

20

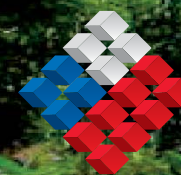
MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO DE SUELOS EN LADERAS

MINISTERIO DE AGRICULTURA
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
DIVISIÓN DE PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES

MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO DE SUELOS EN LADERAS



GOBIERNO DE CHILE
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO



GOBIERNO DE CHILE
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

MINISTERIO DE AGRICULTURA
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
DIVISIÓN DE PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES

MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO DE SUELOS EN LADERAS

EDITOR
GERMÁN RUIZ CÁRDENAS



GOBIERNO DE CHILE
SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

CONTENIDO TÉCNICO

**División de Protección de los Recursos Naturales Renovables
SAG**

PRIMERA EDICIÓN

Octubre de 2005

DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN

**MAVAL
www.mavalchile.cl**

Este documento se cita:

Ruiz, C. G. (ed.). 2005. Manual de especificaciones técnicas de buenas prácticas de manejo de suelos en laderas. Serie técnica N° 20. Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. Santiago, Chile. 56 pp.

PRÓLOGO

En los últimos años se ha generado en la sociedad, y en particular en los consumidores, una gran preocupación por la salud humana, la inocuidad alimentaria y la protección del medio ambiente, desarrollándose una mayor conciencia respecto de la importancia que tiene el consumo de alimentos sanos, obtenidos a través de procesos productivos limpios, bajo el concepto de “Buenas Prácticas Agrícolas”. Este cambio hace que los consumidores adquieran sus alimentos con la confianza de que éstos son de calidad e inocuos, es decir, que cumplen con ciertas propiedades organolépticas, que no contienen residuos de productos agroquímicos y que se encuentran libres de contaminantes que puedan afectar la salud, así como también, que en su producción no se afecta negativamente el medio ambiente.

Desde la Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en la década del 90 se propuso mejorar los sistemas de producción y cultivo y se señaló lo siguiente:

“Es preciso intensificar la producción agrícola para atender la futura demanda de productos básicos, y para evitar la necesidad de incorporar tierras marginales o de invadir ecosistemas frágiles. El creciente uso de insumos externos y el desarrollo de sistemas especializados de producción y de cultivo tienden a aumentar la vulnerabilidad, debido a las tensiones ambientales y a las fluctuaciones de los mercados”

En este contexto, los ojos de la sociedad están dirigidos al proceso de producción agrícola y a cómo los productos llegan para el consumo de las personas; por ello, los agricultores, junto con sus proveedores y comercializadores, además de los profesionales y técnicos del sector público de apoyo a la producción primaria, son los protagonistas fundamentales en este cambio tecnológico.

ÍNDICE

Presentación.....	7
1. Introducción	9
2. Qué son las Buenas Prácticas Agrícolas.....	12
3. Política gubernamental en materia de Buenas Prácticas Agrícolas	13
4. Especificaciones técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas relacionadas al manejo del suelo para frutales cultivados en laderas	15
5. Aspectos normativos que regulan la corta de vegetación nativa en laderas de cerros para el establecimiento de frutales	29
6. Glosario	31
7. Bibliografía	36

ANEXOS

I. Estado del arte de las plantaciones de paltos en la Región de Valparaíso	38
II.	47
II.1.- Clasificación de tratamientos para el control de la erosión.....	48
II.2.- Tratamientos para la regulación de flujos hídricos.....	49
II.3.- Estructuras Físicas (Obras de Arte) asociadas a los distintos tipos de plantaciones en suelos en pendiente.....	50
II. 4.- Construcciones físicas para reducir el escurrimiento en cárcavas	55

PRESENTACIÓN

Este documento, que se conformó a partir de las experiencias de los productores de paltos, de investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, de la Corporación Nacional Forestal, de la Comisión Nacional de Riego, y del propio Servicio Agrícola y Ganadero, desarrolla algunas especificaciones técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas para el manejo de suelos en laderas con cultivo de frutales, específicamente paltos y cítricos. Este manual contribuirá, por un lado, a satisfacer las exigencias de mercados en materias de inocuidad, como también los requerimientos de protección de los suelos, tendientes a un manejo sustentable de los recursos naturales.

La diversidad de condiciones climáticas, edafológicas y de prácticas culturales en la agricultura, representa un grave inconveniente a la hora de establecer, con carácter general, las normas que deben adoptar los productores respecto del uso de suelo para la plantación, el riego de frutales y el uso y manejo de fertilizantes y enmiendas.

Por este motivo, el **Manual de Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas en el Manejo de Suelos en Laderas** no puede detallar la situación particular de cada predio o de los respectivos cuarteles de producción y tampoco debe quedarse en apreciaciones generales para todas las zonas productivas. Por ello, este manual se organiza de modo de ofrecer una panorámica general de la situación y describe los puntos que son potenciales fuentes de conflictos ambientales, en lo que se refiere al manejo y conservación de suelos en laderas para la fruticultura en la zona centro norte del país.

Las especificaciones no tienen un carácter obligatorio, sino constituyen orientaciones técnicas para la toma de decisiones; corresponden a una recopilación de prácticas agrícolas concretas, tomadas de las propias experiencias de producción ya probadas y que están respaldadas o que tienen un sustento científico. Éstas pueden ser ejecutadas, voluntariamente, por los productores del rubro. No obstante, una vez que la autoridad determine “zonas frágiles” en ciertos casos, y que establezca para ellas los programas de acción correspondientes, las medidas contenidas serán de cumplimiento obligatorio en dichas áreas y, en particular, donde se pueda acceder a instrumentos de fomento como la Ley de Riego y Drenaje.

Por lo tanto, el presente Manual servirá como marco de referencia para el desarrollo de una agricultura compatible con el medio ambiente, en concordancia con un uso racional de los suelos, como base para la elaboración de programas de acción mucho más concretos y específicos para cada una de las zonas frágiles que pudieran establecerse.

Por otra parte, este Manual constituye un material de apoyo para productores, profesionales y técnicos, para desarrollar estrategias y establecer ciertas prescripcio-

nes específicas de uso para cada condición de sitio en el predio. Además, el Manual contempla procedimientos necesarios de considerar con el objeto de mejorar la respuesta ambiental de la actividad, minimizar los eventuales impactos negativos sobre el ecosistema y favorecer la conservación de sus componentes, dándole una mayor sustentabilidad al manejo productivo de las laderas.

Otros alcances a las Buenas Prácticas Agrícolas en frutales se encuentran en las guías de la Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas, coordinada por la Subsecretaría de Agricultura.

En la elaboración de este Manual colaboraron los siguientes profesionales:

Editor	<ul style="list-style-type: none">• Ing. agr. Germán Ruiz
Ingenieros agrónomos del Servicio Agrícola y Ganadero	<ul style="list-style-type: none">• Rodolfo Freres• Mario Lagos• Elías Araya• Juan Fuller• Pedro Behro• Gino Maggiolo (tesista)
Apoyo profesional	<ul style="list-style-type: none">• Equipo Técnico del Sistema de Información Geográfico, nivel central• Equipo técnico de la Subsecretaría de Agricultura, Región de Valparaíso.• Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Productores de paltos Experiencia profesional y material visual	<ul style="list-style-type: none">• De la Región de Valparaíso• Samuel Francke, Corporación Nacional Forestal• Jorge Carrasco, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias• Gastón Sepúlveda, SAG, nivel central• Graciela Galarce, SAG, San Felipe

1. INTRODUCCIÓN

Desde la década de los ochenta que se vienen realizando en la zona central del país, plantaciones frutales y viñas en laderas de cerros y piedemontes. Esta práctica de uso de terrenos con suelos de pendientes de 45° o más, es común en regiones con escasa pluviometría, como la III y IV Región, en donde existen considerables extensiones de plantaciones, especialmente viñas de uva pisquera y de mesa, hoy también con paltos y cítricos. En los últimos años esta superficie se ha ampliado en regiones como la III, IV, V, RM y VI, cubriendo miles de has con sistemas de riego tecnificado en suelos de laderas.

En la zona central las primeras plantaciones que se conocen fueron en el Huerto California en la Comuna de Quillota, plantándose alrededor de los años 60, paltos con un sistema de mulch y terrazas. Con posterioridad en el año 1982, en la comuna de San Vicente de Tagua Tagua, específicamente en el sector denominado El Tambo, se plantaron alrededor de 10 has de uva de mesa Thompson Seedless en sistema de terraza con extraordinarios resultados tanto en rendimiento, como en calidad y precocidad. También en Naltagua, provincia de Melipilla, se comenzó a plantar paltos, principalmente de la variedad Hass con excelentes resultados.

Algunos de los motivos que han provocado esta acción por parte de numerosos productores, fundamentalmente ligados al rubro fruta, han sido el alto costo de la tierra en zonas bajas; la falta de tierras de aptitud agrícola en el valle y las ventajas que estas laderas ofrecen al reducir los efectos de las heladas; el manejo de la humedad en el suelo; las posibilidades de desarrollar una nueva arquitectura radicular, en especial en paltos; y los riesgos asociados a enfermedades fungosas, como así también, ampliar el espacio productivo, en determinados suelos, con una mayor productividad que la original.

En este caminar, que toma ya varios años, ha habido discusiones y confrontación de ideas respecto al impacto que esta acción estaría causando en los suelos de laderas. Las controversias también se han provocado en el plano legal, fundamentalmente por vacíos en la normativa vigente. Se evidencian aún más, cuando potenciales usuarios desean cambiar de rubro, y deben desafectar el predio o parte de él, de la calificación de aptitud preferentemente forestal, renunciando a los beneficios de exención de pago de tributos por dedicación forestal.

También se han planteado restricciones de tipo ambiental por parte de técnicos y ambientalistas, principalmente por los efectos sobre la flora y la fauna, por la imagen negativa que genera la confección de camellones en el sentido de la pendiente, toda una ruptura del paradigma de la influencia de la agricultura en suelos planos. Por otro lado, también se ha cuestionado por parte de la Corporación Nacional Forestal y de la Comisión Nacional de Riego (CNR), el uso de suelos con este tipo de pendientes y de la pertinencia del uso de incentivos del Estado para financiar

inversiones en este tipo de suelos, principalmente los referidos al Fomento al Riego y Drenaje.

En el plano de las instituciones del Estado, de investigación y académicas, no ha habido coordinación para definir buenas prácticas de manejo y conservación de suelos para incentivar o desincentivar las inapropiadas. Falta investigación respecto de los efectos que algunas prácticas ya aplicadas provocan en el suelo, y de los impactos que éstas tendrían en el medio ambiente, como así también en los sistemas de regadío aguas abajo y el entorno próximo a las plantaciones en laderas.

Por lo tanto, se requiere efectuar un diagnóstico específico sobre el tema, que incluya un catastro de las actuales superficies bajo este sistema, como así también, una cuantificación y línea base de las potenciales áreas a ser empleadas en el corto plazo para estos efectos. En estas áreas no intervenidas, debiera caracterizarse el nivel de las coberturas vegetales nativas y la composición de especies de flora silvestre predominantes y su importancia relativa, así como, caracterizar, identificar y evaluar la abundancia y biodiversidad de la flora y fauna, en sectores no intervenidos.

Además se hace necesario una caracterización de los suelos por medio de estudios agrológicos más detallados, de tal forma de conocer anticipadamente previo a la habilitación aspectos tales como: exposición de las laderas, largo de las pendientes y aspectos físico - químicos y estructurales relacionados con el material de origen y sustratum, la textura, estructura y profundidad efectiva de los suelos.

La topografía también debe caracterizarse con mayor detalle a fin de evaluar las pendientes predominantes para evaluar y estimar pérdidas de suelo por erosión hídrica, como así mismo, cuantificar el impacto por sedimentación en los cauces de agua superficiales.

Es importante definir además resguardos y medidas de mitigación en los casos de accidentes por excesos de lluvias o bien de abandono de predios con intervenciones en laderas, a fin reducir los efectos de escurrimientos en suelos descubiertos.

Es conveniente investigar las causas que han justificado las actuales tendencias de los productores nacionales y extranjeros, en su opción por plantaciones en camellones en sentido de la pendiente.

Por otra parte, será relevante realizar evaluaciones económicas de las explotaciones antes referidas, como también, su impacto en la generación de empleos de carácter permanente de mayor calidad y/o temporal. Sin duda en este último tiempo este es un parámetro que resulta tremendamente atractivo para las políticas del gobierno y el desarrollo del sector.

En materias de los compromisos internacionales de carácter ambiental, es necesario evaluar el impacto de estas áreas con nuevos usos y coberturas en la reducción del avance de la desertificación y su contribución en el efecto sumidero, al incorporar materia orgánica al suelo a partir de la hojarasca, y aumentar la superficie arbórea y de fotosíntesis, como así también, en las posibilidades de incrementar la biodiversidad.

Estas inquietudes analizadas y discutidas inicialmente en una mesa técnica regional en la V Región, han tenido la intención de convocar a los distintos actores

públicos y privados relacionados a la temática, a objeto de iniciar un trabajo coordinado para definir políticas y estrategias para orientar técnicamente y de modo sustentable las decisiones que se adopten para el uso de suelos en ladera.

2. QUÉ SON LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Las Buenas Prácticas Agrícolas combinan el empleo de una serie de tecnologías y técnicas destinadas a obtener productos frescos saludables, de calidad superior, con altos rendimientos económicos, haciendo énfasis en el manejo integrado de plagas y enfermedades, conservando los recursos naturales y el medio ambiente, minimizando los riesgos para la salud humana.

Las Buenas Prácticas promueven la conservación y promoción del medio ambiente con producciones rentables y de calidad aceptable, manteniendo además la seguridad alimentaria requerida para un producto de consumo humano. Esto se logra mediante un manejo adecuado en todas las fases de la producción, desde la selección del terreno, la plantación, el desarrollo y manejo del cultivo, la cosecha, el empaque, el transporte hasta la venta al consumidor final.

En el caso chileno, es un concepto que debe evolucionar constantemente, intercambiando información entre todas las partes involucradas, los entes estatales u organizaciones que pudieran estar bajo la coordinación y ejecución de la Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas de la Subsecretaría de Agricultura del Gobierno de Chile.

Una de las características de las Buenas Prácticas Agrícolas, es que se constituyen como un compromiso voluntario, inicialmente gradual, que adquiere el productor en el manejo de su huerto, permitiendo a su vez la realización de auditorías externas, efectuando las modificaciones que sean pertinentes, debiendo incluir los compromisos laborales con sus empleados y trabajadores, en aspectos previsionales, condiciones de trabajo y con el entorno.

3. POLÍTICA GUBERNAMENTAL EN MATERIA DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

3.1 Objetivos de la política agraria

Los principales objetivos de la política agrícola del país son:

- Generar condiciones para el desarrollo de una agricultura rentable, competitiva, con capacidad de adaptarse al proceso de apertura e inserción en la economía internacional que ha adoptado Chile como estrategia de desarrollo.
- Contribuir a un desarrollo del sector agropecuario que permita utilizar plenamente todas sus potencialidades y sus recursos productivos, en un marco de sustentabilidad económica, social y ambiental.

Es pertinente señalar la existencia de la voluntad del Estado para la preservación de los recursos naturales. Ello se evidencia en distintas iniciativas, muchas de ellas expresadas en cuerpos legales y otros en la implementación de instrumentos de fomento que integran variables ambientales en los procesos productivos procurando darles sustentabilidad en el tiempo. Un ejemplo de lo anterior se refleja en los avances para establecer un Plan Nacional de Conservación de Suelos, proceso liderado por CONAMA con participación del Ministerio de Agricultura y los organismos que lo integran; Oficina de Políticas Agrícolas, Servicio Agrícola y Ganadero, Corporación Forestal, Instituto de Desarrollo Agropecuario, Comisión Nacional de Riego, como así también, en la implementación de un Plan de Acción para la Biodiversidad. Otro ejemplo lo constituyen “Los Acuerdos de Producción Limpia” y la conformación de la “Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas”.

3.2. Promoción de la implementación de Programas de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Fruto de los Acuerdos y Tratados de Libre Comercio que ha celebrado el país, por dar sustentabilidad al proceso exportador y al incremento de las exigencias de los consumidores internos y externos, se ha requerido potenciar esta línea de trabajo, que hasta la fecha esta siendo implementada en el sector horto-frutícola de exportación, extendiéndola hacia otros subsectores productivos.

Estos programas de Buenas Prácticas y de Producción Limpia, han ido promoviendo la realización de actividades productivas que propenden respetar los estándares internacionales establecidos y vinculados al medio ambiente y a la legislación laboral, los cuales son debidamente acreditados a través de sistemas de certificación.

Se este modo, también se ha trabajado en función de la creación de Consejos de Articulación con los Ministerios de Salud y Economía, como instancias permanentes de trabajo conjunto, y la creación de una Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas, como instancias de articulación público privada.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS RELACIONADAS AL MANEJO DEL SUELO PARA FRUTALES CULTIVADOS EN LADERAS

En este capítulo se dan a conocer los aspectos generales y específicos para el manejo de suelos para la plantación de frutales.

4.1 Aspectos generales

El suelo es un cuerpo natural, que forma parte de la superficie de la tierra, es un componente ambiental esencial en la producción silvoagropecuaria, por tanto debe ser considerado como un capital de trabajo. Este constituye un soporte para los frutales y reserva de agua y nutrientes. Es un sistema abierto, complejo y dinámico, con componentes químicos, biológicos y propiedades físicas, que le confieren características propias. El suelo es uno de los factores que determina la calidad de un sitio e influye en gran medida en la vegetación natural y en la fauna silvestre, por lo tanto contribuye a la expresión de la biodiversidad.

El presente Manual de Especificaciones Técnicas propone medidas concretas y específicas para prevenir eventuales impactos negativos de la actividad humana a través del cultivo de frutales en laderas; reduciendo los efectos adversos sobre el suelo, mediante el control de los factores más directamente relacionados a la erosión por lo que es indispensable conocer las características del suelo y comprender los procesos que provocan tal degradación, para establecer una apropiada planificación y diseño de la plantación, de la construcción de infraestructura, la protección y manejo de cauces y la implementación de medidas de mitigación.

Con el objeto de que las actividades productivas en suelos de laderas se implementen de un modo sustentable en el tiempo, es necesario que las prácticas que se ejecuten en ellos, tengan en consideración criterios de conservación de los componentes ambientales, dada la importancia que cada uno de ellos tiene en la capacidad productiva del ecosistema de laderas en su conjunto, como así también, para el manejo integral e integrado del predio (agua, suelo, vegetación nativa, quebradas, plantación, caminos y sistemas de drenaje natural y artificial, etc.).

4.1.1 Acciones previas a la plantación

La selección y diseño de prácticas y estructuras físicas, obras de arte, además de tener en cuenta las posibles alternativas de uso y manejo de los suelos, y el efecto complementario de medidas biológicas asociadas o no al uso agrícola de ellos, debe considerar una evaluación y predicción de las cantidades, frecuencia y tiempo en que ocurre la escorrentía. El uso de métodos directos de medición de la escorrentía es un proceso lento y costoso y casi impracticable, por lo tanto es recomendable reunir información local o la más cercana posible al predio, sobre cantidad, intensidad, distribución y frecuencia de lluvias, las que una vez obtenidas deben ser cruzadas con informaciones sobre el suelo tales como: velocidad de infiltración, capacidad de retención de agua y de drenaje interno, grado de cobertura, requerimientos de agua del cultivo, a fin de estimar el balance de agua y régimen hídrico del suelo, incluyendo el escurrimiento. A modo complementario y para asegurar el buen desarrollo del cultivo y la producción es pertinente reunir antecedentes sobre temperaturas máximas y mínimas, horas de frío y de períodos libres de heladas, como así también velocidad y dirección de los vientos predominantes.

- Viabilidad económica y ambiental del proyecto

Son procedimientos básicos que guían los estudios para la identificación de variables y procesos en el proyecto, la recolección de datos y la identificación de posibles impactos sobre el medio ambiente que genera el proyecto, la evaluación de la importancia o significación de los impactos y la proposición de medidas de mitigación que tienden a reducir, cambiar la condición o compensar los impactos ambientales.

A través de un acabado estudio del terreno se pueden prevenir las principales causantes de la degradación de tierras en laderas, cuya principal amenaza es la erosión hídrica por eventos pluviométricos de magnitud, lo que conlleva la pérdida de la productividad del suelo. En zonas mediterráneas secas o subhúmedas secas esto es causado por precipitaciones intensas en un corto período de tiempo, que exceden la capacidad del suelo para absorber agua, superándose su capacidad de infiltración básica en régimen saturado, actuando sobre una pendiente pronunciada cuyo largo y escasa cobertura vegetal, favorecen dicho fenómeno.

- Identificación del predio

El predio deberá disponer de un plano a escala que deberá incluir un croquis de ubicación además del detalle de vías de comunicación, caminos, canales, desagües, tranques, quebradas, cercos, construcciones u otras instalaciones; además del apotreramiento con un cuadro de superficies con los distintos sistemas de plantación y usos con su identificación correspondiente.

En el rotulado del plano se deberá incluir la identificación predial, ubicación administrativa y de lugar, rol de avalúo, propietario, superficies de cada potrero y superficie total predial. En lo posible debiera estar georeferenciado.

- Historial del lugar

Es importante poder conocer los problemas anteriormente presentados en el predio, tales como: información del agricultor sobre áreas más susceptibles a la degradación del suelo en inviernos muy lluviosos, deslizamientos o movimientos de tierra por escasa cobertura del suelo, poca profundidad efectiva, deficiente estructura y anclaje del suelo y exposición de las laderas a vientos y lluvias predominantes.

- Estudio de suelos

Es importante tener un conocimiento al mayor detalle posible de las características de los suelos y del sustratum, en especial de parámetros relacionados a su estabilidad respecto a la erosión hídrica. Para ello se deberá elaborar en forma previa a la plantación un estudio agrológico de los suelos existentes. Este debe ser ejecutado de acuerdo con las Pautas Para Estudio de Suelos del Servicio Agrícola y Ganadero (2001), separando las Series de Suelos presentes y sus respectivas Fases.

El estudio agrológico se deberá ejecutar a escala 1: 10.000, utilizando como mapa básico, el plano topográfico. Escalas de trabajo más amplias pueden inducir a errores serios en el diseño de la plantación respecto al medio ambiente. En laderas a veces se encuentran diferencias apreciables en la condición del suelo en distancias entre 150 – 200 m.

- Estudio topográfico

Es necesario obtener un estudio topográfico de los sitios a plantar para determinar todas las pendientes existentes, cursos de aguas naturales y quebradas. La información topográfica es fundamental para el diseño de los caminos, sus obras de arte, tratamientos para la acción de protección de quebradas y establecer sectores que no se podrán plantar por restricciones topográficas.

En forma previa a la plantación de paltos u otros frutales, el predio deberá disponer de un plano topográfico a una escala apropiada a la superficie del predio o sector en que se efectuará la plantación. La distancia entre las curvas de nivel pueden estar separadas unas de otras, cada 2,5 a 5 metros, según sea la pendiente del terreno. A mayores pendientes las curvas deberán establecerse a mayor distancia unas de otras.

Este plano deberá tener coordenadas UTM o coordenadas locales, referidas a puntos de referencia (PR) establecidos en el predio, fácilmente identificables. Es recomendable definir de 3 a 4 puntos de referencia, pero la cantidad definitiva de ellos guarda relación con la fisiografía y tamaño del terreno a plantar.

- Elección del terreno para la plantación

Los terrenos seleccionados para la plantación deberán prepararse y habilitarse cumpliendo previamente con las disposiciones del Decreto Ley 701 y sus modificaciones y la Ley de Bosque, si es que la cobertura vegetal constituye bosque o sólo arbolado disperso.

Se debe respetar el artículo 5° de la Ley de Bosque, evitando la corta de vegetación a orillas de manantiales que surjan en quebradas o la habilitación de suelos en pendientes extremas. Sin embargo cuando se deban construir caminos se debe presentar en CONAF si corresponde un Plan de Manejo para obras civiles.

Además de lo anterior, debe realizarse un análisis minucioso del sitio específico o lugar, para determinar si éste cumple con las condiciones necesarias para establecer una plantación. Es relevante en este caso considerar el tipo de sustrato que da origen al suelo.

- El uso del fuego para habilitar terrenos

Por lo general, no se recomienda el empleo del fuego para la preparación del sitio a plantar, por ser un tema que concita controversias, por la rigurosidad de la normativa vigente, por una parte, y los beneficios e impactos negativos que esta práctica tiene sobre el suelo y la biota, por otra. Forman parte de esta controversia los riesgos de incendio por un manejo descuidado y descontrol con implicancia para la biodiversidad del sector, humos, olores y partículas en suspensión.

No hay ninguna duda que el centro de atención de las discusiones de los impactos están centrados en las alteraciones que se producen al eliminar de modo parcial o total de la biomasa del suelo, y de las interferencias que se provocan en los procesos físico-químicos del suelo incluyendo la biota.

Parece existir consenso respecto a que el impacto del fuego sobre el suelo, va a depender de la severidad del mismo, influenciada por la masa vegetacional presente, el nivel de humedad del suelo, la temperatura que se desarrolle y de la velocidad del viento. Es también casi consenso que si el uso del fuego se ejecuta correctamente, su impacto va a ser mínimo.

El uso del fuego afecta la mineralización de los nutrientes y la formación de la materia orgánica.

Dentro de las principales alteraciones tenemos las siguientes:

- *Disminución de la materia orgánica*
- *Contaminación del aire*
- *Afectación en la biota del suelo.*
- *Afectación de las tasas de mineralización de nutrientes.*
- *Lixiviación de nutrientes*
- *Cenizas en suspensión y contaminación del aire*
- *Suelo expuesto a procesos erosivos*
- *Generación de hidrofobia en el suelo.*
- *Afecta la belleza escénica*

4.1.2 *Plantación del huerto*

- Diseño de la Plantación

Esta decisión es clave en las implicancias que esta actividad tiene respecto a los sistemas de riego, labores de cosecha, aplicación de herbicidas, tránsito de maquinaria, etc, y en particular respecto a las incidencias de muchas de ellas respecto a las bondades del suelo y su permanencia en el tiempo.

El sistema de plantación se debe diseñar considerando las características de los suelos especialmente, el sustratum y anclaje del suelo, las texturas predominantes y la profundidad del suelo, para los efectos de favorecer el desarrollo de las raíces y prevenir ataques de phytophthora, evitando también la erosión.

Cualquiera que sea el método de plantación, en los casos de frutales de hoja perenne, se deberá proteger el suelo desnudo entre las hileras de plantas así como también sobre las hileras, mediante la aplicación de coberturas vegetales, gramíneas, leguminosas, mulch proveniente de podas de formación de los árboles, geotextiles, etc.

Las coberturas vegetales y/o mulch u otros medios empleados, deberán mantenerse a lo menos durante tres años o cuando la cobertura de la copa de la plantación alcance un cubrimiento de al menos el 40% de la superficie intervenida y plantada. Hay evidencias de que un 40% de cobertura de suelo reduce las pérdidas de éste a valores menores de un 10% de lo que ocurriría en el mismo suelo estando descubierto cuando se refiere a erosión por salpicadura de la gota de lluvia. En algunos sectores de la Región de Valparaíso, por la calidad del suelo, la exposición, el sistema de fertirrigación y la calidad de las plantas, dicha cobertura puede lograrse a los dos años.

Cuando el riesgo a la erosión se deba a efectos combinados; salpicadura de gota de lluvia y erosión en surcos, es muy probable que se requiera una cobertura del suelo mayor al 40% a fin de reducir las pérdidas de suelo a sólo un 10% (cuadro 1).

En situaciones de pendientes muy fuertes la velocidad de escurrimiento del agua aumenta con la pendiente, incrementando también la capacidad de transporte de las partículas removidas por la escorrentía. Bajo esta situación la cobertura que está en contacto con el suelo, es muy importante, aún mucho más que la cobertura aérea; la cobertura de contacto no sólo disipa la energía de las gotas de lluvia, sino que también reduce la velocidad de la escorrentía, y consecuentemente las pérdidas de suelo por un menor transporte de partículas. En el siguiente cuadro, se señalan las eventuales reducciones en la pérdida de suelo a través del uso de coberturas vegetales, expresadas en porcentaje de protección que da la cobertura vegetal.

CUADRO 1
EFFECTO DE LA COBERTURA DEL SUELO SOBRE LA EROSION

Superficie del suelo protegida por cobertura muerta o viva (%)	Reducción en la pérdida de suelo por medio de la cobertura(%)
1	5
5	45
10	55
15	67
20	80
30	85
40	88
50	90
60	96
70	98
80	99

Si se adopta la práctica de plantación en camellones, es recomendable confeccionar entre los camellones y distanciados entre 15 a 20 mts. uno de otro, barreras para la intercepción de aguas lluvias, las que pueden ser construidas con ramas y desechos de podas, de espinos o de maderas varias. También se pueden utilizar bolones y rocas si se encuentran disponibles en el lugar. El objeto de estas últimas prácticas son las de disminuir la velocidad del agua de lluvia que podría escurrir entre los camellones, evitando la erosión y degradación del suelo.

- Maquinaria para movimiento de tierras

Para las labores de movimiento de tierras, se recomienda el uso de retroexcavadoras, excavadoras hidráulicas y cargadores frontales, ya que ellas son las que permiten dejar los terrenos en mejores condiciones respecto al empleo de bulldozer.

4.1.3 Prácticas para mantención de suelos de laderas plantadas

Las principales actividades de mantención de las condiciones del suelo tienen relación con: el control de malezas; la preservación de la estructura del suelo a través de labores que minimicen la compactación de éste; la mejoría de la fertilidad del suelo y la disminución de los riesgos a la erosión. Para ello es relevante implementar un programa de seguimiento o monitoreo permanente de indicadores relevantes.

- Degradación del suelo por efecto de la aplicación de agroquímicos

El excesivo uso de pesticidas y herbicidas en dosis no específicas ni apropiadas, provocan por acumulación un cambio en las condiciones naturales del suelo, al aumentar las cantidades de residuos en éste, afectando por tanto la actividad micro-

biana y la presencia de microorganismos del suelo; los niveles de materia orgánica; la disponibilidad de nutrientes; la porosidad y estructura del suelo y el potencial de absorción y flujo del agua en el suelo. Por otra parte el uso de pesticidas y herbicidas en exceso pueden afectar la calidad de las aguas, como así también, la fauna silvestre del entorno y por tanto, afectar la biodiversidad del lugar.

- Prevenciones respecto al paso de maquinaria y compactación del suelo

En forma general el excesivo uso de maquinaria, afecta además de las características físico y biológicas del suelo debido a la compactación y el sellado, la ruptura de raicillas en los vegetales, afectando por lo tanto; el arraigamiento de las plantas, la eficiencia y eficacia de absorción de nutrientes y por ende la producción.

La compactación del suelo por el excesivo paso de maquinaria, entre hileras o por la decapitación del suelo para la confección de camellones, surcos y terrazas, producen un aumento en su densidad (densidad aparente) que aumenta su resistencia mecánica, que destruye y debilita su estructuración.

- Mejora en la productividad del suelo

La productividad es un apropiado indicador de las características y condiciones del suelo, en ella se reflejan los cambios en la calidad y las limitaciones del mismo. La evaluación de la productividad de los suelos y su comparación respecto a suelos vecinos y en áreas similares en donde ya se aplican prácticas apropiadas de manejo de suelos en laderas permite identificar la necesidad de introducir prácticas específicas de protección y mejoramiento de los suelos.

Debe procurarse a través de normas y prácticas de manejo una alta productividad sin degradar los suelos. La productividad a lograr en los suelos es una respuesta positiva a todos los factores que controlan el establecimiento, crecimiento, desarrollo y la producción y cosecha de los cultivos. Una productividad sostenida es sinónimo de buenas condiciones de los suelos y de buenas prácticas de manejo, las que al mismo tiempo mantienen o mejoran la calidad de los suelos.

- Disminución de los riesgos de erosión

Cuando se dispone de la información sobre el balance de agua y del régimen hídrico del suelo, antes de decidir sobre qué prácticas escoger para controlar o minimizar los problemas detectados sobre conservación de suelos y agua, debe identificarse los diferentes usos y manejo de ellos que permitan eliminar, o reducir por sí solos la causa de dichos problemas. Una vez seleccionadas las prácticas y estructuras físicas acorde a los usos seleccionados, ya sean para hacerlos posibles, para minimizar o bien para evitarlos. De este modo las prácticas pueden tener dos objetivos: **eliminar o minimizar el escurrimiento**. Para ello, además de las prácticas biológicas para aumentar la infiltración del agua en el suelo, basadas en la obtención de una adecuada cobertura superficial por plantas o residuos, puede recurrirse a labores de suelo incrementando el almacenamiento y posterior infiltración del agua de lluvia. Aquí se busca, por ejemplo, incrementar la rugosidad con implementos de labranza, formación de pequeñas depresiones, zanjás de infiltración, etc.

- **Control del escurrimiento:** Para ello podemos emplear canales o zanjás de desviación, canales de drenaje protegidos, encauzamiento de aguas a quebradas

protegidas. Una buena solución es el encauzamiento de aguas por medio de los caminos aprovechando el desnivel en contra la pendiente, por lo tanto, es conveniente que ellos tengan una canalización apropiada. Al respecto también es relevante que los caminos sean examinados durante o después de las lluvias de alta intensidad para prevenir embancamientos o taqueamientos que puedan represar aguas y eventualmente reventar pendiente abajo, como así también corregir eventuales daños en las pistas de rodado o en los taludes; aguas arriba y aguas debajo de la pista de rodado.

- **Control de cárcavas:** Las cárcavas son surcos de erosión de grandes dimensiones que desvalorizan la propiedad agrícola por impedir el tránsito de la maquinaria, disminuir el área aprovechable y causar trastornos o impedir la implantación de cultivos y/o frutales. La mayoría de las veces la recuperación de la cárcava es un proceso lento y oneroso y para lograr tal objetivo es necesario recurrir a un conjunto de procedimientos prácticos, tales como el cierre del área, la construcción de un canal de desviación en la cabecera, empleando medios físicos o biológicos, la suavización de los taludes (peinado de la cárcava), la implantación de vegetación protectora y la construcción de empalizadas transversales al curso de la cárcava

A nivel de la cárcava, se pueden emplear diques y muretes de contención, gaviones, barreras transversales a la cárcava, neumáticos, sacos de arena, arbustos y árboles, etc., a fin de disminuir la velocidad de escurrimiento y permitir la sedimentación de las partículas que éste lleva en suspensión.

En "Protocolo para la Selección de Alternativas para la Conservación de Suelos en Laderas" (Lagos, 2005), se encuentran los aspectos complementarios respecto a prácticas de uso y manejo de suelos para su conservación, las que se consideran, para efectos de esta temática, como recomendaciones técnicas indicativas. Se estima que este protocolo ayudará a identificar los factores más limitantes de los suelos y facilitará la identificación de prácticas de manejo y conservación de suelos.

- **Prevención a la salinización de los camellones:** Sin lugar a dudas que este es un tema de preocupación respecto al cual deben monitorearse las actuales plantaciones, mediante mediciones a lo largo de los camellones, como así también en cursos de aguas abajo de las plantaciones.

4.2 Aspectos específicos

4.2.1 Medidas para prevenir y controlar la erosión de los suelos

Las labores de preparación de suelo que se utilizan para la habilitación de terrenos para plantaciones de frutales especialmente paltos, cítricos, chirimoyos en suelos inclinados incluyen lo siguiente:

- Época del año para iniciar los trabajos
- Construcción de caminos
- Despeje de vegetación existente
- Construcción de camellones, terrazas y curvas de nivel, etc, según método de plantación elegido
- Excavaciones para cañerías de matrices de riego

- Construcción de estanques e instalaciones de impulsión de agua y tendidos eléctricos
- Hoyadura (confección de casillas) para la plantación
- Conexión de tuberías secundarias y goteros o microaspersores

Para prevenir la degradación de suelos se recomienda, previo a la habilitación de los suelos para futuras plantaciones de frutales en laderas, tener especial consideración sobre:

La determinación del porcentaje de cobertura sobre el suelo que tiene la vegetación natural existente, separada por grupos de especies, para establecer si se está en la situación de la necesidad de presentar para aprobación previa, un Plan de Manejo a CONAF:

- Cubierta arbórea
- Cubierta arbustiva
- Cubierta herbácea

La identificación de cauces naturales y artificiales de aguas, especialmente aquellos naturales que involucren quebradas con manantiales y cursos hacia el plano, con vegetación arbórea y arbustiva, con objeto de precaver exigencias del Art. 5° de la Ley de Bosques.

4.2.2 Proyecto con descripción del diseño e intervenciones contempladas para la habilitación del suelo

El proyecto deberá entregar información detallada respecto de:

- Sistema de plantación seleccionado y su relación con la proyección de la cobertura en función a la densidad de plantación
- Diseño y características de caminos interiores
- Sistema de protección del suelo habilitado: medidas físicas y biológicas, manejo del fuego
- Diseño de sistemas de intercepción de aguas lluvias, su conducción a vías de aguas protegidas, y la ubicación y características de los disipadores de energía.

- Epoca del año para iniciar los trabajos: Es altamente recomendable iniciar los trabajos de preparación de suelos lo más temprano posible, en los meses de enero, febrero y marzo, de modo tal que las principales labores se encuentren terminadas en verano y permitir con ello, que se logren coberturas anticipadas y próximas a los meses de mayor pluviometría.

Por lo general, también pensando en atenuar las inclemencias climáticas, es recomendable que la plantación deba comenzarse desde las partes más altas de la ladera a las más bajas, resolviendo primeramente las situaciones más complejas y problemáticas.

- **Diseño y construcción de caminos:** Los caminos que se construyen en los suelos de laderas para plantación con frutales, constituyen elementos de gran importancia en el control de la erosión hídrica.

Los caminos interiores de servicio a la plantación deberán ser diseñados considerando las características del suelo, especialmente su profundidad, pedregosidad, presencia de rocas en superficie, como así también la pendiente, su longitud y la geometría de la pendiente.

Los taludes de los caminos deberán tener una relación adecuada para evitar la erosión hídrica. Se recomienda cubrir los taludes mediante una siembra de leguminosas o gramíneas, o bien el empleo de geotextiles, en el suelo descubierto producto del corte para la construcción.

En el caso de derrames de suelo, luego de su reparación se recomienda también recubrirlos con siembras de leguminosas, gramíneas y docas.

Los caminos se deberán construir separados unos de otros a una distancia no superior a 50 - 60 metros unos de otros. Además se deberá dejar una comba negativa desde el borde exterior del camino hacia el borde interior. Esta pendiente negativa debe tener entre 2 a 3 %.

Este diseño tiene por objeto permitir que los caminos sirvan como interceptores y conductores de las aguas, así como también, disipadores de la energía en el escurrimiento de las aguas lluvias. Estas últimas deben ser conducidas a desagües naturales que son quebradas, o en su defecto deberán construirse obras de arte para evacuar las aguas lluvias y disiparlas con disipadores de energía (saltos de agua, medias cañas corrugadas, piedraplenes, etc.) Se pueden además manejar los taludes aguas abajo con especies de rápido cubriendo como cobertura vegetal.

En los casos que amerite, dependiendo del tipo de suelo y pendiente, en donde se hallan confeccionado zanjas laterales a los caminos, estas deben ser protegidas con la colocación de bolones para evitar el arrastre de sedimentos.

- **Construcción de terrazas:** La terraza es una estructura física compuesta por un dique de tierra o de piedra, construida sistemáticamente en el terreno, en el sentido perpendicular a la pendiente, de manera que intercepte el agua que escurre sobre el suelo, provocando su infiltración, evaporación o desviándola hacia un lugar determinado, debidamente protegido y con una velocidad controlada que no ocasione erosión en el canal. La construcción de terrazas es útil en lugares donde es común la escorrentía de lluvias cuya intensidad y volumen superan la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, y donde otras prácticas conservacionistas son insuficientes para controlar la escorrentía.

Es recomendable hacer uso de ellas cuando las pendientes del terreno no superen el 25% y así también, las condiciones del suelo principalmente drenaje y profundidad, así lo permitan.

- **Localización de las terrazas:** Las terrazas dependiendo de su magnitud pueden constituirse en obras de ingeniería agrícola y reviste gran importancia debido a su función y a la eficacia de su construcción. La planificación y ejecución de un sistema de terrazas exigen conocimiento técnico que debe ser unido a la práctica y al

buen sentido. Debe realizarse todo esfuerzo necesario para proporcionar un sistema de terraceo que minimice la erosión y promueva un adecuado drenaje superficial. Para lograr este objetivo es necesario tener en cuenta algunos puntos importantes en cuanto a la localización de las terrazas, tal como sigue:

- **Levantamiento topográfico:** Para su construcción, es importante partir por un levantamiento topográfico realizado sobre el terreno escogido, la escala al igual que en el diseño de camellones se ajustará a las características y tamaño del o de los potreros. Es importante determinar, por medio de un nivel topográfico o bien teodolito, el punto más alto del área a ser terraceada, también se debe identificar la línea de mayor inclinación para que a partir de ella se comience la localización de las terrazas. Como medida de seguridad, localizar la primera terraza en la parte más alta del terreno.

La distancia entre las curvas de nivel será de entre los 2,5 a 5 metros, dependiendo de la pendiente. Es recomendable establecer 3 a 4 puntos de referencia.

- **Replanteo de las terrazas en el terreno:** Una vez diseñadas las terrazas, hecho el levantamiento topográfico y teniendo los cálculos de cubicaciones de tierra, se efectúa un replanteo en el terreno mismo, empleando los puntos de referencia escogidos, ajustando las dimensiones, procurando el óptimo técnico y económico.
- **Longitud y ancho de las terrazas:** La longitud y el largo de las terrazas dependerá del tipo de suelos, la pendiente y la densidad de plantación. Las zonas de aguas arriba de la terraza sirven para conducir e interceptar las aguas lluvias.
- **Distancia entre terrazas:** La distancia entre terrazas debe ser un criterio de diseño de alta consideración. Para su determinación se debe considerar la pendiente del terreno, también debe tenerse en cuenta la precipitación, sobre todo en áreas geográficas con precipitaciones mayores a 320 mm. Otros más generales pero no por ello menos relevantes son la sección transversal de la terraza, los implementos agrícolas y el tamaño de las unidades de terraza.
- **Canales de desagüe:** Es importante que en el diseño de las terrazas se contemple también la presencia de canales de desagüe destinados a recibir el agua que drena del sistema de terrazas. Estos pueden ser naturales o artificiales.

Los canales de desagüe son estructuras naturales (depresiones) o especialmente localizadas, debidamente protegidos por vegetación nativa o establecida, con formato y sección suficientes para conducir la escorrentía colectada y despejada por las terrazas hacia las partes bajas del terreno, sin peligro de erosión dentro de su lecho. Normalmente se procura aprovechar como canales de desagüe las depresiones naturales, las cuencas de acumulación, los potreros con pasto o bordes de matorrales, los bosques y las zonas arbustivas.

Los canales de desagüe pueden ser naturales o artificiales:

- ❖ Naturales: Siempre que sea posible debe darse preferencia a los desagües naturales; zonas arbustivas, matorrales, pastizales, dotados de vegetación densa y estables para soportar la escorrentía, en función de la seguridad y bajos costos para la implantación del sistema.
- ❖ Artificiales: Cuando no existe posibilidad del uso de desagües naturales, es necesario construir especialmente canales artificiales para recibir el agua de drenaje de las terrazas.

En ambos casos debe procurarse dar la mayor estabilización al fondo del cauce mediante por ejemplo la implantación de especies vegetales capaces de soportar las variaciones de temperatura del lugar y largos períodos de sequía, promoviendo una buena cobertura del suelo, y que a su vez posean un sistema radicular agresivo con gran poder de agregación del suelo y capaz de dar firmeza a las plantas para resistir el arrastre de la escorrentía y finalmente no constituirse en planta invasora.

- **Construcción de obras de arte:** Se deberá evitar obstruir quebradas con la construcción de los caminos internos, diseñando obras de arte para facilitar el libre escurrimiento de las aguas lluvias que se generan en quebradas activas.

Se recomienda usar tubos corrugados, tubos de concreto, tubos de acero o puentes de madera.

Se deberá considerar la construcción de obras de desagüe distribuidas en los caminos según las características de estos en lo que se refiere a la longitud, con el objeto de regular el caudal y la velocidad de las aguas lluvias.

Se deberán colocar disipadores de energía en la salida de estos desagües. Se recomienda utilizar bolones u otros materiales pétreos como rocas. También se pueden emplear tubos corrugados de media caña.

- **Manejo de camellones:** La preparación del suelo que incluye el despeje de la vegetación existente, deja el suelo descubierto con el agravante que entre los camellones queda el horizonte B del suelo descubierto, sin estructura, susceptible a que se produzca erosión hídrica.

Se recomienda que hasta el tercer o cuarto año de plantación de paltos, se realicen las siguientes prácticas:

- Colocar barreras de ramas, piedras, maderas o de suelo entre los camellones, distanciados cada 15 metros, una de otra.
- Sembrar pastos en los camellones y entre los camellones con ballicas, loteras y tréboles.
- Dejar las ramas de podas y hojas en los camellones sin retirar.
- Todas estas prácticas sencillas y de bajo costo permiten disminuir los riesgos de erosión.

- **Manejo de quebradas:** Las quebradas deben manejarse mejorando su cobertura arbórea cuando corresponda y colocando piedraplenes y barreras en caso que exista poca cobertura arbórea para controlar los flujos de aguas lluvias.

- **Manejo de la cobertura de suelo:** La cobertura del suelo con vegetación viva o muerta es otro elemento clave de buena estrategia de manejo de suelos, y ofrece grandes beneficios de protección y fomento productivo.

- Beneficios de una cobertura viva: La influencia de las coberturas vegetales en la conservación del suelo es su contribución a la mantención y mejoría de la capacidad biológica de los suelos y su influencia en los procesos de humificación de la materia orgánica y en la generación de condiciones microambientales que posibilitan el desarrollo de la biomasa microbiana.

La cobertura herbácea proporcionada por leguminosas o gramíneas o mezclas de pastos, en particular entre las hileras puede ser tan efectivo como el mulch, controlando la erosión de tres maneras:

- Las hojas amortiguan el impacto de las gotas de la lluvia.
- Los tallos obstaculizan la escorrentía superficial.
- Al formarse una red de raíces, se afirman las partículas del suelo, las que ayudan al anclaje del suelo haciéndolo resistente a la erosión.

La cobertura herbácea se puede utilizar como abonos verdes si se incorporan al suelo en su debida oportunidad. Algunos productores, dependiendo de las condiciones de pendiente y características del suelo, están confeccionando camellones más bajos y anchos. De éste modo se permite el desarrollo de cubiertas vegetales en el camellón y la entre hilera dando mayor protección al suelo de los posibles efectos de las aguas lluvia.

La eliminación de malezas sólo se debe realizar en los alrededores de cada árbol, dejándola presente en los camellones y en sus fondos.

- **Beneficios de una cobertura muerta:** La cobertura de los suelos con mulch, forma parte de las estrategias de buen manejo de suelos. Mantener protegido el suelo es una técnica de impacto positivo, por las siguientes razones:

- La cobertura del suelo es el factor más eficiente para controlar la erosión, porque protege la superficie y controla el impacto de las gotas de lluvia, reduce la velocidad de la escorrentía y retiene las partículas del suelo. En un suelo la cobertura mínima que debe ser alcanzada es de al menos de un 40% sobre superficie desnuda, para reducir significativamente el impacto de la energía de la lluvia y reducir al mínimo la erosión hídrica.
- Mejora la infiltración de agua y conserva mejor la humedad, reduciendo los riesgos por sequía, aumentando la eficiencia del uso del agua.
- Dejar los rastrojos o mulch sobre el suelo en vez de quemarlos o retirarlos, aumenta la materia orgánica y la fertilidad del suelo.
- Controla el crecimiento de malezas.

- Proporciona mayor actividad biológica, biodiversidad de aves, lombrices, etc.
- Entrega una mayor eficiencia energética y reducción de las emisiones de CO₂.

- **Conservación de la biodiversidad:** La biodiversidad es un patrimonio que también debemos considerar como local y que representa el equilibrio entre los seres vivos de un determinado ecosistema. Al respecto se deberá cumplir con:

- La normativa vigente sobre producción, comercialización y utilización de semillas y plantas de vivero.
- Las normas sobre conservación de los nidos de especies de fauna silvestre protegidas.
- No quemar rastrojos o restos de cosecha, salvo autorización expresa por motivos sanitarios.
- Aislar mediante franjas labradas cortafuegos, de más de 3 metros de ancho, las zonas productivas y los espacios naturales de riesgo de incendio, cuando limiten con caminos muy transitados, líneas férreas, lugares habitados, etc. o bien existan restos de cosecha muy combustibles o espacios de alto valor paisajístico.

- **Manejo de la vida silvestre:** Dejar en sectores con una cobertura arbórea que sea bosque, zonas como reserva de vida silvestre, que no se puedan usar para plantar. En general corresponden a zonas de umbría de los cerros, para que permitan en conjunto con el manejo de las quebradas, la formación de corredores continuos entre predios o entre zonas intervenidas, constituyendo elementos que contribuyen a la sustentabilidad ambiental del proceso productivo del huerto.

5. ASPECTOS NORMATIVOS QUE REGULAN LA CORTA DE VEGETACIÓN NATIVA EN LADERAS DE CERROS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FRUTALES

En las principales normas legales que regulan la corta o explotación de vegetación nativa, en parte de antigua data, como es el caso del DS. N° 4.363, de 1931 o Ley de Bosques, se establece en su Art. 5°, la regulación de la corta de árboles y arbustos en quebradas para la protección del rendimiento hídrico de manantiales y cursos de agua en dirección al plano. En la misma situación se encuentra el DS N° 366, de 1944, de Ex. Min. de Tierras y Colonización, sobre protección de 12 especies de árboles y arbustos, regulando su utilización para fines de asegurar su permanencia y manejo reproductivo de 11 de ellas, cuando el objeto es la obtención de madera, leña y carbón. Corresponde al Servicio Agrícola y Ganadero el control y fiscalización de ambas normas, teniendo presente que ellas fueron dictadas persiguiendo objetivos de protección, un tanto distintos a los de hoy día demanda el desarrollo del sector silvoagropecuario, producto de las posibilidades de mejoramiento tecnológico e inversión y la sustentabilidad ambiental de procesos productivos en laderas de cerros.

La legislación sobre fomento forestal con origen en el DL 701, de 1974, y sus modificaciones, sin menoscabar su importancia para el país, al prevalecer sobre la legislación anteriormente indicada cuando existe la presencia de un Plan de Ma-

nejo debidamente autorizado; ha significado en el tiempo junto a la derogación de otras leyes, reducir las atribuciones y funciones que anteriormente desempeñaba el Servicio Agrícola y Ganadero, en relación a la aplicación del Art. 5° de la Ley de Bosques, las que han pasado a ser ejercidas en plenitud por mérito de la ley, por la Corporación Nacional Forestal.

Sin embargo, a partir de las modificaciones a la legislación forestal introducida en el año 1998, donde se obtiene una nueva definición de bosque como “sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 m², con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables”; en la práctica ha significado enfocar la acción preferente de autorización, control y fiscalización de CONAF a este tipo de unidad mínima; quedando en consecuencia sus atribuciones sobre la corta y explotación de vegetación arbórea y arbustiva dispersa, en los términos previstos en el Art. 5° tantas veces mencionado, en un menor orden de atención y prioridad.

Finalmente es necesario recalcar, que las infracciones a la legislación actualmente vigente, teniendo presente que el objeto que se persigue es la habilitación de terrenos para la agricultura, se puede señalar lo siguiente:

- La aplicación de un régimen sancionatorio de ilícitos constitutivos de delito, por denuncia del SAG al Tribunal competente, por presunta infracción al Art. 5° de la Ley de Bosques.
- La aplicación de un régimen sancionatorio de carácter pecuniario, por denuncia del SAG ante su propio Tribunal de Control, por presunta infracción al Art. 2° y 3° del DS N° 366, y por denuncia de CONAF ante el Juez de Policía Local, por presunta infracción a los Art. 21° y 22° del DL 701 y sus modificaciones.

6. GLOSARIO

Aptitud de los suelos: Conjunto de cualidades del suelo para sustentar determinados usos y su respuesta a determinado manejo.

Biodiversidad: Variabilidad entre y dentro de organismos vivos de todos los tipos y los complejos ecológicos de los cuales ellos forman parte.

Bosque: Sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 m², con un ancho mínimo de 40 metros, con cobertura de copa arbórea que supere el 10% de dicha superficie total en condiciones áridas y semiáridas y el 25% en circunstancias más favorables.

Bosque nativo: Constituido naturalmente por especies autóctonas y que pueden presentarse constituyendo tipos forestales.

Capa arable: Es el espesor promedio del suelo hasta donde alcanzan a penetrar en promedio los implementos comunes de labranza y es la zona en donde alcanzan su mayor desarrollo las raíces que sostienen y nutren a las plantas. (alrededor de 30 cm.)

Capacidad de Uso del Suelo: Forma de clasificar el suelo a través de la cual se permite ordenar de acuerdo a su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos, indicando las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Basada en la capacidad de la tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos. Las clases convencionales para definir la Capacidad de Uso son ocho, se identifican con números romanos (I – VIII) y se ordenan según sus crecientes limitaciones y riesgos de uso.

Cárcava: Estado avanzado de la erosión en surcos. Tiene su origen a causa del escurrimiento superficial del agua que se concentra en sitios irregulares o depresiones superficiales del suelo desprotegido o trabajado inapropiadamente. En función de la pendiente y de la longitud de la ladera del terreno, el flujo concentrado de agua provoca el aumento de las dimensiones de los surcos formados inicialmente, hasta transformarse en grandes zanjas.

Cobertura vegetal: Vegetación que actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmósfera y el suelo. Sus componentes aéreos, como hojas troncos y tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, disminuyendo su efecto erosivo al no actuar directamente sobre el suelo, mientras que las raíces contribuyen a aumentar la resistencia mecánica del suelo.

Conductividad Hidráulica: Es la habilidad del suelo saturado de permitir el paso del agua. Es una cualidad que se relaciona estrechamente con la textura, estructura, porosidad y del drenaje del suelo.

Conservación de Suelos: Es el mantenimiento de la productividad del suelo bajo una determinada condición de uso.

Corta de bosque: Acción de talar, eliminar o descepar uno o más pies o individuos de especies arbóreas o arbustivas que formen parte de un bosque.

Corredor biológico: Espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales o modificados, asegurando el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos.

Degradación del suelo: Pérdida del potencial productivo del suelo por alteración de sus propiedades, físicas, químicas y biológicas.

Desarrollo Sustentable: Conjunto de políticas que permite alcanzar el máximo bienestar para las generaciones actuales y futuras a partir de los recursos disponibles, lo que impone incorporar la dimensión ambiental en la planificación del desarrollo.

Desertificación: El proceso de degradación de suelos de zonas áridas, semiáridas o subhúmedas secas, resultante de la influencia de diversos factores, tales como variaciones climáticas, actividades humanas u otros.

Degradación de los suelos: Descenso permanente o temporal de la calidad del suelo medido por los cambios en las propiedades y procesos del suelo, y la consecuente disminución de capacidad productiva en términos de producción actual y futura.

Deterioro del suelo: Alteración de las propiedades del suelo que causa efectos negativos sobre una o más funciones que éste desempeña, limitando su potencial de uso, pudiendo ello afectar a la salud humana o el medio ambiente.

Drenaje: Es una propiedad que se encuentra asociada con la capacidad que tiene un suelo para eliminar el exceso de agua del perfil, ya sea proveniente de las lluvias o del riego. Este parámetro considera la rapidez con que el agua se desplaza, ya sea por escurrimiento superficial o por su movimiento a través del perfil del suelo; drenaje interno. Este desplazamiento está relacionado con la permeabilidad del suelo.

Erodabilidad: Es la susceptibilidad de un suelo a la erosión. Se considera una propiedad dinámica, que cambia según las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo dentro de las cuales destacan la granulometría, la estabilidad de los agregados y el contenido de humedad del suelo.

Erosión: Pérdida del material que constituye el suelo por arrastre de las partículas superficiales de este.

Escurrecimiento superficial: Flujo de agua desde un área que ocurre sobre la superficie del suelo.

Estudio Agrológico: Es la caracterización de unidades de suelos en terreno y su representación cartográfica en mapas, distinguiéndose series y fases de suelos.

Estructura del suelo: Se denomina así a la forma en que se disponen las diferentes partículas en agregados que resultan de procesos pedogenéticos que forman el suelo. La estructura afecta a un numeroso grupo de características físicas del suelo,

entre ella, la porosidad del mismo, la que permite la circulación del agua y del aire y la penetración de las raíces.

Exposición: Corresponde a la dirección de la cara de la pendiente en grados de mayor a menor, mirando hacia abajo en el sentido del escurrimiento.

Flujo superficial: Flujo de agua que escurre en las laderas cuando durante eventos de precipitación se sobrepasa la capacidad de almacenamiento superficial, la capacidad de almacenamiento del perfil o la velocidad de infiltración de un suelo.

Habilitación del suelo: Medidas para recuperar o mejorar las funciones del suelo y propiedades.

Horizontes del perfil del suelo: El perfil está formado por varios horizontes, los cuales presentan características físico-químicas y biológicas específicas en función del desarrollo de los mismos.

Indicadores ambientales: Es un dato que refleja la situación en que se encuentra la variable ambiental (suelo, agua y biodiversidad) en un determinado período de tiempo, éste o estos indicadores nos dan una visión objetiva sobre la realidad. Son instrumentos para apoyar la toma de decisiones. En su conjunto, reflejan la situación en que se encuentra la dimensión ambiental en un determinado período de tiempo. Esto permitirá establecer tendencias del predio hacia la sostenibilidad. Algunos ejemplos; Superficie erosionada, Superficie con cobertura vegetal arbórea/arbustiva, Superficie agrícola con medidas de conservación de suelos, Número de especies de flora, aves, frecuencia de avistamientos de especies, etc.

Índice de fragilidad: Se entiende como tal a la susceptibilidad de un suelo para sufrir los efectos de la erosión por diversos factores, tales como: suelo, pendiente, clima, etc.

Infiltración: Capacidad del suelo para permitir el movimiento descendente del agua.

Influencia antrópica: Modificación de las propiedades naturales del suelo causadas por las actividades humanas.

Monitoreo de impacto: Observación, registro y análisis de eventuales cambios que se detecten en los indicadores elegidos, con el fin de determinar si corresponden a variaciones propias del sistema o a variaciones propias del sistema o a variaciones producto de los impactos generados

Pendiente del terreno: La pendiente se expresa como el grado de declive que presenta el terreno.

Perfil de suelo: El perfil es la sección vertical de un suelo desde la superficie del terreno hasta la roca madre, que constituye la base para el estudio y clasificación de los suelos. El desarrollo del perfil manifiesta la intensidad de la acción de los procesos formadores del suelo

Plan de manejo: Instrumento que, reuniendo los requisitos que se han establecido, regula el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables en un terreno determinado, con el fin de obtener el máximo de beneficio de ellos,

asegurando el mismo tiempo la preservación, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de dichos recursos y su ecosistema.

Preparación de sitio: Es un proceso de planificación que sirve para determinar las técnicas más apropiadas a usar.

Productividad: Indicador de las condiciones de la tierra, ya que esta refleja directamente los cambios en la calidad y las limitaciones de la misma.

Profundidad efectiva: Se define como la profundidad efectiva del espesor de las capas de suelo y subsuelo en las cuales las raíces pueden penetrar sin dificultad, en busca de agua, nutrientes y anclaje.

Protección del suelo: Medidas para evitar la degradación del suelo.

Relieve: El relieve es un parámetro de importancia para la valoración de un suelo y la determinación de sus propiedades y uso. Este permite separar el suelo en unidades de paisaje.

Responsabilidad social: Es una visión de negocio planificada y evaluada cuya finalidad es contribuir al logro de los objetivos estratégicos de las empresas mejorando su competitividad y sustentabilidad y simultáneamente mejorando la calidad de vida de sus grupos de interés (stakeholders). Se evalúa a través de indicadores económico, sociales y ambientales.

Series de suelos: Corresponde a una unidad cartográfica que la identifica en el mapa, constituido por un símbolo cartográfico representado por letras y números dispuestos en forma fraccionaria, a la cual se le agregan los factores limitantes.

Solana: Exposición de la pendiente de una ladera, coincide con la mayor exposición a la insolación, lluvias y vientos predominantes.

Suelos frágiles: Aquellos susceptibles de sufrir erosión severa, debido a factores limitantes intrínsecos, tales como pendiente, textura, estructura, profundidad, drenaje, pedregosidad u otros, debidamente certificados por organismos competentes.

Sustratum: Término indefinido para denominar el horizonte C del suelo o capa debajo de la superficie del suelo llamado estrato subyacente

Terrenos a.p.f: Tendrán aptitud preferentemente forestal, todos aquellos terrenos que por condiciones de clima y suelo no deben ararse en forma permanente, estén cubiertos o no de vegetación, excluyendo los que sin sufrir degradación puedan ser utilizados en agricultura, fruticultura o ganadería intensiva.

Textura: La textura se refiere a la proporción relativa en que se encuentran las diferentes partículas que forman el suelo, a saber: arcilla, limo y arena.

Tipos forestales: Agrupación arbórea que crece en un área determinada, caracterizada por especies predominantes en los estratos superiores del bosque o porque éstas tengan una altura mínima dada.

Umbría: Exposición de la pendiente de una ladera, coincide con la menor exposición a la insolación, lluvias y vientos predominantes.

Viabilidad económica y ambiental del proyecto: Procedimientos básicos que guían los estudios para la identificación de variables y procesos en el proyecto, la

colección de datos y la identificación de posibles impactos sobre el medio ambiente que genera el proyecto, la evaluación de la importancia o significación de los impactos y la proposición de medidas de mitigación que tienden a reducir, cambiar la condición o compensar los impactos ambientales.

Zanjas o canales de desviación: Obras que permiten la intercepción y disposición de los excesos de agua de escorrentía en eventos pluviométricos intensos y/o sostenidos, evitando que el exceso de agua de las partes más altas entren al área de cultivo.

7. Bibliografía

- Barber, R.G. 1997. Concepts, strategies and technologies for planners and advisers of agricultural development programmes in hilly terrains of Central America. Consultancy Report to FAO, December, 1997. AGLS/FAO, Rome.
- Benites, J., Griesbach, J.C., Marathée, J. P., Batello C. Manual de Conservación de Suelos para Extensionistas Agropecuarios con especial referencia a tierras de laderas. Organización de las Naciones Unidas y la Alimentación. FAO.
- Carrasco, J., 2004. Control y Manejo de Cárcavas Menores. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA. Gobierno Regional, Región del Bío Bío, Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
- Comisión Nacional de Buenas Prácticas Agrícolas. 2003. Especificaciones Técnicas de Buenas Prácticas Agrícolas; Frutales y Packing. Gobierno de Chile.
- CONAF - JICA. 2004. Manual de Control de Erosión. Corporación Nacional Forestal y Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
- Decreto Ley N° 701. 1974. Ley de Fomento Forestal. República de Chile.
- Decreto Supremo N° 4.363. 1931. Ley de Bosques. República de Chile.
- Decreto Supremo N° 366. 1944. Explotación de tamarugo, algarrobo, chañar, guayacán, olivillo, carbón o carboncillo, espino, boldo, maitén, litre, bollén y quillay. Ministerio de Tierras y Colonización. Chile.
- Decreto Supremo N° 276, de 1980. Normas que regulan el uso del fuego.
- FAO. 1996. Planificación y Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas en Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago, Chile.
- FAO - IITA. 1997. Curso de Capacitación sobre Manejo y Conservación de Suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). Ibadan, Nigeria.
- Gayoso, J, Alarcón, D. Sagardía, R. Forestal Mininco. 2000. Revisión bibliográfica Programa de Conservación de Suelos.
- Lagos, M. 2005. Protocolo para selección de alternativas para la conservación de suelos en laderas. Servicio Agrícola y Ganadero. Serie técnica N° 18. Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. Santiago, Chile. 78 pp.
- Maggiolo, G. 2004. Diagnóstico de los Cultivos de Paltos en Laderas, en la Provincia de San Felipe. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Silvoagropecuarias Escuela de Agronomía. Universidad Mayor, Sede Santiago.

Ley N° 18.755. 1989. Ley Orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero, modificada por Ley N° 19.283, de 1994. República de Chile.

Radulovic, R. y R. Rodríguez. 1994. Conservación de Suelos y Agua. En: tecnologías Productivas para Sistemas Agrosilvopastoriles de Ladera con Sequía Estacional. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico/CATIE N° 222. 190 pp.

SAG. 2001. Pauta para Estudio de Suelos. Servicio Agrícola y Ganadero. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

ANEXO I

Estado del arte de las plantaciones de paltos en la Región de Valparaíso

Apoyados en un diagnóstico realizado por INIA, complementado con un diagnóstico rápido respecto al tipo de plantaciones de paltos en suelos de pendientes, se pueden reconocer alrededor de siete sistemas de plantación. En general al margen de los sistemas tradicionales, algunos fueron elegidos teniendo en cuenta las características de los suelos, el sustratum, el material de origen, la profundidad, textura, la pendiente del terreno en su forma y el largo de ella, como así también del cultivo y el nivel económico y tecnológico del productor.

Se reconocen de este modo los siguientes sistemas de plantación:

- a) Plantaciones tradicionales y naturales en cerro.
- b) Plantaciones en sistemas de camellones en sentido y en contra pendiente.
- c) Plantaciones en sistemas de camellones contra pendiente.
- d) Plantaciones en sistema de curvas de nivel.
- e) Plantaciones en terrazas.
- f) Plantaciones en montículos.
- g) Plantaciones con zanjas en sentido de la pendiente.
- h) Sistema de plantación con camellones en diagonal a la pendiente.

a) Plantaciones tradicionales en cerro en forma natural

Su establecimiento se realiza despejando de los cerros árboles y arbustos nativos, construyendo los caminos necesarios para el desplazamiento de maquinaria y equipos. Es un sistema con bajo movimiento de tierra y de bajo costo de inversión. Sólo contempla la construcción de caminos con un 15% de pendiente. En la foto 1 se observa una plantación de paltos en laderas de cerros, en forma tradicional.



Foto N° 1 Sistema de plantación de paltos en forma natural

En este sistema, los árboles se plantan siguiendo las singularidades del terreno y sólo se realizan los hoyos de plantación. La principal limitante que presenta este sistema es que no permite efectuar plantaciones en suelos con pendientes mayores a 100%. Permite tener un mayor número de plantas por superficie que las que se obtienen en el sistema con montículos y terrazas. Los árboles pueden ser regados por medio de sistemas presurizados, es recomendable el uso de microaspersión.

b) Plantaciones en sistema de camellones en el sentido de la pendiente

Este sistema contempla la plantación de plantas frutales sobre camellones dispuestos en forma paralela a la pendiente dominante. Los camellones por lo general son de largo variable con un ancho de aproximadamente 1,5 a 2 metros. En su confección se hace un mayor movimiento de tierra respecto de otros sistemas puesto que a parte de la confección de los mismos deben diseñarse y construir los caminos. A mayor pendiente, son más complicados de construir, y aumenta los costos por el movimiento de tierra.

La forma geométrica del camellón varía desde semicírculos hasta piramidal, obteniéndose con estos últimos menores problemas de aireación. Fotos 2, 3 y 4.

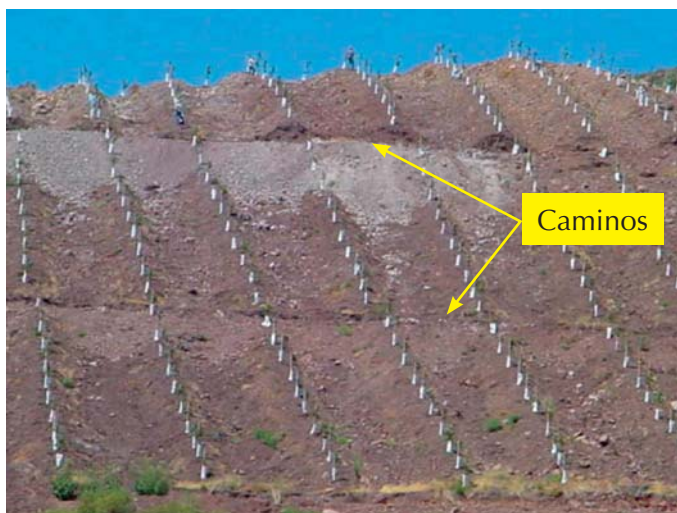


Foto N° 2. Plantaciones con camellones en sentido de la pendiente.

La principal limitante para implementar este sistema lo constituye la pendiente. De acuerdo a literatura internacional, estas no debieran ser mayores a 12%, a fin de evitar erosión. La principal bondad lo constituye la reducción de la asfixia radicular en palto provocada por excesiva humedad. Otra de sus ventajas, es el permitir una mayor precocidad al establecer huertos de 6 metros en la entrehilera y de cuatro metros en la sobrehilera.



Foto N° 3. Plantaciones de paltos en camellones en sentido de la pendiente.



Foto N° 4. Plantación nueva de paltos en camellones en el sentido de la pendiente.

c) Plantaciones en sistemas de camellones en contra pendiente

Este sistema surge de la necesidad de obtener una mayor profundidad efectiva de suelo para el establecimiento del sistema radicular. Consiste en confeccionar camellones de largo variable y ancho de aproximadamente 1 metro, los que en este caso se disponen en forma perpendicular a la pendiente predominante. En general en la actualidad su uso es bastante limitado, puesto que este sistema de plantación presenta limitaciones en el drenaje superficial de las aguas, ya que éstas son frenadas por la disposición perpendicular de estos camellones al flujo de aguas lluvia, lo que provoca problemas de asfixia radicular en palto. En la actualidad en la provincia de Quillota este sistema de plantación solamente se presenta en los huertos más antiguos y ha sido reemplazado otros sistemas de plantación. Foto 5.



Foto 5. Plantaciones en cerros en camellones en contra pendiente.

d) Sistema de plantación en curvas de nivel

Este sistema consiste en establecer la plantación directa en el cerro, pero siguiendo una misma cota en cada hilera, lo que da una disposición en curvas de nivel. Este método permite un manejo más fácil de los árboles, permitiendo una cosecha y poda menos complicado que en otros sistemas como plantación natural directa en cerro, o camellones a favor de la pendiente. El paso de maquinaria va a depender de la existencia de caminos de acceso y de la pendiente predominante, y según eso existirá mayor o menor complicación en la aplicación de pesticidas.

Este sistema considera plantaciones en semi curva de nivel, en que se trata de seguir la cota, pero en forma menos estricta y con una pendiente mínima de escurrimiento. Estas plantaciones se encuentran en general por bloques en curva o semicurva de nivel. Una de las limitantes es que por la disposición perpendicular de las hileras a la mayor pendiente, existe empozamiento de las aguas lluvias y de riego en la zona radicular, y al no existir un camellón o montículo que aumente la profundidad del suelo, ni tampoco una pendiente importante de escurrimiento, las plantas son afectadas por asfixia. Todas estas razones han provocado que este sistema sea reemplazado por otros como por ejemplo el sistema de camellones a favor de la pendiente. Foto 6.



Foto N° 6. Sistema de plantación en curvas de nivel.

e) Plantaciones en terrazas

Este sistema se caracteriza por la construcción de verdaderos escalones cuyos peldaños tienen una pendiente tal que permite el drenaje superficial del agua. En este tipo de plantación hay un gran movimiento de tierra y presenta la ventaja que en las terrazas se permite el paso de maquinaria, además de aumentar en forma homogénea la profundidad en la zona radicular.

El sistema de plantación en terrazas permiten manejar bastante bien los desgües superficiales de aguas lluvias, pero presentan el problema de ser susceptibles al efecto erosivo de aguas lluvias en la superficie con pendiente mayor de la terraza, por lo que es necesario realizar manejo de control de erosión. Fotos N°7, 8 y 9.



Foto N° 7. Sistema de plantación de frutales en terrazas.

El sistema de plantación en terrazas es una buena solución para condiciones de cerros que presentan problemas de pendiente, poca profundidad del suelo y heterogeneidad de textura de suelo. Sin embargo, por otro lado, presenta una desventaja por la disminución de plantas en lo que respecta a la densidad de plantación, ya que las distancias entre terrazas alcanzan entre 7 y 8 metros, lo que implica una menor precocidad en la entrada en producción. Sin embargo, éste sistema con caídas pluviométricas intensas en corto período de tiempo, pueden generar erosión y colapso de las terrazas, sobre todo cuando hay dificultades de diseño.



Fotografía N ° 8. Vista panorámica de una plantación en terrazas.



Foto N° 9. Detalle de paltos en terrazas.

f) Plantaciones en cerro con montículos

Este sistema se emplea en los casos en que las pendientes son muy fuertes y en donde se hace difícil construir camellones, ya que la profundidad efectiva natural del suelo impide el establecimiento de un huerto frutal, o también, cuando éste presenta una gran heterogeneidad.

Se puede realizar este tipo de plantación en condiciones de heterogeneidad de suelo ya que consiste en un camellón individual, donde la altura de éste puede variar según sea la profundidad que exista. Foto N°10.

Dentro de las desventajas que presenta este sistema comparado con otros se encuentra la reducción de la densidad de plantación, la que es notoriamente menor si se compara con camellones y plantaciones directas, ya que existe una mayor distancia sobre y entrehileras, lo que a la larga se traduce en una disminución de la precocidad de huertos jóvenes. Otra desventaja es la dificultad que este sistema presenta al tránsito de maquinaria, lo que dificulta labores fitosanitarias y de cosecha.



Foto N° 10. Plantación de paltos en montículos.

En relación al sistema de riego, las plantaciones en montículos sólo admiten sistemas presurizados, ya sea a través de microaspersión o goteo.

g) Plantaciones con zanjas a favor de la pendiente

Este sistema es una variante de las plantaciones de cerro en forma natural y nace básicamente para dar una condición de mayor aireación al suelo. La construcción de las zanjas son a favor de la pendiente predominante y la ubicación de éstas es en la entrehilera de la plantación. En ocasiones se modifican los sistemas de plantación en forma natural por problemas de asfixia radicular en las plantas, para lo cual se realizan estas zanjas.

Este sistema también debe considerar la construcción de caminos para el tránsito de maquinaria agrícola, y generalmente es necesario encauzar los escurrimientos superficiales de las zanjas a verdaderos pozos de infiltración o drenajes superficiales, que se disponen a un lado de los caminos.

h) Sistema de plantación con camellones en diagonal a la pendiente.

Este sistema considera un diseño topográfico de los camellones en forma diagonal para reducir la pendiente y eventual erosión hídrica. Sin embargo, la experiencia señala que este sistema funciona en forma diferente ya que todo el caudal de aguas lluvias que se acumula, escurre por una de las caras del camellón generando con ello erosión por la gran acumulación de aguas, pudiendo producirse fenómenos de colmatación y rotura del camellón por saturación. Otro fenómeno que puede ocurrir que el eje hidráulico del caudal acumulado golpee en un punto la cara del camellón pudiendo colapsarse por saturación del suelo.



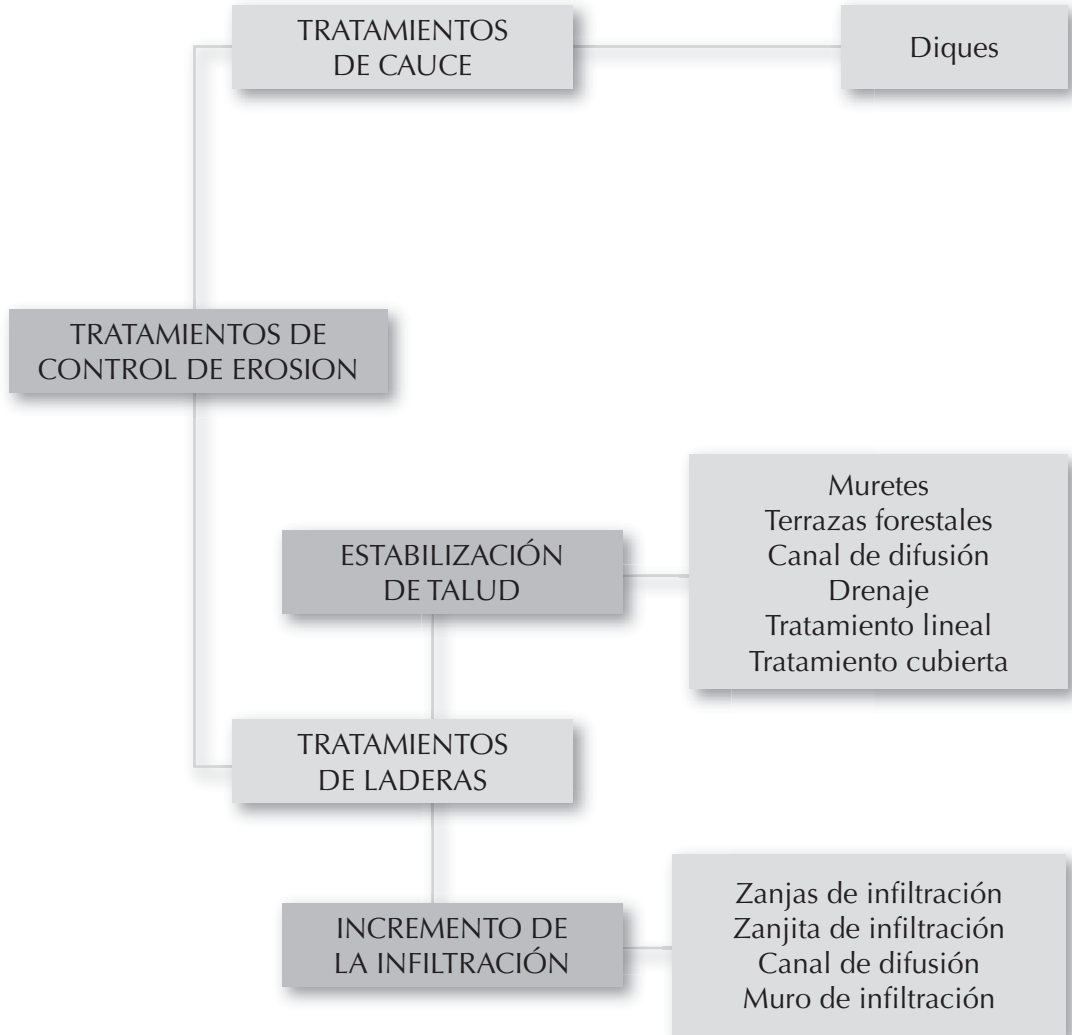
ANEXO II

- 1.- **Clasificación de tratamientos para el control de la erosión.**
- 2.- **Tratamientos para la regulación de flujos hídricos.**
- 3.- **Estructuras Físicas (Obras de Arte) asociadas a los distintos tipos de plantaciones en suelos en pendiente .**
- 4.- **Construcciones físicas para reducir el escurrimiento en cárcavas.**

II. 1.- Clasificación de tratamientos para el control de la erosión.



II.2.- Tratamientos para la regulación de flujos hídricos



II. 3.- Estructuras Físicas (Obras de Arte) asociadas a los distintos tipos de plantaciones en suelos en pendiente.



Protección de Desagües



Protección de Quebradas



Empedrado de quebradas



Hojasca como protectora del suelo. Es conveniente acumular el máximo de material en la entrehilera, para ello el material de poda debe permanecer en la entrehilera.



Conducción de aguas



Baden de piedras



Comenzar los trabajos temprano y desde las partes más altas



Docas a orillas de camino



Cobertura de la canopia



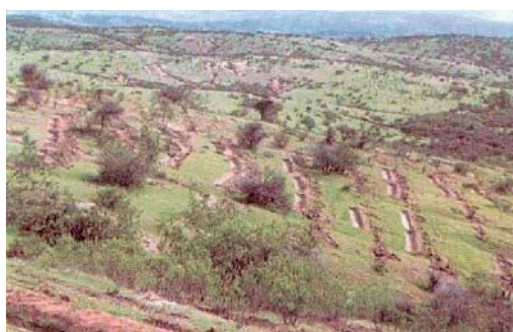
Fase de establecimiento de la hidrosiembra en el control de cárcavas.

Fase de estabilización vegetacional con hidrosiembra: una adecuada combinación de tratamientos físico-biológicos permite recuperar un área degradada y posibilita un manejo sustentable del recurso suelo.

Foto gentileza de CONAF.



Disipadores de energía.



Zanjas de infiltración. Foto gentileza de CONAF.



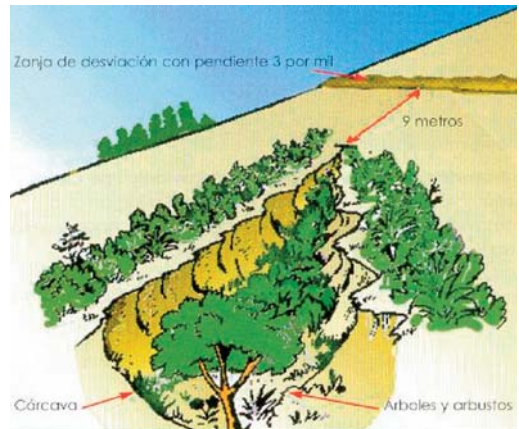
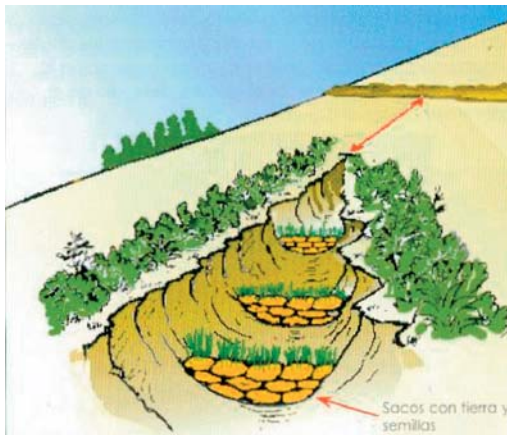
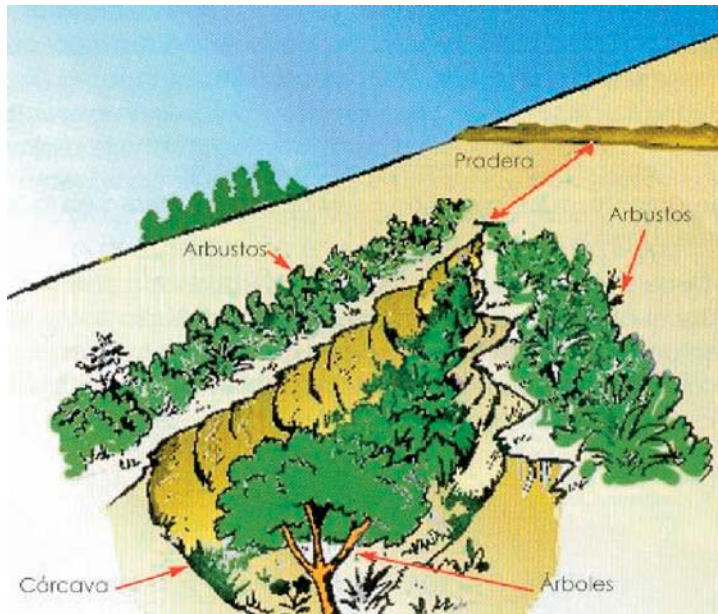
Zanja de desviación aguas arriba.



Geotextiles



II.4.- Construcciones físicas para reducir el escurrimiento en cárcavas.



Láminas autorizadas por Jorge Carrasco de INIA, Rayhuén.



Demarcación de cárcava para su intervención