilidad (ver cuadro 3.2), asociado al impacto al medioambiente, comparándolos mediante gráficos de tipo radial.

Cuadro 3.1 Puntajes de prácticas con respecto a la sustentabilidad

Práctica	Dimensión de sustentabilidad				
	Minimiza pérdida los inputs	Minimiza inputs no renovables	Maximiza procesos biológicos naturales	Promueve biodiversidad local	Total
Fuente de material					
Convencional					0
Orgánico					0
Propio	(+1)	(+1)			(+ 2)
Fertilidad de suelo					
Sintético	(-1)	(-1)	(-1)		(-3)
Orgánico (cert)	(-1)	(-1)			(-2)
Natural	(+1)			(+1)	(+2)
Compost	(+1)	(+1)		(+2)	(+4)
Abono verde	(+1)	(+1)	(+1)		(+3)
Manejo de plagas y enfermedades					
Natural		(+ 0,5)	(+1)	(+1)	(+ 2,5)
Sintético	(-1)	(-1)	(-3)	(-3)	(-8)
Control de malezas					
Herbicida	(-1)	(-1)	(-1)	(- 0,5)	(-3,5)
Compost & cubierta	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+4)
Mecánico	(+1)	(+ 0,5)	(+1)	(+ 0,5)	(+3)
Manejo de cultivo					
Var. Resistente		(+1)	(+1)	(+1)	(+3)
Corredores biológicos	(+ 0,5)	(+ 0,5)	(+1)		(+2)
Cultivos intercalados	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+4)

Fuente: Valores de indicadores de sustentabilidad de Rigby (2000)

La selección de los indicadores tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Facilidad de toma de datos
- Determinación de grado de impacto según inputs y outputs en el predio
- Indicadores están relacionados con impacto en biodiversidad y procesos biológicos naturales.

c) Análisis de actores

El análisis de actores se realizó a través de un método cualitativo denominado 'anillos concéntricos' (sección 4 de la encuesta). Esta sección tiene el objetivo de identificar actores, medios de comunicación, instituciones y programas influyentes en las prácticas utilizadas por el agricultor actualmente, y su grado de impacto en él o ella, entregando unos anillos con números del 1 al 10, siendo los valores más cercanos a 1 los más influyentes en las prácticas adoptadas.

3.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, se utilizó el programa estadístico IBM SPSS versión 20, con el cual se realizará en primera instancia un análisis descriptivo de la muestra, donde se calcularán promedios, desviaciones estándar y se presentarán tablas de frecuencias. Posteriormente, se realizarán análisis inferenciales, como correlación de variables a través del coeficiente de correlación de Pearson para determinar la fuerza de la relación entre los indicadores y el indicador general. Posteriormente, un análisis de varianza (ANOVA) con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas entre los grupos de agroecológicos, orgánicos y convencionales. En conjunto con esto se realizará además un ANOVA post-hoc con el método de Bonferroni, el cual permitirá hacer comparaciones múltiples entre las variables de los indicadores y los grupos.

Los resultados de los indicadores son normalizados entre los valores 0 y 1, para así minimizar los errores entre los valores, primero se realiza una normalización para cada indicador, y luego el valor total de sustentabilidad que es la suma de cada uno de los indicadores para cada grupo.

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización socioeconómica de los productores

La muestra analizada fue de 55 productores en total, siendo 18 productoras y 38 productores, la media de edad fue de 52 años con una D.E. de 12,95. En este trabajo, la experiencia se midió en número de años que llevaban en el rubro agrícola, donde se encuentra que el promedio en general fue de 32 años, con una D.E. de 4,48. Un 44% de la muestra tenía estudios de básico incompleto, mientras que un 25 % había cursado enseñanza media completa, sólo el 9% de la muestra tenía estudios técnicos completos y un 11% estudios superiores.

En cuanto al tamaño predial de la muestra (ver Cuadro 4.1), los agricultores convencionales y agroecológicos en promedio no superaron una hectárea, mientras que los orgánicos tuvieron un promedio de 2,89; sin embargo, obtuvieron también la desviación estándar más alta, por lo heterogéneo que fue el grupo. Los mínimos para los tres manejos fueron media hectárea de superficie total.

Cuadro 4.1 Superficie total de la muestra

Manejo	media	D.E.	Máximo	Mínimo
Agroecológico	0,91	0,42	2	0,5
Orgánico	2,89	2,65	12	0,5
Convencional	0,7	0,51	2	0,5

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Dentro de la muestra el grupo que mayor superficie promedio obtuvo fue el orgánico, con un 2,89 ha. Y una D.E = 2,65. Luego el grupo de agroecológicos con 0,91 ha. en promedio y D.E = 0,42, y con el menor puntaje los convencionales tampoco superaron la ha, con un promedio de 0,7 ha. y una D.E. = 0,51.

Cuadro 4.2 Superficie total de frambuesa de productores

Manejo	media	D.E.	Máximo	Mínimo
Agroecológico	0,87	0,44	2	0,5
Orgánico	2,6	3,21	10	0,5
Convencional	0,72	0,51	2	0,25

Fuente: Elaboración propia, 2019

4.2 Estimar grado de sustentabilidad para los diferentes manejos

Los indicadores de sustentabilidad fueron calculados para la muestra de 20 agricultores convencionales, 20 orgánicos y 15 agroecológicos, utilizando el valor de sustentabilidad total, el cual corresponde a la suma total de cada uno de los indicadores. Estos valores fueron ordenados en orden ascendente y luego separados por manejo, para luego ser normalizados entre los valores de 0 y 1.

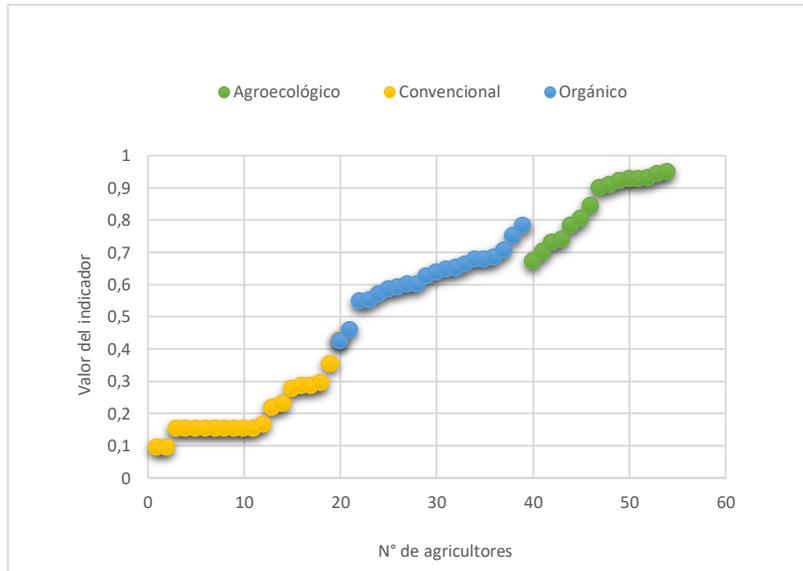


Figura 4.1 Valor total de sustentabilidad por manejo.

Fuente: Elaboración propia

Al observar la figura 4.1, hay una considerable variación entre los 3 manejos, la cual se confirma al realizar el análisis de varianza (ANOVA), indicando que los puntajes para cada uno de los manejos son significativamente diferentes entre sí. ($F = 354,25$; $p = ,000$)

El grupo de productores convencionales presenta los valores más bajos, estos oscilan entre 0,1 y 0,35 con promedio de 0,19 y una D.E = 0,07, sin embargo, se pueden notar dos tendencias claras en la curva. Lo anterior, debido a que dentro de ese grupo se encuentran por un lado agricultores que, a pesar de aplicar fertilizantes sintéticos, no aplican plaguicidas o herbicidas. Lo cual provoca que no disminuya tanto su puntaje como la otra tendencia con menor puntaje, donde aplicar herbicida y plaguicidas sintéticos disminuye considerablemente su valor total.

En segundo lugar, los productores orgánicos obtuvieron valores entre 0,71 y 0,79 con un promedio de 0,67 y una D.E. = 0,07. La variación entre este grupo está dada principalmente por

aquellos productores que realizan compost en su predio, y además por aquellos que utilizan 'mulch', donde estas dos prácticas mencionadas son de alto valor para el índice.

Los productores con manejo agroecológico se sitúan con los mayores puntajes entre 0,67 y 0,93 con un promedio de 0,84 y una D.E.=0,09. En este grupo de se observan dos tendencias, estas diferencias se deben principalmente a que, en el índice de fertilización, aquellos productores que utilizan compost y abonos verdes obtienen considerablemente un mayor puntaje.

En el cuadro 4.1 se muestra un resumen de los puntajes totales obtenidos de los 5 indicadores, luego de ser normalizados por separado, estos se sumaron y se obtuvo el valor general, para luego volver a ser normalizado entre valores 0 y 1.

Cuadro 4.3 Resumen de puntaje de suma total de indicadores

Manejo	Promedio ± D.E	Valor mínimo	Valor Máximo
Agroecológicos	0,84 ± 0,09 a	0,67	0,93
Orgánicos	0,67 ± 0,07 b	0,71	0,79
Convencionales	0,19 ± 0,07 c	0,10	0,35

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.3 muestra mediante un gráfico radial, la comparación de los promedios para cada manejo. Primero se obtuvo un promedio de los resultados para cada indicador, y luego se contrastaron, observando una notable diferencia, principalmente entre los manejos convencionales y los agroecológicos con orgánicos. Esto debido a que, dentro de las prácticas de manejo convencional, se encuentran los valores más bajos en los indicadores, valores negativos, como lo es utilizar herbicida (-8 puntos), el uso de plaguicidas sintéticos (-3,5 puntos) y aplicar fertilizantes sintéticos (-3 puntos). Reduciendo considerablemente la ponderación final.

Por otra parte, las diferencias significativas del manejo agroecológico en fertilización se deben a que son los que utilizan la mayor cantidad de prácticas del indicador como los son el abono verde, compost y enmiendas naturales.

En el indicador de origen, la diferencia entre los manejos se debe a que los agricultores agroecológicos reproducen sus plantas mediante material vegetativo, el indicador otorga un valor de +2 puntos por esta práctica, mientras que por obtener las plantas desde un vivero orgánico o convencional el puntaje otorgado es 0.

El índice de plagas y enfermedades en los casos de orgánico y agroecológico son similares, ya que ambos manejos utilizan productos de carácter “natural”, por el contrario, los convencionales que controlan plagas y enfermedades mediante insumos de origen sintético el cual posee un puntaje de (-8).

En cuanto a los manejos de cultivo, los tres manejos tenían el puntaje de uso de variedades resistentes, ya que tenían la variedad ‘*Heritage*’, la principal variedad cultivada actualmente en Chile (80% de la superficie), una variedad remontante que se ha adaptado muy bien a esa zona (INDAP, 2015). Por otra parte, los otros aspectos del indicador que son corredores biológicos y cultivos intercalados se presentaron solamente en los manejos agroecológicos y orgánicos, utilizándose ambos mayormente en agroecológicos.

Con respecto al manejo de malezas, los productores convencionales utilizan frecuentemente la aplicación de herbicida, el cual es el factor más influyente con su puntaje de (-3,5). Este manejo como ya se ha señalado es el que marca mayormente la diferencia entre grupos, ya que tanto orgánicos como agroecológicos controlan mediante aplicación de compost, cubiertas vegetales y control manual.

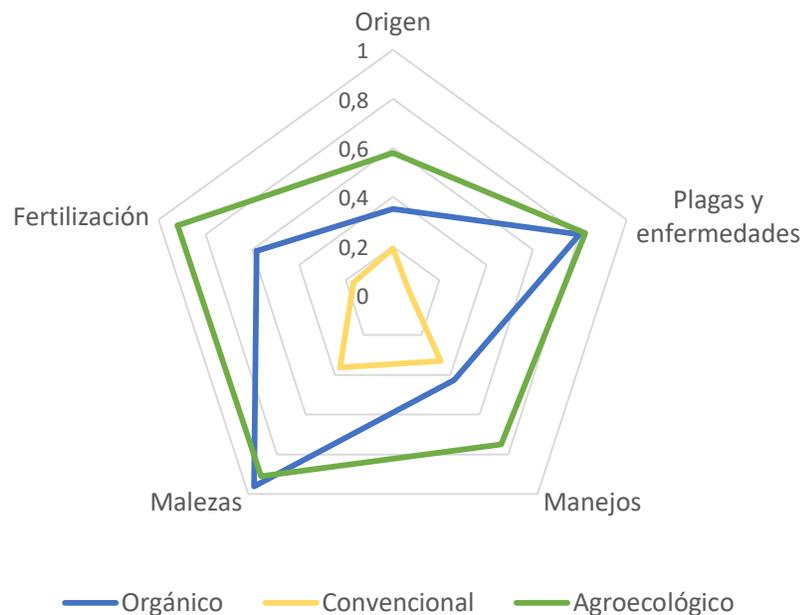


Figura 4.2 Comparación de tres manejos de producción

Fuente: Elaboración propia, 2018

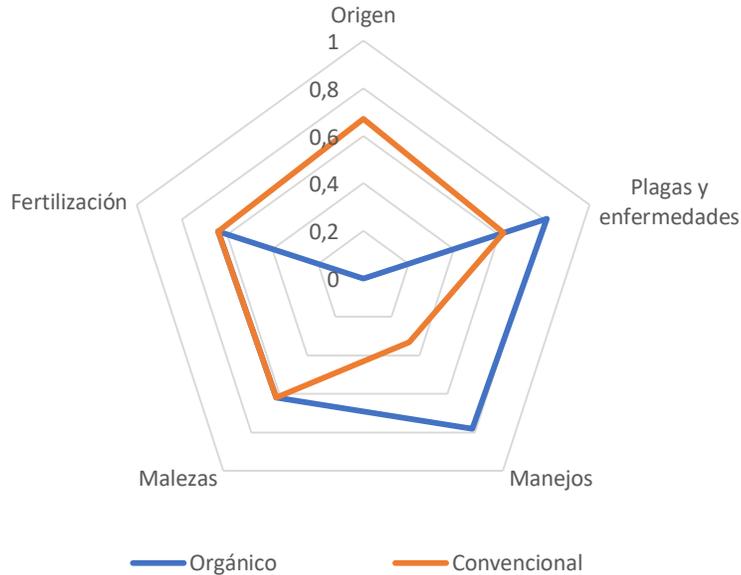


Figura 4.3 Comparación de mejor convencional con peor orgánico

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la figura 4.3 se presenta una comparación mediante un gráfico radial, entre el agricultor convencional con mayor puntaje versus el orgánico con menor puntaje. Las diferencias más significativas se encuentran en los indicadores de origen, manejo y plagas y enfermedades.

Que exista una diferencia menor el manejo de plagas y enfermedades, producto de que este agricultor a pesar de tener manejos convencionales no utilizaba ningún producto para plagas ni enfermedades, lo cual le otorgó un puntaje de (0) y no de (-8) puntos respectivamente al utilizar plaguicidas sintéticos.

Los indicadores de malezas y de fertilización presenta similitud en puntajes, esto ya que, en el manejo de malezas, ambos productores solo utilizaban control mecánico o manual.

Y la fertilización utilizada por ambos era de origen natural, siendo el guano de sus animales, y por otra parte ellos mismos elaboraban su compost.

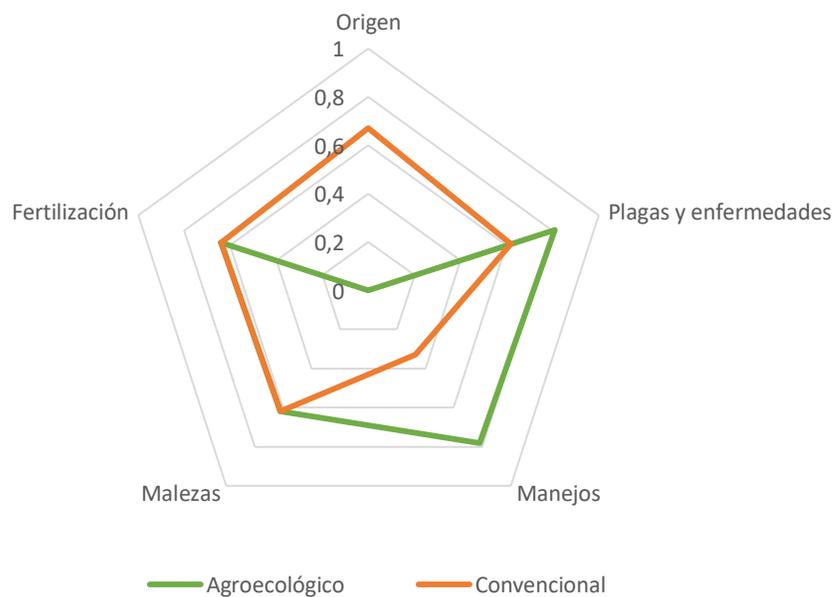


Figura 4.4 Comparación de mejor convencional con peor agroecológico

Fuente: Elaboración propia, 2018

La figura 4.4 nos muestra la comparación mediante un gráfico radial del agricultor convencional con mayor puntaje versus el agroecológico con menor. En primer lugar, se observan las diferencias en el factor origen, donde claramente el convencional obtuvo sus plantas mediante reproducción vegetativa del mismo huerto y el agroecológico las obtuvo de vivero.

Con respecto a las plagas y enfermedades el convencional no aplica ningún producto fitosanitario, sin embargo, el agroecológico si los utiliza de origen natural.

Los manejos en ambos casos utilizan una variedad adaptada, que es *'Heritage'*, pero en cuanto a corredores biológicos y uso de cobertura, estos son empleados solamente por el productor agroecológico.

Las malezas y la fertilización tienen los mismos valores, ya que ambos solo utilizan control mecánico o manual.

Cuadro 4.4 Comparación de índice total de sustentabilidad

Manejo	Origen	Plaga	Manejos	Malezas	Fertilización
Agroecológicos	0,58 a	0,82 a	0,75 a	0,91 a	0,92 a
Orgánicos	0,37 ab	0,8 a	0,42 b	0,94 a	0,59 b
Convencionales	0,17 b	0,03 b	0,33 b	0,35 b	0,14 c

Fuente: Elaboración propia, 2018

El cuadro 4.4 nos permite realizar una comparación de los tres manejos, junto con cada uno de los factores de los indicadores por separado. Agrupándolos en grupos a, b y c por su diferencia significativa.

Según prueba de Bonferroni letras distintas establecen diferencias significativas ente los tratamientos. $P < 5\%$

Cuadro 4.5 Comparación de producción entre manejos en hectáreas

Manejo	Promedio	D.E.	Máximo	Mínimo
Agroecológico	7533	1187	10000	6000
Orgánico	8125	971	10000	6000
Convencional	8450	998	10000	7000

Fuente: Elaboración propia, 2018

El cuadro 4.5 compara niveles de producción entre los distintos manejos, se observa que el manejo convencional posee los niveles más altos en promedio, sin embargo, los tres manejos obtuvieron máximos iguales. Además, cabe señalar que el agroecológico presentó la D.E más alta de 1187 kg/ha. Lo cual indica un grupo muy variado, pero igual valor mínimo que los productores orgánicos.

4.3 Identificación de entidades influyentes

El cuadro 4.6 corresponde a un resumen de la muestra general en la prueba de 'anillos concéntricos' donde, en primer lugar, encontramos la frecuencia, promedio y la desviación estándar para cada uno de los posibles actores influyentes. En general las más influyentes fueron familiares, capacitaciones, amigos agricultores y PRODESAL. Un 44 % de la muestra respondieron que un familiar ha influenciado en lo que ellos realizan actualmente en sus predios.

Cuadro 4.6 Cuadro resumen de prueba de 'Anillos concéntricos'

Actores	Frecuencia	Promedio	D.E
Familiar	24	2,4	2,5
Capacitación	20	2,9	2,2
PRODESAL	11	2,3	2,4
Amigo agricultor	11	2,4	1,5
ONG	7	2	1,9
Asesor privado	5	4	1,5
Internet	4	4,2	1,5
Proveedor de insumos	2	4	1,4
Alianzas productivas	1	1	0
Asociación de productores	1	4	0
SAT	1	5	0

Fuente: Elaboración propia, 2018

Cuadro 4.7 Comparación de manejos con anillos concéntricos

Grupo	Agroecológico			Orgánico			Convencional		
	f	\bar{X}	σ	f	\bar{X}	σ	f	\bar{X}	σ
Actores									
PRODESAL	-	-	-	2	5	0	9	1,7	2,3
SAT	-	-	-	1	5	0	-	-	-
Alianzas productivas	-	-	-	1	1	0	-	-	-
Asesor privado	-	-	-	4	3,75	1,7	1	5	0
Proveedor de insumos	-	-	-	2	4	1,4	-	-	-
ONG	7	2	1,9	-	-	-	-	-	-
Familiar	6	1,5	1,2	6	3,1	3,12	12	2,5	2,67
Amigo agricultor	2	2	1,4	5	1,8	1,1	4	3,5	1,73
Capacitación	7	3,3	2,2	11	2,1	2,18	2	5,5	0,7
Asesor privado	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asociación de productores	-	-	-	-	-	-	1	4	0
Internet	3	4	1,7	1	5	0	-	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2018

El cuadro 4.7 compara los valores de los tres grupos de manejos, donde es posible destacar las tendencias de las entidades influyentes en los agricultores. En los agroecológicos la influencia de ONG, capacitación y familiares fueron los que predominaron, sin embargo, este fue el único grupo donde existió influencia desde una ONG (organización no gubernamental sin fines de lucro).

Los del grupo de orgánicos, las principales fueron capacitación, luego familiares y amigos agricultores. Este es el grupo que mayor frecuencia tuvo en el ámbito de capacitaciones.

Los de manejo convencional nuevamente la entidad más influyente fue un familiar, pero además es el único grupo que además tiene un grado de influencia de PRODESAL.

V. DISCUSIÓN

En general los indicadores que más correlación tuvieron con respecto a la sustentabilidad total de los predios, fueron el manejo de fertilidad, malezas y control de plagas y enfermedades. Al hacer la comparación de los tres manejos de producción, en primer lugar, el indicador “Origen”, está determinado por el origen del material vegetativo, otorgando un puntaje de (+2) a la práctica de realizar una reproducción vegetativa mediante cañas del mismo predio. Se otorga además 0 puntos a viveros convencionales y orgánicos certificados, esto dado a que el indicador solo evalúa dimensiones de la sustentabilidad que tienen relación con: minimizar pérdida de inputs e inputs no renovables, maximizar procesos biológicos naturales y promover la biodiversidad local. Por lo que obtener plantas de viveros externos no tendría ningún impacto según estas medidas.

Por otra parte, cabe mencionar que este indicador presentó una sobrevaloración dentro de los puntajes, ya que no considera el estado sanitario de las plantas que se van a reproducir. En este caso, existen dos alternativas recomendables para establecer un huerto de frambuesa: por medio de cañas durante el invierno o por medio de plantas de brote etiolado en primavera. En ambos casos se recomienda adquirir las plantas en viveros inscritos, con el fin de iniciar el huerto con plantas de buena calidad. Si se sacan hijuelos o raíces de la plantación comercial, se favorecerá la aparición de agallas de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*) tanto en la planta madre como en los hijuelos, y si esta práctica se realiza frecuentemente, la vida del huerto se verá severamente disminuida (INIA, 2010).

El manejo orgánico de plagas se basa necesariamente en el conocimiento cabal del cultivo, las plagas asociadas a él y los eventuales controladores naturales que éstas tengan. En este sentido, en nuestro país todavía persisten muchos vacíos de información que dificultan crear genuinos programas de manejo orgánico y por lo tanto el enfoque curativo (reemplazo de insumos) aún ocupa un lugar preponderante (Devotto, 2012).

El indicador “Control de plagas y enfermedades” existen sólo dos métodos que son control ‘natural’ y control ‘sintético’, el primero comprende controles mediante aplicación de ciertos químicos que están permitidos en la agricultura orgánica, y son caldo bordelés, sulfato de cobre, cobres en general y sulfuros. Por otra parte, también pueden ser utilizados extractos de plantas, incorporación de predadores para realizar un control biológico y un control mecánico mediante trampas y barreras. Sin embargo, el uso de estos químicos avalados por la agricultura orgánica tiene un impacto significativo en plagas, sin embargo, este control afecta tanto a insectos que afectan negativamente el cultivo como a insectos benéficos (Rigby, 2000).

Estudios demuestran que el uso de azufre tendría un impacto negativo en su población (Thomson, 2000) encontró una reducción del desarrollo y actividad de los adultos y un efecto adverso en el desarrollo de los estados inmaduros de *Trichogramma* (especies *T. carverae* y *T. funiculatum*), los cuales son de la familia *Hymenoptera*, la más utilizada como agente de control en el mundo. Su empleo se ve favorecido por el hecho de ser parasitoides de huevos, lo cual impide que la plaga logre afectar la producción o dañar la planta. Además, destacan por la facilidad de usar hospederos alternativos, tales como *Sitotroga cerealella* (polilla del maíz) y *Anagasta kuehniella* (polilla mediterránea de la harina), de fácil y económica utilización. INIA dispone de una colección viva de *Trichogramma* colectados en el país: *T. nerudai*, *T. evanescens*, *T. brassicae*, *T. cacoeciae*, *T. dendrolimi* y la especie *Trichogrammatoidea bactrae*. La utilización de *Trichogramma*, como agentes de control en Chile, tiene muchas posibilidades en plagas de lepidópteros que son consideradas primarias para cultivos tales como manzana, tomate, maíz, praderas, hortalizas, pino, etc.(Gerdin y France, 2009).

Otro aspecto relevante, es el carácter tóxico de algunos plaguicidas, de hecho, un estudio del año 2014 en la región del Maule, indicó la presencia de diversos plaguicidas en la orina de niños de 14 escuelas entre Talca y San Clemente. Consistió en un estudio de diseño transversal en 190 escolares y se encuestó a las familias para conocer el consumo de vegetales de los escolares en la escuela y en el hogar, el uso de plaguicidas en el hogar y otras variables sociodemográficas. También se midieron los residuos de plaguicidas en vegetales y agua consumidos por los escolares y en el suelo de 14 escuelas. De los residuos detectados, los organofosforados son los más peligrosos para la salud. Sus efectos crónicos están vinculados principalmente a daños en el sistema nervioso central, trastornos motores, bajo desempeño cognitivo, dificultades en la memoria de trabajo, déficits de atención y neuroconductuales, genotoxicidad y neoplasia (Muñoz, 2014).

En dos escuelas se encontraron residuos del organoclorado DDE-pp, que está prohibido en Chile desde 1984 por su alta toxicidad, con comprobados efectos cancerígenos, mutaciones genéticas y daños neurológicos.

Éste es el primer estudio realizado en Chile y Latinoamérica que evalúa la concentración de plaguicidas en las matrices suelo, agua, vegetales de consumo individual y su uso en el hogar. Se han determinado la gama de plaguicidas consumidos por los escolares, los residuos más peligrosos y las vías de exposición más relevantes, y se establece la necesidad de generar propuestas de prevención y control de la exposición en la población escolar.

Respecto del control de malezas, éste es un indicador que presentó diferencias considerables dentro de la muestra, particularmente los productores convencionales la mayoría utilizan herbicidas, dentro de ellos encontramos sistémicos y de contacto, encontrándose en estudios actuales su perjudicial efecto en la salud humana y por ende el medioambiente.

El herbicida se ha detectado en los alimentos, el agua y en el aire después de ser pulverizado, según el informe de la agencia de la OMS. Las pruebas para la conclusión de la OMS son de estudios de exposición, sobre todo agrícola, en los Estados Unidos, Canadá y Suecia, publicados desde 2001. En 2015 un estudio de la Agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer, parte de la OMS, clasificó al herbicida 'Roundup', cuyo ingrediente principal es el glifosato, como potencialmente cancerígeno (IARC, 2015).

El glifosato, un herbicida genérico, no selectivo, es actualmente el de uso más extendido en la agricultura y fue desarrollado y patentado por la gigante Monsanto bajo el nombre comercial de Round Up, aunque desde 2000 existen varias versiones del agrotóxico y la transnacional no tiene exclusividad respecto a su patente. Los autores concluyeron que sus resultados eran "compatibles con las malformaciones observadas en los hijos de mujeres expuestas crónicamente a herbicidas a base de glifosato durante el embarazo" (Paganelli *et al.*, 2010). Por otra parte, dentro de los herbicidas de contacto encontramos al herbicida 'Paraquat' producido en Europa, donde su uso está prohibido, es utilizado sin ninguna medida. Esto a pesar de la prohibición que tiene el producto según el Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales, acuerdo suscrito por la Red de Acción en Plaguicidas en Chile.

En el aspecto de fertilidad, cabe señalar que los altos valores asociados a este índice, en productores agroecológicos y algunos orgánicos fueron producto de que realizaban compostaje dentro del predio, debido a que estos indicadores, están estrechamente relacionados con el efecto de *inputs* y *outputs*, lo cual correspondería a un reciclaje de nutrientes, otorgando un mayor puntaje. Por otra parte, también los productores agroecológicos implementaron el cultivo de los abonos verdes, los cuales tienen un efecto en el reciclaje de nutrientes, si se utilizan plantas que expanden su sistema radical a horizontes profundos del suelo y absorben nutrientes de estas capas. Después del corte y mineralización de las plantas, ocurre la liberación gradual de los nutrientes disponibles para los cultivos en el horizonte superficial (Espíndola, 2004). Según (Campillo, 2003), demostró gran eficiencia del mecanismo biológico de fijación de N con todas las leguminosas estudiadas. Lo cual quiere decir que además de controlar malezas, tiene un efecto positivo en la fertilidad del suelo.

Otro aspecto relevante es que componentes de los diferentes indicadores están relacionados entre sí, por ejemplo, el uso de compost (Ozores-Hampton, 1998) obtuvo incrementos en los rendimientos de cultivos como maíz, lechuga, frijoles, arvejas y zanahoria, entre otros, cuando utilizó compost como una forma de controlar las malezas., al igual que Pinamonti (1998) comprobó que el uso de coberturas de diferentes materiales compostados incrementó el contenido de fósforo disponible y el potasio intercambiable del suelo, además de mejorar la porosidad y la capacidad de retención del agua del suelo.

Estudios indican que el material compostado promovió mayor rendimiento del cultivo, y además sugiere que puede ser utilizado como método de control de malezas en condiciones agroecológicas, disminuyendo así el uso excesivo de mano de obra o herbicidas (Najul y Anzalone, 2006). Por lo tanto, el uso de compost tiene un impacto en el manejo de malezas, y en el mejoramiento de la fertilidad del suelo. Esto es de suma importancia ya que los indicadores que más correlación tuvieron con un mayor índice de sustentabilidad fueron fertilidad, control de malezas y control de plagas y enfermedades.

En manejos de cultivos, los resultados para los productores orgánicos y agroecológicos fueron mayores, por un lado, ya que la mayoría contaba con corredores biológicos, sin embargo, solo los productores agroecológicos utilizaban cultivos intercalados, en este caso la mayoría eran leguminosas, y avena, donde la avena la ocupaban como abono verde y dejaban la leguminosa para consumo, en este caso eran habas y porotos.

La trazabilidad de los insumos por otro lado no está presente en ningún parámetro de los indicadores, en el caso de utilizar *mulch* o *inputs* no renovables. Además de excluir aspectos tanto económicos como sociales, limita el enfoque solo al aspecto ambiental y técnico.

En cuanto a las entidades influyentes de la muestra, las prácticas de agricultura ecológica no son parte del manejo promovido por entidades públicas como los sistemas de extensión de PRODESAL, SAT o alianzas productivas, sino que estas son extendidas mediante capacitaciones privadas o asesorías desde ONG's. Varios estudios han documentado ampliamente que los pequeños agricultores pueden producir la mayor parte de la comida que las comunidades rurales y urbanas necesitan. En muchos países, diferentes métodos agroecológicos y participativos muestran resultados muy positivos incluso en condiciones ambientales adversas (Van der Ploeg 2009).

En 2011 la Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó a 2014 como el Año Internacional de la Agricultura Familiar y encargó a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) la responsabilidad de su implementación. Para cumplir con

ese compromiso la FAO contribuyó en el reposicionamiento de la agricultura familiar en el centro de las políticas agrícolas, ambientales y sociales de las agendas nacionales, identificando retos y oportunidades para promover el desarrollo rural y agropecuario (FAO, 2015).

Dentro de las causas más importantes de la crisis agroalimentaria destacan las vinculadas a un desarrollo rural no planificado, que ha utilizado extensivamente los recursos naturales con la concepción de que son ilimitadamente renovables, debido en parte, a la ausencia de interacción de especialistas en los diferentes campos (Carabias, 2009).

En general las tecnologías industriales utilizadas para incrementar la productividad en los sistemas de agricultura son inadecuadas para orientarlos hacia la sustentabilidad, donde, si bien interesa el desarrollo económico, se da igual importancia a los aspectos ambientales y sociales. Por ejemplo, el uso de insumos químicos para el control de plagas en los sistemas de agricultura ha generado importantes costos ambientales al provocar una disminución de fauna benéfica y la pérdida de diversidad biológica (Altieri, 1994). Asimismo, ha producido efectos indeseables en la salud humana (FAO, 2007) como la intoxicación de agricultores y habitantes en general (Jiménez, 2001). El uso de químicos sintéticos en la agricultura -sean insecticidas, herbicidas, fungicidas o fertilizantes- es intensivo y no siempre es eficiente, con lo que se acentúa el problema de contaminación del agua, del suelo y del aire, y se pueden generar residuos potencialmente dañinos en la comida que se consume (Gliessman, 2004).

VI. CONCLUSIONES

Esta tesis tuvo por objetivo comparar indicadores de sostenibilidad ambiental y características socioeconómicas en productores de frambuesa, con distintos manejos productivos. Para este efecto, se realizó una caracterización socioeconómica de productores agroecológicos, orgánicos y convencionales. Luego se estimó el grado de sustentabilidad para tres manejos de producción y finalmente se identificaron los principales actores o entidades influyentes en prácticas de manejo utilizadas por agricultores.

Los indicadores de sustentabilidad usados en este trabajo, permitieron comprobar como los manejos de agricultores agroecológicos y orgánicos tuvieron un mayor puntaje en el índice de sustentabilidad, con respecto a los manejos convencionales. Sin embargo, es necesario proponer adaptaciones a los indicadores que permitan adaptarla a realidad local, como incluir aspectos sociales y económicos del agricultor.

Por otra parte, las prácticas empleadas por los agricultores actualmente, fueron influenciadas en gran medida por familiares, seguido de capacitaciones y entidades públicas, siendo estas últimas principalmente quienes asesoran a productores de manejos convencionales. Volver a cultivar como lo hacían antes, la agricultura, una actividad cultural que lleva más de 10.000 años y ha regido sociedades completas no puede ser sustituida por sustancias tóxicas creadas por transnacionales.

Basándose en principios agroecológicos, la agricultura orgánica puede transitar más allá de la sustitución de insumos, debiendo enfatizar los mercados locales y nacionales para potenciar su capacidad alimentaria, desligándose de su dependencia del comercio internacional que la hace susceptible al control de las multinacionales que dominan las esferas de la globalización. La salud de las personas y el medioambiente no pueden esperar más a que políticas públicas regulen aplicaciones de agroquímicos, existiendo tanta evidencia de intoxicaciones y peligros asociados a su manipulación y exposición. Es hora de comenzar a reemplazar la agricultura basada en insumos químicos y apoyar la agroecología. De esta manera, asegurar alimentos saludables y de acceso popular es necesario promover la biodiversidad, y la conservación y regeneración de los recursos naturales.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M.A. 1985. Agroecología. Bases científicas de la agricultura alternativa. CETAL - Chile. 132p
- Altieri, M. 2009. Vertientes del Pensamiento Agroecológico: Fundamentos y aplicaciones.
- Altieri, M.A. and P. Koohafkan (2008), "Enduring farms: climate change, smallholders and traditional farming communities", Environment and Development Series 6, Malaysia, Third World Network
- Sociedad Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Medellín, Colombia. 364 p.
- Altieri, M. A., and J. G. Farrell. 1984. Traditional farming systems of south central Chile, with special emphasis on agroforestry. *Agroforestry Systems* 2: 3 18.
- Altieri, M. A., M. K. Anderson, and L. C. Merrick. 1987. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. *Conservation Biology* 1: 49 58.
- ALTIERI, M.A. 1967. Agroecology, the scientific basics of alternative agriculture. Westview Pass, Boulder.
- Chambers, R., and B. P. Ghildyal. 1985. Agricultural research for resource- poor farmers: the farmer first and last. *Agri. Admin.* 20: 1 30.
- Krishnamurthy, L. y Marcelino Ávila (1999), Agroforestería básica, México: PNUMA-ORPALC RFAALC.
- Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice. Rigby, 2001. Ecological economic
- Rigby, D. y D. Cáceres (2001), "Organic farming and the sustainability of agricultural systems", en *Agricultural Systems*, núm. 68.

- Bell, Simon y Stephen Morse (1999), *Sustainability Indicators: Measuring the immeasurable*, Inglaterra: Earthscan
- Lampkin, Nick (1998), *Agricultura Ecológica*, España: Mundiprensa.
- Clayton, Michael y Nicholas Radcliffe (1996), *Sustainability: A systems approach*, EUA: Westview Press
- Harrington, Larry (1992), *Measuring sustainability: issues and alternatives*.
- Altieri, Miguel A. (2003). Dimensiones éticas de la crítica agroecológica a la biotecnología agrícola. *Acta bioethica*, 9(1), 47-61. <https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2003000100005>
- Reijntjes, C.; Haveekort, B.; Water-Bayer, A. 1992. *Farming for the Future*. Mac Millian Press. Netherlands. 213 p.
- Holt-Giménez, E. 2010. Los pecados de la agroecología según el capital. In: *La Jornada del campo*. Suplemento del periódico *La Jornada*, México, D. F., diciembre. Núm. 39.
- Sámano Rentería, Miguel Angel. (2013). La agroecología como una alternativa de seguridad alimentaria para las comunidades indígenas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(8), 1251-1266. Recuperado en 14 de diciembre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000800011&lng=es&tlng=es.
- Suárez, C. V. 2005. ¿Tiene futuro la agricultura campesina en México? Políticas públicas para la soberanía alimentaria y el desarrollo rural con campesinos. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados, LIX Legislatura, Congreso de la Unión, México, D. F.
- Enrique Alul G, Pedro González V. (2003). El impacto de la agricultura familiar campesina en la economía de la Región del Maule. *Panorama Socioeconómico*.1(10).
- WOLFENSON, K.D.M. 2013. "Coping with the food and agriculture challenge: Smallholders agenda." Rome: un-fao.

- Ortega, E. 1986. Peasant agriculture in Latin America. Santiago: Joint Eclac/fao Agriculture Division.
- CONAF-UACH (Corporación Nacional Forestal, CL - Universidad Austral de Chile, CL). 2010. Informe final Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización del Catastro de Bosque Nativo en la VII Región del Maule, período 1999-2009. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Laboratorio de Geomática Instituto de Manejo Forestal. Consultado en abril de 2014. Disponible en http://sit.conaf.cl/tmp/obj_350845/268_Actualizacion_Maule_Biobio.pdf
- Holt-Gimenez, E y Raj Patel (2009) Food rebellions: the real story of the world food crisis and what we can do about it. Fahumu Books and Grassroots International. Oxford, UK.
- Van der Ploeg, J.D. (2009). The new peasantries: new struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization. Earthscan, London. 356 p.
- Perfecto, I, J. Vandermeer and A. Wright (2009). Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty. Earthscan, London. 272 p.
- Primavesi, A. 1984. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. Nobel, São Paulo.
- Zinck, J.A.; Berroterán, J.L.; Farshad, A.; Moameni, A.; Wokabi, S. 2004. Approaches to assessing sustainable agriculture. Journal of Sustainable Agriculture, 23 (4).
- Van Passel, S.; Meul, M. 2012. Multilevel and multi-user sustainability assessment of farming systems. Environmental Impact Assessment Review, 32: 170-180.
- LUFFIEGO, M.; RABADÁN, J.M. 2000. La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza. Enseñan. Cienc. (España). 18(3):473- 486.
Miguel Altieri y Clara I. Nicholls (2000) "AGROECOLOGÍA: Teoría y práctica para una agricultura sustentable". (México: PNUMA)

- Altieri, M. & V.M. Toledo. 2011. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies* Vol. 38, No. 3, July 2011, 587–612.
- MORALES, C.; GONZÁLEZ, M.; HERRERA, G.; MADARIAGA, M.; RIQUELME, JCARRASCO, J.; MILLÁN, J.; VARAS, E.; SAN MARTÍN, J.; SEGUEL, I.; BERRÍOS, M.; FERREYRA, R.; ZSCHAU, B.; GIL, P. y SELLÉS, G. 2009. Cultivos de berries: consideraciones generales. Centro tecnológico de berries. Inst. de Investigaciones Agropecuarias. Villa Alegre. Boletín INIA n°187. 95p. (On line). Disponible en: <<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38001.pdf>>, (Consultado el 28 nov. 2018).
- Carabias, J. (2009) *Conservación de ecosistemas y desarrollo rural sustentable en América Latina: condiciones, limitantes y retos*.<http://www.ibcperu.org/doc/isis/7632.pdf>. (Consultado el 29 de noviembre de 2018).
- MINSAL. *Norma de vigilancia de intoxicaciones agudas por plaguicidas REVEP*. Santiago: Ministerio de Salud de Chile; 2007.
- Ceccon, Eliane. 2008. La revolución verde: tragedia en dos actos. *Ciencias* núm. 91, julio-septiembre, pp. 20-29.
- Muñoz Quezada, María Teresa. (2011). Aspectos bioéticos en el control y aplicación de plaguicidas en Chile. *Acta bioethica*, 17(1), 95-104. <https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2011000100011>
- Idrovo A. Hacia una salud pública pluralista: el caso de los plaguicidas y la salud humana. *RevSalud Pública* 2005; 7(3): 349-359.
- Pinamonti, F. 1998. Compost mulch effects on soil fertility, nutritional status and performance of grapevine. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51: 239-248.
- Ozores-Hampton, M. 1998. Compost as an alternative weed control method. *HortScience* 33(6): 938-940. Ortega, G. (2010). Agroecología vs. Agricultura Convencional. *Base Investigaciones Sociales*, 24. <https://doi.org/http://www.baseis.org.py/wp-content/uploads/2014/03/1395155082.pdf>

- P, M. G., Agrónomo, I., & Ph, D. (2009). Agentes De Control Biológico Desarrollados Por Inia Quilamapu, 42–43.
- Tiezzi, E. (2008). La revolución verde tragedia en dos actos. *Ciencias*, 1(91), 21–29. [https://doi.org/S0006-3223\(10\)00579-2](https://doi.org/S0006-3223(10)00579-2) [pii]r10.1016/j.biopsych.2010.02.026
- Najul, C., & Anzalone, A. (2006). Control de malezas con cobertura vegetal en el cultivo de la caraota negra (*Phaseolus vulgaris* L .). *Bioagro*, 18(2), 75–82.
- Gliessman, S. (1985) "Multiple cropping systems: A basis for developing an alternative agriculture" Innovative biological technologies for lesser developed countries-Workshop proceedings. Washington, D. C., U. S. Congress, Office of Technology Assessment.
- Shiva, V. (1993) *Monocultures of the mind. Biodiversity, biotechnology and agriculture.* New Delhi-London, Zed Press.
- Perfecto, I., Vandermeer, J. y R. Levins (2010) "The agroecological matrix as alternative to the land-sparing/agriculture intensification model" *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 107 (13), marzo, pp. 5786-5791.
- Gliessman, S. (2004) "Agroecology and agroecosystems" en D. Richert y C. Francis (eds.), *Agronomy monograph series*. EUA, American Society of Agronomy
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007) *Land evaluation. Towards a revised framework. Land and water discussion. Paper 6*, Rome, FAO.
- Sánchez, E., Waliszewski, S., Trujillo, P. e Infanzón, R. (2002). El ddt: su uso y aplicación. Recuperado el 28 de noviembre del 2018, de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/5553/1/20033P27.pdf>.
- P, M. G., Agrónomo, I., & Ph, D. (2009). Agentes De Control Biológico Desarrollados Por Inia Quilamapu, 42–43.
- Thomson, L. J., D., C. Glenn & A. A. Hoffmann. 2000. Effects of sulfur on *Trichogramma* egg parasitoids in vineyards: measuring toxic effects and establishing release windows. *Australian-Journal-of-Experimental-Agriculture*. 40 (8): 1165-1171.
- Espíndola, J. A.; de Almeida, D. L. y Guerra, J. G. M. Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica. *Embrapa Agrobiologia*, no. 174, 2004, p. 24, ISSN 1517-8498.
- Campillo R., Ricardo, Urquiaga C., Segundo, Pino N., Inés, & Montenegro B., Adolfo. (2003). Estimación de la fijación biológica de nitrógeno en leguminosas forrajeras mediante la metodología del 15n. *Agricultura Técnica*, 63(2), 169-179. <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072003000200006>

- Paganelli A, Gnazzo V, Acosta H, Lopez SL, Carrasco AE. Glyphosate-Based Herbicides Produce Teratogenic Effects on Vertebrates by Impairing Retinoic Acid Signaling. *Chem Res Toxicol*. 2010 Aug 9.

ANEXOS

Correlaciones

		Origen	Plag&enf	Manejo cultivo	Malezas	Fertilización	Sust_Total
Origen	Correlación de Pearson	1	,417**	,385**	,478**	,557**	,575**
	Sig. (bilateral)		,002	,004	,000	,000	,000
	N	55	55	55	55	55	55
Plag&enf	Correlación de Pearson	,417**	1	,507**	,791**	,849**	,936**
	Sig. (bilateral)	,002		,000	,000	,000	,000
	N	55	55	55	55	55	55
Manejo_cult	Correlación de Pearson	,385**	,507**	1	,405**	,703**	,682**
	Sig. (bilateral)	,004	,000		,002	,000	,000
	N	55	55	55	55	55	55
Malezas	Correlación de Pearson	,478**	,791**	,405**	1	,724**	,864**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,002		,000	,000
	N	55	55	55	55	55	55
Fertilización	Correlación de Pearson	,557**	,849**	,703**	,724**	1	,951**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000
	N	55	55	55	55	55	55
Sust_Total	Correlación de Pearson	,575**	,936**	,682**	,864**	,951**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	55	55	55	55	55	55

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	1,000 ^a	1,000	1,000	,00000	1,000	.	5	49	.

a. Variables predictoras: (Constante), Norm_Fertilización, Norm_Origen, Norm_Manejo_cult, Norm_Malezas, Norm_Plug_enf

Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
(Constante)	7,673E-016	,000		.	.		
Origen	,061	,000	,067	.	.	,645	1,550
Plag_enf	,263	,000	,357	.	.	,199	5,035
Manejo_cult	,182	,000	,143	.	.	,470	2,130
Malezas	,212	,000	,256	.	.	,343	2,916
Fertilización	,283	,000	,324	.	.	,152	6,569

a. Variable dependiente: Normalizacion_Sust_Total

Correlaciones

		Agroecológico	Orgánico	Convencional	Normalizacion_Sust_Total
Agroecológico	Correlación de Pearson	1	-,463**	-,463**	,638**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000
	N	55	55	55	55
Orgánico	Correlación de Pearson	-,463**	1	-,571**	,346**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,010
	N	55	55	55	55
Convencional	Correlación de Pearson	-,463**	-,571**	1	-,937**
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000
	N	55	55	55	55
Normalizacion_Sust_Total	Correlación de Pearson	,638**	,346**	-,937**	1

Sig. (bilateral)	,000	,010	,000	
N	55	55	55	55

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

ANOVA de un factor

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Origen	Inter-grupos	1,456	2	,728	9,534	,000
	Intra-grupos	3,970	52	,076		
	Total	5,426	54			
Plag&enf	Inter-grupos	7,687	2	3,843	465,407	,000
	Intra-grupos	,429	52	,008		
	Total	8,116	54			
Manejo_cult	Inter-grupos	1,575	2	,788	35,247	,000
	Intra-grupos	1,162	52	,022		
	Total	2,738	54			
Malezas	Inter-grupos	4,314	2	2,157	53,012	,000
	Intra-grupos	2,116	52	,041		
	Total	6,430	54			
Fertilización	Inter-grupos	5,266	2	2,633	258,301	,000
	Intra-grupos	,530	52	,010		
	Total	5,796	54			
Código	Inter-grupos	12250,000	2	6125,000	197,826	,000
	Intra-grupos	1610,000	52	30,962		
	Total	13860,000	54			

Comparaciones múltiples

Variable dependiente	(I) 10. MANEJO	(J) 10. MANEJO	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%			
						Límite inferior	Límite superior		
Origen	Bonferroni	Agroecológicos	Orgánicos	,21111	,09438	,089	-,0224	,4446	
		Convencionales	Agroecológicos	,41111*	,09438	,000	,1776	,6446	
	Bonferroni	Orgánicos	Agroecológicos	Convencionales	-,21111	,09438	,089	-,4446	,0224
			Convencionales	Agroecológicos	,20000	,08738	,079	-,0162	,4162
		Convencionales	Agroecológicos	Orgánicos	-,41111*	,09438	,000	-,6446	-,1776
			Convencionales	Orgánicos	-,20000	,08738	,079	-,4162	,0162
Plag_enf	Bonferroni	Agroecológicos	Orgánicos	,02244	,03104	1,000	-,0544	,0992	
		Convencionales	Agroecológicos	,78974*	,03104	,000	,7130	,8665	
	Bonferroni	Orgánicos	Agroecológicos	Convencionales	-,02244	,03104	1,000	-,0992	,0544
			Convencionales	Agroecológicos	,76731*	,02874	,000	,6962	,8384
		Convencionales	Agroecológicos	Orgánicos	-,78974*	,03104	,000	-,8665	-,7130
			Convencionales	Orgánicos	-,76731*	,02874	,000	-,8384	-,6962
Manejo_cult	Bonferroni	Agroecológicos	Orgánicos	,32593*	,05106	,000	,1996	,4522	
		Convencionales	Agroecológicos	,41481*	,05106	,000	,2885	,5411	
	Bonferroni	Orgánicos	Agroecológicos	Convencionales	-,32593*	,05106	,000	-,4522	-,1996
			Convencionales	Agroecológicos	,08889	,04727	,197	-,0281	,2058
		Convencionales	Agroecológicos	Orgánicos	-,41481*	,05106	,000	-,5411	-,2885
			Convencionales	Orgánicos	-,08889	,04727	,197	-,2058	,0281
Malezas	Bonferroni	Agroecológicos	Orgánicos	-,03175	,06890	1,000	-,2022	,1387	
		Convencionales	Agroecológicos	,56349*	,06890	,000	,3930	,7339	
	Bonferroni	Orgánicos	Agroecológicos	Convencionales	,03175	,06890	1,000	-,1387	,2022
			Convencionales	Agroecológicos	,59524*	,06379	,000	,4374	,7530
		Convencionales	Agroecológicos	Orgánicos	-,56349*	,06890	,000	-,7339	-,3930
			Convencionales	Orgánicos	-,59524*	,06379	,000	-,7530	-,4374
Fertilización	Bonferroni	Agroecológicos	Orgánicos	,33333*	,03448	,000	,2480	,4186	
		Convencionales	Agroecológicos	,77262*	,03448	,000	,6873	,8579	
	Bonferroni	Orgánicos	Agroecológicos	Convencionales	-,33333*	,03448	,000	-,4186	-,2480
			Convencionales	Agroecológicos	,43929*	,03193	,000	,3603	,5183
		Convencionales	Agroecológicos	Orgánicos	-,77262*	,03448	,000	-,8579	-,6873
			Convencionales	Orgánicos	-,43929*	,03193	,000	-,5183	-,3603
Código	Bonferroni	Agroecológicos	Orgánicos	37,500*	1,901	,000	32,80	42,20	
		Convencionales	Agroecológicos	17,500*	1,901	,000	12,80	22,20	
	Bonferroni	Orgánicos	Agroecológicos	Convencionales	-37,500*	1,901	,000	-42,20	-32,80
			Convencionales	Agroecológicos	-20,000*	1,760	,000	-24,35	-15,65
		Convencionales	Agroecológicos	Orgánicos	-17,500*	1,901	,000	-22,20	-12,80
			Convencionales	Orgánicos	20,000*	1,760	,000	15,65	24,35

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.



ENCUESTA A PRODUCTORES

“Aplicación de un índice de sustentabilidad en predios de frambuesa: orgánicos, agroecológicos y convencionales, en la Región del Maule”

Encuestador: Sebastián Ramírez Díaz

Fecha: ___/___/2018

Sector: _____

Comuna: _____

I.- Datos biográficos:

1. Nombre: _____
2. Género: M / F
3. Edad: _____
4. Nivel educacional

Básico	Medio	Superior (técnica/universitaria)
1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	9 - 10 - 11 - 12	13 - 14 - 15 - 16 - 17 +

5. Experiencia como trabajador agrícola (años): _____
 a. *Años de experiencia como productor orgánico:* _____
6. Tamaño del grupo familiar: _____
7. N° integrantes que trabajan en predio: _____
8. N° personas que trabajan en el predio: _____
9. Desarrollo de otra actividad para generar ingresos
 Si ____ No ____

II.- Producción:

Manejo:

- Agroecológico
- Orgánico
- Convencional

Edad plantación:

10. N° de hectáreas cultivadas: _____
11. N° de hectáreas riego: _____
12. N° de hectáreas totales: _____

Cultivo	Edad	Superficie (ha)	Producción / ha
Frambuesa			

▪ Asesoría técnica:

- PRODESAL
- SAT
- Alianzas Productivas
- Otro: _____

IV. Indicadores de sustentabilidad: Del estudio: “Constructing a farm level indicator of sustainable agricultural practice”

1.-Origen de material vegetativo	Frambuesa
Convencional	<input type="radio"/>
Orgánico	<input type="radio"/>
Del mismo predio	<input type="radio"/>

2.-Control de enfermedades y plagas	Frambuesa
Sintético	<input type="radio"/>
Natural	<input type="radio"/>
Control biológico	<input type="radio"/>

3.-Manejo de cultivo	Frambuesa
Variedades adaptadas	<input type="radio"/>
Cultivos intercalados	<input type="radio"/>
Corredores biológicos	<input type="radio"/>
Mulch entre hileras	<input type="radio"/>

4.-Control de malezas	Frambuesa
Herbicidas químicos	<input type="radio"/>
Compost en el suelo	<input type="radio"/>
Cobertura vegetal	<input type="radio"/>
Control manual	<input type="radio"/>

5.-Fertilidad del suelo	Frambuesa
Sintético	<input type="radio"/>
Natural	<input type="radio"/>
Orgánico	<input type="radio"/>
Compostados	<input type="radio"/>
Abonos verdes	<input type="radio"/>

V.-Grado de influencia de entidades

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. PRODESAL | 7. Familiar |
| 2. SAT | 8. Amigo agricultor |
| 3. Alianzas productivas | 9. Capacitación |
| 4. Asesor privado | 10. Asociación productores |
| 5. Proveedor de insumos | 11. Internet |
| 6. ONG: _____ | |

