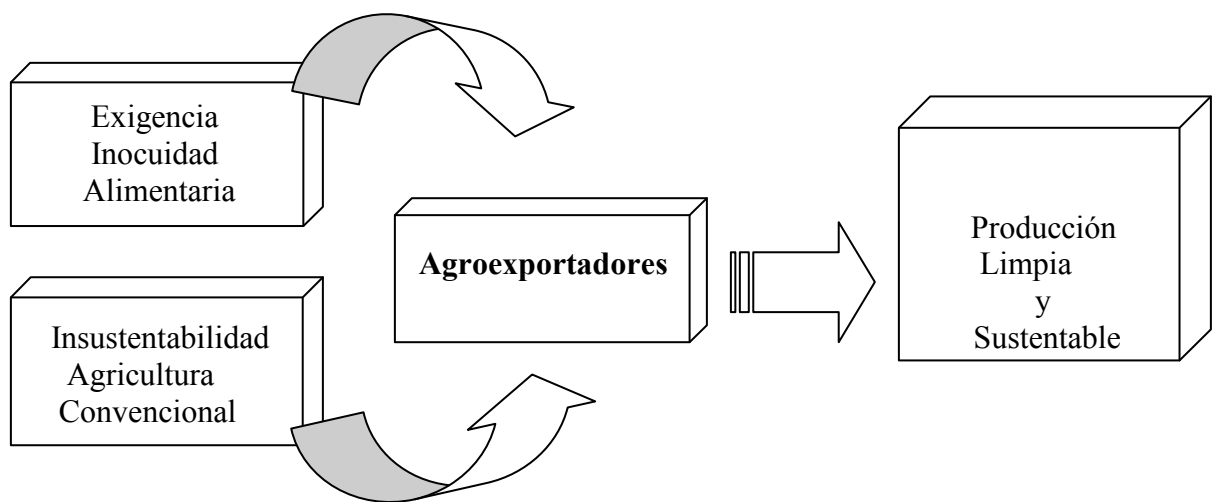


INTRODUCCIÓN

PROBLEMA A ENFRENTAR

En la actualidad los agroexportadores chilenos se enfrentan a una transformación ineludible inducida por las exigencias de mercado por inocuidad alimentaria y la insustentabilidad de la agricultura convencional, situación que les demanda una transición hacia un enfoque de producción limpia y sustentable (Figura 1).

Figura 1. Problema a enfrentar por los agroexportadores.



La estrategia nacional de desarrollo basada en una economía abierta al mundo, con productos de calidad capaces de competir en el mercado internacional, es el resultado de un modelo que inicia un proceso de marcha lenta en la década de los ochenta, pero que sólo a

partir de los noventa tiene un fuerte impulso para alcanzar hoy su pleno apogeo (Nuestra Tierra, 2003).

Los vertiginosos cambios experimentados por la economía global incentivaron a las autoridades nacionales a realizar nuevos esfuerzos para afianzar su inserción en el mundo, lo que se traduce en los acuerdos de libre comercio que Chile firmó con gran parte de sus socios comerciales (Nuestra Tierra, 2003).

Los tratados comerciales brindan grandes posibilidades a la agricultura y crean altas expectativas a los productores chilenos pero, al mismo tiempo, se traducen en enormes desafíos. Lo fundamental es mantener la calidad en toda la cadena de producción. Ya no se puede obviar que estamos ante un mercado globalizado, conformado por millones de consumidores exigentes e informados, que ejercen sus derechos y manifiestan su opinión al momento de elegir la compra (Barrios, 2003).

Otro aspecto esencial es asegurar que los alimentos son sanos. Por lo tanto, se debe entregar la certeza que están libres de residuos, que no alteren el medio ambiente, ni ponen en riesgo la salud de las personas que participaron en su elaboración (Barrios, 2003).

La preocupación en varios países industrializados, sobre los posibles riesgos que podría acarrear el consumo de frutas y hortalizas desde un punto de vista toxicológico o microbiológico, ha obligado a la industria frutícola mundial a establecer procedimientos para reducir el potencial riesgo y asegurar a los consumidores de fruta fresca y hortalizas un producto sano para el consumo humano (Corral y Araya, 2003).

Destacable son los avances en producción y desarrollo de especies en estos últimos 50 años, sin embargo, hoy enfrentamos problemas que se han derivado de la agricultura convencional tales como : disminución de la productividad, entre otros factores por el uso creciente de agroquímicos; aparición de plagas, enfermedades y malezas resistentes; problemas asociados con la salud de las personas; disminución de la biodiversidad; contaminación de algunas fuentes de agua por uso abusivo de nitrógeno (Corral et al, 2003).

En regiones agrícolas de California equivalentes a regiones agroecológicas presentes en Chile, la agricultura moderna ha gatillado procesos de degradación ecológica de alto costo ambiental (NRC, 1989). En Chile, donde la estrategia agroexportadora sigue en gran medida el modelo desarrollado en y para California, se han evidenciado algunos signos de agotamiento ambiental, similares a los que presenta dicho modelo en su región de origen, amenazando así el desarrollo sustentable de la agricultura (Altieri et al, 1994).

El tema de la sustentabilidad en los sistemas de producción agropecuaria constituye un capítulo presente permanentemente en los diversos programas de diseño y manejo de los recursos naturales sean estos convencional o de base ecológica, variando la forma y el grado de participación regional en que cada visión alcanza tal objetivo. A pesar de la concordancia entre técnicos y autoridades en la necesidad de hacer real esta demanda de la sociedad, ésta sigue siendo un desafío permanente para los profesionales y técnicos del área (Venegas, 2001).

De acuerdo a los antecedentes evaluados, avanzar hacia una producción limpia y sustentable en sistemas agroexportadores, involucra el desarrollo de manejos prediales que garanticen un producto inocuo y sistemas productivos que junto con ser económicamente viables sean también ambientalmente aceptables y socialmente responsables.

Para comenzar una transición o conversión de una producción convencional a una producción sustentable se requiere diagnosticar el predio (Corral et al, 2003), para luego desarrollar la transformación estructural y funcional de los agroecosistemas, denominada transición agrícola o reversión ecológica la que requiere de una estrategia de cambio que incorpore los elementos de diseño que permitan la estabilización primero y la recuperación después de los agroecosistemas determinada por la reintroducción de una arquitectura y un funcionamiento que permita la expresión de mecanismos internos de regulación de los ecosistemas como son relaciones poblacionales, reciclamiento de nutrientes o un incremento en la tasa de los ciclos biogeoquímicos. Estas transformaciones se deben dar en un marco económico de rentabilidad positiva que le dé viabilidad en el tiempo a los fenómenos biológicos y productivos necesarios para que estos sistemas se mantengan en el tiempo entregando alimentos que cumplan con los controles de calidad sanitaria y organoléptica que la sociedad demanda, tanto a nivel local como internacional (Vengas, 2001).

Estimar la sostenibilidad de agroecosistemas es hoy en día una preocupación prioritaria de muchos investigadores agrícolas. Se han ideado muchas listas de atributos a medir que permitan estimar la productividad, estabilidad, resiliencia y adaptabilidad de agroecosistemas (Maser et al. 1999), pero existen pocas metodologías rápidas que usen

indicadores que puedan ser utilizadas por agricultores y que a la vez les permita observar el estado de sus agroecosistemas y tomar decisiones de manejo para superar limitantes detectadas en el proceso de transición (Altieri, 2003).

TEMA A ABORDAR

Es necesario contar con una metodología que permita diagnosticar el estado de sustentabilidad predial de un agroecosistema de exportación, el que debe considerar bases significativas para su adecuado desarrollo, tales como : Salud del cultivo; C

alidad de suelo

3° Prácticas culturales

4° Riego

5° Maquinaria e implementos

6° Gestión administrativa

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Para lograr una transición eficaz y eficiente a una producción limpia y sustentable de agroecosistemas de exportación, se requiere contar con una metodología de diagnóstico de sustentabilidad predial elaborada en función de variables e indicadores que logren evaluar la situación de entrada y el avance del proceso de conversión productiva.

APORTES

- 1.- Al Desarrollo Sustentable : A ampliar su operacionalidad
- 2.- A la Agroecología : Fortalecerla como la ciencia para el manejo de los agroecosistemas.
- 3.- A la Agricultura de Exportación : A orientar su transición.
- 4.- Al Consumidor : Garantizar a la actual y futura generación el consumo de fruta fresca inocua.

CONTRIBUCIONES

- 1.- A los Agroexportadores : Mejorar su gestión productiva y sus ventajas competitivas
- 2.- A los Agroecosistemas: Mantener en el tiempo sus stock de recursos naturales.
- 3.- A los Trabajadores de las empresas agroexportadoras y sus respectivas familias:
Mejorar su bienestar.

ESQUEMA DE TRABAJO

El presente trabajo se desarrollará en cinco capítulos :

En el primer capítulo se analizará el marco conceptual, el que constará de una revisión bibliográfica referente a los protocolos de certificación, transición de la producción convencional y diagnóstico predial.

Un segundo capítulo incluirá los antecedentes de los casos tomados como referencia para el estudio.

En el tercer capítulo se establecerá la metodología, luego en el cuarto capítulo se presentarán los resultados obtenidos y finalmente en el quinto capítulo se expondrán las conclusiones.

CAPITULO 1. MARCO CONCEPTUAL

El sector frutícola es uno de los más importantes de la agricultura chilena y, según estimaciones de ODEPA, representa un 44,7 % del PIB silvoagropecuario del país. De acuerdo a las cifras obtenidas en el censo agrícola de 1997, en Chile existen 215.000 hectáreas dedicadas a la fruticultura, distribuidas en 33.000 explotaciones. El cultivo con mayor participación es el de la uva de mesa (44.000 ha), seguido por los manzanos (40.000 ha). Los paltos se ubican en tercer lugar (17.000 ha) y posteriormente los ciruelos y durazneros (FIA, 2003)

La producción frutícola chilena está dirigida mayoritariamente hacia los mercados externos (FIA, 2003) y gracias a la confianza que Chile ha ganado a nivel internacional por su solidez económica, le ha permitido consolidar los Acuerdos y los Tratados de Libre Comercio suscritos con las más importantes economías del mundo, sin embargo, si nuestro país desea seguir compitiendo en los principales mercados mundiales deberá mejorar la calidad de los productos, aumentar los volúmenes de exportación, modernizar los procesos productivos, incorporar tecnología moderna e implementar las buenas prácticas agrícolas (Nuestra Tierra, 2003).

Los productores deben tomar conciencia de la importancia que tiene para la comercialización de frutas la inocuidad alimentaria, que junto a los requisitos fitosanitarios cumplen un rol decisivo en el acceso de los productos al mercado, ante la progresiva rebaja de aranceles que abre grandes oportunidades al negocio exportador (Nuestra Tierra, 2003)

Así también, es importante considerar que si bien es cierto la agricultura moderna (convencional) es uno de los grandes logros de la era industrial. Desde la Segunda Guerra Mundial, las cosechas de cultivos por hectárea han aumentado, y la eficiencia – según es medida por unidad de trabajo humano – se ha incrementado exponencialmente. Los números – al menos algunos de ellos – parecen bastante impresionantes, no obstante, el cuadro completo, es muy diferente. Alrededor del mundo, de hecho, la agricultura está en grave crisis. En nombre del crecimiento, los métodos modernos de cultivo han degradado el ambiente, amenazado la salud humana y empobrecido a las comunidades rurales. El modo en que producimos nuestro alimento es destructivo y muy claramente insustentable (Goering et al, 2003)

¿En qué nos equivocamos? Y ¿cómo podemos cambiar nuestros métodos, de tal modo que nos movamos hacia una relación más viable con la tierra? (Goering et al, 2003) son sin duda las significativas preguntas que nos debemos hacer al momento de enfrentar el desafío de la inocuidad alimentaria y la transformación de la agricultura convencional, de tal forma que la implementación de protocolos de certificación, las alternativas de transición y las metodologías de evaluación que se desarrollen en su respuesta, contribuyan a la mantención viable del negocio agroexportador sin afectar los recursos naturales y la vida de las personas.

1.1. Revisión bibliográfica

1.1.1 Protocolos de certificación

El sistema agroexportador en la actualidad cuenta con diversas alternativas para certificar la gestión ambiental, social e inocua de sus productos y procesos.

La elección de uno u otro, dependerá de los mercados objetivos con los que trabaje o trabajará cada empresa y de las exigencias que soliciten los países o recibidores respectivos.

Actualmente las certificaciones de mayor demanda en esta industria son : BPA (Buenas Prácticas Agrícolas), HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos), BRC (Consortio Británico Detallista), ISO (Organización para la Estandarización Internacional) y Orgánica

1.1.1.2. Certificación BPA (Buenas Prácticas Agrícolas)

Chile se encuentra con el desafío de cumplir con las exigencias internacionales impuestas a los productos y sistemas productivos hortofrutícolas. Los tratados de libre comercio (TLC) suscritos entregan beneficios arancelarios y de cuotas de entrada, pero al mismo tiempo generan nuevas exigencias. Los últimos años han dado génesis a distintos documentos para estandarizar criterios con relación a la actividad agrícola y su incidencia en la

seguridad alimentaria y en el ambiente. Esto se puede observar en varios protocolos actuales que regulan la inocuidad de los alimentos frescos, como también el proceso productivo en la obtención del bien en el comercio exterior. Los documentos mencionados representan los lineamientos para las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) que son fuente de discusión y análisis en la actualidad (Revista del Campo, 2003).

Las BPA se definen como una herramienta que incorpora el manejo integrado de cultivos, sus plagas y el medio ambiente con el fin de desarrollar una agricultura comercial sustentable (Eurep, 2002).

En Estados Unidos (E.E.U.U.) se han generado documentos que promueven a las BPA, con énfasis mayoritario en la contaminación microbiana (Arentsen, 2003)

La Iniciativa Nacional para la Seguridad Alimentaria presentada en el gobierno del ex presidente de los Estados Unidos, Bill Clinton, solicitó el desarrollo de una guía de sanidad nacional para la producción de frutas y vegetales, además de inspecciones de sanidad a las operaciones agrícolas que exportan a los Estados Unidos (Corral y Araya, 2003).

No hay seguridad de cuan pronto constituirá una exigencia la certificación de que un alimento sea trabajado bajo programas de inocuidad, pero ya algunos recibidores han comenzado a demandarlo a sus proveedores (Corral y Araya, 2003).

Así también, en junio de 2002, con la aprobación de la Ley de Bioterrorismo, se establece el principal conjunto de medidas destinado a proteger el sistema alimentario de Estados Unidos, otorgando nuevas y mayores atribuciones a la “Food and Droug Administration (FDA) para el control de la producción, importación, distribución y venta de alimentos (Ley de Bioterrorismo, 2003).

En Europa, durante los últimos años se ha formalizado un conjunto de normas para promover el desarrollo de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA o en su sigla inglesa GAP), apoyado fundamentalmente por la organización europea EUREP, de la cual son miembros las principales cadenas distribuidoras minoristas de Europa (Corral y Araya, 2003).

El protocolo EUREPGAP, se presenta como el protocolo certificable de BPA más completo y de ámbito global, que estandariza criterios y exigencias. Así también, se proyecta como herramienta fundamental para la globalización de estándares de producción y redes de verificación en la producción de hortalizas y frutas frescas, como de otros sectores agrícolas (Revista del Campo, 2003).

En Europa estos lineamientos afectan tanto al mercado interno como externo, en comparación con nuestro país que afecta a los productores con actividad exportadora. La razón principal por que nacen estos lineamientos se debe a que se ha generado una nueva ética en el consumidor en los mercados internacionales a la hora de elegir un producto. Son inquietudes que han alertado a los agentes comercializadores, obligándolos a transferir la nueva demanda al productor. El consumidor se informa y lee minuciosamente sobre los

procesos productivos, efectos en el ambiente, en lo social y especialmente sobre la salud humana. La decisión de compra ya no es sólo sobre la base de la calidad del producto, sino que también en relación al criterio utilizado en el proceso productivo y su impacto sobre la salud humana, en el ambiente y en el ámbito social (Revista del Campo, 2003).

Los principios que promueve el protocolo Eurep Gap (Protocolo Eurep Gap, 2002) son :

- Mantenimiento de la confianza del consumidor respecto a calidad y seguridad del producto alimentario.
- Minimización del impacto y el deterioro ambiental, lo que implica la conservación de la naturaleza, fauna y flora.
- Reducción del uso de agroquímicos a través de la adopción de sistemas de producción integrada.
- Mejorar el uso eficiente y racional de los recursos naturales como son el suelo, agua, aire y energía.
- Asegurar una actitud responsable frente a la salud y seguridad de los trabajadores, al igual que respeto a su bienestar y educación.

Es importante resaltar el mercado del Reino Unido, en donde una de las cadenas de supermercados, TESCO (minorista EUREP), ha creado su propio protocolo con respecto a las BPA. TESCO es considerada como la cadena más grande con una participación de más del 30% en el Reino Unido. Además se considera la más exigente en relación con la conservación de flora, fauna y hábitat (Fedefruta, 2002).

TESCO nature's choice, ha elaborado sus propios protocolos complementarios a los EUREPGAP. Son complementarios ya que los requisitos TESCO, en la mayoría de los casos, son más claros y específicos y ambos buscan el mismo resultado. TESCO es considerado uno de los minoristas más exigentes de Europa, por lo tanto, incorporar sus requisitos al análisis predial asegura la adecuada obtención de la información para la certificación en el corto plazo como también en el tiempo (Gálvez, 2003).

Al igual que las razones de la ontogenia de EUREP, TESCO nature's choice, se ve con la necesidad de proteger el medio ambiente y la salud de la gente. En gran parte representa las necesidades emergentes del consumidor en un mercado globalizado. TESCO está decidido a que se adopten prácticas de producción y control del producto que sostengan y protejan, y dónde sea posible, mejoren el buen estado y la biodiversidad del medio ambiente. Para los productores y proveedores es un nuevo desafío, no fácil de enfrentar, pero TESCO asegura que la implementación y mantención de los requisitos, crea la oportunidad de un futuro a largo plazo con TESCO como agente importador de productos hortofrutícolas (Gálvez, 2003).

Las BPA buscan estandarizar criterios y exigencias para el ámbito agrícola, dentro de un contexto comercial globalizado.. En Chile se han generado instancias en donde el estado y el sector privado hortofrutícola han acordado (acuerdo Producción Limpia) la adopción de un conjunto de medidas, integradas en las BPA (Arentsen, 2003). Incluso organizaciones gremiales del sector hortofrutícola, integradas por la Federación de Productores de Fruta y la Asociación de Exportadores de Chile crearon el programa de buenas prácticas agrícolas,

tratando de armonizar las recomendaciones sobre BPA provenientes de E.E.U.U. y Europa (Arentsen, 2003).

1.1.1.3. Certificación HACCP (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos)

HACCP son las siglas de Hazard Analysis Critical Control Points en inglés. Esta palabra ha llegado a ser muy popular en los últimos años y se ha traducido al español de diversas formas. La más popular es ARICPC (Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos), pero con ella conviven otras dos, a saber: ARCPC (Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos), parecida pero no igual, que utiliza la Administración española en sus documentos (por ejemplo: el Real Decreto del Ministerio de la Presidencia 2207/1995, de 28 de Diciembre, por el que se establece las normas de higiene relativas a los productos alimenticios), y APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), usada por la Organización Mundial de la Salud en sus documentos en español. Ello ha originado una gran confusión terminológica que ha conducido a algunos autores a emplear sólo las siglas inglesas (Fundación Chile, 2004).

Los principios de HACCP, publicados por la Comisión del Codex Alimentarius en 1993 y aceptados internacionalmente, son los siguientes (Allende, 2002):

- Análisis de los riesgos alimentarios potenciales de todas las operaciones efectuadas en el marco de las actividades desarrolladas por cada empresa.
- Localización en el espacio y en el tiempo de los puntos, a lo largo del proceso, en

los que pueden producirse los riesgos alimentarios identificados.

- Tanto este como el anterior punto exigen la confección de un Diagrama de Flujo del Proceso y consisten en preparar una lista de las etapas del proceso en las que puedan aparecer peligros significativos y describir las medidas preventivas.
- Determinación entre los citados puntos de riesgo, de aquellos que resultan decisivos para garantizar la seguridad y salubridad de los productos alimenticios (“puntos críticos de control”).
- Se decide así en qué puntos del proceso el control es crítico para la seguridad del producto.
- Definición y aplicación de procedimientos eficaces de control y seguimiento de los puntos críticos.

Requiere:

- Establecer los "límites críticos" para las medidas preventivas asociadas con cada PCC;
- Establecer los criterios de vigilancia para mantener los PCC dentro de los límites críticos, lo que implica determinar acciones de vigilancia, frecuencia de las mismas y responsables de ellas, de tal modo que el proceso esté ajustado y bajo control;
- Establecer las acciones correctoras a realizar cuando la vigilancia detecte una desviación fuera de un límite crítico, de tal modo que se restituya el control del proceso. Hay que fijar responsables de las mismas que deben incluir qué se hará con los productos fabricados mientras el proceso estaba fuera de control.
- Verificación efectuada periódicamente, y cada vez que exista alguna modificación en las operaciones de la empresa, del análisis de los riesgos alimentarios, de los

puntos críticos a controlar y de los procedimientos de control y seguimiento.

En definitiva, se trata de establecer un método para confirmar que el sistema HACCP está funcionando correctamente. En esta tarea de mantenimiento del sistema y de aseguramiento de que sigue trabajando eficazmente, hay que emplear toda la información suplementaria necesaria.

Persigue poder demostrar en cualquier momento que el sistema funciona bajo control, corrigiéndose lo que proceda oportunamente y, por ello, que se están produciendo o confeccionando alimentos seguros.

1.1.1.4 Certificación BRC (Consortio Británico Detallista)

Según los antecedentes entregados por Fundación Chile (2004), el Consortio Británico Detallista (BRC) ha desarrollado un Estándar Técnico para aquellas compañías que proveen productos alimenticios con la marca del detallista.

El Estándar ha sido desarrollado para asistir a los detallistas en la satisfacción de sus obligaciones legales y en la protección del consumidor, mediante una base común para la certificación de compañías proveedoras de productos alimenticios con la marca del detallista.

El Estándar abarca los principios fundamentales de los estándares propios de los detallistas y ha sido continuamente revisado para que refleje los requisitos de ambos, el detallista y el proveedor. El mismo no tiene la intención de reemplazar los requisitos de ninguna

legislación, donde esta legislación exige de un alto estándar para un sector específico de la industria.

El estándar es revisado periódicamente por un Organismo Evaluador señalado y corregido donde sea necesario.

El Estándar requiere :

- La adopción e implementación de HACCP;
- Un sistema de control de calidad documentado y efectivo;
- Control de los estándares de la infraestructura de la fábrica, producto, proceso y personal.

Los criterios recomendados en el BRC a todos los Proveedores son base de las buenas prácticas industriales, a las que ellos deben aspirar.

1.1.1.5. Certificaciones ISO (Organización para la Estandarización Internacional)

De acuerdo a la "International Directory of Post-harvest Suppliers" (Poscosecha, 2002), durante los años 50 los investigadores norteamericano se dan cuenta que en una empresa, el 15% de los problemas se debe a factores humanos y el 85% proviene de defectos en la organización". Así comienza la revisión que sobre el tema publica el número de junio 1999 de la revista francesa Réussir Fruits & Légumes.

En 1987 se crean las normas ISO 9001, 9002 y 9003. Su principio: escribir qué es lo que uno hace, hacer lo que está escrito y demostrarlo. Su objetivo: limitar la no calidad, es

decir, los errores, los accidentes, etc. mediante un conjunto de reglas o de modos de empleo escritos.

Sus diferencias: tres niveles de exigencias. La ISO 9003 concierne a los controles y los ensayos finales; la ISO 9002 encuadra toda la producción, desde el pedido del cliente hasta el servicio posventa. La ISO 9001 se ocupa de la investigación y el desarrollo.

Para ser certificada, la empresa debe analizar cada servicio (pedidos, producción, entregas), más definir, escribir y, sobre todo, aplicar las reglas de organización y de funcionamiento.

La ISO 14001, nacida en 1996, es una certificación ambiental. Aún poco extendida, se la encuentra sobre todo en la industria, donde suele seguir a una certificación ISO 9000. La ISO 14001 es una norma genérica que se aplica a todos los aspectos y concierne al funcionamiento general de la empresa. No está ligada a ningún producto en particular. Las explotaciones certificadas ISO 9000 y que respetan las reglas de producción razonada son las candidatas a aspirar a una ISO 14001.

Contrariamente a las normas ISO, Agri-Confiance es un referencial francés, creado por la Confederación Francesa de Cooperación Agrícola. Es de hecho una norma ISO 9000 modificada para aplicarla al sistema cooperativo. Concierne más particularmente a la interface productor/cooperativa. En el terreno de las frutas y hortalizas, la primera empresa que ha recibido esta certificación ha sido Coop-Agri de Bretagne en 1997.

1.1.1.6. Certificación Orgánica

La certificación orgánica tiene sus orígenes en Europa y más específicamente en las Normas que crea el IFOAM (Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica) en la década del 70. Hoy IFOAM sigue siendo la agrupación más grande e importante de personas e instituciones, con presencia en alrededor de 160 países. Sus normas son la base de las que dieron origen y rigen oficialmente hoy a todo la Unión Europea : Reglamento CCE N° 2091/91 (Cristi, 2000).

La producción orgánica en Europa responde a una demanda creciente del consumidor europeo por productos producidos bajo fuertes limitaciones en el contenido de fertilizantes de síntesis y de pesticidas. Al mismo tiempo permite a los agricultores diversificar y reorientar sus actividades en busca de alternativas más rentables (Bahamonde, 2000).

Esta política tiene sus base en la declaración de 1991, en el cual se determinó que los grandes lineamientos de la agricultura orgánica debieran estar basados en tres principios (Bahamonde, 2000) :

- Realizar un período de conversión entre la agricultura convencional y la agricultura orgánica que no deberá ser inferior a dos años.
- Lograr un incremento de la fertilidad y de la actividad biológica del suelo a través de la agricultura orgánica y,
- Realizar un control de plagas, enfermedades y parásitos a través de medios naturales

Las normas sobre agricultura orgánica, aprobadas por el Departamento de Agricultura – USDA, de los Estados Unidos el 7 de marzo de 2000, aseguran el máximo de seguridad en la calidad sanitaria de los alimentos y la protección del medioambiente en todo alimento orgánico certificado (Chile Agrícola, 2000). En ellas se especifica que :

1. No contienen organismos genéticamente modificados.
2. No se ha usado en su producción elementos tóxicos.
3. No han sido irradiados.
4. No se ha usado agua contaminada en su producción animal.
5. No se han usado hormonas de crecimiento o sobredosis de antibióticos en la producción animal.
6. Estricto requerimiento en el uso seguro del guano.
7. Un tratamiento más humanitario en la alimentación y el confinamiento del ganado.
8. Una excepción que permite a los pequeños productores vender hasta US\$ 5.000 de productos orgánicos al año, sin exigirles someterse al proceso de la certificación

En Chile, la agricultura orgánica tiene una fecha y lugar de nacimiento preciso, 1980 en la Estación de Capacitación Campesina de Colina del CET. Ya IFOAM en su XII Conferencia Internacional en Argentina en 1998 premió al CET por su gran aporte a la agricultura orgánica en Latinoamérica (Cristi, 2000).

El estado chileno ha impulsado y definido a través del SAG-MINAGRI instrumentos valiosísimos para el desarrollo de la agricultura orgánica como son (Cristi, 2000) :

- Las normas de producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente (NCh2439. Of1999.
- Los criterios generales para la certificación de sistemas de producción, procesamiento, transporte y almacenamiento de productos orgánicos (NCh 2070 Of.1999 y
- La resolución N° 425 exenta, del SAG, de fecha 15 de febrero de 2000, publicada en el diario oficial del martes 29 de febrero de 2000, la cual establece el programa para el desarrollo de la agricultura orgánica y que define un reglamento específico sobre acreditación de terceros adscritos al sistema de certificación de sistemas de producción orgánicos de exportación.

No obstante estas normas de agricultura orgánica, actualmente en Chile para obtener una certificación internacional se debe recurrir a una certificadora acreditada ISO 65 y seguir el protocolo de la Comunidad Europea , USA u otro requerido.

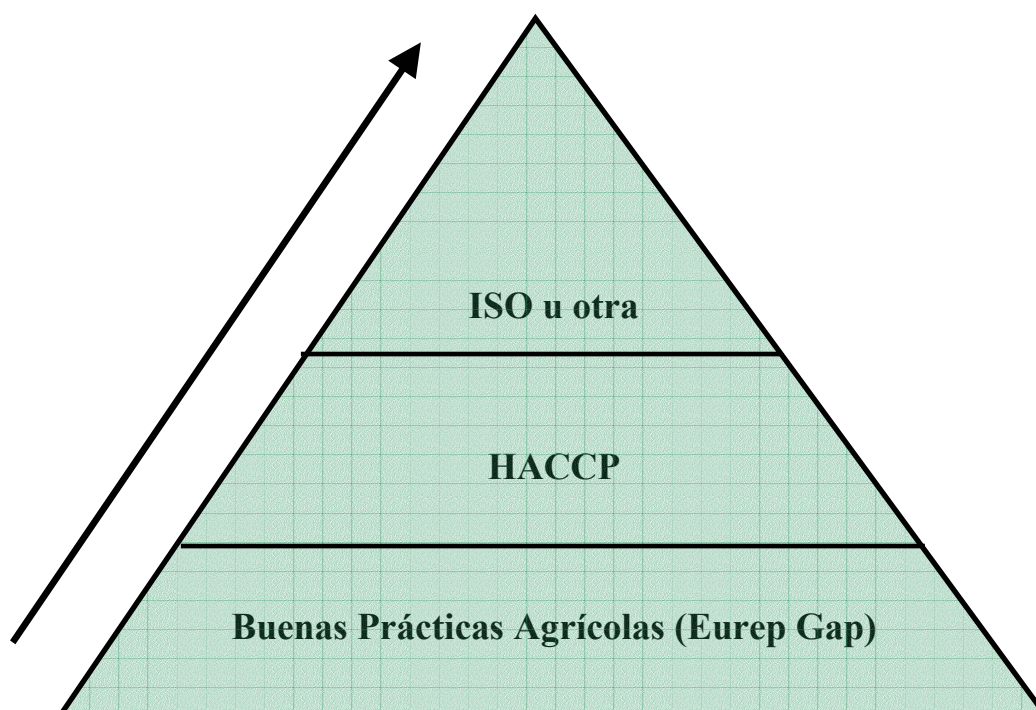
Todos las alternativas de certificación revisadas aspiran a garantizar al consumidor la calidad y seguridad del producto elegido y coinciden en tres principios centrales : inocuidad alimentaria, protección del medio ambiente y responsabilidad social, variando en cada alternativa de certificación el grado de exigencias y restricciones.

Las BPA, a través de su protocolo de certificación Eurep Gap, es considerado no sólo como un aval de producción limpia y sustentable, sino la base para la implementación de normas como HACCP, ISO o BRC (Corral y Araya, 2003)., incluso complementario para las

certificaciones orgánicas (Gonzalez, 2004) (figura 1). También, es una herramienta fundamental para mejorar la gestión predial y la trazabilidad del producto (Porcuna, 2000).

La certificación BPA (Eurep Gap) como la Orgánica, promueven la transición de la agricultura convencional hacia una producción sustentable a través de la producción integrada y orgánica respectivamente. Ambas priorizan el control natural, no obstante, la primera insta a minimizar el uso de agroquímicos y la segunda los restringe totalmente.

Figura 2. El orden lógico en un programa de certificación



1.1.2. Transición a una producción sustentable

1.1.2.1. Producción sustentable

La única definición que directamente da sentido a la sustentabilidad es la preservación de los activos naturales, como un recurso básico para mantener constantes los servicios ecológicos que requiere una población en expansión (Yurjevic, 2001).

El concepto de producción sustentable o agricultura sustentable es una respuesta relativamente reciente a la disminución en la calidad y cantidad de recursos naturales asociada con la agricultura moderna. Sin embargo, introduce una perspectiva ética al relacionar una generación hoy día presente en el planeta, con otra que está por nacer y que recibirá lo que la actual población sea capaz de conservar, respecto de los recursos naturales que hacen posible la vida y el desarrollo. Hoy, la concepción de la producción agrícola bajo el marco normativo y ético que introduce el concepto de la sustentabilidad, ha evolucionado de una idea completamente técnica a una visión de mayor y más complejidad caracterizada por dimensiones sociales, culturales, políticas y económicas. Esta visión es útil porque captura un conjunto de preocupaciones sobre la agricultura que se concibe como el resultado de la co-evolución de sistemas socio-económicos y naturales (Reijntjes et al. 1992).

La concepción de sustentabilidad ha incitado mucha discusión y ha promovido la necesidad de introducir ajustes mayores en la agricultura y aspira a hacerla medioambiental, social y económicamente viable (Venegas, 2001).

Venegas (2002), plantea que el lograr obtener sistemas sustentables de producción será el resultado de un trabajo conjunto de productores, profesionales, científicos y técnicos que deben realizar un esfuerzo de innovación en los ámbitos en que cada uno de ellos actúa. Así también, requiere de estrategias de innovación y transformación tecnológica que permitan diseñar y manejar estos sistemas incorporando las restricciones que imponen la conservación de los recursos naturales, la obtención de una rentabilidad adecuada y diversas normativas que regulan la producción agrícola. Entre estas condicionantes, podemos nombrar la reducción de la contaminación que generan la agricultura y la ganadería, y la promoción del reciclado de desechos e introducción de la diversificación en los ecosistemas. Estas condiciones, a las que se correspondiera responder, debieran estar operando a un nivel razonable de productividad en plazos adecuados y a costos competitivos.

La sustentabilidad en la perspectiva planteada tiene tres connotaciones específicas :

La primera hace referencia a la resiliencia del sistema, es decir a la habilidad de un agrosistema o de un sistema ecológico para mantener su productividad cuando es sometido a stress ambiental o a perturbaciones. Esta sustentabilidad se fortalece en la medida que se incrementa la diversidad, se mejora el reciclaje y uso de la energía. Para lo cual se propone que se incorporen en su diseño elementos de base ecológica que permitan el desarrollo de redes tróficas de mayor complejidad para estimular mecanismos internos de regulación.

Esto implica que el monitoreo de la diversidad, reciclaje de nutrientes y eficiencia en el uso de la energía en el sistema, constituyan elementos claves en la medición de la sustentabilidad.

La segunda connotación se funda en la equidad intergeneracional, la que se expresa en el derecho que tiene la generación futura a contar con un ambiente con potencialidades que le permitan decidir sobre el uso de los recursos naturales renovables y no renovables para definir su propio estilo de desarrollo.

La tercera aproximación a la sustentabilidad se deduce de la necesidad de responder a una demanda creciente en cantidad y calidad por fibras naturales y bienes alimentarios, sin comprometer la cantidad y la calidad de los recursos involucrados en su producción. Esto demanda utilizar los recursos renovables a una tasa que no supere la tasa a la cual estos recursos están siendo generados. También hace referencia a que la tasa de contaminación no supere la tasa de absorción del sistema. En otras palabras, esto significa que la tecnología y la intensidad de uso sean una función del potencial de absorción del sitio ecológico. Esta visión denomina agricultura sustentable a aquella que logra un manejo capaz de satisfacer las necesidades humanas mientras se mantiene o mejora la calidad del ambiente y se conservan los recursos naturales.

La sustentabilidad requiere que los niveles microrregional y predial sean considerados como ecosistemas, con sitios ecológicos caracterizados y con un potencial productivo conocido. En cada uno de ellos, la tecnología debe buscar no sólo altos rendimientos por rubro productivo, sino diseñar sistemas optimizados que cuenten con mecanismos internos

de regulación, para lo cual la rentabilidad debe armonizarse con variables como la estabilidad ecológica y la sustentabilidad (Venegas, 1998)

1.1.2.2. Agroecología

La agroecología es un enfoque científico de la agricultura que ha permitido diseñar, manejar y estudiar los agrosistemas desde una perspectiva integradora que incorpora elementos de diversas ciencias como la ecología, las ciencias sociales y económicas. Muchos especialistas la consideran el sustento metodológico y científico de la agricultura sustentable, al entregar bases para analizar, administrar y conservar recursos naturales de los sistemas agrícolas. Un elemento importante de la agroecología es la integración en su planteamiento del conocimiento de indígenas y campesinos en las zonas donde él existe, junto a la tecnología moderna, para obtener sistemas de producción de alimentos que no trastornen el ambiente y la sociedad local, permitiendo no sólo la obtención de metas productivas sino también la sustentabilidad ecológica del sistema. La agroecología da importancia fundamental a los componentes funcionales y estructurales de los sistemas agrícolas como son la biodiversidad, el reciclaje de nutrientes. Así también, busca una interacción equilibrada y de largo plazo de la tríada suelo, planta y animales, incorporando según las condiciones locales de los recursos, prácticas que determinen la regeneración y conservación de ellos (Venegas, 2001).

Como un enfoque provisto de bases científicas, la agroecología persigue incorporar en forma activa los intereses y el conocimiento de los productores, permite el desarrollo de líneas de investigación y transformación tecnológica que hacen posible la agricultura

sustentable, la que debe expresarse en el diseño y manejo de sistemas productivos, que cuenten con mecanismos internos de autorregulación por sobre la introducción de elementos exógenos (Vengas, 2001).

En la búsqueda de reintegrar una racionalidad más ecológica en la producción agrícola, científicos, técnicos y productores han focalizado su atención en un punto importante como es el desarrollo de sistemas más autosuficientes de agricultura: La búsqueda de un entendimiento profundo de la naturaleza de los agroecosistemas y los principios por los que ellos funcionan. Dada esta restricción, la agroecología ha surgido como la disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y manejar los agroecosistemas (Venegas, 2001).

La agroecología va más allá de una visión unidimensional del agroecosistema como podría ser la de ciencias como: genética, climatología o edafología, para desarrollar una concepción que considera niveles ecológicos y sociales de co-evolución, estructura y función. En lugar de enfocar un componente particular del agroecosistema, la agroecología da énfasis a las interrelaciones de todos los componentes del agroecosistema y a la dinámica compleja de procesos ecológicos (Vandermeer 1995).

Los agroecosistemas son comunidades de plantas y animales interactuando en estrecha relación con sus ambientes físicos y químicos que han sido modificados por el hombre para la obtención de alimentos, fibra, combustible y otros productos para el consumo humano.

La ciencia agroecológica es un enfoque integral, holístico que permite el estudio de los agroecosistemas incluyendo todos los elementos medioambientales y humanos. Enfoca de esta forma, la dinámica y funciones de las relaciones y procesos en que están envueltos.

Bajo esta mirada un campo de cultivos es un complejo sistema en el que los procesos ecológicos que se dan en condiciones naturales siguen ocurriendo como es el ciclaje de nutrientes, interacciones predator/presa, competencia, simbiosis y cambios sucesionales. Está Implícito en las investigaciones agroecológicas la idea de que entendiendo estas relaciones ecológicas y procesos, pueden manipularse los agroecosistemas, mejorar la producción y alcanzar la sustentabilidad (Venegas, 2001).

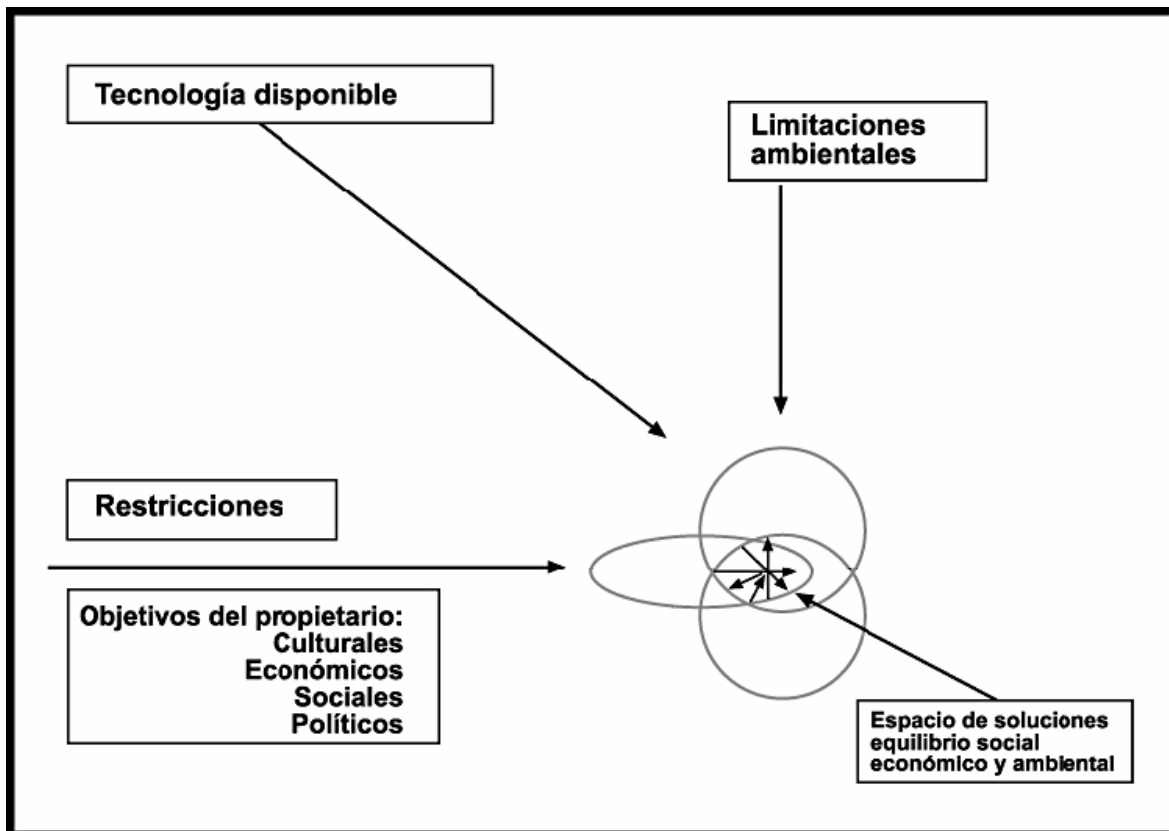
La filosofía prevaleciente es que las plagas, las deficiencias de nutrientes u otros factores son la causa de productividad baja. Por otra parte, no se acepta que los parasitismos, las patologías animales o vegetales o la deficiencia de nutrientes sólo se expresan si los agroecosistemas no están en equilibrio. Por lo tanto, existe una visión estrecha para establecer cuales son las causas específicas que afectan productividad. Posteriormente una vez que se supera el factor limitante, la generación de nueva tecnología se transforma en el objetivo permanente. Este enfoque ha contribuido a generar una visión, en la que los agricultores practican una agricultura que permanentemente está actuando casi con ingenuidad sobre algunos factores, generalmente limitantes, que sólo representan síntomas de una enfermedad más sistémica inherente a los desequilibrios que se han generado dentro del agroecosistema. De esta forma no se actúa sobre el conjunto del sistema agrícola y sus procesos, subvalorándose las causas reales (Altieri et al., 1983).

El enfoque agroecológico, por tanto, permite dar respuesta a dos grandes grupos de problemas no incorporados en la matriz convencional. Primero, establece unidades de producción en un determinado ecosistema con relación a su potencial, considerando sus características agroclimáticas, la capacidad de recuperación luego de una intervención

productiva así como la capacidad de reciclamiento de los residuos propios de la actividad agrícola. Segundo, incluye en forma activa el saber agrícola tradicional (Venegas, 2002).

En la figura 3 (Venegas, 2002) se presentan las soluciones agroecológicas, como aquellos espacios en los que se expresan equilibradamente sustentabilidad y rentabilidad

Figura 3. Espacios de soluciones agroecológicas (Venegas, 2002)



1.1.2.3. Etapas para el diseño de sistemas sustentables de producción agrícola

Al proceso de cambio en las prácticas agrícolas y a la readecuación biológica del sistema agropecuario hasta que alcanza su sustentabilidad se le ha denominado transición agrícola o reversión ecológica (Venegas, 2001).

Clásicamente el proceso de cambio o conversión de los sistemas sustentables de producción agropecuaria se ha caracterizado en función de tres etapas que permitirían alcanzar la sustentabilidad o estabilización de los sistemas agrícolas (Figura 4): Aumento de eficiencia; sustitución de insumos; rediseño de los sistemas de producción (Mac Rae et al 1990).

Figura 4. Etapas para alcanzar la sustentabilidad o estabilización de los sistemas agrícolas (Mac Rae et al 1990)



En toda transición, como condición inicial de acuerdo a las experiencias observadas, se aprecia una primera fase de reintroducción e incremento de la materia orgánica, recuperación de la fertilidad y de la actividad biológica del suelo, es decir recuperación de éste como ecosistema. Esta etapa considera la incorporación de cantidades variables de materia orgánica en la forma y condición en que las características locales lo permitan, precio, tipo de suelo, necesidades del cultivo y disponibilidad local. El segundo paso corresponde normalmente a la introducción o incremento de una biodiversidad funcional y sustitución de insumos. Finalmente todas las variantes consideran como última fase el rediseño de los ecosistemas (Venegas, 2001).

Hay algunas pautas para el diseño de sistemas sustentables como son la propuestas por Reinjntjes et al. (1992) que se basan en la aplicación de los siguientes principios ecológicos:

1. Mejorar el reciclado de biomasa, optimizar la disponibilidad, el balance y el flujo de nutrientes.
2. Asegurar condiciones favorables de suelo para el crecimiento de la plantas, manejando la materia orgánica y mejorando la actividad biológica del suelo.
3. Minimizar las pérdidas debido a excesos de radiación solar, aire y agua por medio del manejo del microclima, cosechas de agua y manejo de suelo, a través del incremento en el uso de las coberturas de suelo.

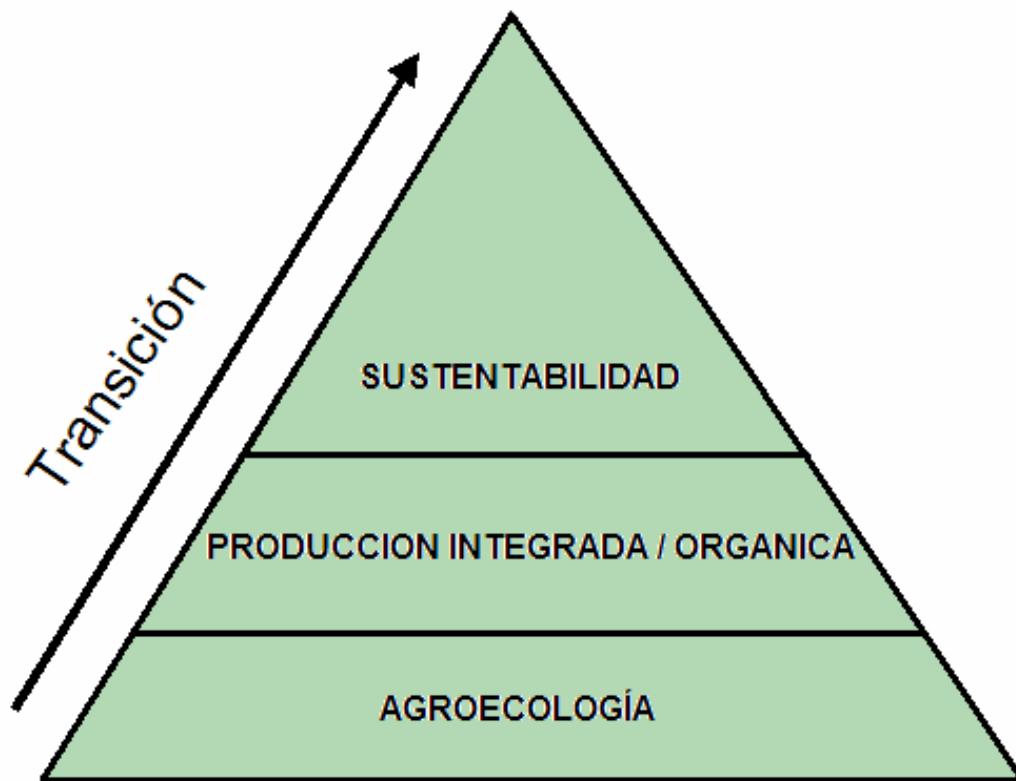
4. Diversidad de especies y genética del agroecosistema en el tiempo y en el espacio.
5. Mejoramiento de las interacciones biológicas beneficiosas y de los sinergismos entre los diversos componentes del agroecosistema que determinan la expresión de procesos y servicios ecológicos claves.

Considerando la agroecología como el sustento metodológico y científico de la agricultura sustentable y las etapas planteadas para una transición, en un sistema agroexportador, dos enfoques que permiten una conversión progresiva hacia una producción sustentable son: la producción integrada y la producción orgánica (Figura 5). La elección de uno u otro enfoque, debe considerar tanto las restricciones ambientales y comerciales como la mejor opción para el potencial de sustentabilidad del agroecosistema, la especie y variedad a convertir (Corral y Araya, 2003).

Producción Integrada, se define como la producción económica de fruta de alta calidad, priorizando métodos ecológicamente más seguros, minimizando los efectos secundarios no deseados y el uso de agroquímicos, para aumentar el cuidado del medio ambiente y la salud humana (Hartmann, 1999).

Producción Orgánica, es un sistema ecológico de producción que excluye el uso de agroquímicos sintéticos, sean estos fertilizantes, pesticidas, reguladores de crecimiento o aditivos para la producción agropecuaria (Cristi, 1999)

Figura 5. Proceso de transición a una producción sustentable en agroecosistemas de exportación



La conversión o transición requiere de una organizada planificación, que contemple el análisis de la situación ecológica y productiva, un acabado estudio del predio y el entorno para diseñar las mudanzas pertinentes del manejo sustentable (perdurable) de los recursos y de los sistemas de producción y pasando por la sustitución de insumos, llegar a un aumento de la eficiencia (Zúñiga, 2003).

1.1.2.4. Indicadores de Sustentabilidad Predial

Uno de los desafíos que enfrentan tanto agricultores, como extensionistas e investigadores es saber cuando un agroecosistema es saludable, o mas bien en que estado de salud se encuentra después de iniciada la conversión a un manejo agroecológico y sustentable. Investigadores que trabajan en agricultura sostenible, han ideado una serie de indicadores de sostenibilidad para evaluar el estado de los agroecosistemas (Gómez et al. 1996, Masera et al. 1999). Algunos indicadores desarrollados, consisten en observaciones o mediciones que se realizan a nivel de finca para ver si el suelo es fértil y conservado y si las plantas están sanas, vigorosas y productivas. En otras palabras, los indicadores sirven para tomarle el pulso al agroecosistema (Altieri 2003).

Altieri y Nicholls (2002), desarrolló una metodología, considerada una herramienta preliminar para evaluar la sostenibilidad de cafetales de acuerdo a valores asignados a calidad de suelo y salud del cultivo. La metodología involucra una actividad participativa y es aplicable a una amplia gama de agroecosistemas en una serie de contextos geográficos y socioeconómicos, siempre y cuando se reemplacen algunos indicadores por otros que sean relevantes para la situación en cuestión.

La metodología permite medir la sostenibilidad en forma comparativa o relativa, ya sea comparando la evolución de un mismo sistema a través del tiempo, o comparando dos o mas agroecosistemas bajo diferentes manejos o estados de transición. La comparación de varios sistemas permite a un grupo de agricultores identificar los sistemas mas saludables, tornándose estos en una especie de faros demostrativos donde los agricultores e

investigadores intentan descifrar los procesos e interacciones ecológicas que posiblemente explican el mejor comportamiento de estos sistemas faros. Esta información después se traduce a prácticas específicas que optimizan los procesos deseados en los cafetales que exhiben valores promedios por debajo del umbral.

Venegas (1997), propone un método que está en función de obtener un indicador gráfico que tenga como característica costos bajos y facilidad de aplicación a escala predial. La metodología desarrollada considera un conjunto de variables que permiten establecer la tendencia de la sustentabilidad a nivel predial, a través del tiempo, desde la perspectiva del impacto que tienen las prácticas agrícolas sobre su base física.

Las variables consideradas han incorporado el peso relativo que tienen en el planteamiento agroecológico elementos como la diversificación de los sistemas y el reciclaje.

También se consideran elementos que tienen que ver con el agua y el suelo, vistos en la literatura especializada como dos componentes claves a salvaguardar si se piensa en la conservación de los sistemas productivos. A ellos se agrega el contenido de materia orgánica del suelo, los niveles de erosión y la contaminación del agua.

Como expresión de la respuesta de los sistemas se incorporó además dos efectos: la retención de agua en el suelo y la regulación biótica, expresadas en % de retención de agua como agua másica y % de daño de plagas sobre las cosechas del cultivo principal respectivamente.

Otro sistema de evaluación relacionados con la sustentabilidad predial es el desarrollado por el Instituto Brasileiro de Investigaciones Agropecuarias (EMBRAPA Meio Ambiente, Jaguariuna).

Rodrigues (1998), diseñador del sistema, indica que la evaluación se centra en el estudio de impacto medioambiental de actividades agropecuarias, el que consiste en un grupo de hojas de cálculo electrónicas (la plataforma MS-aventaja), la que integra sesenta y dos indicadores medioambientales. Se consideran cinco dimensiones de la evaluación: i. ecología del paisaje, ii. calidad medioambiental (atmósfera, agua y tierra), iii. valores socioculturales, iv. valores económicos y v. administración. Los indicadores se construyen de acuerdo a las consideración planteadas por el grupo de trabajo y las posibilidades de análisis de laboratorio, los que son transformados en el impacto evaluado a través de un índice a gráficar.

El índice de impacto se traduce en un valor, usándose funciones y coeficientes específicamente para cada indicador. Finalmente, se ingresan los valores de utilidad para componer el Índice de Impacto Medioambiental (IIM) de la actividad estimada.

Independiente de la metodología a utilizar sean las planteadas u otras, cualquier práctica agrícola, sustentable o no, determinará modificaciones estructurales y/o funcionales en el ámbito predial, las que debieran ser evaluadas para establecer el efecto de un determinado conjunto de prácticas de manejo sobre el agroecosistema (Venegas, 2001).

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL CASO A ESTUDIAR

2.1. Antecedentes generales

En Mayo de 2002 Exportadora Subsole S.A. con el apoyo de la Corporación de Fomento de la producción (CORFO) y de la Corporación de Desarrollo Social del Sector Rural (CODESSER) implementó el Programa Desarrollo de Proveedores IV Región (PDP-IV), el que tiene por objetivo general durante los tres años que está proyectado, incorporar a los productores de uva de mesa, cítricos y paltos de la IV Región de Chile al conocimiento y ejecución de sistemas de producción limpia y sustentable que permitan además experiencias extrapolables al resto de las zonas productivas que desarrolla Subsole S.A.

La Exportadora Subsole S.A. orienta la producción limpia, como un enfoque de producción encauzado al desarrollo de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos y a los productos para evitar riesgos a los seres humanos y al ambiente.

La Producción Sustentable, la proyecta como un enfoque de producción que promueve la preservación y uso eficiente de los recursos naturales y prediales como activos esenciales para mantener constantes los servicios ecológicos que requiere un predio o agroecosistema.

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) Eurep Gap, es el protocolo de certificación que Subsole S.A. ha considerado como base para el desarrollo de una producción limpia y sustentable.

Producción Integrada y Producción Orgánica, son los dos sistemas de producción sustentable en los que se basa el PDP IV, para la conversión requerida.

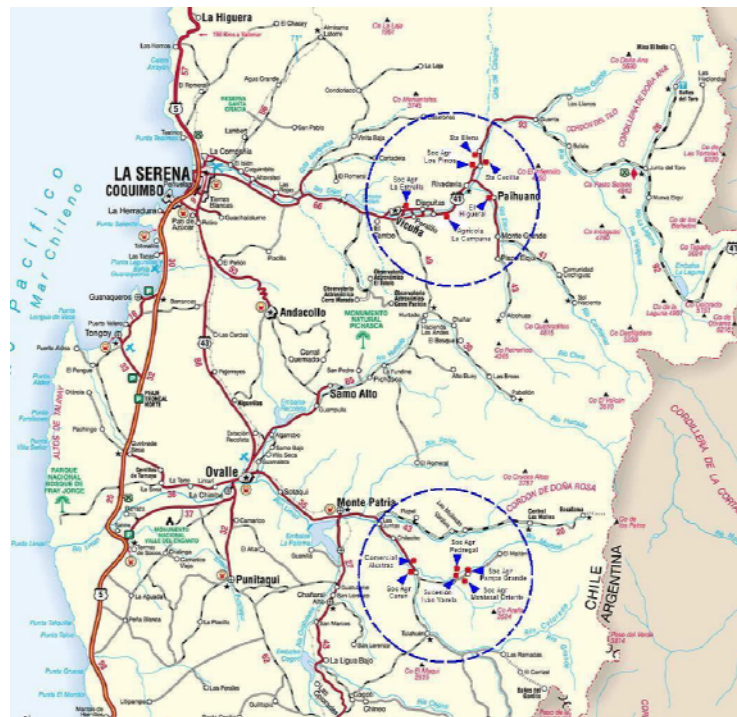
El siguiente estudio se ha concentrado en los agroecosistemas del grupo de productores de uva de mesa del PDP-IV de la Exportadora Subsole S.A. de los Valles de Elqui y Limarí, a los que durante dos temporadas (2002-2003 / 2003-2004) se aplicó una metodología de diagnóstico de sustentabilidad predial, a través de la elaboración y aplicación de indicadores de sustentabilidad predial que junto con cumplir con el objetivo de la presente tesis de grado, pretende convertirse en una alternativa de evaluación para comenzar una transición a una producción limpia y sustentable de agroecosistemas de exportación.

2.2. Antecedentes agroecosistemas

2.2.1. Predios

Los predios incorporados al estudio corresponden a todos los proveedores (11) de uva de mesa de la Exportadora Subsole S.A. de la IV Región distribuidos en sus dos áreas de producción: Elqui y Limarí (Figura 6)

Figura 6. Plano de ubicación geográfica de los predios, productores de uva de mesa IV Región.



2.2.2. Especie

Según Valenzuela (2000), la clasificación de la uva como especie, su origen y los requerimientos de clima y suelo son los siguientes :

2.2.2.1. Clasificación de la Especie

Reino: Vegetal

Superdivisión: Traqueofitas

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiosperma

Clase: Dicotiledonea

Orden: Rhamanales

Familia: Vitaceae

Género: *Vitis*

Especie: *vinifera* L.

2.2.2.2. Origen de la Especie

Las variedades de uva *Vitis vinifera* se cultivaron por primera vez en el Cáucaso en el 6000 a.C. El cultivo progresó hacia Egipto y Fenicia alrededor del 3000 a.c. Hacia el 2000 a.C. llegó a Grecia, para más tarde pasar a Italia, Sicilia y el Norte de África. En España, Portugal y Francia comenzaron su cultivo en el 500 a.C. y finalmente la práctica se extendió hacia el este y el norte de Europa, llegando incluso a las Islas Británicas.

La primera variedad mediterránea conocida la cultivó William Thompson en Sacramento en el año 1860. Actualmente, esta variedad se conoce con el nombre de Thompson.

La tradición de la viticultura en California - tercera dentro del ránking de producción mundial - se inició en 1769 cuando los monjes españoles, la mayoría Franciscanos, instalaron sus misiones por toda la región. La variedad que cultivaron fue una uva de origen europeo llamada Mission, de la cual sacaban el vino sacramental.

2.2.2.3. Requerimientos de Clima y Suelo de la Especie

La vid es una planta leñosa que posee una particular resistencia a la salinidad (tolera hasta 4 ds/m) y a la sequía que le permite sobrevivir largos períodos en distintas texturas con una escasa humedad disponible, sin embargo, es muy susceptible a excesos de humedad.

No obstante, la condición de aridez de la zona norte puede presentar, en algunos casos, un efecto negativo sobre la calidad de los suelos, pudiendo ser una importante restricción para la producción. En algunos casos, los altos valores de pH, dominado por los carbonatos, pueden producir clorosis férrica y deficiencias de zinc. En general, el contenido de carbonatos se incrementa en profundidad, especialmente en Elqui y Limari. Por otra parte es muy probable encontrar excesos de sodio y posibles toxicidades por cloruros y boro.

A pesar de los casos extremos, la vid es una especie capaz de adaptarse a una gran variedad de tipos de suelo, prefiriendo los franco-arenosos, con buen drenaje y profundos.

La vid se encuentra ampliamente distribuida en el país, siendo las regiones III y IV las más importantes en cuanto a la uva de mesa de exportación.

Para las especies de vides la literatura indica un amplio rango de requerimiento de horas frío, que fluctúa entre 100 y 1.600, en algunos casos hasta 2.000. La mayoría de los cultivares de *Vitis vinifera* necesitan alrededor de 300. La III y IV región presentan por lo general, inviernos benignos; por ello, la cantidad de horas de frío que se acumulan durante ese período son insuficientes para satisfacer los requerimientos de la vid, que resultan con

una brotación escasa y desuniforme que complica el manejo general de la planta. Sin embargo, esta dificultad se supera de manera exitosa mediante la aplicación de cianamida hidrogenada. Este problema es principalmente importante en el cultivar Thompson Seedless o Sultanina, dado que la condición de inviernos cálidos incrementa, aún más, su peculiar polaridad de brotación.

2.2.3. Variedades

De acuerdo a la descripción realizada en el libro “La Uva de Mesa en Chile” (Valenzuela, 2000), las variedades involucradas en el presente estudio presentan los siguientes antecedentes :

2.2.3.1. Flame Seedless

Originado en Fresno, California, por el USDA. Introducida como variedad comercial en EE.UU., en 1973. Es producto de los siguientes cruzamientos: (Calmeria x 43-13N) x [(Cardinal x Sultanina)x 4313 S1. 43-13 N y 43-13 S son selecciones que tienen como padres: (Red Malaga x Tifafihi Ahmer) x (Moscatel de Alejandria x Sultanina).

Fue introducido a Chile alrededor de los años 1975-1976, alcanzando su máximo desarrollo en 1978.

Los racimos son de tamaño medio, cónicos, relativamente sueltos y de un peso promedio, preparados para exportación, que fluctúa aproximadamente entre 550-750 gramos.

Las bayas son sin semilla, aunque en algunas se pueden presentar rudimientos de ellas, de color rojo suave a rojo, redondas, crocantes y de piel delgada. Su calibre fluctúa entre 18 y 21 mm cuando se tratan con ácido giberélico. Sin este ácido alcanza un calibre máximo de 16 mm (diámetro ecuatorial).

La planta es vigorosa con un hábito de fructificación en yemas basales, lo que hace que se adecue muy bien a una poda en cordón con pitones de 2 a 3 yemas. También puede podarse en sistema Guyot, pero con cargadores de un largo no superior a 8-10 yemas. En cuanto a su conducción se adapta muy bien al sistema de parrón, el cual es el tradicional en Chile para la uva de mesa, pero también se desarrolla muy bien en sistemas de espaldera como pueden ser la cruceta californiana simple, doble u otros.

Es un cultivar que requiere de aplicaciones de ácido giberélico para el crecimiento de las bayas, pero en dosis inferiores a las utilizadas para Sultanina; responde bien a la técnica del anillado tanto para ayudar al crecimiento de las bayas, como para mejorar color.

La cosecha se debe realizar cuando el racimo presente un color uniforme y un contenido mínimo de azúcar de 16° Brix. Presenta buenas condiciones para el almacenaje en frío, en cuanto a desgrane y características del escobajo (deshidratación). Se cultiva desde Copiapó hacia el sur, manteniéndose el interés por su plantación en los diferentes valles productores.

Una de las características de esta variedad es su tendencia o susceptibilidad a la “partidura” de bayas. Este daño se manifiesta cuando existe un diferencial muy grande entre la humedad ambiental y presión interna de la baya, con la consiguiente pérdida de condición de fruta. Es por esto que se recomienda mantener el suelo húmedo en todo el perfil (días antes de cosecha), tratando de no dejar espacios sin mojar (como son las entrehileras).

Este daño se traduce en racimos que no se pueden embalar, encareciendo del proceso de embalaje por requerir mayor limpieza. Finalmente este daño tiene asociado la aparición de Botrytis y Pudrición Ácida en pre cosecha, situación que se hereda a la postcosecha.

2.2.3.2. Thompson Seedless

Es originaria de Asia Menor, conociéndose bajo varios nombres en distintas partes del mundo. En EE.UU. se conoce como Thompson Seedless, en honor a William Thompson quien lo introdujo a ese país alrededor de 1878.

El racimo es grande, alargado, tronco cónico y alado. El peso promedio preparado para exportación puede fluctuar entre 600 y 1.000 gramos e incluso más en algunos casos. Las bayas tienen forma similar a una aceituna, sin semillas o con rudimentos de ellas. Sin ningún tratamiento especial, la baya es pequeña, con un calibre no superior a 10 mm. Presenta un color verde a verde amarillento. La planta es vigorosa y de productividad media; no fructifica en yemas basales, por lo cual debe podarse en sistema Guyot, con

cargadores de un largo variable, pero es aconsejable que no tengan un tamaño superior a 10 - 12 yemas.

Es uno de los cultivares que requiere que las yemas de los sarmientos tengan una exposición directa a la luz, para asegurar una adecuada fructificación todos los años. Por tal motivo, al elegir la madera de poda, esta debe estar creciendo, prácticamente, toda la temporada de crecimiento, por sobre la superficie de hojas.

En cuanto a conducción, se adecua muy bien al sistema de parrón español. También puede desarrollarse en buenas condiciones en un sistema con crucetas, o en el sudafricano Gable, pero en estos últimos casos, se requiere de un manejo cuidadoso de la vegetación para que los racimos no queden expuestos directamente al sol, ya que se producirá un color de fruta no aceptado por el mercado de exportación.

Este es un cultivar que requiere en forma obligada la aplicación de ácido giberélico tanto para raleo de flores como para aumentar el tamaño de las bayas, condición indispensable para la exportación. La baya tratada con ácido giberélico presenta un calibre que puede fluctuar entre 16 y 20 mm. Presenta buenas condiciones de almacenaje, no afectándose mayormente las características del escobajo ni obteniéndose un desgrane superior al máximo permitido dentro de un período razonable de conservación en frío (45 a 60 días).

La planta es de un vigor moderado, con un hábito de fructificación sobre yemas basales, por lo que se adecua bien a una poda en cordón con pitones de dos o tres yemas. También puede podarse en sistema Guyot. La producción, en general, es regular, pudiendo aumentar

dejando un número alto de yemas a la poda. En cuanto a conducción, es un cultivar que se adecua al sistema de parrón. La cosecha se debe realizar cuando las bayas presenten un contenido mínimo de azúcar de 16° Brix, lo que ocurre para la zona de Aconcagua a fines de febrero, presentando buenas características de almacenaje en frío.

2.2.3.3. Superior Seedless

Originado en Madera, California, por John M. Garabedian; fue introducido comercialmente a EE.UU. en 1971 como un cultivar patentado y asignado a Superior Farming Co., en Bakersfield. Es producto de un cruzamiento de Cardinal por una selección desconocida de planta sin semilla. Este cruzamiento fue hecho en 1963 y seleccionado en 1967.

El racimo es grande, alargado y relativamente suelto. El peso promedio, una vez preparado para exportación, fluctúa entre 550 y 700 gramos.

Las bayas son sin semilla, alargadas, ovals, a ligeramente ovoides, la piel es de color verde amarillento y de un diámetro ecuatorial que fluctúa entre 18 y 19 mm, sin ningún tratamiento especial. Tiene un suave sabor moscatel.

La Planta tiene un hábito de fructificación no en yemas basales. Estudios realizados por el INIA sobre esta materia, han determinado que la fertilidad de las yemas es superior cuando se poda en sistema Guyot con cargadores de ocho yemas. Plantas muy vigorosas disminuyen su fertilidad de yemas.

En cuanto a la conducción, se adecua muy bien poda al sistema de parrón, necesitando una buena exposición a la luz de los sarmientos, para una adecuada fructificación de las yemas.

Es un cultivar que normalmente no requiere muchas aplicaciones de Acido giberelico para un crecimiento satisfactorio de las bayas. Sin embargo, los estudios realizados por el INIA demuestran que responde a aplicaciones bajas de este regulador de crecimiento, como también a la técnica del anillado.

La cosecha se realiza con un contenido de azar entre 16 y 16,5 ° Brix, lo que ocurre en Aconcagua.

Presenta muy buenas condiciones de almacenaje, determinándose un porcentaje de desgrane reducido, incluso hasta después de 60 días de conservación en frío, cuando no se ha tratado con ácido giberélico.

2.2.3.4. Black Seedless

El origen genético se desconoce, aunque se cree en que procede de una selección chilena en la localidad de de Llay - Llay, en el valle de Aconcagua. Es relativamente nuevo como cultivar usado comercialmente.

Los racimos son de tamaño medio, de forma troncocónicos, alados y bastante sueltos. Su peso promedio, fluctúa entre 760 y 1.000 gramos.

Las bayas son sin semilla, de color negro y forma cilíndrica, ligeramente crocante, piel relativamente gruesa y pulpa de sabor agradable. Su calibre fluctúa entre 17 y 19 mm cuando se tratan con ácido giberélico. Sin Acido giberélico alcanza un calibre máximo de 14 a 15 mm (diámetro ecuatorial). Puede presentar problemas de coloración, especialmente cuando en la planta se dejan muchos racimos a cosecha.

La planta es vigorosa, con muy buena productividad y alta fertilidad de yemas. Tiene un hábito de fructificación sobre yemas basales, lo que hace que se adecue muy bien a una poda en cordón con pitones de 2 a 3 yemas.

También puede podarse en sistema Guyot, con cargadores de un largo no superior a 8-10 yemas.

En cuanto a su conducción se adapta y cultiva tradicionalmente en sistema de parrón, aún cuando se puede desarrollar muy bien en sistemas de espaldera, como pueden ser la cruceta californiana simple, doble u otros.

Es un cultivar que responde bien a aplicaciones de ácido giberélico, haciéndose similares tratamientos a los realizados para Sultanina. La técnica del anillado también es satisfactoria tanto para aumentar el tamaño de las bayas como para uniformar el color.

La cosecha se debe realizar cuando el racimo presente un color uniforme y un contenido mínimo de azúcar de 16° Brix, lo que ocurre para la zona Aconcagua junto con Sultanina, mediados de enero y para la Región Metropolitana 10-15 días después.

Presenta buenas condiciones de almacenaje en bodega, en cuanto a desgrane y características del escobajo (deshidratación).

Se cultiva desde Copiapó a la VI Región, no manteniendo el ritmo de plantación de otros cultivares.

2.2.3.5. Crimson Seedless

Actualmente es uno de los últimos cultivares de uva de mesa creados en California, la que ha ido adquiriendo gran importancia. Variedad apirena tardía, con racimos de tamaño medio (0,5 kg) de forma cónica a veces con un hombro y compacidad de media a alta. Las bayas son de tamaño medio a grandes (3-4 gr) de forma elíptica-larga y de color rojo. La pulpa es amarilla clara translúcida y firme, muy crujiente, con sabor neutro dulce y agradable.

Es una planta vigorosa que necesita poda media a larga. Responde bien a los tratamientos con ácido giberélico, aunque es recomendable emplear dosis menores que en Thompson Seedless para evitar el endurecimiento del raquis. Frecuentemente las bayas presentan una coloración rojiza muy deficiente, que puede corregirse tratando con Etefón.

Mediante prácticas apropiadas, es posible conseguir bayas de Crimson similares en tamaño y forma a las de Sultanina, desarrollando un color rojo intenso al momento de cosecha. Este cultivar posee características sobresalientes de palatabilidad. La textura de la baya es firme y crocante y su sabor excelente.

Es un cultivar muy vigoroso cuando se planta sobre sus propias raíces, situación que parece no variar cuando es injertado sobre los patrones Harmony o Freedom para las condiciones de California. A causa del vigor que presenta, se prefiere plantarlo en suelos no demasiado fértiles, para no promover un exagerado desarrollo vegetativo.

El sistema de poda inicialmente propuesto fue poda en cargadores largos, pero se han determinado excelentes resultados con podas en cordón de pitones, lo que estaría indicando que su hábito de fructificación es satisfactorio en yemas basales.

2.2.3.6. Red Globe

Originado en Davis, California por los profesores Harold Olmo y Albert Koyama. Fue introducido comercialmente en EE.UU., en 1980, y a Chile alrededor de los años 1985 - 1986. En este corto periodo su superficie se ha incrementado considerablemente a lo largo de toda la zona vitícola.

Los racimos son grandes a muy grandes, con un pedúnculo bastante largo y delgado. Su peso aproximado, preparados para exportación, alcanza a valores que fluctúan entre 1.040 y 1.200 gramos.

Las bayas son semilladas, muy grandes, de un calibre que puede fluctuar entre 24 y 26 mm, de forma redondeada, de un color rojo muy atractivo. Una característica interesante de las bayas, es la facilidad con que se puede desprender su cutícula. El sabor de la pulpa es neutro y las semillas pueden separarse fácilmente de ella.

La planta se considera de un vigor medio, por lo que no se maneja en una densidad de plantación adecuada, dosel no lo suficientemente grande como para proteger a los racimos del golpe de sol, siendo este uno de sus principales problemas.

Es de una alta productividad, por lo que es necesario regular muy bien la carga para no afectar el color. Además, los racimos son bastante sensibles al manipuleo, manchándose cuando se prepararan para la exportación, por lo cual este trabajo debería hacerse lo mas temprano posible en la temporada de crecimiento.

Es un cultivar que se adecua bien a los sistemas de conducción en parrón, como a cualquiera de los sistemas en espaldera con crucetas sistema Gable y otros. Su hábito de fructificación es sobre yemas basales, por lo que puede podarse perfectamente bien en cordón con pitones de 2 a 3 yemas.

La época de cosecha para la zona de Aconcagua, después de varias observaciones, se ha determinado que va desde mediados a fines de febrero. Para la Región Metropolitana, se podría considerar a principios de marzo. Presenta condiciones excepcionales para almacenaje en frío, los que después de 60 días de conservación, solo alcanzan un desgrane de 0,63%.

2.2.4. Producción

La producción de uva de mesa de la Exportadora Subsole S.A. en la IV Región (Gráfico 1) durante las últimas seis temporadas (1998-1999 a 2003- 2004) refleja un aumento significativo en variedades tales como Flame Seedless, Thompson Seedless, Red Globe y Crimson Seedless, con una mantención a leve baja en Superior y Black Seeddles.

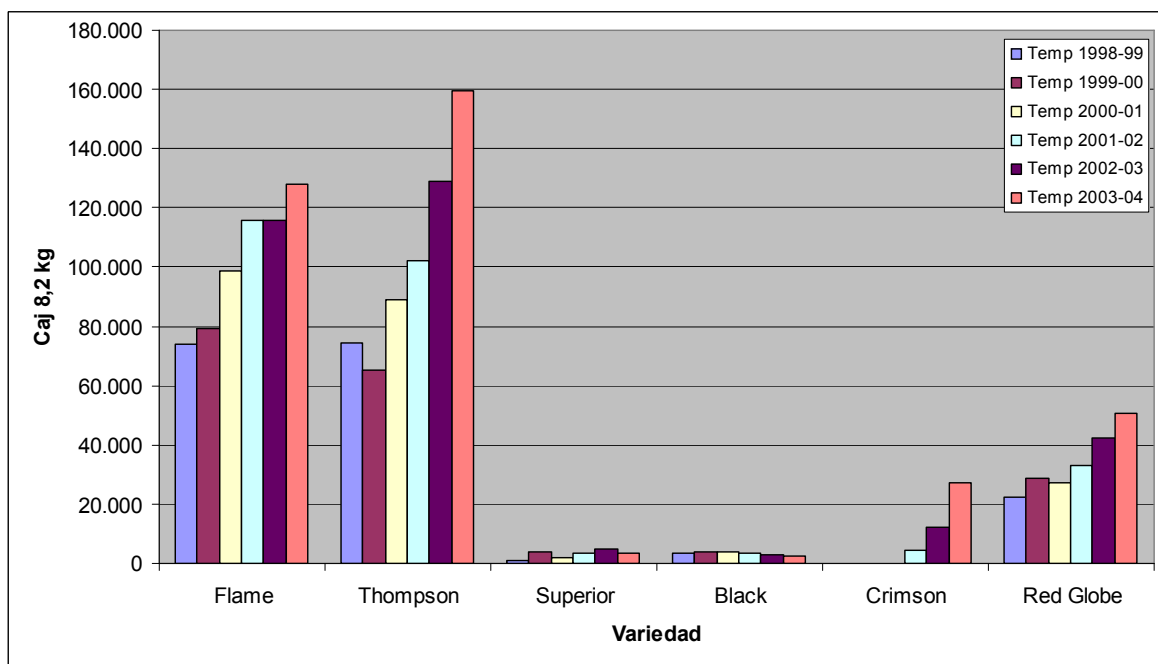
Las principales razones aducidas para los casos de aumento son el incremento de nuevas plantaciones e implementación de adecuadas prácticas de manejo. Para el caso de las variedades en mantención y leve baja, replantes de cuarteles y la senescencia de algunos sectores se plantea como la principal causa.

En el cuadro 1 se observa el porcentaje de la superficie por variedad en sus distintos estados de desarrollo. Se ha considerado una planta joven entre 1 a 8 años, planta adulta de 9 a 15 años y senescente mayor a 16 años, esto atendiendo que las restricciones ambientales y las exigencias demandada a la planta en sus manejos hacen acortar la vida productiva de la vid. En el se puede apreciar que el 100 % de las variedades Red Globe y Crimson se encuentran

en un estado de plantas juveniles. Así también un porcentaje importante de Flame Seedless (52 %) y Thompson Seedless (61 %), se consideran jóvenes, no obstante, cabe destacar de estas dos últimas variedades que el 17 % y 28 % respectivamente corresponden a superficies senescentes.

Las variedades Superior y Black Seedless presentan un porcentaje importante de plantas jóvenes y adultas, sin embargo, esta última variedad cuenta con un 32 % de plantas senescentes.

Gráfico 1. Producción uva de mesa IV Región, durante las últimas 6 temporadas.



Cuadro 1. Porcentaje de la superficie por variedad en sus distintos estados de desarrollo.

Variedad	Superficie total	Joven		Adulta		Senescente	
		Rango Años 1 – 8	%	Rango Años 9 - 15	%	Rango Años 16 +	%
Flame Sd	63,15	32,83	52%	19,72	31%	10,56	17%
ThompsonSd	93,80	57,29	61%	10,66	11%	25,85	28%
Red Globe	14,97	14,97	100%	0,00	0%	0,00	0%
Crimson Sd	16,33	16,33	100%	0,00	0%	0,00	0%
Black Sd	2,85	1,60	56%	0,35	12%	0,90	32%
Superior Sd	2,44	1,00	41%	1,44	59%	0,00	0%

2.2.5. Calidad

En los gráficos siguientes se presenta la evolución de calidad en las últimas tres temporadas de todas las variedades de uva de mesa manejadas por Subsole S.A. en la IV Región.

Las variedades Flame Seedless, Thompson Seedless, Red Globe y Crimson Seedless (Gráfico 2, 3, 4 y 5, respectivamente), muestran un incremento de la calidad, especialmente favoreciendo los calibres medianos. Black Seedless (Gráfico 6), manifiesta una recuperación de su calidad histórica, a diferencia de Superior (Gráfico 7) que es la variedad que ostenta la principal baja de calidad en el tiempo. El aumento de la calidad se ha ligado por un lado a la expresión propia de una planta joven y por otro a la implementación de adecuados manejos prediales especialmente en aspectos de mejoras de calidad de suelo, raíces, nutrición, prácticas culturales y especialmente de riego, variable considerada trascendental en la temporada 2003 – 2004.

La situación de Superior, integra una mezcla de aspectos tales como la cercanía de plantas a la senescencia y de prácticas culturales inadecuadas. Así también la característica propia de

esta variedad como es su complejo manejo del racimo-planta-brote y del uso de ácido giberélico.

Gráfico 2

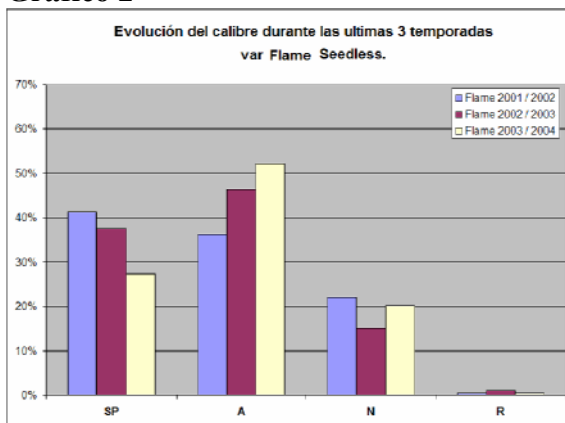


Gráfico 3

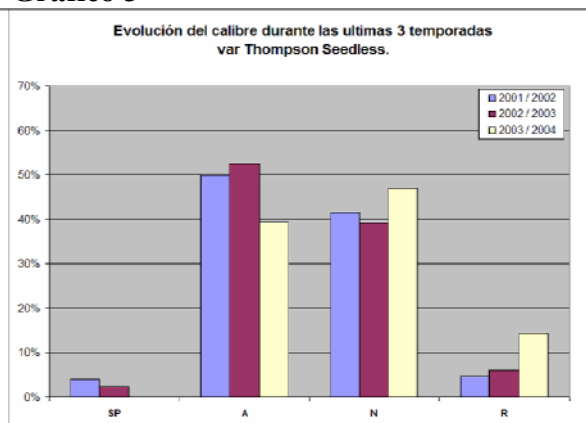


Gráfico 4

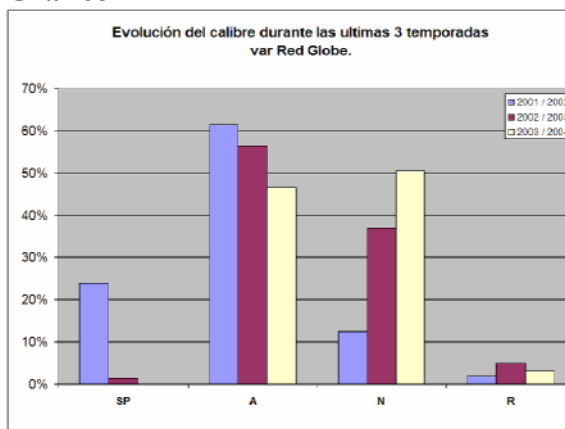


Gráfico 5

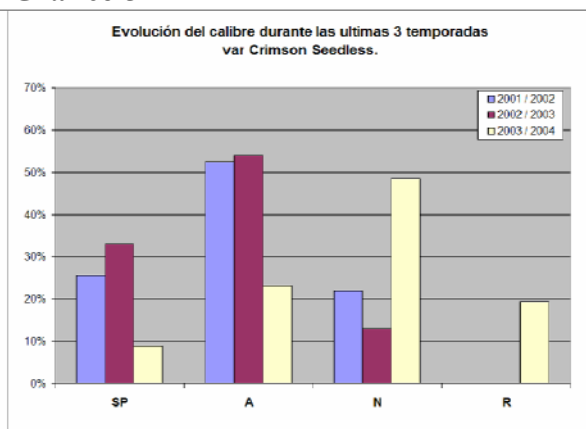


Gráfico 6

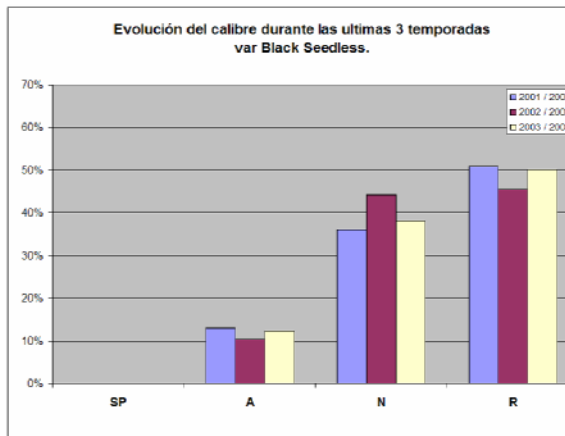
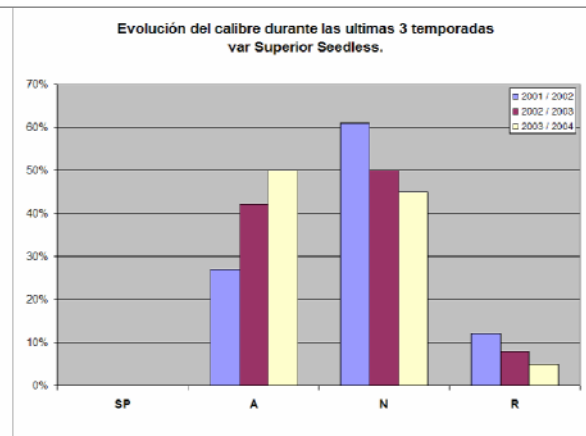


Gráfico 7



2.2.6. Agrometeorología

2.2.6.1. Temperatura

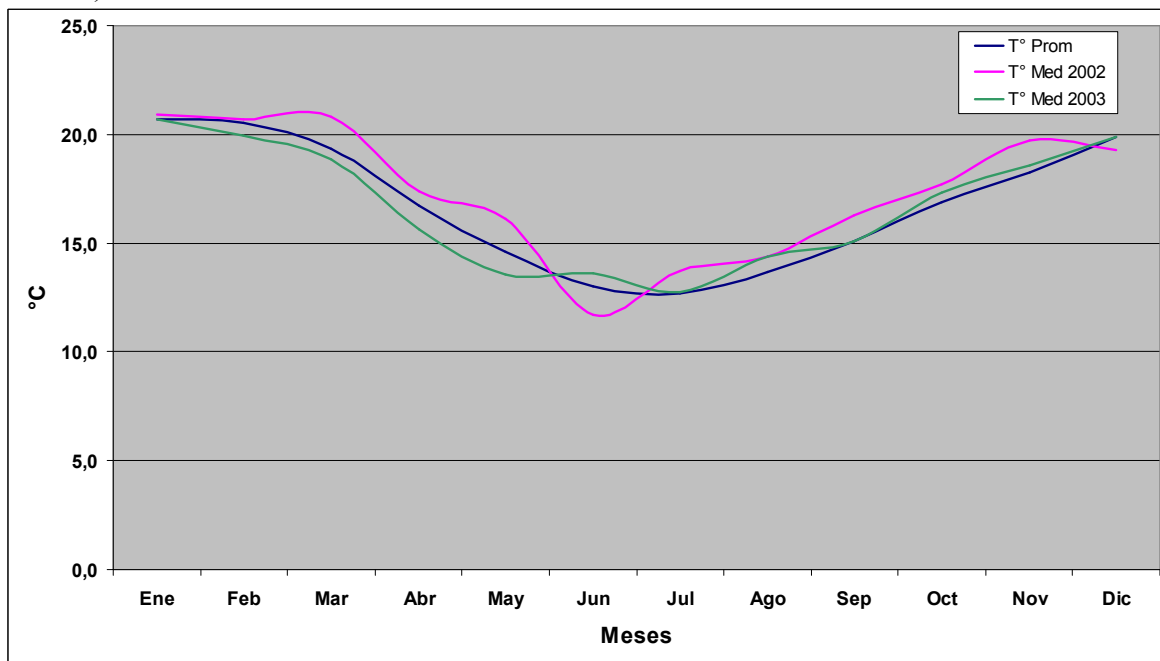
Según registros del INIA Vicuña, la temperatura media del aire durante el año 2003 fue más baja durante los meses de Enero a Mayo, respecto al 2002 y al promedio de los últimos 26 años, sin embargo, durante los meses de Junio y Julio 2003 registró las temperaturas medias más altas en comparación a ambos períodos e igualándose respecto a la temporada anterior durante Agosto a Septiembre, manteniéndose estos meses durante dos temporadas con temperaturas por sobre la media de los últimos 26 años. Entre Septiembre y Diciembre 2003 se mantuvieron por sobre la media de los últimos 26 años y levemente más bajas y constantes que las del 2002 (Gráfico 8).

Este antecedente es muy importante considerando que la temperatura presenta un gran efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas, debido a su acción sobre la actividad enzimática y bioquímica de las células vegetales. Tanto así que cuando la temperatura aumenta en 1 grado celcius, la actividad enzimática aumenta el doble, es decir la velocidad de las reacciones bioquímicas que se producen en la planta, se demoran la mitad del tiempo.

La temperatura, no solo repercute en la planta, sino que además se debe considerar que todos los sistemas bióticos sufren el mismo fenómeno. Es así como la biota del suelo también sufre estos aumentos de velocidad, incrementando la mineralización de nutrientes. Al mismo tiempo el ecosistema completo circundante sufre cambios dramáticos, al

incrementar en 1 grado la temperatura. Los insectos presentan ciclos de vida mas frecuentes y las enfermedades proliferan con mayor eficacia.

Gráfico 8. Promedio mensual de la temperatura media del aire, en los últimos 26 años (1975-2001), comparada con la temperatura media del aire del año 2002 y 2003. (Localidad Vicuña).



2.2.6.2. Evaporación

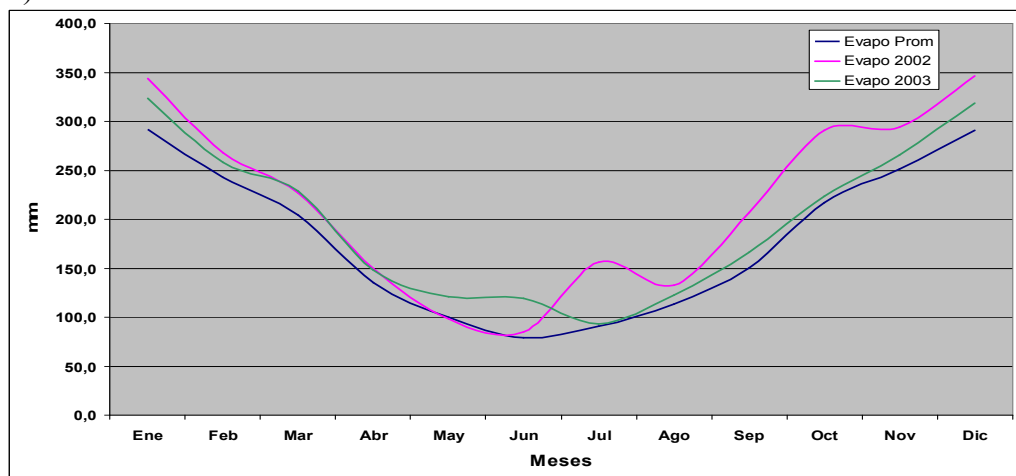
Este parámetro climático se correlacionó semejante al registro de temperatura durante el año 2003.

Como se muestra en el Gráfico 9, la evaporación durante ese período fue siempre mayor que el promedio histórico de 26 años y similar al 2002 durante los meses de Enero a Abril, registrándose un aumento significativo de Abril a Agosto 2003 y una leve alza durante los

siguientes meses. El 2002 registra su mayor aumento entre los meses de Junio y Agosto y en los meses siguientes se observan altas respecto a los históricos.

Por lo anterior, se aprecia que en el 2003 si bien hubo un otoño con presencias de menor temperatura en toda su estación, no obstante, el invierno y primavera registró en comparación al histórico un aumento significativo de temperatura y evaporación lo que demandó una estrategia de riego más temprana que la habitual y un adelanto de las cosechas respecto a lo histórico. Esto indica que los Productores que lograron atender estos cambios agrometeorológicos y reaccionaron a tiempo con los riegos, como variable relevante en cada estado fenológico de la vid, su consecuencia se debe haber reflejado en la calidad de la producción, tal como se aprecia en las gráficas de calidad, a diferencia de una tendencia en la región a baja de producción y calidad, la mayoría de los productores de uva de mesa de Subsole S.A. IV Región refleja lo contrario. Esto debido entre otros manejos, a la adecuada gestión de riego registrada.

Gráfico 9. Comparación entre el promedio mensual de evaporación de los últimos 26 años (1975-2001) y la evaporación mensual ocurrida durante el año 2002 y 2003. (Fuente: INIA Vicuña).



2.2.6.3. Pluviometría

El análisis de precipitaciones de aguas lluvias en la zona de La Serena, con registros pluviométricos recopilados desde 1869 a la fecha (Gráfico 10), nos muestra una tendencia muy particular. Se observa en la ordenada los milímetros promedio de 10 años y en la abcisa el rango de tiempo correspondiente a cada valor promedio de precipitación.

Este análisis cubre 130 años de historia, derivándose dos secciones claramente definidas; un periodo de 50 años determinado por los años 1869 al 1919 en que la precipitación media es de 174,8 mm anuales y fuertes fluctuaciones de períodos muy próximo a los 10 años y otro a partir del año 1919 hasta el año 1999, que muestra una clara tendencia decreciente, en que la media del decenio inicial es de 131 mm y disminuye a 81 mm en el último período.

Según esta gráfica es innegable una tendencia a la disminución de las precipitaciones y razonable por lo tanto, proyectar que la tendencia para los próximos decenios podría ser la misma, no obstante, es importante destacar que la característica más relevante de las precipitaciones en el Norte Chico es la escasez y la ciclicidad.

En el Gráfico 11 se puede observar la ciclicidad interanual de las precipitaciones (según registros INIA Vicuña). Se puede apreciar que existen ciclos de 7 a 10 años en donde se pasa de un ciclo seco a uno lluvioso, o de uno normal a varios años bajo lo normal. La situación descrita es muy característica de las últimas décadas, donde incluso se puede

advertir que las precipitaciones extremas se profundizan. Es decir que los años lluviosos son muy lluviosos y los secos son muy secos.

Es característico de las precipitaciones en la región y que afecta negativamente a las actividades agropecuarias, la variación en la intensidad, tanto en términos espaciales como temporales. A veces solo un evento de lluvia puede acercarse a la media anual de la estación.

Los eventos de lluvia se hacen cada vez más intensos, alcanzando e incluso sobrepasando los registros promedios pluviométricos, en pocos eventos de lluvia, debilitando el desarrollo agrícola, ya que incrementa aun más el riesgo del rubro.

Como se muestra en el Gráfico 11, durante el año 2002 se alcanzaron niveles totales anuales del orden de los 225 mm caídos en Vicuña, lo que es bastante para la zona. Cabe mencionar que las precipitaciones se manifestaron solo en meses invernales (mayo a agosto), siendo mayores que el promedio mensual histórico, presentándose en forma intensa en solo 4 meses.

Durante el año 2003, solo se alcanzaron niveles totales anuales del orden de los 60 mm, lo que es considerado como medio para la zona. Cabe mencionar que las precipitaciones se manifestaron solo en meses invernales (mayo a agosto).

Al observar el Gráfico 11, se puede proyectar además la tendencia de precipitaciones en los próximos años, la que claramente indica que en la zona se está entrando a un período de

disminución de las precipitaciones, lo que hace predecir un mayor riesgo de aquellos sectores o predios que no cuentan con seguridad o reservas de agua.

Gráfico 10. Registros de pluviometría en los últimos 130 años (1869 – 1999). IV región, (Fuente INIA Intihuasi).

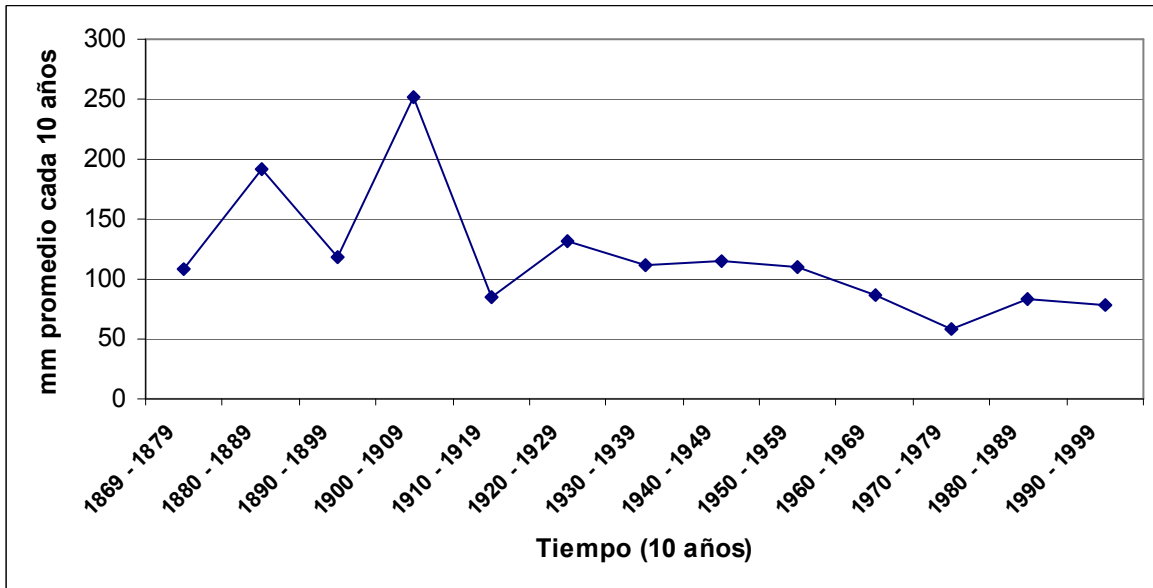
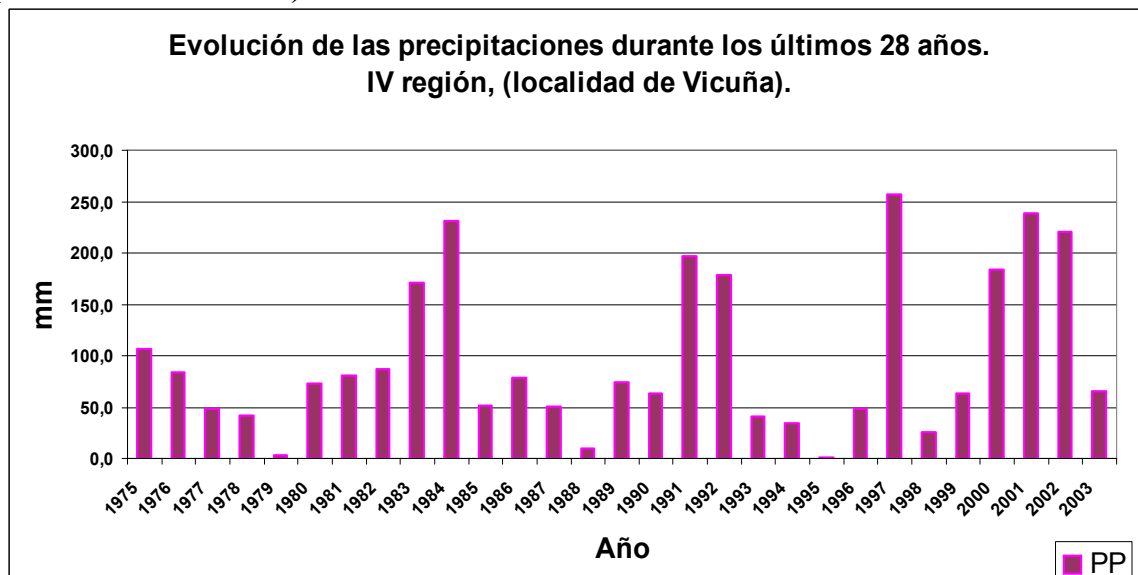


Gráfico 11. Registros de pluviometría anual de los últimos 28 años. IV región, (Fuente: INIA Vicuña).



CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1. Tipo de estudio

El estudio corresponde a la elaboración y aplicación de indicadores de sustentabilidad predial en agroecosistemas de exportación de uva de mesa.

La metodología desarrollada busca definir indicadores que junto a los antecedentes del predio, especie, variedad, producción, calidad y agrometeorológicos, puedan ser utilizados para el desarrollo de diagnósticos de sustentabilidad predial en distintos agroecosistemas de exportación, ajustándolo de acuerdo a los aspectos relevantes de cada predio, especie o variedad a evaluar.

3.2. Variables e indicadores

Las variables e indicadores desarrollados pretenden generar información que permita diagnosticar la tendencia o situación de entrada al proceso de transición de agroecosistema/s y su evolución en el tiempo.

De acuerdo con Altieri y Nicholls (2002), muchos agricultores poseen sus propios indicadores para estimar la situación de su predio, pudiéndose compilar una larga lista de indicadores locales, no obstante, el problema que muchos de estos indicadores son

específicos de un sitio determinado y cambian de acuerdo al conocimiento de los agricultores o a las condiciones de cada agroecosistema. Esto dificulta realizar comparaciones entre predios, usando resultados provenientes de indicadores diferentes.

Con el objetivo de superar esta limitante, se han seleccionado variables e indicadores, en este caso relevantes a los agroexportadores de uva de mesa, los que ya definidos, el procedimiento para medir la sostenibilidad es el mismo, independiente de la diversidad de situaciones que existen en los diferentes predios de la región diagnosticada.

De esta forma la sostenibilidad se precisa entonces, como un conjunto de requisitos agroecológicos que deben ser satisfechos por cualquier predio, independiente de las diferencias en manejo, nivel económico, posición en el paisaje, etc.

Como todas las mediciones realizadas se basan en los mismos indicadores, los resultados son comparables de manera que se puede seguir la trayectoria de un mismo agroecosistema a través del tiempo o realizar comparaciones entre predios en varios estados de transición.

Cabe destacar que una vez aplicados los indicadores, cada agricultor puede visualizar el estado de su predio observando que variables de producción andan bien o mal en relación a un umbral preestablecido. Cuando la metodología se aplica con varios agricultores, como es la situación de esta investigación, se puede visualizar los predios que muestran valores tanto bajos como altos de sostenibilidad. Esto es útil para que los agricultores, investigadores y asesores entiendan porque ciertas predios se comportan mejor que otros y que hacer para mejorar los valores observados en predios con valores menores.

A continuación se presenta cada variable desarrollada para esta investigación, con sus respectivos indicadores, los que han sido estimados en forma separada, asignándole un valor de 1 a 10 siendo 1 el valor menos deseable (no sustentable), 5 un valor medio (umbral de sostenibilidad) y 10 el valor óptimo (sustentable). Se pueden asignar valores intermedios a cada calificación (1,5; 5,5, etc.) según las características observadas. Así también, es importante considerar que cuando un indicador no es aplicable para una situación determinada, simplemente no se mide, o se reemplaza si es necesario por otro que el equipo evaluador estime mas relevante.

Han sido determinados y procesados multidisciplinariamente bajo un enfoque sistémico del predio, integrando tanto la experiencia registrada bibliográficamente en este estudio sobre indicadores de sustentabilidad predial, como el conocimiento y opiniones de técnicos, productores y encargados de campo relacionados en esta situación, con la uva de mesa y los agroecosistema en estudio.

La mayoría de los indicadores aparecen con evaluaciones que integran una evolución porcentual en cada valor, de acuerdo a lo menos o más esperado de sus características, no obstante, aparecen algunos indicadores valorados con asterisco (*), lo que señala la no aplicabilidad de valores en esos niveles de evaluación.

3.2.1. Salud del cultivo

Evaluación	Apariencia:	Crecimiento del cultivo:	Incidencia de plagas.	Incidencia de enfermedades	Competencia por malezas
1	Follaje del cultivo en su totalidad con signos de clorosis.	Follaje poco denso en la totalidad del cultivo. Crecimiento pobre, ramas cortas y quebradizas. En la totalidad del cultivo hay muy débil crecimiento de brote nuevo.	Alta incidencia de plagas. Con la totalidad de las plantas con presencia de insectos plaga.	Alta incidencia de enfermedades. Con la totalidad de las plantas con signos.	Cultivos completamente dominados por malezas.
2	80 % del follaje del cultivo con signos de clorosis	20 % del follaje del cultivo más denso pero no muy uniforme y con brotación débil.	Alta incidencia de plagas. Con 80 % de las plantas con presencia de insectos plaga..	Alta incidencia de enfermedades. Con 80 % de las plantas con signos.	Cultivo con 80 % de malezas.
3	70 % del follaje del cultivo con signos de clorosis	30 % del follaje del cultivo más denso pero no muy uniforme y con brotación débil.	Alta incidencia de plagas. Con 70 % de las plantas con presencia de insectos plaga.	Alta incidencia de enfermedades. Con 70 % de las plantas con signos.	Cultivo con 70 % de malezas.
4	60 % del follaje del cultivo con signos de clorosis	40 % del follaje del cultivo más denso pero no muy uniforme y con brotación débil.	Alta incidencia de plagas. Con 60 % de las plantas con presencia de insectos plaga.	Alta incidencia de enfermedades. Con 60 % de las plantas con signos.	Cultivo con 60 % de malezas.
5	50 % del follaje del cultivo con signos de clorosis.	50 % del follaje del cultivo más denso, más uniforme y con brotación moderada.	Alta a moderada incidencia de plagas. Con 50 % de las plantas con presencia de insectos plaga.	Alta a moderada incidencia de enfermedades. Con 50 % de las plantas con signos.	Cultivo con 50 % de malezas.
6	40 % del follaje del cultivo con signos de clorosis	60 % del follaje del cultivo más denso, más uniforme y con brotación moderada a óptima.	Alta a moderada incidencia de plagas. Con 40 % de las plantas con presencia de insectos plaga.	Alta a moderada incidencia de enfermedades. Con 40 % de las plantas con signos.	Cultivo con 40 % de malezas.
7	30 % del follaje del cultivo con signos de clorosis	70 % del follaje del cultivo más denso, más uniforme y con brotación moderada a óptima.	Alta a moderada incidencia de plagas. Con 30 % de las plantas con presencia de insectos plaga.	Alta a moderada incidencia de enfermedades. Con 30 % de las plantas con signos	Cultivo con 30 % de malezas.
8	20 % del follaje del cultivo con signos de clorosis	80 % del follaje del cultivo más denso, más uniforme y con brotación moderada a óptima..	Moderada incidencia de plagas. Con 20 % de las plantas con presencia de insectos plaga.	Moderada incidencia de enfermedades. Con 20 % de las plantas con signos	Cultivo con 20 % de malezas.
9	10 % del follaje del cultivo con signos de clorosis	90 % del follaje del cultivo más denso, más uniforme y con brotación moderada a óptima..	Moderada incidencia de plagas. Con 10 % de las plantas con presencia de insectos plaga.	Moderada incidencia de enfermedades. Con 10 % de las plantas con signos	Cultivo con 10 % de malezas.
10	Follaje en su totalidad de color verde normal.	Follaje en su totalidad denso, uniforme y con brotación óptima.	Baja incidencia de plagas. Con menos del 10% de las plantas con presencia de insectos plagas.	Baja incidencia de enfermedades. Con menos del 10 % de las plantas con signos.	Cultivo con menos del 10 % de malezas.

Evaluación	Rendimiento actual del cultivo:	Diversidad genética:	Diversidad natural circundante:	Diversidad vegetal:	Sistema de manejo:
1	Rendimiento muy bajo, en relación al promedio de la zona. Menos del 10 % de su potencial	Domina una sola variedad.	Rodeado en un 100% por otros cultivos, campos baldíos o carretera.	Cultivo sin especies asociadas.	Cultivo 100 % Convencional,
2	Rendimiento muy bajo, en relación al promedio de la zona. 20 % de su potencial	*	Rodeado en un 90% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 10% por vegetación natural.	*	*
3	Rendimiento muy bajo, en relación al promedio de la zona. 30 % de su potencial	*	Rodeado en un 80% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 20% por vegetación natural.	*	*
4	Rendimiento bajo, en relación al promedio de la zona. 40 % de su potencial	*	Rodeado en un 70% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 30% por vegetación natural.	*	*
5	Rendimiento moderado en relación al promedio de la zona. 50% de su potencial	Media, dos variedades.	Rodeado en un 60% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 40% por vegetación natural.	Cultivo con una especie asociada.	En transición a Integrado u Orgánico,
6	Rendimiento moderado en relación al promedio de la zona. 60% de su potencial	*	Rodeado en un 50% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 50% por vegetación natural.	*	*
7	Rendimiento moderado en relación al promedio de la zona. 70% de su potencial	*	Rodeado en un 40% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 60% por vegetación natural.	*	*
8	Rendimiento moderado a normal en relación al promedio de la zona. 80% de su potencial	*	Rodeado en un 30% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 70% por vegetación natural.	*	*
9	Rendimiento moderado a normal en relación al promedio de la zona. 90% de su potencial	*	Rodeado en un 20% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y un 80% por vegetación natural.	*	*
10	Rendimiento normal a alto en relación al promedio de la zona. 100% de su potencial	Alta, más de dos variedades.	Rodeado con menos de un 10% por otros cultivos, campos baldíos o carretera y en más de un 90% por vegetación natural.	Cultivo, con más de una especie asociada.	Integrado u Orgánico

• = No aplica

Evaluación	Calidad de Fruta	Condición de fruta
1	La totalidad de los calibres son pequeños.	La totalidad de la fruta es blanda.
2	80 % de los calibres son pequeños	80 % de la fruta es blanda
3	70 % de los calibres son pequeños	70 % de la fruta es blanda
4	60 % de los calibres son pequeños	60 % de la fruta es blanda
5	50 % de los calibres son pequeños	50 % de la fruta es blanda
6	40 % de los calibres son pequeños	40 % de la fruta es blanda
7	30 % de los calibres son pequeños	30 % de la fruta es blanda
8	20 % de los calibres son pequeños	20 % de la fruta es blanda
9	10 % de los calibres son pequeños	10 % de la fruta es blanda
10	Menos del 10 % de los calibres son pequeños	Menos del 10 % de la fruta es blanda.

3.2.2. Calidad de suelo

Evaluación	Estructura	Infiltración	Profundidad	Estado de residuos	Materia Orgánica
1	La totalidad de los suelos es sin estructura de ningún tipo, es arrastrado fácilmente por el viento. No tiene gránulos, ni bloques visibles.	La totalidad de los suelos es compacto, muy duro tanto en superficie como en profundidad. Se anega fácilmente.	Subsuelo casi expuesto. Capa de suelo superficial u horizonte A, muy delgada.	La totalidad de los residuos vegetales aplicados al sistema, no se descomponen o muy lentamente.	Suelo de color pálido, con olor malo o químico, y no se nota presencia de materia orgánica o humus. Menos del 1% de MO.
2	20 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	80 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente	Suelo superficial delgado 5 cm.	80 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color café claro o rojizo, sin mayor olor y con algo de materia orgánica o humus. 1 % de MO
3	30 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	70 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente	Suelo superficial delgado. 10 cm.	70 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color café claro o rojizo, sin mayor olor y con algo de materia orgánica o humus. 2 % de MO
4	40 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	60 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente	Suelo superficial delgado. 15 cm.	60 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color café claro o rojizo, sin mayor olor y con algo de materia orgánica o humus. 3 % de MO
5	50 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	50 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente.	Suelo superficial delgado. 20 cm.	50 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color café claro o rojizo, sin mayor olor y con algo de materia orgánica o humus. 4 % de MO.
6	60 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	40 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente.	Suelo superficial delgado. 25 cm.	40 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, se nota presencia de materia orgánica y humus. 5% de MO
7	70 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	30 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente	Suelo superficial delgado. 30 cm.	30 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, se nota presencia de materia orgánica y humus. 6% de MO
8	80 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	20 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente	Suelo superficial profundo. 40 cm.	20 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, se nota presencia de materia orgánica y humus. 7% de MO
9	90 % de la superficie de suelo es friable aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos.	10 % de los suelos presentan capas compactas delgadas o cascajo superficial duro. Agua infiltra lentamente	Suelo superficial profundo. 50 cm.	10 % de los residuos de temporadas anteriores aun persisten o están en vías de descomposición.	Suelo de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, se nota presencia de materia orgánica y humus. 8% de MO
10	La totalidad de los suelos es friable, aterronado pequeño; agregados mantienen formas después de aplicar presión suave, aun humedecidos. Es un suelo estructurado, puede presentar bloques o gránulos.	La totalidad de los suelos no es compacto, es friable con terrones que rompen en gránulos más pequeños. Agua infiltra fácilmente.	Suelo superficial profundo, mas de 60 cm.	La totalidad de los residuos de temporadas anteriores se encuentran en varios estados de descomposición, con residuos viejos bien descompuestos.	Suelo de color negro o café oscuro, con olor a tierra fresca, se nota presencia abundante de materia orgánica y humus. Con más de 8% de MO.

Evaluación	Retención de humedad:	Desarrollo de raíces:	Cobertura de suelo:	Erosión:	Actividad biológica:
1	Suelo no es capaz de retener humedad por mucho tiempo. Muy típico de suelos arenosos. Se seca rápidamente. Humedad aprovechable menor al 2%.	Raíces poco desarrolladas, enfermas y cortas. Solo se ven cerca del tallo de la planta.	Suelo desnudo, sin ningún tipo de cobertura vegetal.	Erosión severa, se nota arrastre de suelo y presencia de cárcavas y canalillos.	Sin signos de actividad biológica, no se ven lombrices o invertebrados (insectos, arañas, ciempiés, etc.)
2	Suelo no es capaz de retener humedad por mucho tiempo. Humedad aprovechable del 3%.	Raíces con crecimiento limitado. Leve presencia de raíces finas. 20 % del óptimo.	20% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	*	*
3	Suelo no es capaz de retener humedad por mucho tiempo. Humedad aprovechable del 4%.	Raíces con crecimiento limitado. Leve presencia de raíces finas. 30 % del óptimo.	30% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	*	*
4	Suelo no es capaz de retener humedad por mucho tiempo. Humedad aprovechable del 5%.	Raíces con crecimiento algo limitado. Leve a moderada presencia de raíces finas. 40 % del óptimo.	40% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	*	*
5	Suelo es capaz de retener humedad por más tiempo, debido a que tiene mayor cantidad de microporosidad y mejor estructura. Se seca lentamente. Humedad aprovechable del % 6.	Raíces con crecimiento algo limitado, Moderada presencia de raíces finas. 50 % del óptimo.	50% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	Erosión leve a moderada. Solo se ven ciertos canalillos cerca de acequias o pendientes.	Se ven algunas lombrices y artrópodos.
6	Suelo es capaz de retener humedad por más tiempo, debido a que tiene mayor cantidad de microporosidad y mejor estructura. Se seca lentamente. Humedad aprovechable del % 7.	Raíces con crecimiento algo limitado, Moderada presencia de raíces finas. 60 % del óptimo.	60% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	*	*
7	Suelo es capaz de retener humedad por más tiempo, debido a que tiene mayor cantidad de microporosidad y mejor estructura. Se seca lentamente. Humedad aprovechable del % 8.	Raíces con crecimiento sin limitaciones significativas Moderada a buena presencia de raíces finas. 70 % del óptimo.	70% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	*	*
8	Suelo es capaz de retener humedad por más tiempo, debido a que tiene mayor cantidad de microporosidad y mejor estructura. Se seca lentamente. Humedad aprovechable del % 9.	Raíces con crecimiento sin limitaciones significativas. Buena presencia de raíces finas. 80 % del óptimo.	80% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	*	*
9	Suelo es capaz de retener humedad por más tiempo, debido a que tiene mayor cantidad de microporosidad y mejor estructura. Se seca lentamente. Humedad aprovechable del % 10.	Raíces con crecimiento sin limitaciones significativas. Buena presencia de raíces finas. 90 % del óptimo.	90% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	*	*
100	Suelo retiene humedad por un periodo largo. Suelo estructurado con macro y microporos, y seguramente mayor cantidad de materia orgánica. Se mantiene húmedo. Humedad aprovechable entre 11 y 17%.	Raíces con buen crecimiento, saludables y profundas, con abundante presencia de raíces finas. 100 % del óptimo.	100% de los suelos cubiertos por residuos, hojarasca o cubierta viva.	No hay signos de erosión significativa.	Mucha actividad biológica, abundantes lombrices y artrópodos.

* = No aplica

3.2.3. Prácticas Culturales

Evaluación	Poda.	Regulación de carga.	Arreglo de racimos
1	La totalidad de las plantas sobre o bajo el potencial.	La totalidad de las plantas sobre o bajo el potencial.	La totalidad de los racimos sobre o bajo el potencial.
2	80 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	80 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	80 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
3	70 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	70 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	70 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
4	60 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	60 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	60 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
5	50 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	50 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	50 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
6	40 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	40 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	40 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
7	30 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	30 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	30 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
8	20 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	20 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	20 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
9	10 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	10 % de las plantas sobre o bajo el potencial.	10 % de los racimos sobre o bajo el potencial.
10	La totalidad de las plantas de acuerdo al potencial.	La totalidad de las plantas de acuerdo al potencial.	La totalidad de las plantas de acuerdo al potencial.

3.2.4. Riego

Evaluación	Diseño y calidad del equipo	Mantenimiento de los equipos de riego	Uso de calicatas	Instrumentos de medición	Agua aplicada
1	Diseño y calidad del equipo inadecuado.	Nunca se hace mantenimiento.	No utilizan las calicatas.	No existen ni utilizan instrumentos de medición, tales como tensiómetro y bandeja evaporimétrica.	Se riega de acuerdo a la intuición.
2	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*
5	Diseño y calidad del equipo semi adecuado.	Se hace mantenimiento eventualmente.	Se realiza una calicata eventualmente.	Existe a lo menos una bandeja evaporimétrica, utilizándola regular o eventualmente	Se riega de acuerdo a un calendario y a una evaluación ocasional.
6	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*
10	Diseño y calidad del equipo adecuado.	Se hace una mantenimiento permanente	Utilizan las calicatas permanentemente.	Existe una estación meteorológica o diferentes instrumentos que se utilizan permanentemente	Se riega de acuerdo a una evaluación permanente.

* = No aplica

3.2.5. Maquinaria e implementos

Evaluación	Tractor	Pulverizador	Boquillas
1	Tractor sin mantención.	Pulverizadora sin mantención ni calibración. (del equipo y la aplicación)	Boquillas sin mantención ni calibración. (del equipo y la aplicación)
2	*	*	*
3	*	*	*
4	*	*	*
5	Tractor con mantención eventual.	Pulverizadora con mantención y calibración esporádica (del equipo y la aplicación)	Boquillas con mantención y calibración esporádica (del equipo y la aplicación)
6	*	*	*
7	*	*	*
8	*	*	*
9	*	*	*
10	Tractor con mantención permanente.	Pulverizadora con mantención y calibración permanente (del equipo y la aplicación)	Boquillas con mantención y calibración permanente (del equipo y la aplicación)

* = No aplica

3.2.6. Gestión Administrativa

Evaluación	Estructura	Control de gestión	Capacitación
1	La administración no tiene una estructura.	Sin control de la gestión.	Sin capacitación del personal.
2	*	*	*
3	*	*	*
4	*	*	*
5	La administración tiene una estructura inadecuada.	Control parcial de la gestión.	Capacitación parcial del personal.
6	*	*	*
7	*	*	*
8	*	*	*
9	*	*	*
10	La administración tiene una estructura adecuada.	Control de la gestión adecuada y permanente.	Con capacitación de todo el personal.

* = No aplica

3.3. Recolección de la Información

La información necesaria para evaluar las variables e indicadores determinados se han recogido de las siguientes fuentes:

- Productores
- Administradores y Encargados de Campo.
- Ingenieros Agrónomos y Técnicos Agrícolas Exportadora Subsole S.A.
- Ingenieros Agrónomos (Entomólogos, Edafólogos, Fitopatólogos) Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA Intihuasi).
- Registros de cada predio.
- Observaciones de Campo.
- Laboratorios de Análisis.
- Servicios de Fotografía Aérea.

3.4. Procesamiento de la información

3.4.1. Salud del cultivo

El estudio de esta variable se procesó considerando un análisis visual de las plantaciones de uva de mesa en plena época de desarrollo de la fruta. Para esto se individualizó cada cuartel a través de una nota de color con tonos verdes, siendo el verde mas claro un menor vigor y el verde mas oscuro un buen vigor.

Además se incorporó un análisis de biomasa a través de fotografía aérea de precisión, que consistió en fotos aéreas del servicio SOQUISAT, el cual incluye análisis de espectrometría, a través de cámaras multispectrales como RGB, pancromática, cercana al infrarrojo e infrarrojo, de las cuales se obtiene patrones de respuesta espectral de cada cultivo, reflejando un espectro de longitud de onda determinado. Estas longitudes de onda reflejadas indican distintos valores de biomasa, a través de colores que van del blanco (mayor biomasa vegetal) hasta el negro (menor biomasa vegetal), pasando por el rojo, naranja, amarillo, verde, celeste y azul.

Así también a través de registros, monitoreos y observación en terreno se determinó la presencia de plagas, enfermedades, malezas, rendimiento, calidad, condición, sistema de manejo, diversidad genética, circundante y vegetal.

3.4.2. Calidad de suelo

Esta variable se resolvió antes del comienzo de la temporada, a través de un estudio agrológico de los suelos. En este estudio se hicieron varias calicatas en cada predio a una densidad de 1/ha, para caracterizar, mapear y evaluar las series, vida y condiciones de suelo. Así también se hicieron análisis de tipo químico de cada uno de los cuarteles. Estos análisis incluían fertilidad, salinidad, retención de humedad, materia orgánica e índice de carbonato de calcio.

3.4.3. Prácticas culturales

Para encausar el estudio de las prácticas culturales, se tomó como parámetro inicial el historial de estas prácticas en el predio, registrando las labores de cada una y evaluando su éxito como tal. Las prácticas se evaluaron con respecto al potencial de la planta y se investigó la bibliografía especializada para complementar la experiencia de campo planteada.

3.4.4. Riego

La información de esta variable se procesó a través del estudio del diseño del sistema de riego y la calidad que tiene éste para regar homogéneamente, se registraron todos los datos de los instrumentos y los sensores de humedad disponibles, analizándolos en gráficos de línea para ver la tendencia en el tiempo. Además se incorporó el volumen de agua aplicado, contabilizando las horas de riego a la semana, mensual y anual. También se evaluó la mantención de los equipos, el uso de calicatas para ver el avance de la humedad en el suelo y los criterios adquiridos para regar.

3.4.5. Maquinaria e implementos

Con respecto a esta variable se evaluó la calibración, mantención de la maquinaria e implementos y la calibración de la aplicación. Toda esta información se encausó por medio de los registros históricos y de la experiencia en campo.

3.4.6. Gestión administrativa

Esta importante variable a considerar en la sustentabilidad de un agroecosistema, fue procesada de acuerdo al equipo multidisciplinario atendiendo tres de los más importantes elementos para una adecuada gestión administrativa, como son: Estructura Administrativa, Control de Gestión y Capacitación, cuya información se encausó mediante la evaluación de registros y sistemas existentes.

3.4.7. Evaluación de variables e Indicadores

A nivel predial cada variable se interpreta a través de un gráfico de barras, asignándole a sus respectivos indicadores el valor obtenido en su estimación. Luego se promedia cada variable y sus resultados son procesados en una gráfica de ameba para evaluarlos sistémicamente.

En esta investigación los resultados considerados son el promedio final de cada variable obtenido en los agroecosistemas respectivos, los que al igual que a nivel de cada predio son procesadas a través de gráficas de barra y posteriormente evaluadas en forma integrada vía gráfica de ameba.

Para definir los criterios de sustentabilidad se elaboró una escala (Cuadro 2), que permite ubicar el estado en que se encuentra cada variable analizada y estas al promediarse la situación de cada predio.

Cuadro 2. Criterios de sustentabilidad

ESCALA	CRITERIO DE SUSTENTABILIDAD
1 – 4,9	No sustentable
5 – 5,9	Umbral de sustentabilidad
6 – 9,9	En vías de sustentabilidad
10	Sustentable

Así también, cada indicador es evaluado como crítico, a optimizar o a mantener de acuerdo a la siguiente graduación:

Indicadores Críticos	= Indicadores evaluados entre 1 – 5,9
Indicadores a Optimizar	= Indicadores evaluados entre de 6 – 9,9
Indicadores a Mantener	= Indicadores evaluados con 10

Las variable y predios que den valores inferior a 5 se consideran que están por debajo del umbral de sostenibilidad, y que, por lo tanto, ameritan manejos que corrijan aquellos indicadores que exhiben valores bajos.

Los predios que presentan promedios altos (sobre el umbral) se transforman en una especie de faros agroecológicos, en los cuales será importante entender cuales son las interacciones y sinergismos ecológicos que explican porque el sistema funciona bien. Lo clave aquí no es tanto que los agricultores copien las técnicas que usa el agricultor faro, sino mas bien que emulen los procesos e interacciones promovidos por la infraestructura ecológica de ese predio, que conllevan al éxito del sistema (Altieri y Nicholls 2002).

3.4.8. Diagnóstico de sustentabilidad predial

Reunidos los antecedentes de producción, calidad, agrometeorológicos y valoradas las variables y sus respectivos indicadores de sustentabilidad predial, bajo una evaluación sistémica, se está en condiciones de diagnosticar la sustentabilidad predial en este caso a nivel zonal.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Evaluación de variables e indicadores

4.1.1 Salud del cultivo

En el Gráfico 12, se puede observar una recuperación moderada de la salud del cultivo en la temporada 2003 - 2004 respecto al diagnóstico del 2002 – 2003 en la generalidad de los predios de la zona, a excepción de la Agrícola Los Pinos, que presenta una disminución hacia el límite del umbral de sustentabilidad (línea roja) y la Agrícola Carén y Campana que si bien presentan una evolución, esta sigue dentro del umbral.

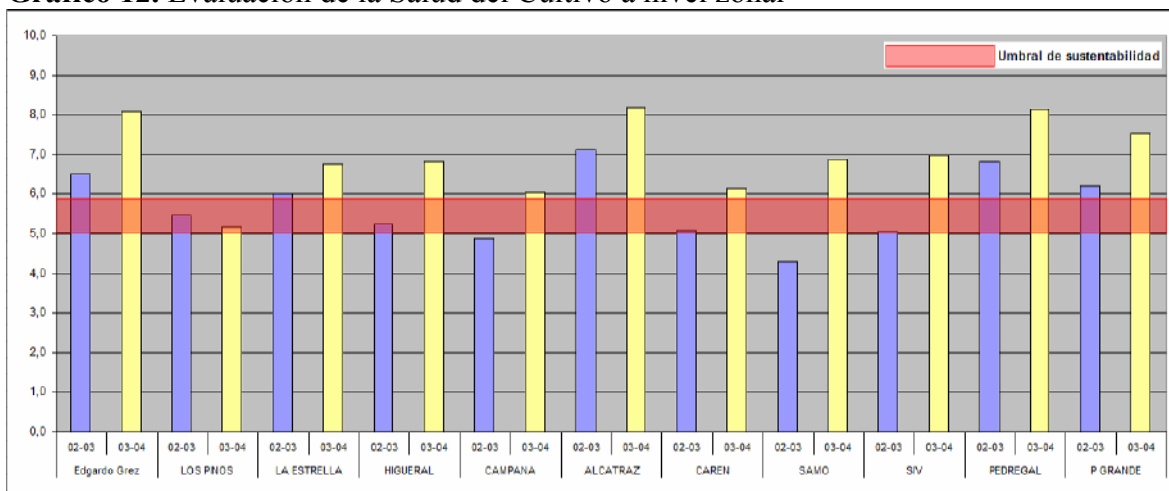
Los indicadores críticos, a mantener y a optimizar a nivel de cada predio se presentan en el Cuadro 3 y a nivel de zona en el Cuadro 4. En este último cuadro se aprecia que los indicadores incidencia de plagas, rendimiento actual, sistema de manejo y calidad de fruta dejaron de ser críticos a nivel zonal en la temporada 2003-2004, no obstante, se mantiene en esa graduación la diversidad vegetal.

Los resultados indican una mejoría de la salud del cultivo reflejada en una disminución importante de los puntos críticos tales como rendimiento actual y calidad de fruta, lo que se expresa además con los positivos antecedentes de producción y calidad descritos.

También el avance en el sistema de manejo (Producción Integrada) se manifiesta en la incidencia de plagas, que bajó el 2003-2004 respecto al 2002-2003, lo que revela los ajustes desarrollados en el proceso de transición como son por ejemplo los monitoreos y los programas de manejo integrado.

No obstante lo anterior, persiste un monocultivo ecológica y económicamente inestable en la generalidad de los predios a causa de la ausencia de otras especies asociadas (diversidad vegetal).

Gráfico 12. Evaluación de la Salud del Cultivo a nivel zonal



Cuadro 3. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de la salud del cultivo a nivel predial.

Temporadas						
	2002 – 2003			2003 – 2004		
	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener	I. Críticos	I Optimizar	I a Mantener
E. Grez	- Diversidad Genética - Diversidad Vegetal - Sistema de Manejo - Calidad de fruta	- Apariencia - Crecimiento del cultivo - Incidencia de plagas - Incidencia de Enfermedades - Competencia por malezas - Rendimiento actual - Diversidad circundante - Condición de fruta		Diversidad Genética Diversidad Vegetal	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta	Sistema de Manejo
Los Pinos	Apariencia Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo	Crecimiento del cultivo Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta		Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo	Rendimiento actual Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta	
La Estrella	Incidencia de Enfermedades Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta		Incidencia de Enfermedades Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta	
Higueral	Incidencia de plagas Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo Calidad de fruta Condición de fruta	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de Enfermedades Diversidad Circundante		Incidencia de plagas Diversidad Genética Diversidad Vegetal	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta	Sistema de Manejo
Campana	Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Rendimiento actual Diversidad Genética Diversidad Vegetal	Apariencia Competencia por Malezas		Incidencia de plagas Diversidad Genética Diversidad Vegetal Diversidad Circundante	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Calidad de fruta	Sistema de Manejo

	Diversidad Circundante Sistema de Manejo Calidad de fruta Condición de fruta				Condición de fruta	
Alcatraz	Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo Calidad de fruta	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Diversidad Circundante Condición de fruta	Rendimiento actual	Diversidad Genética Diversidad Vegetal	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta	Rendimiento actual Sistema de Manejo
Caren	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Vegetal Sistema de Manejo Condición de fruta	Diversidad Circundante Calidad de fruta	Diversidad Genética	Apariencia Crecimiento del cultivo Competencia por Malezas Rendimiento actual Calidad de fruta Condición de fruta	Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Diversidad Circundante	Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo
SAMO	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Genética Diversidad Vegetal Diversidad Circundante Sistema de Manejo Calidad de fruta	Condición de fruta		Crecimiento del cultivo Rendimiento actual Diversidad Vegetal Diversidad Circundante	Apariencia Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Calidad de fruta Condición de fruta	Diversidad Genética Sistema de Manejo
SIV	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Vegetal Sistema de Manejo Calidad de fruta	Diversidad Circundante Condición de fruta	Diversidad Genética	Crecimiento del cultivo Diversidad Vegetal	Apariencia Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Sistema de Manejo Calidad de fruta Condición de fruta	Diversidad Genética
Pedregal	Diversidad Vegetal Sistema de Manejo Calidad de fruta	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades	Diversidad Genética	Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades	Apariencia Crecimiento del cultivo Competencia por Malezas Diversidad Circundante	Rendimiento actual Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo

		Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Condición de fruta			Calidad de fruta Condición de fruta	
P Grande	Rendimiento actual Diversidad Genética Diversidad Vegetal Sistema de Manejo	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta		Diversidad Genética Diversidad Vegetal	Apariencia Crecimiento del cultivo Incidencia de plagas Incidencia de Enfermedades Competencia por Malezas Rendimiento actual Diversidad Circundante Calidad de fruta Condición de fruta	Sistema de Manejo

Cuadro 4. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de la salud del cultivo a nivel zonal

TEMPORADA	I. CRÍTICOS	I. A OPTIMIZAR	I. A MANTENER
2002 - 2003	- Incidencia de plagas - Rendimiento actual - Diversidad Vegetal - Sistema de Manejo - Calidad de fruta	- Apariencia - Crecimiento del cultivo - Incidencia de enfermedades - Competencia por Malezas - Diversidad genética - Diversidad Circundante - Condición de fruta	
2003 - 2004	- Diversidad Vegetal	- Apariencia - Crecimiento del cultivo - Incidencia de Enfermedades - Incidencia de plagas - Diversidad Genética - Sistema de Manejo - Competencia por Malezas - Rendimiento actual - Diversidad Circundante - Condición de fruta - Calidad de fruta	

4.1.2. Calidad de suelo

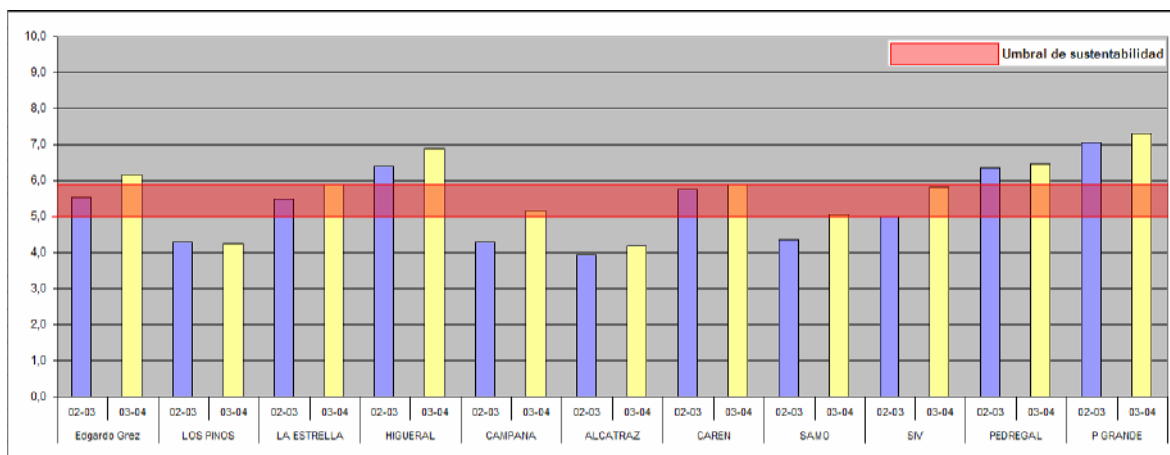
Un leve avance en esta variable presentan la totalidad de los agroecosistemas (Gráfico 13), cuya evolución ocurrió dentro de los rangos del umbral de sustentabilidad, manteniéndose la calidad de suelo como limitante en el proceso de transición. Esta mínima evolución no hizo cambiar la graduación de los indicadores a nivel zonal, constatando tal situación los cuadros 5 y 6, en los que se observa a nivel predial algunas evoluciones en materia orgánica y desarrollo de raíces, sin embargo, estos casos excepcionales no modifican la media de la zona.

En el Gráfico 13 se puede observar también, la mantención de la baja sustentabilidad de esta variable en la Agrícola Los Pinos y Alcatraz, esta última a pesar de su nivel insustentable en calidad de suelo, no se ha manifestado a nivel de salud del cultivo, quizás entre otros por la implementación de adecuados manejos y lo joven de su plantación, caso similar al de Pedregal, que estando levemente sobre el umbral en esta variable no se ha reflejado aún un detrimento en la planta, no obstante, cabe destacar que esta Agrícola atendiendo su restricción a nivel de suelo (arcillas densas), lleva varias temporadas implementando acciones correctivas tales como aplicación de yeso, materia orgánica y coberteras, cuya consecuencia favorable se ha exhibido en una mejoría hacia la sustentabilidad.

Importante de resaltar es la Agrícola P. Grande, cuyo historial en el manejo de esta variable destaca por sobre las otras Agrícolas especialmente por la aplicación de materia orgánica, la

que ha estado presente en su gestión predial desde los inicios de sus proyectos agroexportadores, cuya fruta siempre se ha evaluado dentro de las de mejor calidad.

Gráfico 13. Evaluación e la calidad de suelo a nivel zonal



Cuadro 5. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de la calidad de suelo a nivel predial.

	Temporadas					
	2002 - 2003			2003 - 2004		
	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener
Ed Grez	Estado de Residuos Materia Orgánica Desarrollo de Raíces Cobertura de suelo Actividad Biológica	Estructura Infiltración Profundidad de Suelo Retención de Humedad	Erosión	Estado de Residuos Materia Orgánica Cobertura de suelo Actividad Biológica	Estructura Infiltración Profundidad de Suelo Retención de Humedad Desarrollo de Raíces	Erosión
Los Pinos	Estructura Infiltración Profundidad de Suelo Estado de Residuos Materia Orgánica Retención de Humedad Desarrollo de Raíces Cobertura de suelo Actividad Biológica		Erosión	Estructura Profundidad de Suelo Estado de Residuos Materia Orgánica Retención de Humedad Desarrollo de Raíces Cobertura de suelo Actividad Biológica	Infiltración	Erosión
La Estrella	Infiltración Estado de Residuos Materia Orgánica Cobertura de suelo Erosión	Estructura Profundidad de Suelo Retención de Humedad Desarrollo de Raíces		Infiltración Estado de Residuos Materia Orgánica Cobertura de suelo Erosión	Estructura Profundidad de Suelo Retención de Humedad Desarrollo de Raíces	

	Actividad Biológica			Actividad Biológica		
Higueral	Infiltración	Estructura	Erosión	Infiltración	Estructura	Erosión
	Estado de Residuos	Profundidad de Suelo		Cobertura de suelo	Profundidad de Suelo	
	Materia Orgánica	Retención de Humedad		Actividad Biológica	Estado de Residuos	
	Desarrollo de Raíces				Materia Orgánica	
	Cobertura de suelo				Retención de Humedad	
	Actividad Biológica				Desarrollo de Raíces	
Campana	Infiltración	Estructura	Erosión	Infiltración	Estructura	Erosión
	Estado de Residuos	Profundidad de Suelo		Estado de Residuos	Profundidad de Suelo	
	Materia Orgánica			Materia Orgánica		
	Retención de Humedad			Retención de Humedad		
	Desarrollo de Raíces			Desarrollo de Raíces		
	Cobertura de suelo			Cobertura de suelo		
	Actividad Biológica			Actividad Biológica		
Alcatraz	Estructura			Estructura	Desarrollo de Raíces	
	Infiltración			Infiltración		
	Profundidad de Suelo			Profundidad de Suelo		
	Estado de Residuos			Estado de Residuos		
	Materia Orgánica			Materia Orgánica		
	Retención de Humedad			Retención de Humedad		
	Desarrollo de Raíces			Cobertura de suelo		
	Cobertura de suelo			Erosión		
	Erosión			Actividad Biológica		
	Actividad Biológica					
Caren	Estructura	Infiltración		Estructura	Infiltración	
	Estado de Residuos	Profundidad de Suelo		Estado de Residuos	Profundidad de Suelo	
	Materia Orgánica	Erosión		Materia Orgánica	Erosión	
	Retención de Humedad			Retención de Humedad		
	Desarrollo de Raíces			Desarrollo de Raíces		
	Cobertura de suelo			Cobertura de suelo		
	Actividad Biológica			Actividad Biológica		
SAMO	Infiltración	Estructura	Erosión	Infiltración	Estructura	Erosión
	Profundidad de Suelo			Profundidad de Suelo		
	Estado de Residuos			Estado de Residuos		
	Materia Orgánica			Materia Orgánica		
	Retención de Humedad			Retención de Humedad		
	Desarrollo de Raíces			Desarrollo de Raíces		
	Cobertura de suelo			Cobertura de suelo		
	Actividad Biológica			Actividad Biológica		
SIV	Infiltración	Estructura	Erosión	Infiltración	Estructura	Erosión
	Profundidad de Suelo	Retención de Humedad		Profundidad de Suelo	Retención de Humedad	
	Estado de Residuos			Estado de Residuos	Desarrollo de Raíces	
	Materia Orgánica			Materia Orgánica		
	Desarrollo de Raíces			Cobertura de suelo		
	Cobertura de suelo			Actividad Biológica		
	Actividad Biológica					
Pedregal	Infiltración	Estructura	Actividad Biológica	Infiltración	Estructura	Actividad Biológica
	Profundidad de Suelo	Retención de Humedad		Profundidad de Suelo	Materia Orgánica	
	Estado de Residuos	Desarrollo de Raíces		Estado de Residuos	Retención de Humedad	
	Materia Orgánica			Cobertura de suelo	Desarrollo de Raíces	

	Cobertura de suelo			Erosión		
	Erosión					
P Grande	Infiltración	Estructura	Erosión	Infiltración	Estructura	Erosión
	Cobertura de suelo	Profundidad de Suelo	Actividad Biológica	Cobertura de suelo	Profundidad de Suelo	Actividad Biológica
		Estado de Residuos			Estado de Residuos	
		Materia Orgánica			Materia Orgánica	
		Retención de Humedad			Retención de Humedad	
		Desarrollo de Raíces			Desarrollo de Raíces	

Cuadro 6. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de la calidad de suelo a nivel zonal.

TEMPORADA	I. CRÍTICOS	I. A OPTIMIZAR	I. A MANTENER
2002 - 2003	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltración - Estado de Residuos - Materia Orgánica - Retención de Humedad - Desarrollo de Raíces - Cobertura de suelo - Actividad Biológica 	<ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de Suelo - Estructura - Erosión 	
2003 - 2004	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltración - Estado de Residuos - Materia Orgánica - Retención de Humedad - Desarrollo de Raíces - Cobertura de suelo - Actividad Biológica 	<ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de Suelo - Estructura - Erosión 	

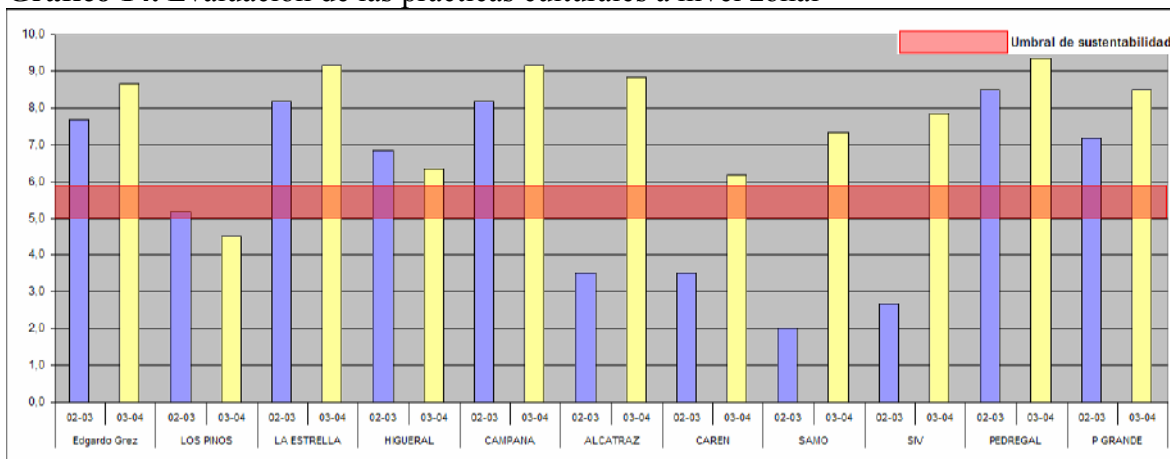
4.1.3. Prácticas culturales

Los indicadores de esta variable, evaluados de acuerdo a la consideración del potencial de la planta, muestran un incremento significativo hacia la sustentabilidad en la temporada 2003-2004, respecto a la del 2002 – 2003.

Tal como se advierte en el Gráfico 14, la mayoría de los predios registraron un alto avance, a excepción de Agrícola Los Pinos que muestra su persistencia hacia la insustentabilidad e Higueral que tuvo un leve descenso ubicándolo levemente sobre el umbral, no obstante, el 36 % de los predios pasaron de ser no sustentables en las prácticas culturales a estar en vías de la sustentabilidad y acercándose a la sustentabilidad el 54 % de los agroecosistemas.

Esta evolución se reflejó en forma evidente en la salud del cultivo, favoreciendo en indicadores tales como apariencia, crecimiento, rendimiento del cultivo, calidad y condición de fruta.

En los Cuadros 7 y 8, se observa que la optimización de los indicadores de esta variable es el gran desafío, evidenciando este último una mejoría significativa a nivel zonal en los indicadores regulación de carga y arreglo de racimos, los que de acuerdo a las evaluaciones realizadas debería ser orientado hacia el mayor análisis y relación de la planta con su potencial productivo.

Gráfico 14. Evaluación de las prácticas culturales a nivel zonal**Cuadro 7.** Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de las prácticas culturales a nivel predial

	Temporadas					
	2002 - 2003			2003 - 2004		
	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener
Ed Grez		Poda Regulación de carga Arreglo de racimos			Poda Regulación de carga Arreglo de racimos	
Los Pinos	Regulación de carga Arreglo de racimos	Poda		Poda Regulación de carga Arreglo de racimos		
La Estrella		Poda Regulación de carga Arreglo de racimos			Poda Regulación de carga Arreglo de racimos	
Higueral	Arreglo de racimos	Poda Regulación de carga		Arreglo de racimos	Poda Regulación de carga	
Campana		Poda Regulación de carga Arreglo de racimos			Arreglo de racimos	Poda Regulación de carga
Alcatraz	Regulación de carga Arreglo de racimos	Poda			Poda Regulación de carga Arreglo de racimos	
Caren	Regulación de carga Arreglo de racimos	Poda		Regulación de carga	Poda Arreglo de racimos	
SAMO	Poda Regulación de carga				Poda Regulación de carga	
	Arreglo de racimos			Arreglo de racimos		
SIV	Poda Regulación de carga Arreglo de racimos				Poda Regulación de carga Arreglo de racimos	
Pedregal		Poda			Poda	

		Regulación de carga Arreglo de racimos			Regulación de carga Arreglo de racimos	
P Grande	Arreglo de racimos	Poda Regulación de carga			Poda Regulación de carga Arreglo de racimos	

Cuadro 8. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de las prácticas culturales a nivel zonal

TEMPORADA	I. CRÍTICOS	I. A OPTIMIZAR	I. A MANTENER
2002 - 2003	- Regulación de carga - Arreglo de racimos	- Poda	
2003 - 2004		- Poda - Regulación de carga - Arreglo de racimos	

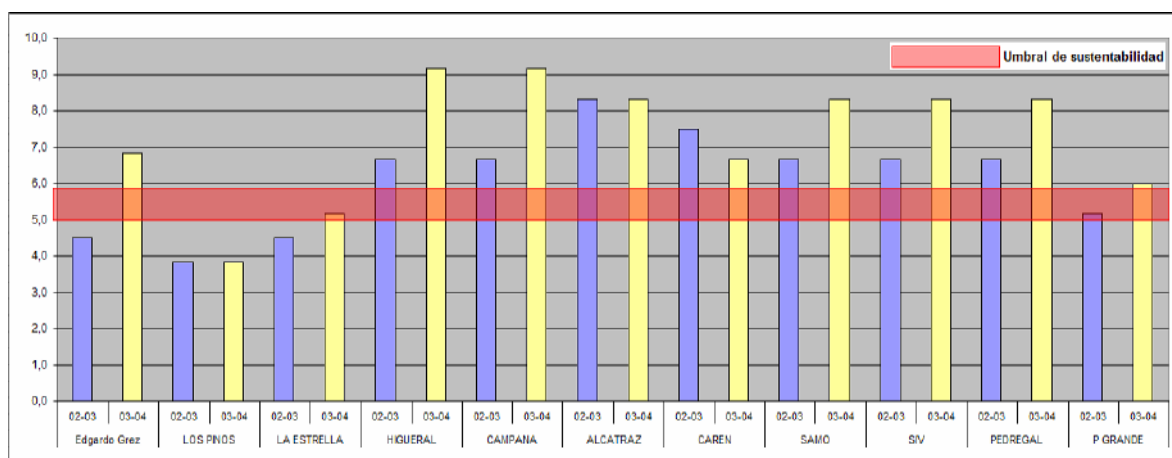
4.1.4. Riego

Esta importante variable, ha tenido un avance destacable en la mayoría de los predios (Gráfico 15), incrementado principalmente por los indicadores uso de calicatas y agua aplicada (Cuadro 9).

Agrícola Los Pinos se ubica nuevamente bajo el umbral crítico de sustentabilidad y Carén se conserva sobre el umbral, no obstante, presenta una disminución en su gestión de riego respecto al 2002 – 2003.

Atendiendo que el agua aplicada, en este estudio se valora de acuerdo a la evaluación que se hace previo al riego, el avance registrado estaría indicando que se ha pasado de regar en base a la intuición o al riego histórico a analizar y relacionar la aplicación con los reales requerimientos de las plantas, jugando un rol fundamental la mayor observación vía calicatas.

El Cuadro 10, no obstante esta evolución, muestra que a nivel zonal se mantiene como crítico el diseño, calidad y mantención de los equipos de riego.

Gráfico 15. Evaluación del Riego a nivel zonal**Cuadro 9.** Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener del riego a nivel predial

	Temporadas					
	2002 - 2003			2003 - 2004		
	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener
Ed Grez	Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada		Tecnificación del riego	Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada		Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego Tecnificación del riego
Los Pinos	Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada		Tecnificación del riego	Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada		Tecnificación del riego
La Estrella	Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada		Tecnificación del riego	Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada		Tecnificación del riego
Higueral	Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Agua aplicada		Tecnificación del riego Instrumentos de medición	Diseño y calidad del equipo		Tecnificación del riego Instrumentos de medición Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Agua aplicada
Campana	Diseño y calidad del equipo Mantenimiento de los equipos de riego		Tecnificación del riego Instrumentos de medición	Diseño y calidad del equipo		Tecnificación del riego Instrumentos de medición
	Uso de calicatas Agua aplicada					Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas Agua aplicada
Alcatraz	Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas		Tecnificación del riego Diseño y calidad del equipo	Mantenimiento de los equipos de riego Uso de calicatas		Tecnificación del riego Diseño y calidad del equipo

			Instrumentos de medición Agua aplicada			Instrumentos de medición Agua aplicada
Caren	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego Uso de calicatas		Tecnificación del riego Instrumentos de medición Agua aplicada	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego Uso de calicatas Agua aplicada		Tecnificación del riego Instrumentos de medición
SAMO	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego Uso de calicatas Agua aplicada		Tecnificación del riego Instrumentos de medición	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego		Tecnificación del riego Instrumentos de medición Uso de calicatas Agua aplicada
SIV	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego Uso de calicatas Agua aplicada		Tecnificación del riego Instrumentos de medición	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego		Tecnificación del riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada
Pedregal	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego Uso de calicatas Agua aplicada		Tecnificación del riego Instrumentos de medición	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego		Tecnificación del riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada
P Grande	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego Uso de calicatas Instrumentos de medición Agua aplicada		Tecnificación del riego	Diseño y calidad del equipo Mantención de los equipos de riego Uso de calicatas Instrumentos de medición		Tecnificación del riego Agua aplicada

Cuadro 10. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener del riego a nivel zonal.

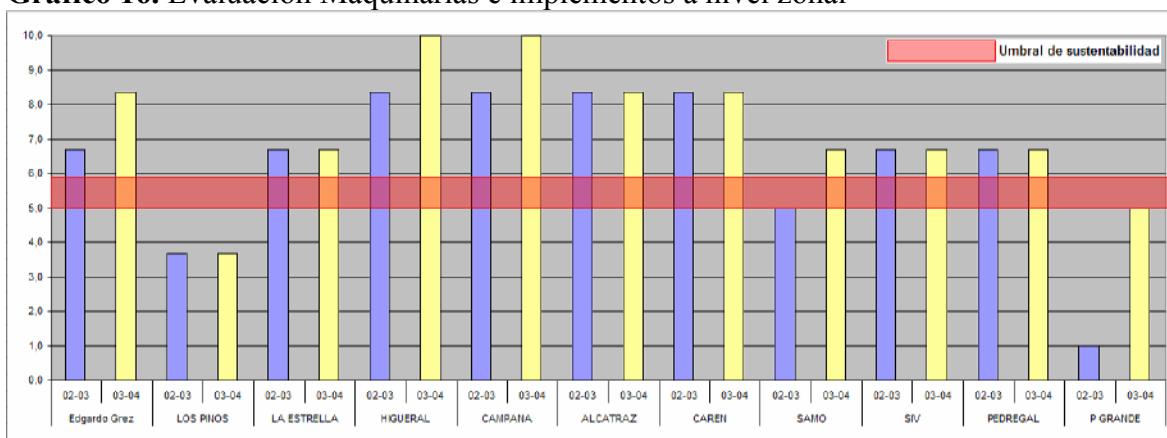
TEMPORADA	I. CRÍTICOS	I. A OPTIMIZAR	I. A MANTENER
2002 – 2003	- Diseño y calidad del equipo - Mantención de los equipos de riego - Uso de calicatas - Agua aplicada	- Instrumentos de medición	- Tecnificación del riego
2003 – 2004	- Diseño y calidad del equipo	- Mantención de los equipos de riego - Instrumentos de medición - Agua aplicada - Uso de calicatas	- Tecnificación del riego

4.1.5. Maquinaria e implementos

Esta variable de producción ha evolucionado consistentemente en varios agroecosistemas (Gráfico 16), reflejando la preocupación de los respectivos Productores en esta área de la sustentabilidad predial que juega un rol importante en la eficacia de las aplicaciones de los agrocomplementos, sin embargo, el 45 % de las Agrícolas registran un incremento de la sustentabilidad de esta variable y el 55 % ha mantenido su situación en el umbral o levemente superior, manteniéndose bajo el umbral la Agrícola Los Pinos.

Avance significativo se observa en la mantención y calibración del tractor (Cuadro 11), no obstante, si bien se aprecia una evolución considerable en diversos predios, la variabilidad de la situación de esta variable, hace graduar la media de los tres indicadores de maquinaria e implementos en un nivel a optimizar (Cuadro 12).

Gráfico 16. Evaluación Maquinarias e implementos a nivel zonal



Cuadro 11. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de maquinarias e implementos a nivel predial

	Temporadas					
	2002 - 2003			2003 - 2004		
	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener
Ed Grez	Pulverizador Boquillas		Tractor	Pulverizador Boquillas		Tractor Boquillas
Los Pinos	Tractor Pulverizador Boquillas			Tractor Pulverizador Boquillas		
La Estrella	Pulverizador Boquillas		Tractor	Pulverizador Boquillas		Tractor
Higueral	Boquillas		Tractor Pulverizador			Tractor Pulverizador Boquillas
Campana	Boquillas		Tractor Pulverizador			Tractor Pulverizador Boquillas
Alcatraz	Boquillas		Tractor Pulverizador			Tractor Pulverizador Boquillas
Caren	Boquillas		Tractor Pulverizador			Tractor Pulverizador Boquillas
SAMO	Tractor Pulverizador Boquillas			Pulverizador Boquillas		Tractor
SIV	Pulverizador Boquillas		Tractor	Pulverizador Boquillas		Tractor
Pedregal	Pulverizador Boquillas		Tractor	Pulverizador Boquillas		Tractor
P Grande	Tractor Pulverizador Boquillas			Tractor Pulverizador Boquillas		

Cuadro 12. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de maquinarias e implementos a nivel zonal.

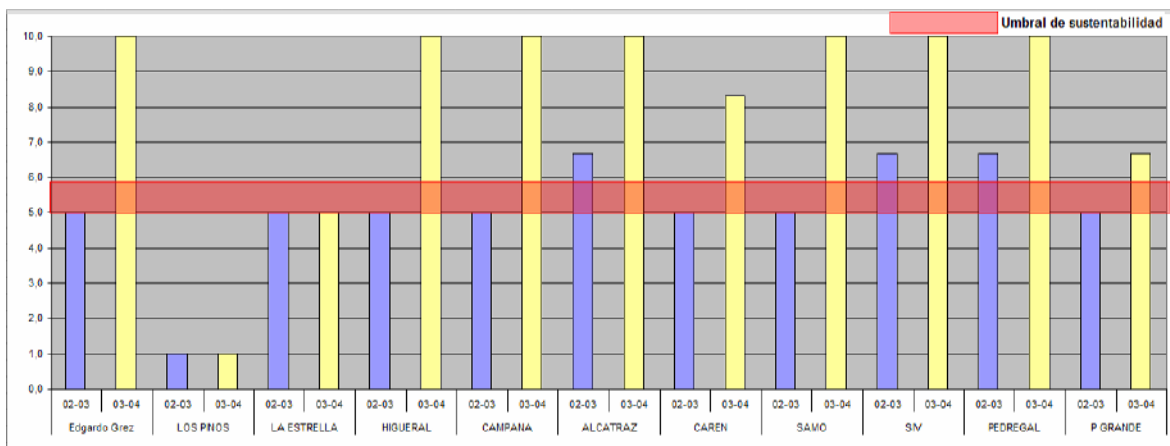
TEMPORADA	I. CRÍTICOS	I. A OPTIMIZAR	I. A MANTENER
2002 - 2003	- Boquillas	- Pulverizador - Tractor	
2003 - 2004		- Pulverizador - Boquillas - Tractor	

4.1.6. Gestión administrativa

La gestión administrativa en los predios de uva de mesa de la IV Región, evidencian un desarrollo acorde con la exigencia del negocio, que demanda una visión empresarial en la administración predial.

La presencia de una adecuada estructura, el control de la gestión en todas las áreas (financiera, predial, labores, etc.) y la capacitación, considerados indicadores básicos en toda gestión administrativa agrícola demuestran en el Gráfico 17 una orientación hacia la sustentabilidad de esta variable en la generalidad de las agrícolas, a excepción de Los Pinos que presenta un nivel muy crítico en este importante pilar de la sustentabilidad predial y la Agrícola La Estrella y P. Grande, la primera al límite del umbral y la segunda levemente sobre el umbral.

El Cuadro 13, presenta la evaluación de los indicadores a nivel predial, que exceptuando las Agrícolas que presentan algunos puntos críticos, existe una tendencia a nivel zonal (Cuadro 14) que hace graduar a esta variable en un nivel a optimizar muy cercano a la mantención.

Gráfico 17. Evaluación gestión administrativa a nivel zonal**Cuadro 13.** Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de gestión administrativa a nivel predial

	Temporadas					
	2002 - 2003			2003 - 2004		
	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener	I. Críticos	I. a Optimizar	I. a Mantener
Ed Grez	Estructura Control de gestión Capacitación					Estructura Control de gestión Capacitación
Los Pinos	Estructura Control de gestión Capacitación			Estructura Control de gestión Capacitación		
La Estrella	Estructura Control de gestión Capacitación			Estructura Control de gestión Capacitación		
Higueral	Estructura Control de gestión Capacitación					Estructura Control de gestión Capacitación
Campana	Estructura Control de gestión Capacitación					Estructura Control de gestión Capacitación
Alcatraz	Estructura Control de gestión		Capacitación			Estructura Control de gestión Capacitación
Caren	Estructura Control de gestión Capacitación			Control de gestión		Estructura Capacitación
SAMO	Estructura Control de gestión					Estructura Control de gestión

	Capacitación					Capacitación
SIV	Estructura Control de gestión		Capacitación			Estructura Control de gestión Capacitación
Pedregal	Estructura Control de gestión		Capacitación			Estructura Control de gestión Capacitación
P Grande	Estructura Control de gestión Capacitación			Estructura Control de gestión		Capacitación

Cuadro 14. Indicadores (I) críticos, a optimizar y a mantener de gestión administrativa a nivel zonal

TEMPORADA	I. CRÍTICOS	I. A OPTIMIZAR	I. A MANTENER
2002 - 2003	- Estructura - Control de gestión	- Capacitación	
2003 - 2004		- Estructura - Control de gestión - Capacitación	

4.1.7. Diagnóstico de sustentabilidad predial

Al observar el estado de las variables de sustentabilidad predial a nivel zonal del agroecosistema uva de mesa de exportación Proveedores Exportadora Subsole S.A. IV Región (Cuadro 14) se aprecia que las variables analizadas muestran un avance hacia la sustentabilidad en la temporada 2003-2004 respecto a la evaluación realizada el 2002 – 2003.

La salud del cultivo, riego, maquinaria e implementos, prácticas culturales y gestión administrativa revelan la mayor evolución, siendo las dos últimas las variables de mayor incremento.

La calidad del suelo, muestra una leve mejoría, no obstante, sigue con una tendencia al umbral crítico, manteniéndose como la variable más limitante en el proceso de transición a una producción limpia y sustentable.

La Evaluación final de los agroecosistemas (Agrícolas) de uva de mesa de exportación Proveedores Exportadora Subsole S.A. IV Región conformado por el promedio de las variables de sustentabilidad predial (Gráfico 18) constata la evolución significativa de la sustentabilidad predial en la generalidad de los casos, a excepción de la crítica situación de la Agrícola Los Pinos, que arrojó la misma evaluación en cada una de las variables.

En el Cuadro 15 y 16 se registra la evaluación final de los indicadores críticos, a optimizar y a mantener a nivel zonal, luego de la ponderación de todos los agroecosistemas. Se puede

observar en todas las variables a excepción de calidad de suelo, una evolución de los indicadores críticos en la temporada 2003-2004 (Cuadro 16) respecto a la temporada 2002-2003 (Cuadro 15), no obstante se mantienen críticos la diversidad vegetal por parte de salud del cultivo y en riego, el diseño y calidad de los equipos. La calidad del suelo a nivel zonal muestra una tendencia crítica en los indicadores: infiltración, estado de residuos, materia orgánica, retención de humedad, desarrollo de raíces, cobertura de suelo y actividad biológica.

Un gran desafío presentan los puntos a optimizar, en donde se ubican una parte importante de los indicadores evaluados en la temporada 2003-2004 (Cuadro 16), su evolución junto con la mejoría de los indicadores críticos podría contribuir al desarrollo productivo de la zona.

Importante a considerar en los cursos de acción para enfrentar el desarrollo de los indicadores, son los antecedentes prediales, de producción y calidad, cuya información revela que el incremento de ambos antecedentes en la temporada 2003-2004, se podría deber a la producción de nuevas plantaciones y a la implementación de adecuadas prácticas de manejo y para el caso de las variedades en mantención y leve baja, replantes de cuarteles y la senescencia de algunos sectores se plantea como la principal causa.

Esto indica por un lado la urgente necesidad de ir optimizando los indicadores estudiados los que serán cada vez más necesarios en la medida que aumente la edad y el desgaste de la planta y por otro lado, considerar el replante de la misma especie u otra, toda vez que

existan casos en que la senescencia de plantas por tiempo o por enfermedad sean insustentables.

Por último, es fundamental incorporar en las estrategias de desarrollo productivo los antecedentes agrometeorológicos, los que en este estudio señalan que los Productores que lograron atender los cambios agrometeorológicos y reaccionaron a tiempo con los riegos, como variable relevante en cada estado fenológico de la vid, su consecuencia se debe haber reflejado en la calidad de la producción.

Gráfico 18. Estado de las variables de sustentabilidad predial a nivel zonal agroecosistema uva de mesa de exportación Proveedores Exportadora Subsole S.A. IV Región

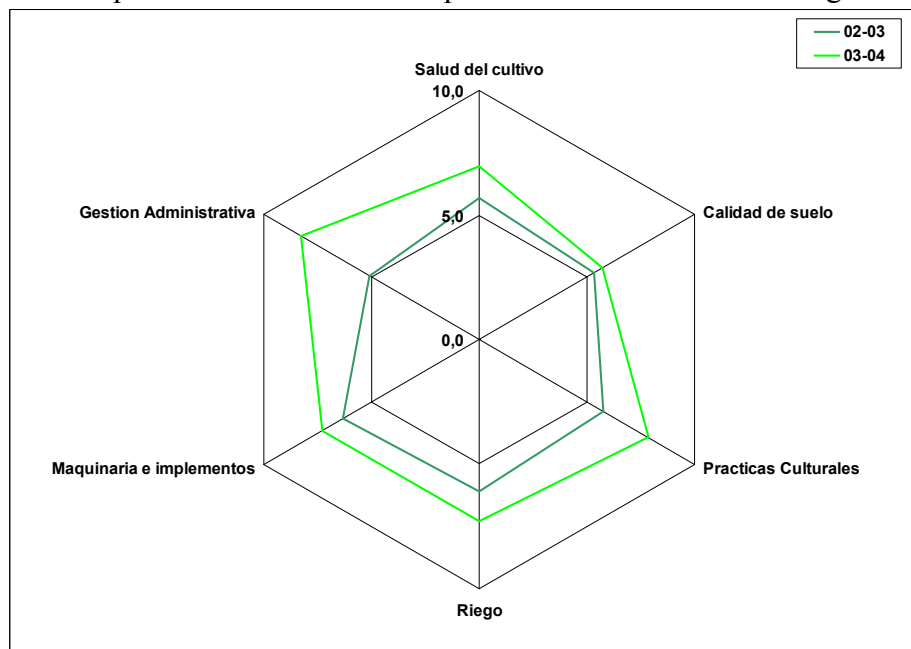
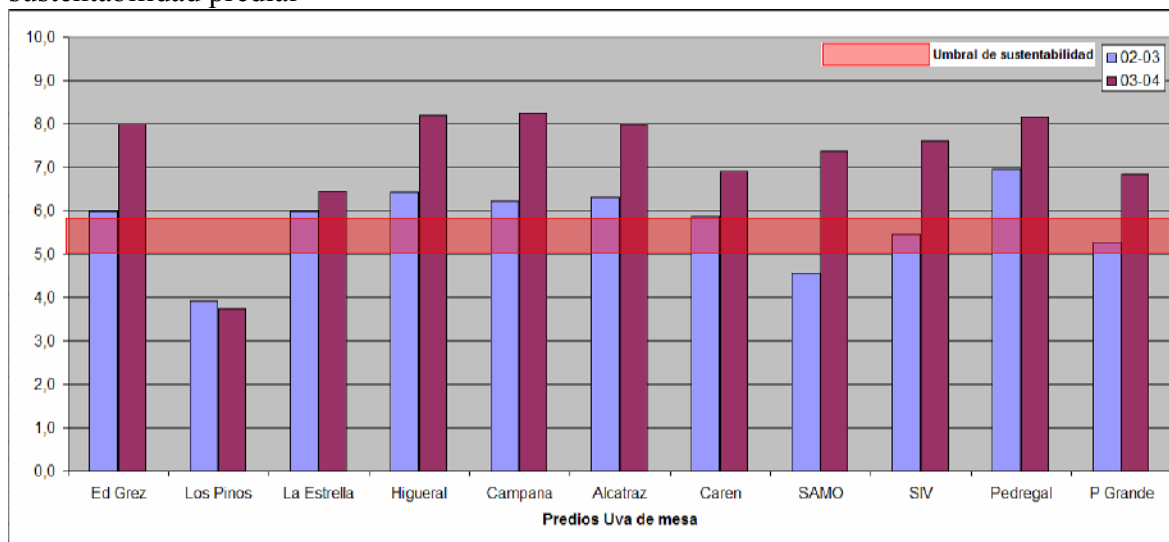


Gráfico 19. Evaluación final agroecosistema uva de mesa de exportación Proveedores Exportadora Subsole S.A. IV Región conformado por el promedio de las variables de sustentabilidad predial



Cuadro 15. Evaluación final de indicadores críticos, a optimizar y a mantener a nivel zonal (Temporada 2002-2003)

Variables	Indicadores críticos	Indicadores a optimizar	Indicadores a mantener
Salud del cultivo	<ul style="list-style-type: none"> - Incidencia de plagas - Rendimiento actual - Diversidad Vegetal - Sistema de Manejo - Calidad de fruta 	<ul style="list-style-type: none"> - Apariencia - Crecimiento del cultivo - Incidencia de enfermedades - Competencia por Malezas - Diversidad genética - Diversidad Circundante - Condición de fruta 	
Calidad de suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Infiltración - Estado de Residuos - Materia Orgánica - Retención de Humedad - Desarrollo de Raíces - Cobertura de suelo - Actividad Biológica 	<ul style="list-style-type: none"> - Profundidad de Suelo - Estructura - Erosión 	
Prácticas culturales	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de carga - Arreglo de racimos 	<ul style="list-style-type: none"> - Poda 	
Riego	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño y calidad del equipo - Mantenimiento de los equipos de riego - Uso de calicatas - Agua aplicada 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos de medición 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnificación del riego
Maquinaria e implementos	<ul style="list-style-type: none"> - Boquillas 	<ul style="list-style-type: none"> - Pulverizador - Tractor 	
Gestión administrativa	<ul style="list-style-type: none"> - Estructura - Control de gestión 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación 	

Cuadro 16. Evaluación final de indicadores críticos, a optimizar y a mantener a nivel zonal (Temporada 2003-2004)

Temporada	puntos críticos	puntos a optimizar	puntos a mantener
Salud del cultivo	- Diversidad Vegetal	- Apariencia - Crecimiento del cultivo - Incidencia de Enfermedades - Incidencia de plagas - Diversidad Genética - Sistema de Manejo - Competencia por Malezas - Rendimiento actual - Diversidad Circundante - Condición de fruta - Calidad de fruta	
Calidad de suelo	- Infiltración - Estado de Residuos - Materia Orgánica - Retención de Humedad - Desarrollo de Raíces - Cobertura de suelo - Actividad Biológica	- Profundidad de Suelo - Estructura - Erosión	
Prácticas culturales		- Poda - Regulación de carga - Arreglo de racimos	
Riego	- Diseño y calidad del equipo	- Mantenimiento de los equipos de riego - Instrumentos de medición - Agua aplicada - Uso de calicatas	- Tecnificación del riego
Maquinaria e implementos		- Pulverizador - Boquillas - Tractor	
Gestión administrativa		- Estructura - Control de gestión - Capacitación	

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las variables e indicadores elaborados en esta investigación para su aplicación en sistemas agroexportadores, en este caso de uva de mesa de exportación, junto con los antecedentes prediales, de producción, calidad y agrometeorológicos registrados lograron diagnosticar la sustentabilidad predial del agroecosistema uva de mesa de exportación en Proveedores de la Exportadora Subsole S.A. IV Región.

La validación en dos temporadas de la metodología propuesta, al permitir determinar la tendencia de sustentabilidad predial, se podría proyectar como una técnica de evaluación en distintos agroecosistemas, toda vez que lograría evaluar su situación de entrada y evolución en el proceso de transición a una producción limpia y sustentable, haciendo los ajustes requeridos de las variables e indicadores que multidisciplinariamente se consideren relevantes de cambiar o incluir en cada caso a estudiar.

De acuerdo al resultado del diagnóstico de sustentabilidad predial elaborado en este estudio, el agroecosistema uva de mesa de los Proveedores de la Exportadora Subsole S.A., tendería hacia la sustentabilidad, sin embargo, se mantienen a nivel crítico la diversidad vegetal por parte de salud del cultivo y en riego, el diseño y calidad de los equipos. La calidad del suelo a nivel zonal muestra una tendencia crítica en los indicadores: infiltración, estado de residuos, materia orgánica, retención de humedad, desarrollo de raíces, cobertura de suelo y actividad biológica. Así también los antecedentes prediales, de producción y calidad registrados en este estudio, revela que el incremento de ambos antecedentes en la temporada 2003-2004, se podría deber a la producción de nuevas plantaciones y a la

implementación de adecuadas prácticas de manejo y para el caso de las variedades en mantención y leve baja, replantes de cuarteles y la senescencia de algunos sectores se plantea como la principal causa.

Considerando la situación de las variables, indicadores y antecedentes expuestos, se presentan algunas recomendaciones a incorporar en las estrategias de desarrollo productivo orientados a la producción limpia y sustentable del agroecosistema uva de mesa de exportación de los Proveedores de la Exportadora Subsole S.A. IV Región, basados en experiencias destacables derivadas de cada predio evaluado:

- Prioritariamente, mejorar la diversidad vegetal, genética y circundante, a través de la incorporación de nuevas especies con potencial en la zona (patos, cítricos), flora benéfica y cubiertas vegetales que se evaluaron con muy buenos resultados en algunos agroecosistemas estudiados, tales como mezclas de avena y vicia o ciertas mezclas de crucíferas, esta última junto con incorporar mayor diversidad y materia orgánica, beneficia la infiltración en casos de arcillas densas.
- Replante (con patrones en los casos que se requiera) de plantaciones senescentes que en su evaluación hayan sido calificadas como insustentables y que provadamente haya un efecto detrimental debido a la senescencia por edad o enfermedad (daño de tejidos vasculares).
- Una plantación nueva por si sola no mejorará la situación de los agroecosistemas en cuestión si no se optimizan las condiciones prediales y se implementan manejos

agronómicos más sustentables. Entre los aspectos a atender para nuevas plantaciones y para sectores con potencial de sustentabilidad productiva, se recomiendan los siguientes manejos :

- Para no afectar el potencial productivo, se sugiere contemplar tanto poda como la aplicación de cianamida hidrogenada lo más tarde posible según la fecha crítica que tengan de aplicación de este esencial insumo en la producción de uva de mesa en la IV Región.
- En los casos que se presenten napas subterráneas o problemas de drenaje, como es el caso de los suelos de la Agrícola Carén y Pedregal, abrir drenes interceptores que saquen el exceso de agua que naturalmente accede al sector es fundamental. Esto no solo permitirá airear el suelo sino incrementar la temperatura del mismo, dos aspectos muy importantes para el desarrollo temprano de raíces.
- Atendiendo las características físicas, químicas y biológicas de la generalidad de los suelos de los agroecosistemas evaluados, la incorporación de materia orgánica debe ser considerado como relevante, atendiendo los buenos resultados de esta práctica en la Agrícola P. Grande.
- De acuerdo a la experiencia de la Agrícola Pedregal, SIV y SAMO, la aplicación de ácido sulfúrico y yeso agrícola en casos muy críticos de infiltración ha demostrado un muy buen resultado de optimización de este indicador y de mínimo impacto a la vida del suelo si se realiza con el seguimiento y control de un especialista.

- A nivel de daño de raíces las causas evidenciadas son inadecuados riegos y en varios casos altas poblaciones de nemátodos parásitos y burrito de la vid, para lo cual se propone acentuar el uso de calicatas y evaluaciones de evapotranspiración junto con aplicaciones de nematicidas orgánicos (control de nemátodos), banda INIA y/o entomopatógenos (en evaluación por INIA La Cruz y Quilamapu) (control de burrito de la vid). Cabe destacar que estos nematicidas fueron muy bien evaluados en los predios que lo aplicaron, toda vez que se mejoró la aplicación de materia orgánica.
- Urgente se evalúa el rediseño de los sistemas de riego, integrando sectorizaciones de acuerdo a variedades y tipos de suelo.

Como reflexión final se enfatiza que la metodología desarrollada y las recomendaciones planteadas u otras que existan, son técnicas que permitirán ir transformando los sistemas productivos y avanzar hacia una producción limpia y sustentable, sin embargo, el gran cambio que se necesita en la agricultura en general y en los planteamientos de desarrollo no es sólo a nivel predial, sino también y más importante aún es el cambio de mentalidad. Bíblicamente existe un versículo que lo confirma muy bien : “No vivan ya según los criterios del tiempo presente; al contrario, cambien su manera de pensar para que así cambie su manera de vivir” (Romanos 12, 2), análogamente podríamos decir entonces :

“cambia la manera de pensar para que cambie la manera de producir”.

BIBLIOGRAFIA

Altieri M.A., 1994. Agricultura sustentable. Un caso de simulación para Chile. Universidad de Talca, Chile.

Altieri M.A., D.K. Letourneour and J.R. Davis. 1983. Developing sustainable agroecosystems BioScience 33.

Altieri M.A., 2003. Bases agroecológicas para una agricultura limpia. Seminario Internacional Universidad de La Serena. Universidad de La Serena, Chile.

Altieri M.A., C. Nicholls. 2002. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café. <<http://agroeco.org/doc/sistagroevasuelosaludcafe2.htm>>. Agroecology in action. Revisada 20 Ago 2003.

Allende R, 2002. Innovaciones de proceso. Magíster Internacional Gestión en Desarrollo Sustentable. Universidad Católica de Temuco, Chile.

Arentsen J. O. 2003. Buenas Prácticas Agrícolas: Un cambio urgente y necesario. En Revista de Extensión de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile N° 18, Chile.

Bahamonde F., 2000. Requisitos de acceso de la producción orgánica a la Unión Europea. En Revista Chile Agrícola N° 242, Chile.

Barrios, O. 2003. Cadena Alimentaria. En Revista Nuestra Tierra N° 226. FUCOA, Chile.

Corral F.J. y A. Araya, 2003. Conversión a una producción limpia y sustentable. En Revista Tierra Adentro. INIA, Chile.

EUREP. 2002. Euro-Retailer Produce Working Group <<http://www.eurep.org>>. Revisada 27 Ago 2003.

Fedefruta. 2002.. Noticias Fedefruta relacionadas con las buenas prácticas agrícolas y el tratado de libre comercio con Europa. <<http://www.fedefruta.cl/noticias.htm>> Revisada 27 Ago 2003.

Glavez N., 2003. Conservación de Biodiversidad: propuesta metodológica y estudio de caso para el cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas EUREP y TESCO. Tesis P. Universidad Católica de Chile, Chile.

Gomez A., D. Sweete, J. Syers and K. Couglan 1996. Measuring sustainability of agricultural systems at the farm level. In : Methods for assessing soil quality. SSSA Special Pub. 49, Madison, Wisconsin.

Chile Agrícola, 2000. Agricultura orgánica en los Estados Unidos. En Revista Chile Agrícola N° 243, Chile.

Cristi A., 2000. Certificación Orgánica. Diplomado Agricultura Orgánica. Universidad del Mar, Chile

FIA, 2003. Resultados y experiencias del programa de Giras Tecnológicas y Consultores Calificados. FIA, Chile.

Fundación Chile, 2004. Curso de capacitación en la implementación de HACCP y BRC. Chile.

Goering P., H. Norberg, J. Page, 2003. La Agricultura Industrial. En Revista Chile Agrícola, Chile.

Gonzalez M., 2004. Exigencias medioambientales y de calidad para competir en un mercado globalizado. Seminario IV Región frente al tratado Chile – UE. ProChile. La Serena. Chile.

Hartmann K., 1999. Producción frutícola integrada en Sudáfrica. Curso internacional de producción integrada y orgánica de frutas. INTA General Roca, Río Negro. Argentina

Ley de Bioterrorismo, 2003. Manual de instrucción de Bioterrorismo : Ley y normativa de los Estados Unidos. Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales, Chile.

Masera O., M. Astier and S. Lopez-Ridaura. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS. Mundiprensa, GIRA, UNAM, Mexico D.F.

Mac Rae R.J., Hill S.B., Mehuys G.R. and Henning J. 1990. Farm scale agronomic and economics conversion from conventional to sustainable agriculture. *Adv. Agronomy*. 43.

Masera, O ., M. Astier and S., Lopez-Ridaura, 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluacion MESMIS. Mundiprensa, GIRA, UNAM, Mexico D.F.

National Research Council.1989. Alternative agriculture. National Academy Press. Washington, D.C, Estados Unidos.

Nuestra Tierra, 2003. Tratados de libre comercio. En Revista Nuestra Tierra N° 226. FUCOA, Chile.

Nuestra Tierra, 2003. Nueva etapa de desarrollo para Chile. En Revista Nuestra Tierra N° 226. FUCOA, Chile.

Porcuna J.L., 2000. Las Buenas Prácticas Agrícolas ¿Cuestión de criterios?. En revista ¿Qué hay de bueno en...Buenas Prácticas Agrícolas?. Ediciones de Horticultura. www.ediho.es / www.horticom.com. España

Poscosecha, 2002. Normas ISO. International Directory of Post-harvest Suppliers, Estados Unidos. <<http://www.poscosecha.com>>. Revisada 20 Jul 2003.

Reijntjes C.B., Haverkort and A. Waters-Bayer. 1992. Farming for the future. MacMillan Press Ltd., London.

Revista del Campo, 2003. En Revista semanal diario El Mercurio. 24 Marzo, XVII/N°1.393, Chile.

Rodrigues G.S, 1998. Evaluación de impactos medioambientales en los proyectos de investigaciones: fundamentos, principios e introducción a la metodología. Jaguariúna, SP, Embrapa Meio Ambiente. Brasil.

Valenzuela Jorge, 2000. Uva de mesa en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. 338 p.

Vandermeer J., 1995. The ecological basis of alternative agricultura. Annual Review of Ecological Systems 26.

Venegas R., 2002. Innovación agroecológica y transición hacia una agricultura sustentable. Magíster Internacional Gestión en Desarrollo Sustentable. Universidad Católica de Temuco, Chile.

Venegas R., 2001. Agroecología, principios y aplicación. Magíster Internacional Gestión en Desarrollo Sustentable. Universidad Católica de Temuco, Chile.

Venegas R., 1998. Agricultura sustentable e investigación agroecológica. Revista Agroecología y desarrollo CLADES N° 13.

Venegas R., 1997. Indicadores de sustentabilidad predial. Revista Agroecología y Desarrollo. CLADES N° 11/12.

Yurjevic A., 2001. Introducción al desarrollo sustentable. Magíster Internacional Gestión en Desarrollo Sustentable. Universidad Católica de Temuco, Chile.

Zúñiga E., 2003. Sostenibilidad, sustentabilidad y bases de la agricultura ecológica u orgánica. En Revista Chile Agrícola N° 265, Chile