



ESTUDIO REALIZADO POR

# CAZALAC

Centro Regional del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe  
Categoría II del Programa Hidrológico Internacional  
bajo el Patrocinio de UNESCO.

“Estado del arte ambiental  
de plantaciones de  
*Persea americana* Mill en Chile”

(Estudio realizado entre mayo de 2019 y julio de 2020)



United Nations Convention  
to Combat Desertification



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura



Programa  
Hidrológico  
Intergubernamental

“Estado del arte ambiental de plantaciones de  
*Persea americana* Mill en Chile”  
(Estudio realizado entre mayo de 2019 y julio de 2020)

Foto de Portada: Águila, conocida también como águila mora, águila chilena e incluso como aguilucho, cuyo nombre científico es “*Geranoaetus melanoleucus australis*”. En la fotografía un ejemplar de águila mora, atrapa una palta Hass, con la cual se alimenta habitualmente en predios donde se cultiva *Persea americana*, considerando que es un ave rapaz que tiene como parte de su dieta a roedores, lagartijas, pequeños mamíferos y pequeñas aves de corral. La fotografía fue captada en el predio Quilhuica, ubicado en la Comuna de María Pinto, Región Metropolitana, el 13 de diciembre de 2018, y demuestra que aves, mamíferos, e incluso marsupiales (como la Yaca) ingresan a cultivos de paltos para alimentarse y acceder a fuentes de agua que se han instalado para esos efectos. Autor de la fotografía: Francisco Gardiazabal.

## ÍNDICE



1. <b>Introducción</b> .....	4
2. <b>Capítulo 1:</b> Caracterización de la Biodiversidad y Ecosistemas plantaciones de <i>Persea americana</i> .....	12
3. <b>Capítulo 2:</b> Cultivos de <i>Persea americana</i> y su relación con la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía.....	24
4. <b>Capítulo 3:</b> Contribución de las Plantaciones de Palta Hass a la aplicación de la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía.....	34
5. <b>Capítulo 4:</b> Suelos y Agua.....	38
6. <b>Capítulo 5:</b> Relación de la situación de plantaciones de <i>Persea americana</i> y su entorno en las comunas de Cabildo, Petorca, Quillota, Las Cabras y Santa Cruz.....	52
7. <b>Capítulo 6:</b> Aspectos jurídicos relacionados a las plantaciones de <i>Persea americana</i> en Chile.....	58
8. <b>Capítulo 7:</b> Conclusiones generales.....	62
9. <b>Capítulo 8:</b> Relación de las plantaciones de <i>Persea americana</i> del Comité de Palta Hass de Chile con los Objetivos de Desarrollo del Milenio.....	65
10. <b>Bibliografía</b> .....	68



El "Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para América Latina y el Caribe" (CAZALAC)<sup>1</sup> Centro Categoría II del Programa Hidrológico Internacional bajo el patrocinio de UNESCO, es un organismo creado mediante "acuerdo de cooperación" entre el Gobierno de Chile y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, firmado en París en junio 18 de 2002. Este convenio es ratificado por el Congreso Nacional de Chile el 19 de agosto de 2010 (Oficio N°8948, H. Cámara de Diputados), entrando en vigor el 8 de noviembre de 2010 mediante el Decreto N° 262 del Ministerio de Relaciones Exteriores, publicado en el Diario Oficial abril 16 de 2011.

CAZALAC tiene como objetivo general: "Fortalecer el desarrollo técnico, social y educacional, sobre la base de un aprovechamiento y una gestión mejorada de los recursos hídricos"; Entre sus objetivos específicos: "Promover la investigación científica, en temas del agua y problemas de gestión en las zonas áridas y semiáridas; promover un mayor contacto entre los investigadores que trabajan en el campo de los recursos hídricos; difundir los resultados de las investigaciones emprendidas en relación con los recursos hídricos; impartir educación y entrenamiento sobre una sólida gestión de recursos hídricos y promover el perfeccionamiento de capacidad de los investigadores"<sup>2</sup>.

Considerando entre sus funciones el: "producir y proporcionar información técnica y científica sobre la formación y estudios hidrológicos relativos a las zonas áridas y semiáridas de América Latina, a fin de posibilitar la formulación de políticas acertadas encaminada a la ordenación sostenible e integrada de los recursos hídricos, a nivel local, nacional y regional"<sup>3</sup>, teniendo entres sus beneficiarios a:

"gobiernos nacionales, locales y población local, como también a las empresas productivas ligadas a la agricultura", entre otras.

<sup>1</sup>Decreto 262 Ministerio Relaciones Exteriores "Promulga Acuerdo entre Gobierno de Chile y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, referente a la creación del Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiráridas para América Latina y el Caribe". Diario Oficial 16.04.2011

<sup>2</sup>Decreto 202, Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial 19.10.2002

<sup>3</sup>Artículo V, letra a), Decreto 262, MINREL, Diario Oficial 16.04.2011

#### ► Equipo de investigadores

- Dra. Carla Salinas, Bióloga, Doctorada en Desertificación y Sequía.
- Dr. Gabriel Mancilla, Ingeniero Forestal, Doctorado en Hidrología, Director Ejecutivo de CAZALAC.
- Dr. Sergio Scott, Biólogo, Doctor en Biología Molecular y Ecología.
- Sr. Pablo Rojas, Abogado, Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales.
- Sr. Manuel Soto, Ingeniero Forestal, Director de Estudios de CAZALAC.
- Sr. Elir Rojas, Geógrafo, Licenciado en Geografía, Investigador Asociado en Cambio Climático y Sequía de CAZALAC. Director de Proyecto y Editor.

#### Observador Institucional

Corporación Nacional Forestal, en su condición de "punto focal" para Chile de la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía.

MsC Wilfredo Alfaro, Ingeniero Forestal, Máster en Hidrología.

#### Colaboradores del estudio

- Sra. Procesa Pérez, Administradora APR La Higuera, comuna de Cabildo.
- Sr. Marcelo Pou, Operador de la APR La Higuera.
- Sr. Francisco Gardiazabal, Ingeniero Agrónomo.
- Sr. Felipe Troc, Ingeniero Agrónomo.
- Sr. Francisco Contardo, Ingeniero Comercial, Director Ejecutivo del Comité de Palta Hass de Chile A.G.

#### ► Fundamentos sobre el "estado del arte"

El título del presente trabajo de investigación es "el estado del arte ambiental de las plantaciones de Persea americana Mill en Chile" y el fundamento radica en la definición, o definiciones, que existen sobre este concepto, el cual es necesario conocer y entender el por qué se usó para definir la metodología, tópicos a estudiar, objetivos y conclusiones, sobre una situación cada día más conocida y analizada, que es la relevante producción de este fruto, que ha motivado el interés de diversos actores en analizar el cómo y dónde se produce.

#### ¿Qué es el "estado del arte"?

Es un concepto que nace en Estados Unidos de América a fines del Siglo XIX y solo a mediados del Siglo XX comienza a ser usado como metodología en América del Sur, por organismos como la UNESCO, CEPAL y PNUD, y por ello este trabajo comienza con la siguiente premisa: "La búsqueda de evidencias se convierte en el punto de partida del estado del arte" (Cifuentes, Osorio & Morales, 1993), en nuestro caso, es fundamental establecer evidencias sobre la base de los ejes de investigación que se verán en los capítulos siguientes.

La importancia de tener claramente definido y asumido qué es el "estado del arte" y que permite establecer nuestra hoja de ruta y acometer con objetividad el tema a investigar, por ello entenderemos y aplicaremos lo siguiente:

"El estado del arte puede definirse como una modalidad de investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado dentro de un área específica, su finalidad es dar cuenta del sentido del material documental sometido a análisis, con el fin de revisar de manera detallada y cuidadosa la información existente"<sup>4</sup> y además porque se asume como: "Una de las primeras etapas que debe desarrollarse dentro de una investigación es la construcción de su estado del arte, que permite determinar la forma cómo ha sido tratado el tema, como se encuentra el avance de su conocimiento en el momento de realizar una investigación y sirve al investigador como referencia para asumir una postura crítica frente a lo que se ha hecho y lo que falta por hacer en torno a un tema o problema concreto"<sup>5</sup>.

También se aplica esta metodología debido a su propuesta positivista+constructivista, porque reconoce que "las

realidades son múltiples, eso significa que el investigador pone a dialogar a otros investigadores y desde allí da cuenta de lo producido por la investigación, donde los documentos son resultado de la construcción individual y colectiva"<sup>6</sup>

#### ► Origen y motivaciones del estudio

En su sesión del 12 de marzo de 2019 la "Comisión Especial sobre Recursos Hídricos, Desertificación y Sequía" del Honorable Senado de la República, recibió al Comité de Palta Hass de Chile A.G. representado por su Presidente Sr. Gonzalo Bulnes y a diversos representantes de empresas productoras y exportadoras de este fruto, la Persea americana, para que expusieran sus informes y datos con respecto a sus sistemas de siembra, cultivo y cosecha.

La Comisión a su vez planteó en esta sesión diversas consultas con respecto a comentarios de público conocimiento sobre estas plantaciones, que a la fecha no han sido formalizados y respaldados con estudios o evidencia científica. En esta sesión el Sr. Bulnes expresó que estas plantaciones cumplen y contribuyen a las acciones que establece la "Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía" (vigente en Chile hace 25 años), lo cual motivó el interés de CAZALAC por conocer y verificar lo que afirmaba el Presidente del Comité de Palta Hass.

Esto se tradujo en una primera acción que fue la visita técnica a un predio en producción. Es necesario destacar que el Comité de Palta Hass invitó a la Comisión Especial de Recursos Hídricos del H. Senado para hacerse presente y sesionar en un predio como la unidad muestral.

Posteriormente y después de un primer análisis con el equipo de CAZALAC, se definió una propuesta de trabajo conjunto que permitiera investigar uno o varios predios, lo cual se definió como un estudio sobre el "estado del arte ambiental de las plantaciones de Palta Hass en Chile", sobre la base de elegir al azar un predio como unidad muestral y otros, para ser analizados por el equipo de investigación. Lo anterior tuvo la aprobación y autorización del Comité para ingresar a los predios con amplias facultades para consultar, requerir información, recorrer los predios, entrevistar al personal profesional, técnico y trabajadores, como demostración de transparencia y colaboración con la investigación.

<sup>4</sup>Guía para construir estados del arte, International Corporation of Network of Knowledge / American Psychological Association (APA) 2016  
5Idem.

<sup>6</sup> Revista Folios N° 44, Bogotá, Colombia, 2016.

De esta forma el “Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para América Latina y el Caribe” (CAZALAC)<sup>7</sup>, Centro Categoría II del Programa Hidrológico Internacional bajo el patrocinio de UNESCO, recibió oficialmente el requerimiento del “Comité de Palta Hass de Chile A.G.” para que desde la perspectiva objetiva, técnica y científica de un organismo neutral, se realizara una investigación que permita: analizar, evaluar y verificar los siguientes ítems: Suelos y Agua; Biodiversidad; Desertificación y Sequía; Aspectos Jurídicos de Cumplimiento de Normas Nacionales e Internacionales, y Recomendaciones.

CAZALAC además solicitó la participación de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) en virtud del rol de dicha Corporación como “punto focal” de la “Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía”<sup>8</sup> y en dicha condición como observador de este estudio.

Debido a que la distribución geográfica de las plantaciones de “*Persea americana*” del Comité de Palta Hass de Chile, se verifican en las Regiones de: Coquimbo, Valparaíso, Santiago y O’Higgins, se definió una “unidad muestral”, ubicada en la Comuna de Panquehue, Región de Valparaíso, sobre la base de reunir aspectos biogeográficos, climatológicos, ambientales y sociales, que representa al 66% de la producción nacional de este fruto, lo cual se verifica en la Región de Valparaíso<sup>9</sup>.

Además de la “unidad muestral” (que concentró el 50% del estudio), se verificaron otros siete predios, cuatro ubicados en las comunas de Cabildo y Petorca, uno en la comuna de Quillota y uno en la comuna de Santa Cruz (Región de O’Higgins) con la plantación más reciente de Palta Hass en Chile.

Es necesario consignar en esta presentación que la plantación más antigua del mundo de “*Persea americana*” existe desde 1949 en el “Huerto California”, ubicado en la localidad de San Isidro, Comuna de Quillota<sup>10</sup>, lo que demuestra que es una especie arraigada agrícola y que forma parte de la cultura alimentaria de Chile.

En consecuencia, el estudio permitió además analizar una línea histórica de setenta años de “*Persea americana*” en Chile y una cobertura territorial representativa de estas plantaciones.

#### ► Descripción general de la especie “*Persea americana* Mill”



Fotografía: Comité Palta Hass.

Esta especie es conocida popularmente como “palto” y su fruto como “la palta” en Chile y/o “aguacate” en Centroamérica y México. Es un árbol que se describe como “siempreverde”, tronco recto, corto y corteza rugosa, puede alcanzar entre los 12 a 15 metros de altura en algunas zonas del país, como el caso de la plantación más antigua del mundo ubicada en el predio “Huerto California” en la Comuna de Quillota, cuyas varietales fueron introducidas e injertadas por primera vez en Chile el año 1948 por Roger Magdahl. El árbol presenta hojas grandes, verdes, simples, alternas, de 6 - 30 centímetros de largo, con ramaje denso, abundante, flores pequeñas, arracimadas, fragantes, blanco-verdosas de 1 a 3 centímetros de ancho. El fruto comestible en forma de drupa esférica o piriforme, cáscara gruesa de color variable: verde, amarillo o violeta. La pulpa es grasosa, amarillenta o verde, con semilla única, dura, ovalada y oleosa.

Es necesario destacar que en Chile existe como parte de su flora nativa endémica la especie “*Persea lingue*”<sup>11</sup> (Miers ex Bertero) Ness, es decir, ya existe en el país una relación de la “*persea*” que no constituye “monocultivo” y tampoco ha demostrado ser una especie que afecta su entorno geoambiental, en consecuencia, tanto la “*Persea americana* Mill”, directamente relacionada a la “*Persea lingue*” (nativo endémico de Chile) presentan propiedades para conservar y mejorar suelos y biodiversidad.

► De acuerdo al Ministerio de Salud de Chile es necesario destacar que: “todas las partes de esta planta han sido investigadas, en especial el aceite esencial, el aceite fijo, las hojas y el fruto (en este último el mesocarpio -pulpa- por sus magníficas cualidades alimenticias y la calidad de su aceite fijo, además del epicarpio y la semilla); el aceite esencial de *Persea* tiene propiedades antibacterianas, el aceite fijo es emoliente e hipocolesteremiante. Es interesante destacar que no solo en su zona de origen (mesoamérica) el aguacate tiene una gran variedad de usos médicos, sino también en todos los países que han adoptado su cultivo; así, la corteza se utiliza por sus propiedades vermífugas y la semilla, como antihelmíntico; se ha encontrado compuestos hepatoprotectores en esta planta; en Cuba, numerosas formulaciones homeopáticas se preparan a partir de sus diferentes partes. En nuestro país las hojas frescas o secas se emplean principalmente en tratamientos de afecciones respiratorias: tos, catarro, bronquitis, resfríos; malestares estomacales, enfermedades de la piel y en menstruaciones difíciles y dolorosas”<sup>12</sup>.

En el último “Congreso Mundial del Palto” (IX WAC 2019), desarrollado en Colombia, la HAB (Hass Avocado Board), presentó las cinco investigaciones que se han llevado a cabo en distintas Universidades e Institutos de Salud Humana de Estados Unidos y Canadá, sobre el consumo de palta Hass y su relación con la salud humana, mostrándose los beneficios del consumo de palta en la diabetes (bajando los niveles de insulina y glucosa), contra la obesidad, mejorando la salud cardiovascular (bajando el Colesterol malo LDL y manteniendo el Colesterol bueno HDL), bajando además los Triglicéridos, aumentando la absorción de luteína y con ello la memoria de trabajo y la planificación espacial. Contiene “Avocatina”, compuesto que reduce la oxidación y elimina células cancerígenas. Por esto la palta Hass está considerada como un “cóctel” de bioactivos.

En Chile las principales variedades de cultivo son: “Bacon”, “Edranol”, “Fuerte”, “Hass”, “Negra de la Cruz” y “Chilena Mejorada”. Dependiendo de alguna de estas variedades, el palto puede crecer en climas: cálidos, templados o fríos, en suelos arcilloso arenosos, drenados o fértiles. El régimen de lluvia que necesita puede variar entre 900 y 2.500 mm por año. Habitualmente se reproduce por semillas y también por injertos en viveros, donde las semillas germinan en aproximadamente cuatro a seis semanas, injertándose en seis o siete meses después. Se plantan después de uno a un año y

medio de vivero y comienza a producir frutos entre los dos a tres años. Con una buena gestión del suelo y agua, es posible obtener de 200 a 500 frutos por árbol por temporada, según el tamaño del árbol. La capacidad de producción en Chile de esta especie supera los 70 años (“Huerto California”, 1949, Quillota), lo cual demuestra que con varias sequías y gestión eficiente de riego, es posible una producción sustentable en el tiempo, ambiental, económica y socialmente.

Este fruto ha experimentado a nivel mundial un crecimiento importante en los últimos 50 años. Así en el mundo se ha pasado de 884.538 toneladas producidas en cerca de 100.000 hectáreas en el año 1966 a 5.567.043 toneladas en más de 563.913 hectáreas cultivadas con este fruto en el año 2016. Los últimos diez años han sido en cuanto al crecimiento en su producción los más importantes, debido al aumento en el consumo de paltas a nivel mundial (Muñoz 2018).

Chile se encuentra dentro de los 11 países que concentran el 80% de la producción mundial de paltas, en donde México se encuentra a la cabeza. En Chile los principales cultivos de paltas se encuentran entre la Región de Arica y Parinacota y la Región del Bío-Bío, concentrándose un 95% de estas plantaciones entre las Regiones de Coquimbo y la Región Metropolitana (Muñoz 2018).

En el caso del Comité de Palta Hass de Chile A.G. su producción se concentra en las regiones de Coquimbo, Valparaíso, Santiago y de O’Higgins, siendo la Región de Valparaíso la que produce el 66% de la zona central.



Fotografía: Comité Palta Hass.

<sup>7</sup> Decreto 262 Ministerio Relaciones Exteriores “Promulga Acuerdo entre Gobierno de Chile y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, referente a la creación del Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para América Latina y el Caribe”. Diario Oficial 16.Abril.2011

<sup>8</sup> Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África”. Decreto 2065 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 13.Febrero.1998

<sup>9</sup> Ministerio de Agricultura, INE, Censo Agrícola 2007 / Comité de Palta Hass de Chile A.G. Diciembre 2019

<sup>10</sup>Francisco Gardiazabal, Ingeniero Agrónomo, Huerto California, Quillota 02 diciembre 2019

<sup>11</sup> Flora Silvestre de Chile, zona araucana” Adriana Hoffmann, 5° Edición, Fundación Claudio Gay. 2005

<sup>12</sup><https://www.minsal.cl/portal/url/item/7d99ff5a5819dbd7e04001011f016dc3.pdf>

En relación a las variedades de *Persea americana*, 35 son las variedades descritas en Chile, de ellas la palta Hass es la más cultivada. Esta variedad se exporta principalmente a los mercados de Estados Unidos, Europa y China (Muñoz 2018).

En un mercado creciente, la sustentabilidad es uno de los retos más importantes de los productores de palta Hass, para poder mantener el equilibrio entre producción, protección del medioambiente y crecimiento socioeconómico.

► **Un aspecto relevante de las plantaciones de *Persea americana* es su relación con los “bosques de salud”, que se describe a continuación:**

 **“*Persea americana*” (palta Hass) y su relación con “Shinrin-yoku”<sup>13</sup> o “bosques de salud”**

“Shinrin-yoku” se traduce del japonés como “baño de bosque”, lo cual comenzó a ser aplicado como terapia por el inmunólogo Dr. Qing Li (Escuela de Medicina de la Universidad de Tokio) el año 1982, quien como parte de sus investigaciones demostró los efectos positivos en la salud de las personas al caminar, meditar o simplemente “estar” en un bosque, ya que estas actividades aumentan la presencia de células NK en el organismo, un tipo de glóbulo blanco que contribuye a combatir infecciones y cáncer.

De la misma forma el Instituto de Salud Global de Barcelona, España, ha desarrollado por más de una década varias investigaciones al respecto, destacando los beneficios de los “baños de bosque” o “bosques de salud”, para una mejor salud mental y física de las personas<sup>14</sup>. En Chile la Corporación Nacional Forestal (CONAF) generó

un programa para incentivar la actividad denominada “baños de bosque”, que suma beneficios de los ecosistemas a la salud humana, al respecto CONAF señala: “que ha podido determinar que los bosques y en especial algunos árboles, que liberan fitoncidas (compuestos volátiles que protegen a los árboles de las bacterias, insectos y hongos), los cuales penetran a través de los pulmones y la piel de las personas, siendo capaces de matar e inhibir el desarrollo de microbios patógenos, y aumentar el número y actividad de células humanas defensivas que protegen de enfermedades infecciosas.

Además, participan activamente en el metabolismo y tienen un efecto positivo en el cerebro humano. Normalizan el ritmo cardíaco y la presión arterial; reducen los niveles de hormonas del estrés y los marcadores de ansiedad, ira, fatiga y confusión, mejorando notablemente la salud de las personas”<sup>15</sup>.

La relación entre las plantaciones de “*Persea americana*” con el “shinrin-yoku” (“baño de bosque”) permite verificar los efectos positivos del fruto (la palta) y algunos bosques<sup>16</sup> que se han formado de esta especie en el país desde el año 1949, que al ser visitados mediante estadías de horas o días, generan bienestar en las personas y a la biodiversidad que habita en su entorno, de la misma forma que los bosques del “familiar” directo de la palta Hass en Chile que es la “*Persea lingue*”.

En consecuencia, no solo el fruto (la palta) sino que algunos predios que ya presentan algunos “bosques” (de acuerdo a la definición de “bosque” consignada en la Ley 20.283)<sup>17</sup> representan aspectos positivos como alimento y espacios adecuados para tratamientos medicinales.



<sup>13</sup> El poder del bosque. Shinrin-Yoku: Dr. Qing Li. Universidad de Tokio, Japón

<sup>14</sup> “Baños de bosque, una propuesta de salud”, Instituto de Salud Global, Barcelona. 2017

<sup>15</sup> <http://www.conaf.cl/banos-de-bosque-shinrin-yoku-el-ecosistema-al-servicio-de-la-salud-humana/>

<sup>16</sup> Artículo 2°, Ley 20.283, Ministerio de Agricultura, Diario Oficial 30.07.2008

<sup>17</sup> 2) “Bosque: sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, 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”

**Metodología del estudio:**

Debido al objeto de estudio, plantaciones de “*Persea americana*”, sobre la base de los ejes temáticos señalados, se estableció como metodología fundamental la observación directa y recopilación de información en la unidad muestral y en los otros siete predios, en jornadas técnicas in situ, ya sea en equipo o individual de los profesionales del staff del proyecto.

De esta manera cada jornada se tradujo en constituirse presencialmente en el predio, con trabajo de gabinete en las oficinas de gestión de sistemas de riego, gestión agrícola, administración y logística, que permitió interactuar con el equipo de gestión de la unidad y conocer de primera fuente el cómo se desarrolla la tarea diaria de la plantación.

En el aspecto geoambiental, el staff en su conjunto, en forma individual o en equipos focalizados de dos o tres personas, se desplegaron por todo el predio, ya sea en las zonas de plantación de paltos, cítricos, viveros, fuentes de agua y dependencias de apoyo logístico y también por el entorno sobre la cota 1000 msnm, entorno territorial inmediato en la comuna, incluyendo visitas técnicas al Municipio de Panquehue. El conjunto del trabajo en terreno sumó un total de 350 horas.

Posterior al trabajo de investigación in situ, cada profesional desarrolló su área de estudio en gabinete, para el proceso de la información recopilada, análisis, evaluación y definición de conclusiones y sugerencias. Esta segunda etapa sumó un total de 168 horas laborales.

Es necesario consignar que en estas horas de trabajo no fueron registradas las del personal de apoyo en el predio, que incluyó Ingenieros Agrónomos, Ingeniero en Prevención de Riesgos, Capataz, personal de secretaría y alimentación, que igualmente formaron parte del trabajo realizado.

El resultado del trabajo de campo, realizado entre los meses de mayo y diciembre del año 2019, en diferentes días de semana, especialmente sábados y domingo que por no existir presencia de actividad humana o de vehículos permite una mejor observación y verificación de la presencia de fauna, avifauna y otras especies silvestres (como abejas nativas), permitió investigar sin ninguna restricción, los ejes planteados para el presente estudio.

**Descripción general del área de estudio (unidad muestral)**

**Localización:**

Como área principal de estudio o “unidad muestral”, se eligió el predio “Santa Marta” perteneciente a la empresa “Agrícola Bulnes”, que se ubica en la comuna de Panquehue, provincia de San Felipe, región de Valparaíso.

La unidad muestral incluye predios con diferentes roles, abarcando: 442,95 hectáreas plantadas para producción y 296,2 ha de otros usos, es decir este predio ocupa 739,15 hectáreas para producir palta Hass de un total de 33.589 hectáreas de cultivo en la Provincia de San Felipe (CA-DE-IDEPE, 2004).

También se verificaron otros siete predios, ubicados en las comunas de Cabildo, Petorca, Quillota y Santa Cruz, los cuales se describirán en los siguientes capítulos.

Sobre los mil metros sobre el nivel del mar, de esta unidad, existe una superficie aproximada de 229 hectáreas representativas del ecosistema nativo de una zona árida, con presencia de diversas especies xerofíticas, el cual se mantiene a objeto de comparar ambos ecosistemas y su interacción, especialmente de aves, mamíferos e insectos.

Con el objeto de establecer claramente el área, se procedió a verificar los roles en el registro de mapa del Servicio de Impuestos Internos.

**La zona estudio se ubica aproximadamente entre las coordenadas UTM:**

328152,9 m	E y 6368894,59 m S en su punto NW
329876,14 m	E y 6369304,10 m S en su punto NE
328470,63 m	E y 6366213,58 m S en su punto SW
331415,37m	E y 6366053,63 m S en su punto SE (Fig.1).

**Clima**

El área de estudio, ubicada en la Provincia de San Felipe, presenta en particular un “clima templado cálido”<sup>18</sup>. El período de lluvias está concentrado entre los meses de mayo y agosto, con magnitudes entre los 250 y 450 mm anuales. En invierno son frecuentes las heladas; las temperaturas medias ascienden a 14° en invierno y 20° C en verano en la zona con máximas que llegan en verano a los 32° C y en invierno a 17° C.

<sup>18</sup> Climatología de Chile, Dirección Meteorológica de Chile, Santiago de Chile, 2010

La humedad del aire está principalmente influida por el relieve y la distancia al océano, caracterizando a la zona de Aconcagua con veranos de humedad relativa homogénea, entre 55 y 65%, mientras que en invierno oscila entre 60% en su sector oriental y 80% en el occidental.

A su vez, la cuenca del río Aconcagua en general, presenta primordialmente dos tipos de climas, el clima Templado de tipo Mediterráneo con estación seca prolongada y Frío de altura en la Cordillera de los Andes. Específicamente, el sector de Panquehue se ubica en el clima Templado de tipo Mediterráneo con estación seca prolongada.

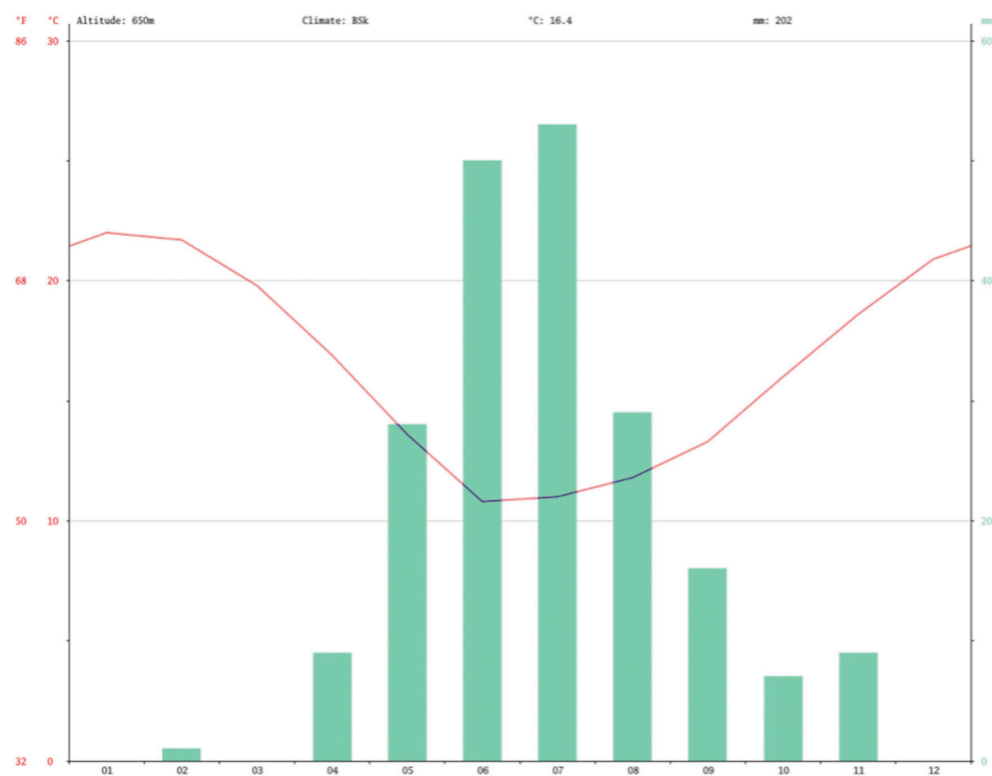
El clima Templado de tipo Mediterráneo con estación seca prolongada es el que abarca un mayor porcentaje de la cuenca del río Aconcagua. Su característica principal es la presencia de una estación seca prolongada y un invierno bien marcado con

temperaturas extremas que llegan a cero grados. La ciudad de Los Andes registra una temperatura media anual de 15,2° C, sin embargo presenta fuertes contrastes térmicos. En verano las máximas alcanzan valores superiores a 27° C durante el día.

La precipitación media anual registrada en el sector costero de la cuenca alcanzan valores aproximados de 395 mm/año y temperaturas de 14.5° C. Por efectos del relieve las precipitaciones son menores, alrededor de los 261 mm/año, en el sector centro de la cuenca, por lo que se presentan áreas de mayor sequedad.

En los sectores más elevados, las precipitaciones aumentan alcanzando valores medios anuales de 467 mm y temperaturas medias anuales de 14.1°C (DGA 2004).

### ► Climograma de la zona de Panquehue



Fuente: Precipitación y temperatura de la estación Río Aconcagua en San Felipe (650 msnm)

### ► Geología e hidrogeología

La Cordillera de los Andes está influenciada en el sector alto de la cuenca del Aconcagua por rocas sulfuradas, materiales volcánicos vítreos de textura gruesa, los que se ubican en zonas de mayor pendiente de la Cordillera.

En San Felipe, en el sector de río Aconcagua, existe influencia de rocas ácidas y en sectores cercanos a la desembocadura, existe influencia mixta de rocas sulfuradas y de caliza. El tipo de roca en las formaciones nombradas anteriormente corresponden a:

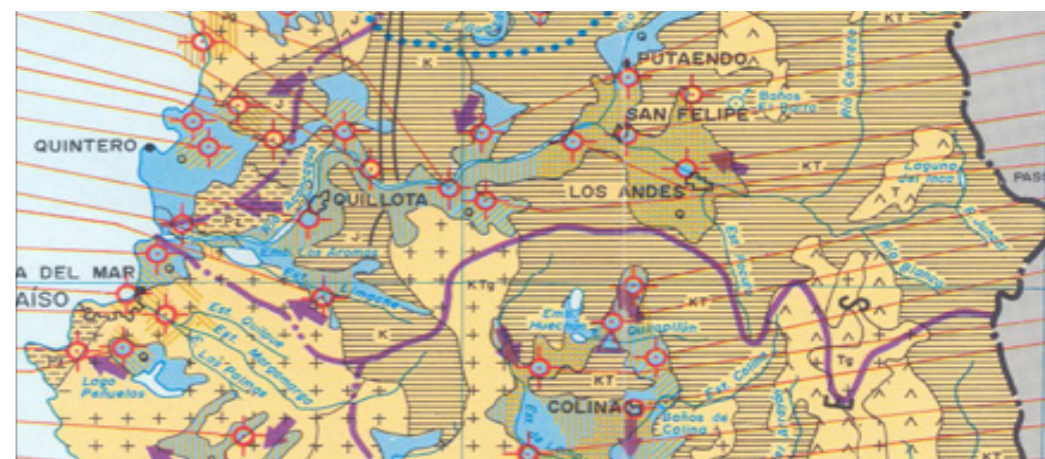
- **Rocas Sedimentarias del Pleistoceno-Holoceno;** Depósitos fluviales; gravas, arenas y limos del curso actual de los ríos mayores o de sus terrazas subactuales y llanuras de inundación.

- **Rocas Volcánicas del Mioceno inferior-medio;** Complejos volcánicos parcialmente erosionados y secuencias volcánicas, lavas, brechas, domos y rocas piroclásticas andesíticas-basálticas a dacíticas.

- **Rocas volcano-sedimentarias del Cretácico inferior-Cretácico Superior.** Secuencias sedimentarias y volcánicas continentales, con escasas intercalaciones marinas: brechas sedimentarias y volcánicas, lavas andesíticas, ocoitas, conglomerados, areniscas, linolitas calcáreas lacustres con flora fósil; localmente calizas fosilíferas marinas en la base (DGA 2004).

Los acuíferos subterráneos se encuentran en los sectores aledaños al cauce del río Aconcagua y Putaendo, debido a que es en esta zona en donde existe mayor permeabilidad. Cabe destacar que hidrogeológicamente el acuífero se mueve en el mismo sentido en el cual se mueve el cauce principal del río.

La siguiente figura, obtenida desde el Mapa Hidrogeológico de Chile de la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas, representa las características hidrogeológicas generales de la cuenca del río Aconcagua:



### ► Hidrografía

La provincia de San Felipe tiene dos cursos de agua principales: el río Aconcagua y uno de sus afluentes, el río Putaendo. El río Aconcagua tiene una hoya hidrográfica de 7163 km<sup>2</sup> (Niemeyer, 1982) y se forma a 1430 msnm, en plena Cordillera, en donde confluyen el río Juncal y el río Blanco, de procedencias oriente y sureste, respectivamente. Desde ese punto, el río Aconcagua recorre 142 km hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, en la zona de Concón. Uno de sus más importantes tributarios se une en la cuenca de San Felipe, y corresponde al río Putaendo, que comprende una hoya de 1192 km<sup>2</sup>.

El régimen del Aconcagua es mixto, vale decir pluvio-nival. La gráfica de los caudales medios mensuales con datos de

la estación fluviométrica de la Dirección General de Aguas ubicada en San Felipe, denota con claridad dicho régimen, en donde los caudales promedio máximos mensuales ocurren en épocas de verano por efecto de los deshielos y los mínimos en otoño.

Al ilustrar la tendencia de los caudales medios anuales con datos de la estación fluviométrica DGA del río Aconcagua en San Felipe, puede observarse una tendencia a la disminución de la descarga, la cual puede deberse a efectos del cambio climático, pero también a la mayor demanda de agua desde el río para diversos usos (Fig.3). Esta dinámica obliga a los usuarios del agua a ser cada vez más eficientes en el uso y gestión del recurso hídrico.

## CAPÍTULO 1

### Caracterización de la Biodiversidad y Ecosistemas presentes en plantaciones de *Persea americana*

#### ► Definiciones:

• **Biodiversidad o diversidad biológica:** “Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”.<sup>19</sup>

• **Ecosistema:** “Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional”.<sup>20</sup>

Este capítulo analizó y evaluó la relación de las plantaciones de *Persea americana* (palta Hass) con la biodiversidad presente en la plantación y en los ecosistemas nativos del entorno, zonas de carga y descarga de fruta, para enmarcar la biodiversidad presente respecto de su contexto territorial y ambiental, los posibles efectos y las medidas de mitigación y/o aquellas que permitan generar un mayor soporte a la biodiversidad nativa de la zona, teniendo como unidad muestral una plantación ubicada en la comuna de Panquehue, Región de Valparaíso.

El objetivo fue verificar los aspectos que generan las plantaciones de paltas Hass en la biodiversidad y en el contexto territorial de ellas y generar propuestas para mantener y potenciar los aspectos positivos, y mejorar o resolver situaciones que puedan considerarse susceptibles de cambiar y/o mejorar.

#### ► Para verificar lo señalado se realizaron las siguientes actividades:

- Análisis de la biodiversidad presente en la unidad muestral.
- Recopilación de información mediante trabajo de Gabinete.
- Identificar ventajas y desventajas de la plantación de paltos en la zona.
- Revisar mediante fuentes secundarias efectos e interacciones de plantaciones de paltos y ecosistemas naturales.
- Proponer acciones o actividades para potenciamiento de los aspectos positivos y acciones de mitigación o correctivas de aspectos negativos.

#### ► Metodología

Para la obtención de información y sistematización de información de terreno, se efectuó una revisión in situ de las especies de insectos, animales y plantas presentes en la plantación de paltos y cítricos en la unidad muestral y sus alrededores, incorporando el análisis de sus interrelaciones con ecosistemas adyacentes, como son el ecosistema de matorral nativo y otros cercanos. Para el análisis de biodiversidad se realizó una caracterización del ecosistema y un registro fotográfico de las especies presentes en este sector. Para esta caracterización se realizaron 6 visitas a terreno que consideraron transectos<sup>21</sup> en diversas zonas de la zona de estudio, considerando la zona más antigua de plantaciones de paltos, las más nuevas, la plantación de cítricos, una visita al ensanchamiento del canal de regadío y diversos “transectos” en la zona de transición entre la plantación de paltos y la zona de ecosistema nativo sobre la cota mil.

Se recopiló información de fuentes secundarias para desarrollar un diagnóstico de la Biodiversidad presente en el área de estudio y zonas adyacentes. Además se revisaron fuentes secundarias provenientes de estudios y/o base de datos, recopilados tanto por el investigador, como también los facilitados por la asociación gremial.

<sup>19</sup>Artículo 2. Términos utilizados. “Convenio sobre la Diversidad Biológica”, Decreto 1963 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 06.05.1995 (Convención de Rio de Janeiro).

<sup>20</sup>Idem

<sup>21</sup> “Muestreo caracterizado por la toma de datos en determinados recorridos prefijados”; Definición de “transecto” de la Real Academia de la Lengua Española.2019

► **Biodiversidad**

Chile presenta una menor diversidad de flora y fauna que otras regiones del neotrópico. La característica del aislamiento biogeográfico de Chile producido por el levantamiento de la cordillera de los Andes y la consecuente formación del desierto de Atacama y la presencia del océano Pacífico generan que la biodiversidad presente en Chile tenga una gran importancia debido al alto grado de endemismos, los que generan ecosistemas únicos en la región y el mundo, principalmente en la zona central de Chile, considerado uno de los "hotspots" de biodiversidad a nivel mundial, con 3539 especies vasculares nativas de las cuales 1769 (50%) son endémicas (Arroyo et al., 2006), estas características hacen que esta región presente una alta importancia para la conservación de estos ecosistemas y sus especies y de alto valor científico. La zona central de Chile presenta una diversidad conformada por:

REPTILES	MAMÍFEROS	AVES
41 especies con un 66% de endemismo	64 especies con un 20% de endemismo	226 especies con un bajo endemismo solo 12 especies (Arroyo et al., 2006)

Esta región central de Chile esta caracterizada por una sucesión de tipos vegetacionales desde formaciones xerofíticas a mésicas a medida que se avanza latitudinalmente. El tipo vegetacional del área de estudio corresponde a un matorral xerofito (Villagrán C., 2012) caracterizado por arbustos espinosos, arbustos y herbáceas y algunas especies de árboles (Soto Tello 2004). La ladera de los cerros esta principalmente cubierta de vegetación arbustiva, como *Puya sp.*, herbáceas y cactáceas, como es el caso de *Echinopsis chiloensis*.

► **Plantaciones de *Persea americana* y ecosistemas:**

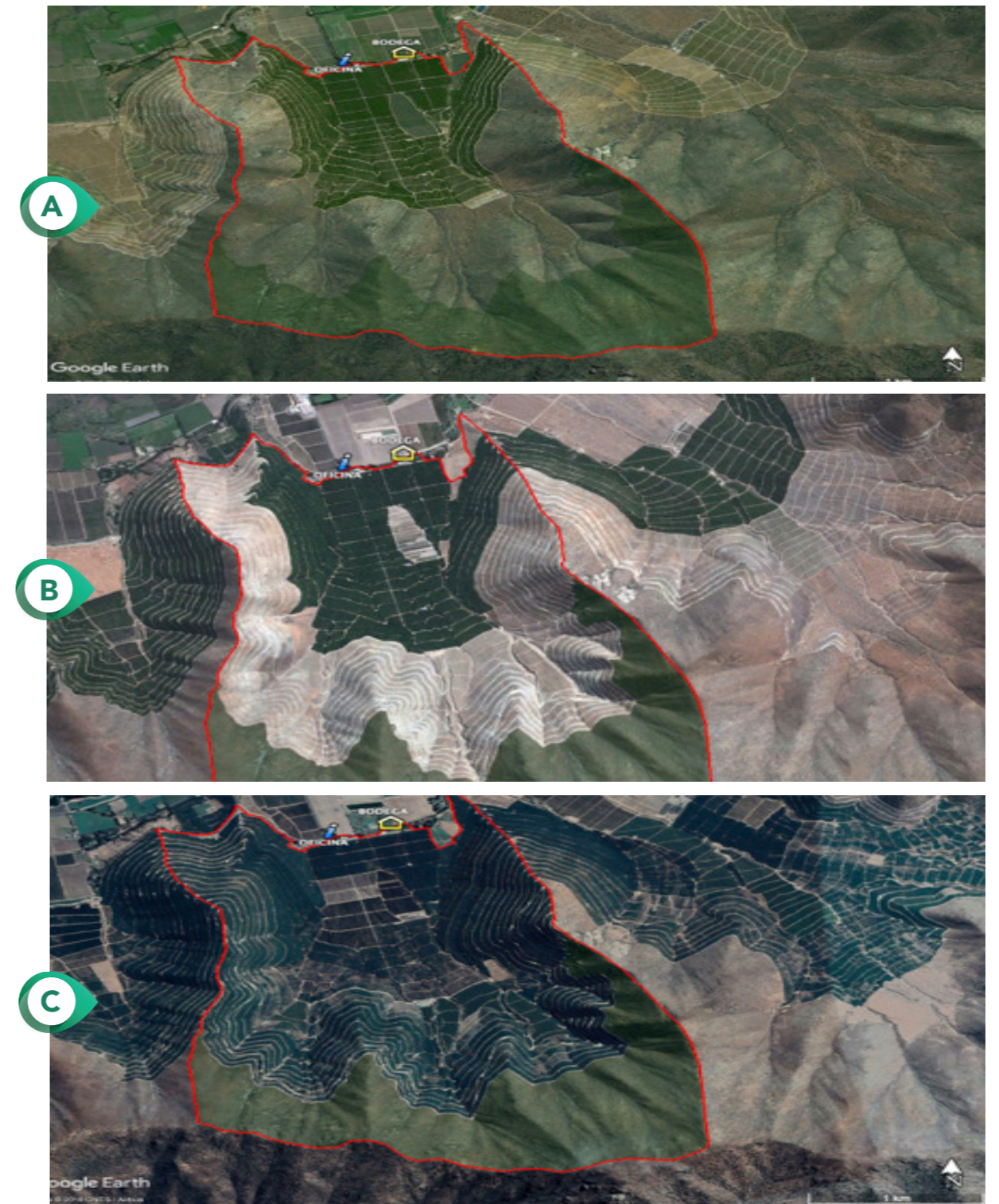
Como ya ha sido consignado, las plantaciones de *Persea americana*, están presentes en Chile desde 1930 y en especial la variedad Hass desde 1949. En la provincia de San Felipe conforman un cultivo comercial con reemplazo de la vegetación nativa que genera un ecosistema menos diverso que el matorral nativo (Alvarez et al, 2002 in Dubroeuqqa and Livenais, 2004).

Al momento de iniciarse la instalación de estas plantaciones se produce un cambio del ecosistema, debido principalmente a la remoción de la vegetación presente, la cual dependiendo de su ubicación (suelo plano o laderas) también produce un cambio temporal en la fauna asociada (**más adelante se mencionará la recuperación de la presencia de fauna en las plantaciones de paltos y su entorno**).

En algunos casos la superficie es removida para la generación de camellones y movimientos de tierra, un ejemplo de este reemplazo vegetacional se observa en la figura 3, la cual muestra la vegetación nativa en la ladera de los cerros el año 2007, el reemplazo de este y la confección de los camellones y plantación de paltos los años 2010, en la actualidad 2019, y el consecuente reemplazo de cerca de 300 hectáreas de matorral xerofito nativo.



► **Figura 3. Cambios en el tiempo de superficie de ecosistemas nativos y superficies cultivadas.**  
Años a) 2007, b) 2010 y c) 2019.a)





Los resultados de los transectos realizados en las plantaciones de paltos más antiguas de la unidad muestral, que datan de 1990, permiten observar una cobertura vegetal amplia con un suelo que presenta una gran cantidad de materia orgánica comparada con el tipo de suelo presente en el matorral nativo en la zona de estudio y un alto porcentaje de humedad, al analizar el suelo se puede observar una macrofauna (Colleman et al. 2004) compuesta principalmente por Oligoquetos (gusanos de tierra) (Figura 4) los cuales generan una serie de beneficios en la aireación y drenaje del suelo, aportando a la degradación de la materia orgánica presente, llamados "ingenieros ecosistémicos" los cuales construyen estructuras biogénicas, regulan recursos para otros organismos, y permiten que circulen rápidamente grandes flujos de agua al interior del suelo mejorando el drenaje (Moya, 2011).

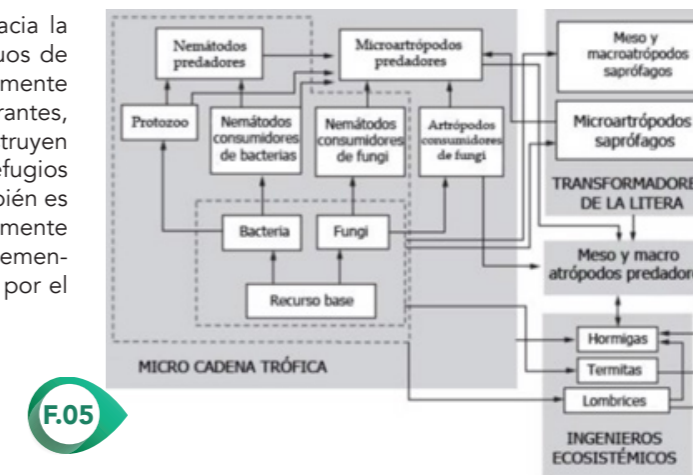
Además, se encontraron diversas especies de miriápodos, del género Diplopoda (Fig. 4 c.) los cuales también son parte de la cadena trófica presente en este tipo de suelo, los cuales se alimentan de hongos, bacterias, protozoos entre otros (Figura 5), en esta zona también fueron encontrados individuos de artrópodos isópodos del suborden Oniscidea (chanchitos de tierra) (Fig. 4 e) los cuales ayudan en la degradación de la hojarasca y la materia orgánica presente en el suelo, conjuntamente con moluscos gastrópodos (Fig. 4 f).

**Figura 4.** Especies de macrofauna presente en el suelo de plantaciones de paltos. Lombriz de tierra, miriápodos y caracoles de tierra.



Fotografías: Dr. Sergio Scott.

En la zona cercana al camino principal que sube hacia la ladera de los cerros se encontraron algunos individuos de artrópodos arácnidos de la Familia Lycosidae, posiblemente *Hogna carioliensis* las cuales presentan conductas errantes, corredoras en el suelo; son cazadoras activas, no construyen redes para cazar y utilizan la tela para revestir sus refugios los cuales son comúnmente orificios en el suelo. También es frecuente encontrarlas bajo pequeñas rocas, especialmente donde existe humedad alta o cercanas al agua, posiblemente ubicadas en ese sector por la humedad generada por el riego de la plantación (Aguilera y Casanueva, 2005).



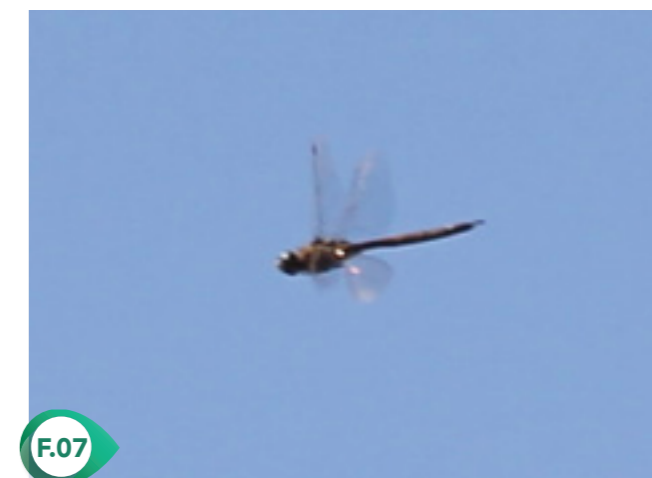
**Figura 5.** Organización de la biota del suelo en 3 grupos funcionales de acuerdo a su relación trófica. Fuente: Lavelle y Spain (2003).

La plantación de paltos más nueva así como las plantaciones de cítricos no presentaron una capa de hojarasca profunda como era de esperar, pero si es suficiente para generar un mejor suelo y dar soporte a la biodiversidad presente, aunque esta sea menor comparativamente a la zona más antigua de paltos (en esta unidad muestral del año 1990); la tierra en estas zonas de cultivo presentan en algunos sectores una menor cantidad de materia orgánica debido a la data, es decir, de cuando se plantó y la observación realizada, no encontrándose en las visitas a terreno una diversidad de organismos terrestres como en la plantación anteriormente descrita. Es necesario considerar que esta situación es muy dinámica y depende de factores climatológicos especialmente.



**Figura 6.** Individuo de *Hogna subaustralis*. Fotografía: Dr. Sergio Scott. Respecto de otros artrópodos presentes en las plantaciones de paltos, se observaron abejas *Apis mellifera*, abeja de miel introducida, algunos dípteros nativos, los cuales son polinizadores, y abundancia de Odonatos ("Matapijos").

Fotografías: Dr. Sergio Scott.



**Figura 7.** Odonato presente en zona baja de cultivos de paltos cítricos. En la parte baja del cultivo de paltos, en la zona de administración y en árboles cercanos al canal de riego se pudo observar la presencia de individuos de *Tórtolas Zenaida auriculata*, las cuales se encontraban en ganchos de los árboles.



F.08

**Figura 8.** Tórtolas *Zenaida auriculata*. Las cuales se encontraban en ganchos de los árboles y en cables de electricidad. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.09

**Figura 9.** *Liolaemus lemniscatus* registrado en la plantación de paltos cercanos a la ladera del cerro. Fotografía: Dr. Sergio Scott.

En la zona de cultivos de paltos que están ubicados en las laderas de los cerros se puede observar la presencia de reptiles como *Liolaemus lemniscatus*. En la figura 9 podemos observar un ejemplar en la hojarasca de la plantación de paltos del fundo Santa Blanca, esta especie presenta una distribución desde la región de Coquimbo a la región de la Araucanía (Mella, 2005).

**Al acercarnos hacia las plantaciones en las laderas de los cerros que presentan árboles de paltos de mayor tamaño se observa una mayor diversidad de especies animales, llegando a un máximo de biodiversidad en las cercanías de la zona de interacción con el ecosistema nativo, que se ubica en esta zona de estudio sobre los 1000 msnm.**

En la zona de interacción entre la plantación y el ecosistema nativo se observa un aumento de la abundancia de especies nativas encontradas en las zonas más bajas de la plantación y nuevas especies principalmente insectos polinizadores.

En esta zona se registró, en la zona de los taludes una cantidad importante de reptiles representados por *Liolaemus lemniscatus* (fig. 9), con al menos 20 avistamientos en los tres días de trabajo en esta zona (trabajo cualitativo).

Otros vertebrados abundantes en esta zona fueron las aves, donde se pudo apreciar la presencia de aguiluchos, *Geranoaetus polysoma*, individuos que se vieron sobrevolando la zona de interacción entre la plantación de paltos y el ecosistema de matorral nativo.

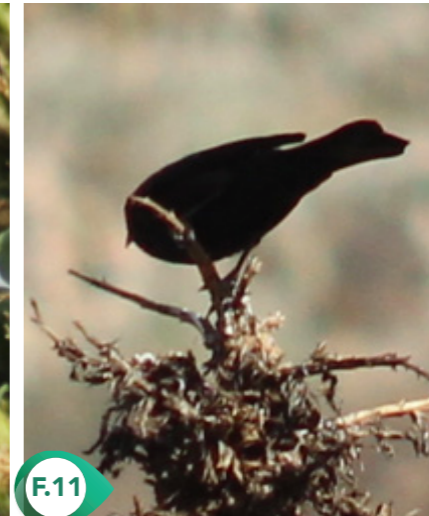
Otras aves avistadas en este sector fueron el picaflor común (*Sephanoides sephanooides*), el cual fue observado alimentándose del néctar de las flores de *Puya* sp. Sobre la cota mil matorral nativo, en la zona circundante a las plantaciones; y volando sobre la plantación de paltos, tordos (*Curaeus curaesus*), tencas (*Mimus thenca*), jilgueros (*Spinus barbatus*), se realizó también un registro de canto de *Scelorchilus albicollis* comunmente llamado tapaculo.

Se logró registrar también una alta abundancia de Codornices, *Callipepla californica*, la cual baja a la plantación de paltos a alimentarse y retorna a la zona no plantada por paltas (zonas altas del cerro) hacia el matorral nativo, o cuando se genera presencia humana (trabajadores, operarios, investigadores).



F.10

**Figura 10** Picaflor común. *Sephanoides sephanooides*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.11

**Figura 11** Tordo. *Curaeus curaesus*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.12

**Figura 12** Tencas. *Mimus thenca*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.13

**Figura 13** Jilguero. *Spinus barbatus*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.14

**Figura 14** Codornices, *Callipepla californica*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.

Respecto a las aves registradas en el sector de los paltos más antiguos, se observó principalmente golondrinas (*Tachycineta leucopyga*), la cual fue observada depredando sobre insectos voladores.

En laderas de cerros y en sectores con paltos de mayor tamaño, se observa una mayor diversidad de especies, llegando a un máximo de biodiversidad en el área de interacción con el ecosistema nativo. Esta relación es gradual debido a que el ecosistema habitado en forma permanente, ya sea por aves o mamíferos, se verifica en zonas donde tienen aislamiento o refugio natural pero que al contar con agua y alimento (la palta y otros propios de la cadena alimenticia de cada especie) se produce una interacción virtuosa y positiva.

En consecuencia, es posible observar una adaptación de la biodiversidad y tener diversos hábitat o micro-hábitat disponibles en la zona de interacción entre la plantación y el ecosistema nativo, donde se verifica un aumento de la abundancia de especies nativas encontradas en las zonas más bajas de la plantación y nuevas especies principalmente insectos polinizadores.

En esta zona se registró, en la zona de los taludes una cantidad importante de reptiles representados por *Liolaemus lemniscatus* (fig. 9), con al menos 20 avistamientos en los tres días de trabajo en esta zona (trabajo cualitativo).

## POLINIZADORES



► **Polinizadores:** Una mención aparte se refiere a los registros realizados de polinizadores nativos en la zona de cultivos de paltos más cercanas a la zona de matorral nativo, presentando una alta diversidad y abundancia de estos insectos, principalmente abejas nativas, dípteros y lepidópteros (mariposas).

Una especie abundante en la zona de borde de la plantación de paltos hacia el matorral nativo es *Centris rhodophthalma* (Fig 15), *Centris cineraria* la cual nidifica en murallones (ie. taludes) y suelos duros (Fig. 16), ambas especies de la familia *Apidae*, también se registró la presencia de *Corynura chilensis* de la Familia Halictidae, polinizador nativo presente en Chile (Fig 17).

**Estas especies de abejas se encuentran en gran número coexistiendo en la zona más alta de la plantación de paltos y en aquellos sectores de las laderas de los cerros que presentan especies florales para la mantención de las abejas y protección de los taludes, en general estas especies anidan y se reproducen en la zona de matorral nativo y en los taludes desnudos del cerro, presentando una gran movilidad para alimentarse del néctar de las flores de los paltos, apoyando la polinización de estos árboles frutales.**

**Además, se logró registrar la presencia de *Vanessa carye*, una mariposa típica de sudamérica con una distribución desde Venezuela hasta Cabo de Hornos (Fig. 18), conjuntamente con *Mathania leucotea* una mariposa de color blanco endémica de Chile con una distribución desde Coquimbo a Valdivia, y *Phoebis sennae amphitrite*, una mariposa de color amarillo intenso, que se distribuye desde Atacama hasta Valdivia.**

Conjuntamente con los polinizadores nativos se pudo registrar la presencia de *Bombus terrestris*, una especie de abejorro introducido el cual genera daños a las especies nativas de polinizadores compitiendo por el néctar y transmitiendo patógenos (Smith-Ramirez et al. 2018).

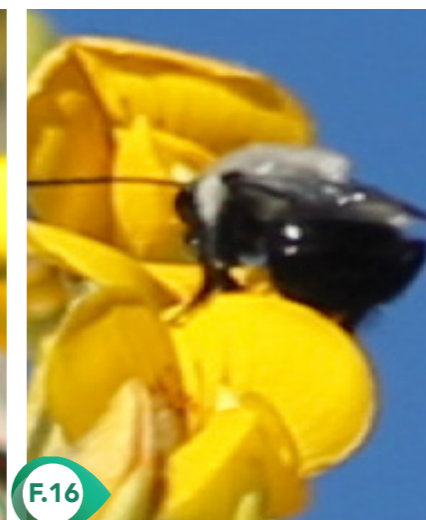
Otra especie abundante en la zona más alta de la plantación de paltos es *Dorymyrmex goeschi* (Fig. 19), una hormiga presente en Chile que tiene una dieta omnívora depredando sobre invertebrados de cuerpo blando, semillas, hojas entre otros, nidifican en suelos arenosos, en lugares abiertos, sin árboles o arbustos sobre ellos.

En las zonas altas de la plantación de paltos se logró observar fecas y paltas roídas que dan indicios de la presencia de roedores que se desplazan desde la zona de matorral nativo, sin haber sido posible la determinación de las especies y la presencia de liebres *Lepus capensis*, que vienen desde las zonas bajas de cultivos agrícolas y desde la zona de matorral nativo.



F.15

**Figura 15.** Abeja nativa. *Centris rhodophthalma*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.16

**Figura 16** Abeja nativa. *Centris cineraria*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.17

**Figura 17** Abeja nativa. *Corynura chilensis*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.18

**Figura 18** Mariposa nativa. *Vanessa carye*. Fotografía: Dr. Sergio Scott.



F.19

**Figura 19** Hormiga nativa. *Dorymyrmex goeschi* y su nido en arenas sueltas. Fotografía: Dr. Sergio Scott.

## ► Relaciones Ecosistémicas



Fotografía: Dr. Sergio Scott.

**Se observa una estrecha relación entre la plantación de palta Hass, cítricos (mandarinos y limones), con los ecosistemas colindantes.**

En primera instancia se observa la presencia de especies que vienen desde la parte baja en la zona de las instalaciones y desde fuera del área de estudio, principalmente de la zona del canal de regadío donde se registro la presencia de Odonatos, insectos voladores que presentan estadios larvales acuáticos, principalmente de sistemas lóticos, por lo que probablemente provengan del canal de regadío, conjuntamente con las golondrinas que efectúan vuelos sobre ambos ambientes para alimentarse de insecto voladores.

**La principal interacción positiva presente en la plantación de palta Hass y cítricos es aquella que se produce entre la plantación de paltos y el matorral nativo que está presente en el entorno.**

**En esta interacción se observa que la plantación de paltos genera beneficios para el ecosistema nativo, principalmente en aporte de humedad debido al riego de los paltos, haciendo que la evapotranspiración generada en la plantación logre mejorar las condiciones generales en el ecosistema de matorral, no observándose individuos de vegetación arbustiva o arbórea muerta por falta de agua o con un estrés hídrico importante.**

Al realizar los transectos por el área de matorral, se observan renovales, individuos juveniles y brotes de arbustos y cactáceas así como la presencia de floraciones de las especies presentes en este ecosistema.

Además, la plantación de palta Hass y cítricos, entrega un soporte de alimentación directa tanto para insectos que se alimentan del néctar de las flores como para aves y mamíferos que se alimentan de los frutos, así como indirectamente para reptiles y otras especies insectívoras debido a la presencia de una alta cantidad de especies de insectos presentes, principalmente en la zona de interacción entre la plantación de paltos y el ecosistema de matorral.

Esto es importante debido a que los ecosistemas de matorral xerófito son relevantes debido a su alto grado de endemismo y baja representatividad en sitios de conservación privados o en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNASPE) (Castro y Espinoza, 2008).

También la presencia de roedores que se alimentan de las paltas, así como de conejos, permite la presencia y mantención de individuos de aves rapaces descritas, las cuales se alimentan de estos pequeños mamíferos.

**Cabe destacar la presencia de especies melíferas en los taludes de los cerros, lo que permite la mantención de poblaciones de especies nativas nectívoras, como son las abejas nativas que presentan importantes amenazas por la pérdida de hábitats, alimentación y por el efecto de especies invasoras, como el abejorro exótico.** En algunos taludes se observa la presencia de *Porlieria chilensis* especie nativa en categoría de conservación con amenazas tales como la desertificación y los efectos del cambio climático.

En muchos de los taludes de los caminos interiores hay plantaciones de Romero (*Rosmarinus officinalis* L.), planta aromática conocida de tiempos remotos y utilizada como condimento y con fines medicinales y Lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill), también planta aromática usadas desde la antigüedad para la obtención de esencias aromatizantes, condimentarias y para conciliar el sueño, cuyas flores son visitadas por abejas de miel y otros polinizadores de los géneros dípteros e himenópteros.

Además, es necesario destacar, como un efecto positivo del cultivo de palta Hass en la zona baja de los cerros, el efecto de exclusión de actividades antrópicas sobre la cota mil, generando una suerte de aislamiento de este ecosistema de matorral nativo, con respecto a la presencia humana, lo que ha permitido una mejor condición general del ambiente, al no existir caza de animales, presencia de perros domésticos o asilvestrados, tala de árboles y/o arbustos para leña, basura u otras actividades, permitiendo un desarrollo adecuado del ecosistema.

## ► Recomendaciones:

1. Habilitar áreas o nidos especiales para la reproducción de especies de abejas nativas presentes en el área de las plantaciones de paltos y cítricos.
2. Generar corredores de vegetación nativa que conecten la parte alta del cerro, ecosistema nativo de matorral, con las zonas bajas, que permitan el desplazamiento de insectos y aves, que sirvan de perchas para estas últimas, mejorando la conectividad del ecosistema y generando servicios ecosistémicos útiles a la plantación como pueden ser el control de parásitos y la polinización de los frutales.
3. La plantación de vegetación nativa se podría realizar al borde de caminos, taludes de los cerros y áreas de trabajo, como son los casinos, oficinas, entre otras con especies como *Porlieria chilensis* y *Puya sp.*
4. Generar en las zonas donde existen condiciones anteriores a la plantación de paltos, caracterizadas por la presencia de un ecosistema de matorral nativo xerófito, un área de conservación privada, pudiendo ser con alguna figura legal que permita la mantención en el futuro de este ecosistema y sus relaciones con el resto de los ecosistemas presentes, además de permitir la mantención de los servicios ecosistémicos que este otorga.
5. Generar en el área del ecosistema de matorral nativo xerófito áreas de educación ambiental con sectores demarcados para el tránsito de personas y con señaléticas que pongan en relevancia el valor de este ecosistema y sus relaciones con la plantación de paltos y otros ecosistemas locales presentes, esto permitiría trabajar con las comunidades y colegios de la comuna de Panquehue, mejorando el compromiso con el cuidado del medio ambiente y un conocimiento de las relaciones entre ecosistemas presentes en el área.

## ► Conclusiones del Capítulo I

1. Las plantaciones de palta Hass, en general, implican un cambio de la vegetación, generando en el interior de la plantación un ecosistema nuevo (distinto al nativo), el cual implica un reemplazo positivo de las especies que estaban presentes antes del proceso de plantación, presentando un suelo con una mayor cobertura vegetal y una hojarasca que alberga una diversidad con alta presencia de miriápodos, isópodos y oligoquetos.
2. Las plantaciones que están más cercanas al ecosistema de matorral nativo presentan una alta biodiversidad con abundancia de especies presentes.
3. Existe un soporte de humedad y alimentos desde la plantación de paltos hacia el área de ecosistema nativo, donde se pudo documentar la presencia de abejas nativas, y diversas moscas nativas que se alimentan de las flores del palto, ayudando a su polinización, artrópodos terrestres, reptiles y aves nativas que utilizan la plantación como refugio, perchas y fuente de alimento.
4. Existe una interacción entre los ecosistemas presentes en el área de estudio, interactuando la zona del canal de regadío que fue ensanchado, la plantación de paltos y el ecosistema natural presente en los cerros, por lo cual es necesario generar alguna protección a este último aprovechando la oportunidad para generar instancias de educación y cuidado del medio ambiente local.

## CAPÍTULO 2

### Cultivos de *Persea americana* y su relación con la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía<sup>22</sup>

#### ► Definiciones<sup>23</sup>

**Desertificación:** “Se entiende la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas, y subhúmedas secas resultantes de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”<sup>24</sup>

**Lucha contra la desertificación:** Se entiende las actividades que forman parte de un aprovechamiento integrado de la tierra de las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas para el desarrollo sostenible y que tienen por objeto:

1. La prevención o la reducción de la degradación de las tierras,
2. La rehabilitación de tierras parcialmente degradadas, y
3. La recuperación de tierras desertificadas.

**Sequía:** “Se entiende el fenómeno que se produce naturalmente cuando las lluvias han sido considerablemente inferiores a los niveles normales registrados, causando un agudo desequilibrio hídrico que perjudica los sistemas de producción de recursos de tierras”

Para desarrollar este capítulo se aplicó como metodología fundamental el trabajo in situ, con la finalidad de observar

1. La plantación de paltos y su distribución espacial en el área de estudio, para describir los servicios ecosistémicos que presentan estas plantaciones.
2. Condición de los suelos en sectores plantados con paltos y en donde se encontró vegetación nativa.
3. La “salud” o status de los ecosistemas nativos ubicados en el entorno de las plantaciones de paltos.
4. Situación del recurso hídrico con datos de la base de datos de la Dirección General de Aguas para los pozos más cercanos al área de estudio.
5. Otros biotopos relevantes para la lucha contra la desertificación y la sequía.

#### ► Objetivos

**Objetivo 1:** A través de esta metodología se espera de manera descriptiva relacionar los objetivos marcados por la Convención para el período 2018 - 2030 con las actividades productivas del Comité de Palta Hass de Chile A.G. en general y del predio considerado como unidad muestral y determinar si se encuentran alineados con los efectos positivos que pretende promover la Convención para este período.

**Objetivo 2:** Entregar recomendaciones específicas que estén en línea y que contribuyan a los objetivos marcados por la Convención para el período 2018-2030.

#### ► Tendencia de las precipitaciones y niveles freáticos en la zona de estudio

Tanto los datos de precipitaciones como los datos de niveles freáticos se obtuvieron de la base de la “Información Oficial Hidrometeorológica y de Calidad de Aguas en Línea”, de la Dirección General de Aguas<sup>25</sup>.

Para el estudio de precipitaciones se consideraron los promedios mensuales de los últimos 38 años: período años 1980 - 2018 y se midió en milímetros (mm). Del mismo modo, los datos de nivel freático se obtuvieron del pozo Fundo Los Maitenes y consideraron 35 años, entre los años 1983-2018.

El análisis de tendencia se realizó con el método Mann-Kendall. El método de Mann-Kendall es una prueba estadística ampliamente utilizada para el análisis de tendencias en meteorología y en series temporales hidrológicas.

<sup>22</sup> “Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África”. Decreto 2065 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 13.Febrero.1998.

<sup>23</sup> Artículo 1, letras a, b y c de la “Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África”. Decreto 2065 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 13.Febrero.1998.

<sup>24</sup> Artículo 1, letra a) de la “Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África”. Decreto 2065 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 13.Febrero.1998.

<sup>25</sup> <https://dga.mop.gob.cl/servicioshidrometeorologicos/Paginas/default.aspx>

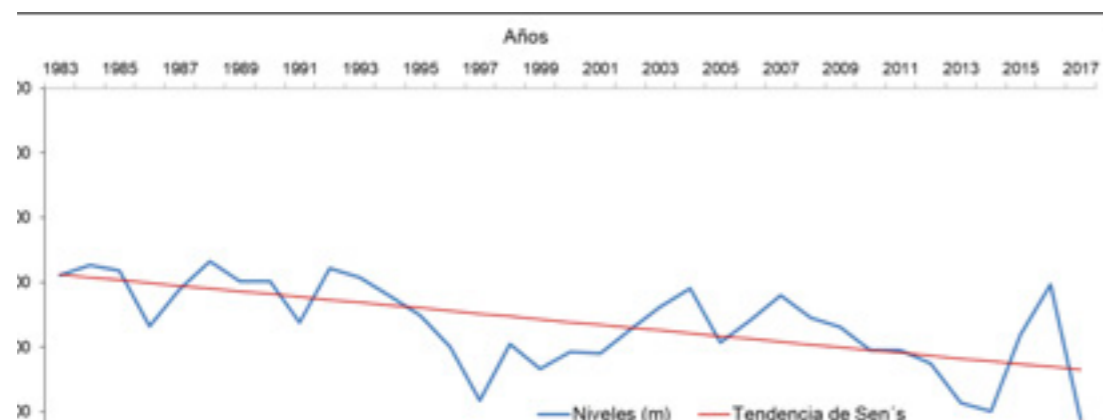
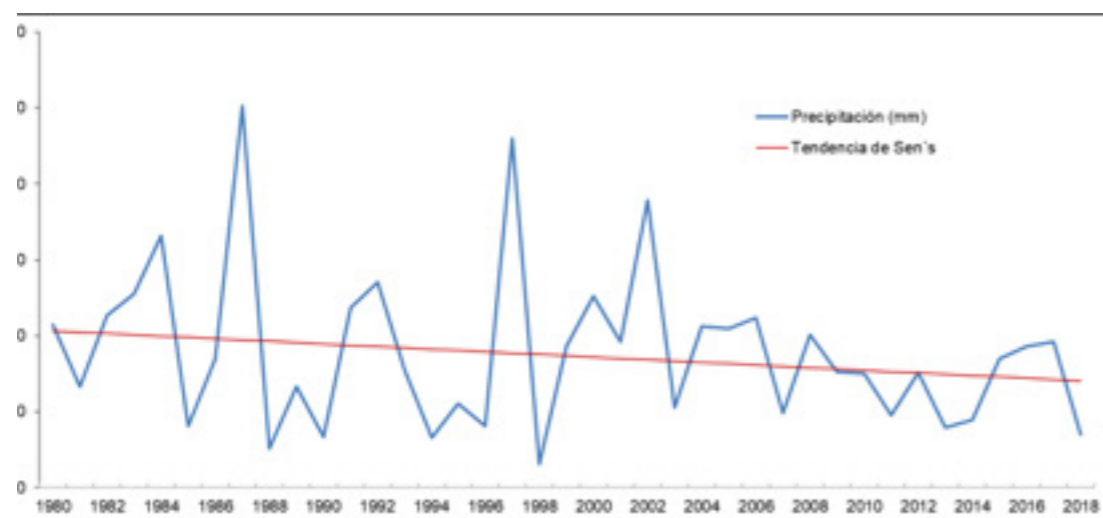
► **Este ensayo tiene dos ventajas**

**A)** es una prueba no paramétrica y no requiere una distribución normal de los datos.

**B)** la prueba tiene baja sensibilidad a las pausas bruscas debido a series de tiempo no homogéneas.

Tanto para la precipitación como para el nivel freático, la tendencia es decreciente. Es decir, las precipitaciones han ido disminuyendo a lo largo de los años y los niveles freáticos también. Las siguientes figuras muestran las tendencias detectadas a través del análisis de Mann-Kendall.

**Tendencia de niveles freático en el pozo Fundo Los Maitenes, Región de Valparaíso.**



► **Sistema de plantación en la unidad muestral**

El sistema de plantación utilizado incluye el sistema de plantaciones en superficie plana y en cerro, usando en algunos sectores los denominados "camellones", que en el caso de la unidad muestral corresponde solo al 1% del total de la plantación (Nota del editor: el uso de camellones se aplica en diversos cultivos, en diversas regiones del país), los cuales corresponden a bordes o montículos construidos de tierra, o de tierra y piedras a nivel o a desnivel. En pendientes suaves o moderadas los camellones reducen la escorrentía, ya que cada uno de los entrecamellones corresponde a un surco evacuador de agua.

En sistemas de plantaciones que se realizan sobre camellones en superficies planas, permiten captar agua para estructuras de almacenamiento. Esta técnica que puede utilizarse en caso de precipitaciones, es decir como captación de agua gracias a fuentes externas al cultivo, son técnicas muy idóneas para regiones semiáridas. (Nota del editor: En la actualidad y debido a la megasequía, es posible verificar uso de camellones para optimizar uso del agua en regiones de la zona centro sur del país)

Según la conformación del terreno, los camellones pueden ayudar a detener el agua y en algunos casos ayudan a infiltrar el agua.

**Relación entre la "Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y Sequía" y las plantaciones de paltos**

En el año 1994 nace la "Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación" (vigente en Chile desde 1998)<sup>26</sup>, la cual establece ambas situaciones, desertificación y sequía, como problemas medioambientales a nivel mundial.

Desde su creación la Convención ha buscado contribuir a través de la elaboración de políticas, programas y medidas nacionales y regionales, a prevenir controlar y revertir los efectos de la degradación ambiental causada por la desertificación y degradación de las tierras.

En el caso de la sequía, se busca mitigar sus efectos a través de la contribución científica y tecnológica, la sensibilización de la población y la creación de normas entre otros.

A través de los años la Convención ha ido incorporando nuevas miradas y retos, los cuales quedan recogidos en los objetivos de los diversos períodos de tiempo.

Así han nacido nuevos conceptos, como los de conseguir un mundo neutral en materia de degradación de suelos o la realización de un seguimiento a las tierras degradadas en los sistemas semiáridos, áridos y subhúmedos a nivel global.

En la actualidad la nueva agenda de la Convención es la que recoge los objetivos planteados para el período 2018 - 2030.

Por ello el siguiente trabajo analiza el estado del cultivo de paltas en relación a los objetivos planteados para el siguiente período por la Convención.

A continuación, se describen cuáles son estos objetivos y se analiza cómo se alinea el trabajo del Comité de Palta Hass de Chile A.G. con ellos.

**Marco Estratégico de la "Convención de Naciones Unidas de lucha contra la Desertificación" (CLD) para el período 2018-2030: Decisión 7/cop.13<sup>27</sup>**

*"La meta de la decisión 7/COP: 13 tiene como meta evitar, minimizar e invertir la desertificación y la degradación de las tierras y que mitigar los efectos de la sequía en las zonas afectadas, a todos los niveles; y procurar lograr un mundo con efecto neutro en la degradación de las tierras, conforme a lo establecido en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, dentro del ámbito de la Convención".*

<sup>26</sup>Decreto 2065, Ministerio de Relaciones Exteriores, Promulga la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación en los Países Afectados por Sequía Grave o Desertificación. Diario Oficial: 13.Febrero.1998

<sup>27</sup>[https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2018-08/cop21add1\\_SF\\_SP.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2018-08/cop21add1_SF_SP.pdf)

Así, los objetivos estratégicos que se fijaron en la Convención y sus efectos previstos son:

**Objetivo estratégico 1:** “Mejorar las condiciones de los ecosistemas afectados, luchar contra la desertificación y la degradación de las tierras, promover la ordenación sostenible de las tierras y contribuir a la neutralización de la degradación de las tierras.”

El concepto de neutralización de las tierras se relaciona con preservar el equilibrio en la productividad de las tierras, considerando que para ello es necesario conservar el equilibrio de los ecosistemas que proporcionan recursos a la tierra.

En este contexto la plantación de palta Hass en un ecosistema correspondiente a un semiárido (donde se ubica la unidad muestral), está dando un soporte a la preservación de los ecosistemas nativos de la zona, debido a que las plantaciones de paltos conservan humedad y ayudan a preservar la vegetación nativa que circunda las plantaciones.

A su vez constituyen un lugar de refugio y de alimento para algunas especies de aves que tienen sus nidos en zonas altas de los cerros y bajan a las plantaciones en busca de comida.

**Este hecho ayuda a mejorar la resiliencia de las poblaciones de flora y fauna nativa que se ven afectadas por sequía y escasez de alimento.**

**Efecto previsto 1.1:** “Se mantienen o mejoran la productividad de las tierras y los servicios de los ecosistemas conexos.”



Vegetación nativa de cactáceas. Fotografía: Dra. Carla Salinas.

De esta manera se ve que en el primer objetivo que marca la Convención para el período 2018-2030, se cumple uno de los primeros efectos previstos para la neutralidad de las tierras que es el de mejorar la productividad de las mismas y los servicios de ecosistemas conexos.

**En este caso se conectan dos tipos: el ecosistema que conforman las plantaciones de paltos es capaz de dar soporte y ayudar a mantener un ecosistema nativo en riesgo de degradación.**

**Efecto previsto 1.2:** “Se reduce la vulnerabilidad de los ecosistemas afectados y aumenta la resiliencia de los ecosistemas.”

**En visitas a terreno se observó que los ecosistemas nativos correspondientes a ecosistemas de zonas semiáridas, cuya resiliencia suele ser más frágil, se ven favorecidos por las plantaciones de paltos.**

En este caso y según lo observado existe un mejor estado de los suelos que albergaban a las especies nativas al encontrarse en suelos menos erosionados y con especies de flora como por ejemplo el *Echinopsis chiloensis*, que se encuentran en mejor estado de conservación que otros ejemplares de la misma especie observados en otros puntos de la Provincia de San Felipe.

Lo mismo ocurre si se comparan otras especies y ecosistemas nativos con los de otros puntos de la Provincia de San Felipe.

**Efecto previsto 1.3:** “Los países que así lo desean fijan y aprueban metas nacionales voluntarias de neutralización de la degradación de las tierras; se identifican y aplican medidas conexas; y se establecen los sistemas de vigilancia necesarios”

Debido a que este efecto queda fuera de los alcances de este informe, sólo se recomienda hacer un seguimiento de cerca a los puntos que pudiesen acordarse en esta materia para llegado el momento poder alinearse de la mejor manera a ellos.

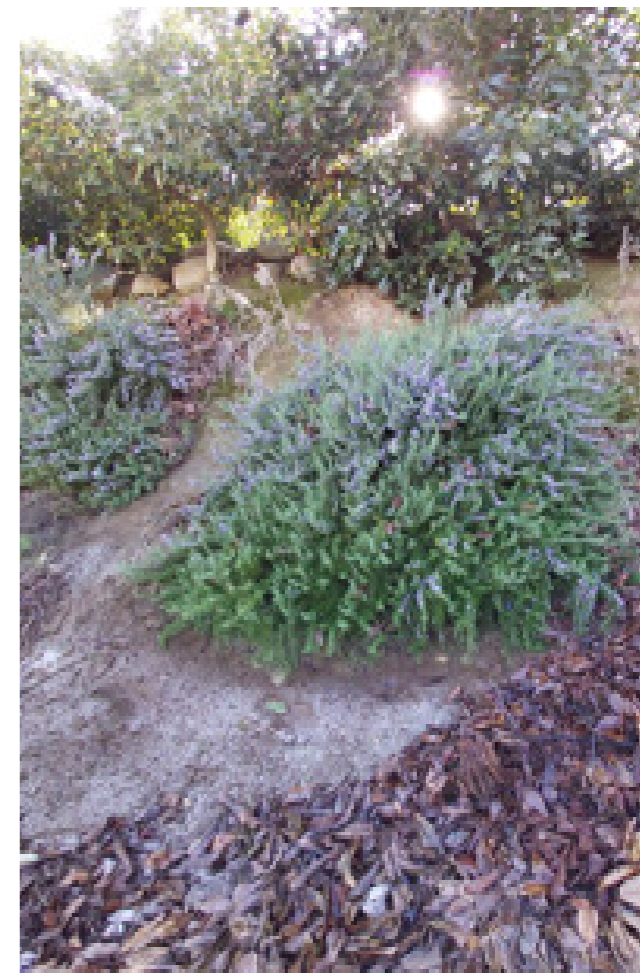
**Efecto previsto 1.4:** “Se intercambian, promueven y aplican medidas para una ordenación sostenible de las tierras y para luchar contra la desertificación y la degradación de las tierras.”

Se entiende por ordenación sostenible de las tierras todo lo que promueva un intercambio de medidas que ayuden a conservar la diversidad biológica, a restaurar el paisaje forestal y en general todo lo que ayude a equilibrar las pérdidas y las ganancias de las funciones de los ecosistemas y de los servicios que ellos prestan. Es importante destacar en este punto que la ordenación sostenible de la tierra debe preservar su productividad en favor de las poblaciones que dependen de ellas.

**La ordenación territorial del área de estudio conjuga a nivel vegetacional, principalmente plantaciones de paltos, cítricos, arbustos y de flora nativa.**

**En la unidad muestral se observa en su entorno que es posible encontrar sólo flora nativa, este hecho es especialmente relevante dado que es un área correspondiente a un ecosistema semiárido en buen estado de conservación.**

**De igual forma se lucha contra la degradación de laderas gracias a la estabilización a través de arbustos, los cuales promueven la existencia de abejas y los procesos de polinización.**



Estabilización de laderas y puntos de polinización a través de arbustos. Fotografía: Dra. Carla Salinas.

A nivel territorial se destacan puntos de acopio de agua, lo cual no sólo es un reservorio de agua, sino que además crea un biotopo cuyas condiciones ambientales favorecen a nivel de fauna el asentamiento de diversas especies de aves y mamíferos, entre otros.

Creación de biotopos a partir de acopio de agua.



Creación de biotopos a partir de acopio de agua. Fotografías: Dra. Carla Salinas.

**Objetivo estratégico 2:** “Mejorar las condiciones de vida de las poblaciones aledañas”.

La unidad muestral se emplaza en la comuna de Panquehue, Provincia de San Felipe, Región de Valparaíso. Según el censo 2017, Panquehue es una comuna de 7.273 habitantes, lo cual representa menos del 1% de la población de la Región de Valparaíso.

Panquehue se encuentra en una zona afectada a procesos de erosión y desertificación. Por ello es importante analizar en relación a la calidad de vida de sus habitantes, los servicios que ofrece la comuna de Panquehue, como un colegio y un centro de salud familiar el cual administrativamente depende de la Municipalidad de Panquehue y técnicamente del Servicio de Salud Aconcagua. Es uno de los centros de salud familiar más pequeños del Valle del Aconcagua, sin embargo, está en constante evaluación lo cual le ha permitido evolucionar.

Desde este punto de vista se observa que Panquehue podría mejorar su oferta en los diversos servicios que puede ofrecer una comuna, lo que ayudaría a mitigar uno de los efectos que espera minimizar este objetivo cual es “reducir sustancialmente la migración forzada por la degradación de las tierras”.

Cabe destacar que en zonas que puedan estar afectadas a estos procesos la migración de la población que las habita no sólo provoca un empobrecimiento de la población que no migra, y que en su mayoría corresponde a gente mayor, sino que además profundiza aún más los problemas de desertificación debido al abandono territorial que se produce.

**Desde este punto de vista el trabajo generado por actividades agrícolas es doblemente positivo, ya que está dando empleo a la gente lugareña y ayuda a la conservación del suelo a través de las plantaciones, estabilización de laderas, procesos de polinización y conservación de la flora nativa.**

**Objetivo estratégico 3:** “Mitigar, gestionar y adaptarse a los efectos de la sequía a fin de aumentar la resiliencia de los ecosistemas y las poblaciones vulnerables.”

La desertificación y la sequía corresponden a los principales impactos del “Cambio Climático”. Por este motivo cobran especial relevancia los procesos de mitigación y adaptación, los cuales buscan reducir a través de un conjunto de cambios los efectos de los peligros que se prevén a partir del cambio del clima. Así se espera alcanzar principalmente reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia.

**Efecto previsto 3.1:** “Se reduce la vulnerabilidad de los ecosistemas a la sequía, entre otras cosas mediante prácticas sostenibles de ordenación sostenible de las tierras y el agua.”

**En este punto, los ecosistemas generados a partir de las plantaciones de paltas Hass, gracias a la humedad que genera y a la estabilización de la tierra, son capaces de optimizar las condiciones de ecosistemas más frágiles colindantes a ellos.**

**Sí cabe relevar la importancia que cobra el recurso hídrico en esta ecuación, ya que sin él ello no sería posible. Se observó, en términos de optimización en las actividades de riego, un buen uso del recurso.** Cabe de todas formas, y dada la relevancia de este punto priorizar todas aquellas medidas destinadas al ahorro y conservación del agua (mencionadas en el Capítulo I).

Buen estado de conservación por la humedad del suelo.



Fotografía: Dra. Carla Salinas.

**Efecto previsto 3.2:** “Aumenta la resiliencia de las comunidades a la sequía”.

El presente estudio no abarcó datos ni estudios en este sentido. Debido a que los temas de sequía son abordados de manera global, a nivel territorial no es posible separar a las comunidades de sus territorios. Por ello, se recomienda promover espacios de formación y educación en temas de resiliencia frente a eventos de sequía. En este punto cabe destacar la importancia de la educación ambiental en estos temas en los diversos niveles de escolaridad presentes en la comuna y también de quienes trabajan en las plantaciones de paltos.

**Objetivo estratégico 4:** “Generar beneficios ambientales mundiales mediante la aplicación efectiva de la Convención”.

**En este sentido cabe destacar la relevancia que tiene que desde una asociación gremial (el Comité de Palta Hass) exista interés por evaluar su producción con respecto a los lineamientos de la Convención, que buscan la sustentabilidad de los ecosistemas productivos y la prevención de la erosión de las tierras del planeta.**

Aún cuando esta evaluación se hace de manera comprensiva, da una idea de la situación en esta producción de palta Hass, que corresponde a uno de los frutos cuyo mercado ha experimentado uno de los mayores crecimientos en el mercado mundial en los últimos diez años.

**Efecto previsto 4.1:** “La ordenación sostenible de las tierras y la lucha contra la desertificación y la degradación de las tierras contribuyen a la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y a hacer frente al cambio climático.”

El clima es un factor determinante en los procesos ecológicos que sustentan las diversas formas de vida, lo cual se conoce como biodiversidad.

Dado que la biodiversidad actúa como regulador del clima, una correcta gestión de la biodiversidad puede ser una herramienta clave y eficaz en la adaptación al cambio climático.

**De esta manera la ordenación territorial propuesta a los miembros del Comité de Palta Hass de Chile A.G. contempla vegetación y ecosistemas nativos en el entorno de la unidad muestral.**

**Este tipo de ordenación permite un buen estado de conservación de los ecosistemas nativos y su correspondiente biodiversidad, debido a que proporcionan mayor humedad para su conservación, como también a que son fuente de alimento para la fauna nativa que puede bajar a alimentarse al sector de los paltos, sirviendo de corredor ecológico.**



**Vegetación a partir de la cota 1000 msnm correspondiente al entorno nativo de la unidad muestral**



En términos de biodiversidad en general, los ecosistemas formados por las plantaciones de paltos proporcionan una nueva biodiversidad a latitudes de ecosistemas semiáridos y por lo tanto más frágiles, lo cual contribuye a la adaptación y mitigación al cambio climático, la desertificación y sequía.

**Objetivo estratégico 5:** “Movilizar una cantidad sustancial y adicional de recursos financieros y no financieros para apoyar la aplicación de la Convención mediante alianzas eficaces a escala mundial y nacional”.

Este punto no se analizará con detalle en el presente informe dado a que este es la primera acción de análisis y verificación del “estado del arte ambiental” de las plantaciones de palta Hass en Chile.

**Nota del editor:** Al inicio del presente estudio (mayo 2019) es posible confirmar la voluntad del Comité de Palta Hass de Chile A.G. para proyectar esta evaluación durante el año 2020 en todos los predios que forman parte del Comité, con el objetivo de alinear sus acciones a este punto de la Convención y otras.

#### ► Efectos de las plantaciones de *Persea americana* (palta Hass)

Es posible verificar un efecto positivo, para combatir la desertificación, en las plantaciones de paltos que se realizan sobre camellones y al haber transcurrido cuatro años comienza a producirse un efecto que ayuda a proteger a los suelos de la erosión hídrica y eólica gracias a la cubierta que propician las mismas hojas de los paltos y las raíces de los árboles.

Este efecto positivo de las plantaciones adultas se ve intensificado en los casos de mayor pendiente o en los casos en los que las plantaciones han estado expuestas a fuertes vientos.

Cabe destacar que las plantaciones pueden modificar paulatinamente la textura de los horizontes superficiales del suelo mediante aporte de materia orgánica y ayudar a su compactación evitando deslizamientos.

#### Cubierta protectora de suelo.



#### Efectos en el medio socioeconómico:

De acuerdo a la Convención sobre Desertificación y Sequía es importante generar condiciones de empleo en zonas semiáridas, en este sentido se está potenciando la creación de empleo y las actividades económicas indirectas asociadas a esta actividad.

En relación al desarrollo a nivel territorial la actividad frutícola ha potenciado el acceso a los lugares de cultivo a través de la construcción de carreteras, lo cual contribuye a un transporte seguro y rápido y beneficia a la población que vive en estas zonas de cultivo.

En relación a la cosecha de paltas, ésta se realiza de forma manual tanto en laderas como en sectores planos. Las épocas de cosecha permiten incrementar el número de personas contratadas.

En este punto cabe destacar que la unidad muestral en particular y el Comité de Palta Hass de Chile A.G. en general, cumplen con las medidas de seguridad para los trabajadores que participan en la cosecha y cuentan de manera permanente con un Ingeniero en Prevención de Riesgos.

#### ► Educación Ambiental:

En el contexto de las tareas que promueve la Convención, se recomienda potenciar la educación ambiental a través de la creación de un Área Protegida Privada (APP). Estas áreas se encuentran bajo protección legal y están enfocadas en un manejo sustentable que permita cumplir los objetivos de conservación del patrimonio natural, cultural y paisajístico. En este sentido se sugiere establecer un convenio con CONAF de acuerdo a la ley 20.930 para Áreas Protegidas Privadas.

El conocer las especies y los ecosistemas que nos rodean es esencial para poder protegerlos de manera correcta. Por ello se propone potenciar la relación entre los miembros del Comité de Palta Hass con su entorno social comunal, mediante la educación ambiental, en temas relacionados a:

- Adaptación de las plantas a la sequía
- Conceptos de desertificación, causas que la provocan y acciones que ayudan a su mitigación
- Importancia de ecosistemas que ayuden a combatir la desertificación y la sustentabilidad de las especies nativas y que ayuden a promover la biodiversidad.
- Gestión del agua y medidas de ahorro del recurso
- Tomar conciencia de la importancia del no abandono del territorio por parte de las nuevas generaciones en pro del desarrollo económico y medioambiental de las zonas en riesgo de sufrir procesos de deterioro ambiental tales como los procesos de desertificación.
- Vegetación autóctona o nativa para el control de la erosión en laderas.

#### ► Recomendaciones:

Debido a la calidad alimentaria y demanda del fruto *Persea americana* a nivel nacional e internacional, las plantaciones de paltas no se plantean como un hecho reversible, todo lo contrario, por ello:

- Es fundamental preservar los ecosistemas naturales en el entorno de las zonas donde se realizan las plantaciones de paltas, en este caso de ecosistemas semiáridos, para mantener la relación virtuosa entre ambos hábitats
- Se recomienda que: si las plantaciones de paltas se van a realizar en laderas, éstas se realicen en las zonas soleadas, dejando la vegetación nativa en las zonas sombrías de los cerros. De esta manera se incluye en el manejo de las quebradas zonas de protección y de corredores biológicos para la flora y fauna autóctona.
- Se recomienda que: en caso de encontrar nidos de aves protegidas en zonas de plantaciones de paltas, éstos se lleven a las zonas de protección.

• Se recomienda igualmente compensar las superficies de sustitución vegetal con igual composición florística, en otro sector de la cuenca o del área ambiental predominante, que reúna características similares.

• Se recomienda continuar aumentando la rugosidad del suelo mediante zanjas de infiltración.

• Se recomienda continuar aplicando prácticas biológicas que ayuden a aumentar la infiltración del agua, basadas por ejemplo en una adecuada cobertura superficial de vegetación o de hojas secas.

• **Microcaptaciones para** captar escorrentía superficial e infiltrar en el terreno de cultivo siendo eficaces en superficies planas de poca pendiente y vegetación, en donde se modifica la superficie natural del terreno a modo de formar surcos que capten la escorrentía. Se les denomina también como captación in situ (FAO 2013).

#### ► Conclusiones del Capítulo II

• **En términos ambientales la absorción de CO<sub>2</sub> de la atmósfera y la subsecuente liberación de oxígeno por parte de las plantaciones de paltos adultos, provoca un efecto ecológico positivo debido a que ayuda a contrarrestar el efecto invernadero, en tiempo y espacio superior a las especies vegetales nativas, especialmente en zonas áridas y semiáridas con formaciones xerofíticas.**

• Las plantaciones de paltos representan una actividad económica que crea trabajo de manera permanente, en cumplimiento de las orientaciones de la Convención

• Las plantaciones de paltos, en su etapa adulta, constituyen un impacto positivo al formar una superficie foliar mayor a las formaciones vegetales nativas, lo que se traduce en una mayor sustracción de carbono

• Si bien las plantaciones de paltos pueden ayudar a conservar la humedad del suelo para la flora nativa y a ofrecer alimento a las especies de zonas semiáridas, sirviendo de corredor ecológico no constituyen flora y fauna nativa, sin embargo representan un ecosistema positivo y de ahí la importancia de conservar áreas de especies nativas en el entorno, para mantener la interacción entre ambos hábitats

• La tendencia en el comportamiento de precipitaciones, niveles de pozos y caudales es a disminuir producto del escenario de megasequía, el ahorro, regulación y optimización constante del recurso hídrico debe seguir siendo una constante.

## CAPÍTULO 3

Contribución de las Plantaciones de Palta Hass a la aplicación de la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía

CDI-2019, Tarea 2 de Apoyo Técnico a Regiones.  
UCCSA/CONAF al Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para América Latina y el Caribe de UNESCO

► **Nota:** El presente capítulo fue desarrollado por la Corporación Nacional Forestal, que fue requerida por CAZALAC para que cumpliera un rol de observador, en su condición de "punto focal" en Chile de la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía.

### ► Antecedentes

El "Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y el Caribe" (CAZALAC), Centro Categoría II de UNESCO, con sede en la ciudad de La Serena, solicitó a la jefatura de la Unidad de Cambio Climático y Servicios Ambientales (UCCSA) de CONAF apoyo técnico en calidad de observador (en su rol de CONAF como "punto focal" de la Convención) para evaluar la contribución de las plantaciones de *Persea americana* (palta Hass) al combate a la desertificación, y cuya respuesta institucional al requerimiento pasó a formar parte del Compromiso de Desempeño Individual CDI-2019, Tarea 2 de apoyo técnico a las regiones.

Como primera actividad, se realizó reconocimiento de terreno del área de estudio correspondiente en la cuenca hidrográfica del Estero Panquehue, Región de Valparaíso. Las actividades incluyeron (1) presentación del modelo de gestión para el establecimiento y manejo de las plantaciones de palto, (2) reconocimiento al área de plantación y (3) reconocimiento del área remanente de formaciones xerofíticas transformadas a plantación.

### El modelo de gestión de las plantaciones de paltos

La Presidencia del Comité de Palta Hass de Chile A.G. planteó como expectativa del trabajo a realizar por CAZALAC el aporte de recomendaciones para mejorar el modelo de gestión de las plantaciones de palto.

Por su parte, el equipo asesor de la unidad muestral presentó el modelo de gestión de la plantación de palto, incluidos los métodos de establecimiento, manejo y protección de la plantación. El método de establecimiento regular de plantación contempla eliminación de la vegetación preexistente, emplazamiento de camellones en sentido de la pendiente de sección semicircular de 0,6 m de altura en aquellos sectores de suelo con estrato de arcilla impermeable, distanciados a 2,5 m y con largos máximos de 50 m.

El equipo técnico de la unidad muestral sostiene que el diseño de camellones en sentido de la pendiente no desencadenaría procesos de erosión por la baja intensidad de las precipitaciones. A juicio del observador esta afirmación requeriría confirmación ya que la evidencia en el mismo terreno en plantaciones jóvenes indicaría lo contrario.

► **Nota del Editor:** La unidad muestral presenta recuperación sostenida de suelos desde el año 1990, lo cual demuestra que el uso de camellones fue eficiente.

Respecto al uso del agua, se informó la aplicación de riegos con una lámina de agua de 24 milímetros por riego cada 5 días. Esta información permite deducir que la demanda de agua del cultivo es de 7.500 m<sup>3</sup> por hectárea al año, lo cual correspondería a un uso moderado de agua.

El manejo de la plantación a una altura normal de 2 metros correspondería a una formación vegetal de tipo arbustiva que por encontrarse en una zona árida podría asociarse a una formación vegetal arbustiva de tipo xerofítica. En este punto, se indicaron las definiciones legales de "árbol" y "bosque" a fin de precisar los términos de referencia al tipo de formación vegetal que corresponde a la plantación de palto.

Se solicitó también precisión respecto de la información meteorológica disponible para evaluar la contribución de la plantación de palto al régimen de viento, formación de centros locales de baja presión atmosférica y eventual contribución al reciclaje de la precipitación dentro de la cuenca. El equipo técnico señaló disponibilidad de información meteorológica con frecuencia mínima de registro cada 10 minutos.

Esta información permitiría evaluar la contribución de la plantación de paltos a la formación de centros de baja presión y circulación atmosférica, así como el reciclaje de la precipitación en la microcuenca según el modelo de Makarieva y Gorshkiev (2004).

**Por ello se recomienda modelar los procesos de formación de centros de baja presión y el reciclaje de la precipitación y evaluar la eventual contribución de la plantación de paltos a dichos procesos.**

### ► Reconocimiento del área de plantación

Se prospectaron de manera preliminar 3 áreas principales: (1) cuartel de plantación de palta Hass, cítricos y mandarinos; (2) plantación reciente, y; área de conservación de la vegetación preexistente por sobre la cota 1.000 msnm.

El primer cuartel analizado corresponde a la plantación existente de palta Hass más antigua de la unidad muestral (1990). Al respecto cabe señalar que Chile presenta muy buenas condiciones para el cultivo de palta Hass.

Las plantaciones más antiguas de Palta Hass en California, Estados Unidos de América, murieron por *Phytophthora cinnamomi*, quedando los huertos más antiguos en Chile como los árboles más cercanos a la planta madre de Hass.

Sin embargo, cabe señalar que existe ingreso al país de paltas provenientes de Perú y México sin certificación de origen ni fitosanitaria, lo que eventualmente podría significar un riesgo para la producción frutícola nacional.

**Rodal de palta Hass más antiguo del área de estudio** (Nota del editor: No confundir con el “Huerto California” ubicado en Quillota plantado en 1949, la referencia de este punto corresponde al año 1992).

**La altura y densidad de los paltos en este antiguo cuartel, correspondería con la definición legal de bosque ya que la altura del rodal supera los 5 metros, la cobertura de copas supera largamente el 25% mínimo con una densidad del orden de 278 plantas por hectárea<sup>28</sup>.** Las condiciones de suelos bajo el dosel corresponden a terreno de baja pendiente con material de textura arenosa con horizonte orgánico de buen desarrollo con una densa cubierta de hojarasca.

A juicio del observador, el elevado volumen de hojarasca sin descomponer, a pesar de la abundante microfauna del suelo, se explicaría por una baja relación N/C de la hoja de palto a pesar de corresponder a una especie latifoliada. Es posible que dicha relación esté en el orden de 1:30 y más, lo cual dificultaría la descomposición del horizonte de *litter*. La eventual baja tasa de descomposición posiblemente implique una baja tasa de acidificación del suelo.

Probablemente, la tasa de acidificación del suelo por descomposición de la hojarasca de palto sea mucho menor que en otras especies latifoliadas y cercana probablemente a la bajísima tasa de acidificación por descomposición de la hojarasca de coníferas. No se observan signos de erosión, la incorporación de

materia orgánica al suelo mineral se aprecia alta. Se observa también la total ausencia de germinación de especies vegetales distintas de palto. Esto permite concluir que la hojarasca de palto contiene componentes químicos de propiedades alelopáticas que impedirían la germinación de malezas u otras especies bajo dosel. Al momento del reconocimiento de terreno, el lapso desde el último riego fue de 10 días y 4 días desde la última precipitación.

En estas condiciones, el horizonte orgánico presentaba evidencia de una alta retención de humedad en el suelo. La humedad del suelo se encontraba a capacidad de campo y más cercana a saturación que a punto de marchitez permanente. Cabe señalar que este cuartel está siendo manejado para reducir su actual altura de 7 m a 2 m, con lo cual perdería el carácter asimilable a bosque denso que presenta actualmente. **En este punto el observador recomendaría mantener un rodal de muestra de las condiciones asimilables a bosque denso.**

### Plantación reciente

Este rodal se ubica en pendientes moderadas sobre camellones semicirculares de 0,6 m de altura, distanciados a 2,5 m, con una densidad del orden de 1.600 plantas por hectárea. Conforme a cuantificación visual, se aprecia acumulación de sedimentos en los puntos de descarga de los canales de descarga sobre los caminos. Los volúmenes máximos de sedimento acumulado son del orden de 0,025 m<sup>3</sup> de material para un área aportante de 75 m<sup>2</sup>.

Este volumen de sedimentación representa una degradación específica de 0,6 toneladas por hectáreas, la cual correspondería a una erosión por debajo del límite tolerable de pérdida de suelo. La densidad de copa es menor al 25%, pero con certeza la cobertura llegará a valores cercanos a 80% en el lapso de unos 5 años. La pendiente de los canales de evacuación entre camellones es moderada a fuerte.

El material en el canal de evacuación de camellones corresponde predominantemente a la matriz del suelo con abundante material de granulometría mayor, incluso bloques. El material en el canal de evacuación tiene escaso nivel de cohesión lo cual explica el arrastre de los materiales de granulometría menor.

Se aprecia tratamiento de los taludes en los caminos de acceso con especies melíferas lo cual es un aporte substantivo de la Asociación al modelo de gestión de la plantación de paltos. En algunos de estos taludes se han establecidos especies en categoría de conservación como *Porlieria chilensis*.

El observador registró también la presencia de abejas nativas sobre especies melíferas establecidas por el propietario sobre los taludes expuestos de los caminos. **Se recomienda realizar el catastro de todas las especies nativas, arbóreas y arbustivas originarias de Chile presentes en el área de estudio, a fin de determinar especies autóctonas en categoría de conservación y especies singulares como las especies melíferas.**

**Además se recomienda habilitar áreas especiales de nidificación para las especies de abejas nativas identificadas durante el reconocimiento de terreno, mediante cercado de áreas especiales en terrenos con suelos de textura arenosa o acumulación de troncos perforados como áreas de nidificación de abejas nativas.**

**Una tercera recomendación para este sector sería cubrir completamente con vegetación nativa presente en el área de estudio, sobre todos los taludes expuestos de los caminos, especialmente el establecimiento de especies melíferas y especies en categoría de conservación como *Porlieria chilensis* y *Puya spp.*** La aplicación se siembra, hidrosiembra o plantación directa podrían ser los métodos apropiados para este propósito.

### Área de protección de la vegetación preexistente

La protección del área remanente de vegetación original por sobre la cota 1.000 msnm es la mayor medida de compensación contemplada en el modelo de gestión de las plantaciones de palto.

En efecto, tras 30 años de exclusión, la vegetación sobre la cota 1.000 msnm presenta un grado de cobertura y diversidad notable. La presencia de especies nativas en categoría de conservación clasificaría esta área protegida como formación xerofítica de alto valor ecológico según el texto de la Ley N° 20.283. **Realizar un inventario sistemático completo mediante parcelas de muestreo a fin de caracterizar completamente la vegetación en el área de estudio, su estado de desarrollo y dinámica vegetacional, sería positivo al igual que establecer en estos sectores de cabecera de laderas, un Área Protegida Privada (APP) y establecer el Derecho Real de Conservación en convenio con CONAF de acuerdo a la Ley N° 20.930.**

Dicho convenio permitiría incorporar esta área silvestre protegida privada para contribuir a la “Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales” (ENCCRV) que lidera CONAF y con ello a la “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático” (UNFCCC).

### ► Conclusiones del Capítulo III

- Modelar procesos de formación de centros de baja presión y circulación atmosférica, así como el reciclaje de la precipitación.
- Evaluar la eventual contribución de la plantación de paltos a los procesos de formación de centros de baja presión y circulación atmosférica, así como al reciclaje de la precipitación.
- Evaluar el servicio ambiental de remoción de contaminantes provisto por la plantación de paltos.
- Mantener un rodal de muestra de las condiciones asimilables a bosque denso.
- Realizar el catastro de todas las especies nativas, arbóreas y arbustivas, presentes en el área de estudio.
- Habilitar áreas especiales de nidificación para las especies de abejas nativas identificadas durante el reconocimiento de terreno.
- Recubrir completamente con vegetación nativa presente en el área de estudio todos los taludes expuestos de los caminos.
- Segmentar los canales de descarga de los camellones mediante tabiques de bloques.
- Construir canales de derivación para descargar la escorrentía acumulada desde el área de plantación hacia un área de descarga segura.
- Realizar un inventario sistemático completo mediante parcelas de muestreo del área de vegetación original remanente en el área de estudio a fin de caracterizar completamente la vegetación y su estado de desarrollo y dinámica vegetacional.
- Establecer en sectores de cabecera de laderas, un Área Protegida Privada (APP).
- Establecer un Derecho Real de Conservación en convenio con CONAF de acuerdo a la Ley N° 20.930 para la eventual Área Protegida Privada.



Zona de conservación correspondiente al entorno de un cultivo de paltos, ubicado en Panquehue, lo que permite verificar ecosistema del entorno y la interacción positiva de la fauna nativa con el cultivo. Autor: Elir Rojas Lugar: Panquehue. Fecha: agosto 2019

<sup>28</sup> Artículo 2° Ley 20.283, Ministerio de Agricultura, Diario Oficial 30.07.2008

## CAPÍTULO 4

### Suelos y Agua

#### ► Definiciones:

**a) Suelo:** *“Formación natural en superficie de estructura muelle y de espesor variable resultante de la transformación de la roca madre subyacente bajo la acción de diversos procesos físicos, químicos o biológicos. Esta constituido por elementos minerales y orgánicos”<sup>29</sup>.*

**b) Pedología:** *“Considera el suelo solamente como un cuerpo natural y se ocupa de su origen, de su clasificación y de su descripción”<sup>30</sup>.*

**c) Edafología:** *“Es el estudio de los suelos desde el punto de vista de las plantas superiores y, por lo tanto, se ocupa de las características de ellos que se relacionan con el crecimiento de las plantas”<sup>31</sup>.*

*“Básicamente los suelos agrícolas y forestales son los mismos, puesto que gran parte de la tierra agrícola esta constituida por suelos que hasta hace muy poco tiempo estuvieron cubiertos por bosques” (Donoso, 1990).*

Por otro lado Chile tiene más de 200 años de historia en cuanto a normativa sobre uso de suelo y agua, que se remonta al año 1819 cuando O’Higgins establece mediante Decreto Supremo las regulaciones sobre puntos de captación, zonas de riego y valores a pagar por dicha agua, sobre la base de una moción del Senado Consulto<sup>32</sup>.

También es necesario considerar la historia sobre los usos del agua para producción agrícola de los pueblos precolombinos, especialmente en las actuales regiones de Arica-Parinacota, Tarapacá y Antofagasta, donde aún es posible ver y recorrer los sistemas de cultivos en terrazas y de riego, en comunas como Putre o San Pedro de Atacama, por mencionar un par de casos.

Considerando que existen registros de sequías catastróficas desde el año 1541 (Urrutia y Lanza, 1993), no es sino hasta la sequía de 1968 que se produce una reacción del Estado de Chile para fortalecer la infraestructura para acopiar agua mediante grandes embalses y redes de canales, que permitieran asegurar el riego para la producción agrícola.

El crecimiento de la población obviamente generó una expansión en el uso del suelo para producir alimentos, lo cual aumenta en la medida que crecen los centros urbanos y la necesidad de abastecerlos de frutas y verduras, en escenarios generosos en pluviosidad y acumulación de nieves en la cordillera. Esto fue lo “normal” hasta hace unas tres décadas, mutando a una nueva realidad por cambio climático y crecimiento demográfico.

Por ello es necesario considerar el contexto y escala en la cual nacen y se consolidan diversas normas para clasificar suelos que requieren adaptarse en consideración de las obligaciones que emanan de las convenciones sobre Cambio Climático y Desertificación y Sequía de Naciones Unidas, vigentes en Chile.

Junto con los temas propios de la edafología, agricultura y el medio ambiente con respecto a los diversos usos del suelo, en este caso para plantaciones de paltos, es necesario consignar y señalar la existencia de una normativa extensa, desde aspectos constitucionales, en los códigos penal, civil, de aguas, minero y sanitario, más 21 leyes, 13 decretos relacionados a tratados internacionales y 20 decretos supremos<sup>32</sup>, los cuales no van necesariamente al mismo ritmo que las adaptaciones o nuevas formas del uso del suelo para producción de alimentos.

Por estos motivos las categorías de suelo y sus usos, en el contexto de cambio climático y sequía, requieren también ser entendidos en cuanto al desfase que existe entre los aspectos normativos con lo que ocurre a nivel territorial.

<sup>29</sup> Geologie und Mineralogie, Dr. Johannes Klein, Verlag Herder KG, Freiburg 1972

<sup>30</sup> Ecología Forestal, Pág 151, Profesor Claudio Donoso, Editorial Universitaria-Universidad Austral de Chile, 1990.

<sup>31</sup> Idem.

<sup>32</sup> Regadores de Agua, Santiago de Chile 18 noviembre 1819. Boletín de Leyes y Decretos de Gobierno 1819-1820, Pag 16 Santiago 1900.

<sup>33</sup> Legislación de suelos y su protección ambiental”, Sergio Montenegro y Víctor Haro, Centro de Derecho Ambiental-Facultad de Derecho, Universidad de Chile, 2007.

## ASPECTOS VINCULADOS A SUELO Y AGUA

### 1. Presentación

Para que una empresa productora frutícola pueda mantenerse de manera exitosa en el tiempo, debe considerar tres aspectos fundamentales:

- Un modelo de negocios apropiado, que incluya un mercado amplio y seguro.
- Personal capacitado, idóneo y confiable
- Un manejo sustentable de los recursos, equilibrando productividad y conservación.

El presente capítulo se aboca de manera específica al tercer punto descrito, vinculado al quehacer que en estas materias desarrolla el Comité de Palta Hass de Chile en uno de sus sectores ubicado en la comuna de Panquehue, región de Valparaíso.

En particular, el análisis se focaliza en el manejo de los recursos suelo y agua efectuados para la producción de paltas y, en menor medida, de limones.

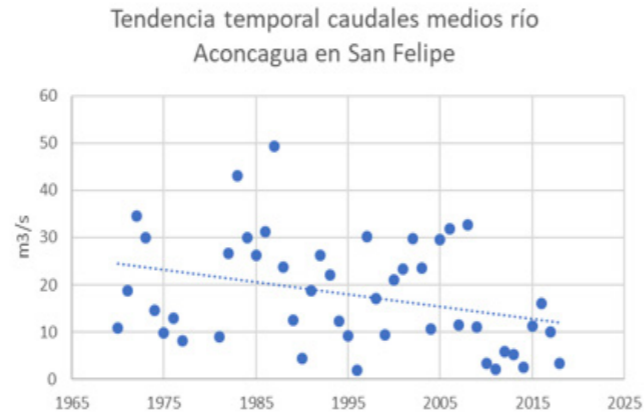
Es importante señalar además la incorporación de propuestas tendientes a mejorar la gestión realizada en materias ambientales, así como para la minimización de riesgos latentes.

Al ilustrar la tendencia de los caudales medios anuales con datos de la estación fluviométrica DGA del río Aconcagua en San Felipe, puede observarse una tendencia a la disminución de la descarga, la cual puede deberse a efectos del cambio climático, pero también a la mayor demanda de agua desde el río para múltiples usos.

Esta dinámica obliga a todos los usuarios del agua a ser cada vez más eficientes en el uso y gestión del recurso hídrico.



Plano de ubicación de la zona de estudio (Elaboración propia a partir de imágenes de Google Earth).



Caudales medios mensuales según datos de la estación fluviométrica del río Aconcagua en San Felipe (Fuente: Elaboración propia con datos de DGA, entre 1969 y 2019).

## 2. Suelos

Los suelos del área de estudio han sido poco descritos en los estudios agrológicos de CIREN o INIA, remitiéndose sólo a áreas planas cercanas. Así, para poder realizar un mapeo de estos suelos se requerirían datos más exactos que la simple observación, por lo cual la descripción se efectuará basada exclusivamente en el criterio visual y la experiencia de los investigadores.

Observaciones de terreno, permiten afirmar que habría tres tipos de sustrato dentro del área. Estos se analizan a continuación:

**a) Suelos de zonas planas a casi planas:** Estos suelos localizados en terrenos con pendientes inferiores al 5%, se ubican en las zonas más bajas del sector de estudio. Tomando como base la observación del desarrollo de paltos y limones, estos suelos demuestran tener buenas características para el cultivo de frutales, con aptitud de clase III de capacidad de uso. Son suelos profundos a medianamente profundos, fértiles, sin grandes restricciones a ser cultivados y de texturas medianas (franco a franco arcilloso).

**b) Suelos de baja ladera con restricciones:** El segundo tipo de suelos se observó de preferencia en sectores de baja ladera, en porciones de terreno reducidos. No obstante, también se manifestó en manchones de media ladera. Muestran importantes restricciones para la agricultura. Tienen capacidad de uso IV en las bajas laderas, en que las dificultades vienen dadas por horizontes arcillosos que generan dificultades para la penetración radicular; y clase VI a VII en las medias laderas, no aptos para la agricultura. Los suelos más cercanos a estas características y que han sido clasificados por estudios pasados corresponden a las series Panquehue y Pantano de Panquehue.

La serie Panquehue consta de suelos profundos y de texturas más bien pesadas (arcillosos), plásticos y adhesivos. Derivan de procesos aluviales. Son suelos fértiles pero de drenaje imperfecto y restricciones para las raíces a los 45-50 cm de profundidad en el perfil.

Esta serie se asocia más a terrenos planos, entre 0 y 1% de pendiente, pero tiene características que se relacionan a lo registrado en terreno. La serie Pantano de Panquehue es bastante similar a la anterior, pero tiene características más orgánicas, aunque arcillosos. Tienen mayor restricción para todo tipo de cultivos (CORFO, 1969). Conforme a las observaciones de campo se podría asimilar estos suelos a las series descritas, aunque las pendientes existentes, claramente mayores, no permiten aseverar que todas las propiedades se cumplan.

**c) Suelos forestales:** El tercer tipo de suelo se encontró en zonas de baja, media y alta ladera, en pendientes superiores al 15%. Son suelos forestales (capacidad de uso VI a VIII). Tienen buenas características de fertilidad y textura, por lo cual, si se apoya con obras de conservación de suelos, podrían adecuarse para la agricultura de frutales, tal cual ocurre con paltos y cítricos. No obstante lo anterior, se observó algunas restricciones por excesiva pedregosidad y rocosidad, como también erosión. Si se relaciona el rendimiento y crecimiento de los cultivos en estos suelos con el del primer tipo (suelos de zonas planas a casi planas), se podría afirmar que sus características físicas (a excepción de la pendiente) y de fertilidad son muy cercanas en cuanto al potencial para el desarrollo de frutales.

### 2.2 Aptitud de los suelos del área.

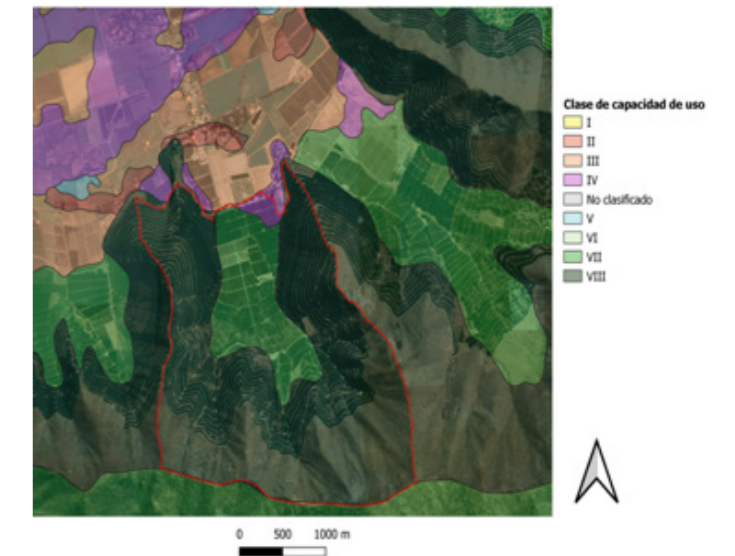


Figura 4. Clasificación de capacidad de uso del suelo en el área de estudio. El área de estudio aparece con línea continua color rojo (Elaboración propia a partir de Actualización del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, CONAF 2003; y base Google Earth).

La mayor parte de la superficie corresponde a los tipos de suelos en los cuales su aptitud y su adaptabilidad esperadas, presentarían dificultades y severas limitaciones para la gran mayoría de cultivos; además de dificultades y riesgos que se pueden presentar al ser labrados o intervenidos (erosión, pérdida de suelos y productividad).

**Sin embargo, lo que se observó in situ muestra que para los efectos de esta plantación, la técnica de preparación de suelo y riego, redujeron los riesgos en dos años.**

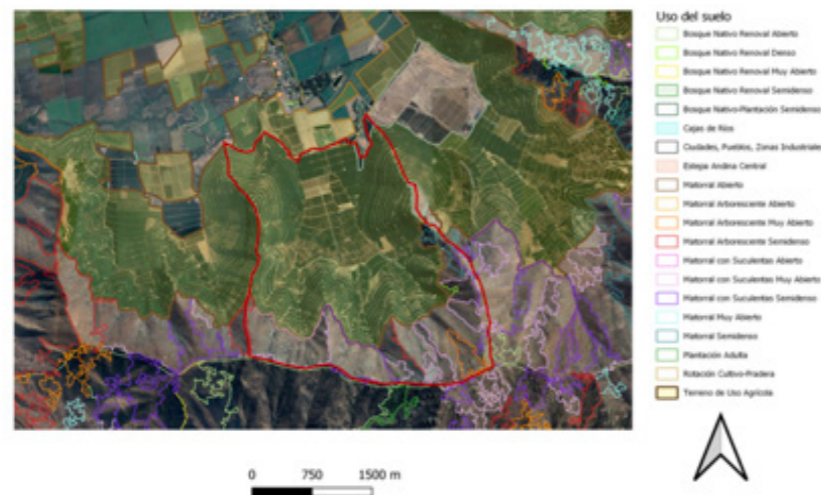
En el predio en estudio se encuentran suelos que responden principalmente a las capacidades de uso VIII<sup>34</sup>, VII<sup>34</sup> y IV<sup>35</sup>, este último con una superficie marginal en comparación con el total (Fig.4).

### 3. Uso actual del suelo y territorio:

En el área de estudio, el uso del territorio es principalmente de tres tipos: uso agrícola, matorral nativo con suculentas y matorral arborescente (CONAF, 2003).

Las plantaciones agrícolas se ubican entre los 570 y 1028 msnm. Sobre los 1028 msnm se mantiene la vegetación original que se encontraba previa a las plantaciones de frutales, vale decir matorral nativo con suculentas muy abierto, en donde predominan especies tales como *Proustia cuneifolia* (huañil), *Acacia caven* (espino) y *Baccharis linearis* (romerillo), pero también con sectores de matorral arborescente semidenso en donde predominan *Proustia cuneifolia*, *Acacia caven*, *Flourensia thurifera* (maravilla del campo o incienso), *Prosopis chilensis* (algarrobo), *Colliguaya odorifera* (colliguay) y *Echinopsis chilensis* (quisco) (Fig.5)

**Figura 5.** Uso del suelo en el área de estudio. El área de estudio aparece con línea continua color rojo (Elaboración propia a partir de Actualización del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, CONAF 2003; y base Google Earth).



Desde la década del '90 hasta la fecha actual se ha intensificado el uso del suelo en la cuencas del río Petorca, la Ligua y Aconcagua, con fines de plantaciones de *Persea americana* Mill, en donde se están utilizando laderas con suelos hasta clases de capacidad de uso VI-VII, **que antes estaban cubiertas con vegetación nativa, pero con niveles de erosión y desertificación acentuadas por las sequías históricas en la Provincia de Petorca.**

Es así que en el predio en estudio, que tiene una superficie total estimada de 739,15 ha, las primeras plantaciones se desarrollaron en los años '90, comenzando desde las zonas bajas, que presentan suelos de capacidades de uso IV y VII; hacia las zonas más altas y con mayor pendiente, de capacidad de uso VIII, y cuya principal cobertura estaba constituida por formaciones de vegetación esclerófila, arbustos y cactáceas.

Actualmente, una superficie de 442,95 ha se encuentra plantada con paltos como especie principal (401,85 ha.) y cítricos (mandarinos 20,1 ha, limoneros 21 ha), las que se encuentran emplazadas hasta la cota de los 1.028 msnm. El sistema de plantación utilizado es con las hileras dispuestas en camellones de 50-60 metros de longitud máxima, a favor de la pendiente.

**En la totalidad de la superficie plantada se implementaron sistemas de riego tecnificado, principalmente sistemas de microaspersión, los que han mostrado, según la experiencia recopilada por los cultivadores, ser los que ofrecen las mejores prestaciones en cuanto a eficiencia y eficacia del riego.**

### 4. Riego y manejo de la escorrentía

La plantación contempla una superficie de 442,95 ha; 401,85 ha de *Persea americana* (paltos), 20,1 ha de mandarinos y 21 ha de limoneros. En el cuadro se grafica el consumo de agua según especie y superficie (Cuadro 1).

**Cuadro 01.** Superficie cultivada y consumo de agua.

Especies cultivadas	Superficie	Consumo anual de agua (M <sup>3</sup> )	Consumo anual de agua (M <sup>3</sup> /ha)	Consumo instantáneo L/s/ha
Paltos	401,85	3.608.698	8.977	0,29
Mandarinos	20,1	201.753	10.037	0,32
Limoneros	21	263.487	12.547	0,40
<b>TOTAL</b>	<b>442,95</b>	<b>4.073.938</b>	<b>9.194,2</b>	<b>0,30</b>

\*Fuente: Agrícola Bulnes, 2019

En el caso de los paltos, el consumo de 8.977 m<sup>3</sup> por hectárea por año está dentro de los valores citados en la bibliografía, que van del orden de los 7.000 a 16.000 m<sup>3</sup>/ha/año. **Si bien, la tecnología de riego utilizada y la infraestructura de monitoreo de la humedad del suelo hacen que el consumo de agua se acerque bastante a los valores óptimos, una mejora en la eficiencia pudiera significar un aumento del orden de un 10% en la superficie a cultivar.**

### 5. Erosión actual y potencial

- Los agentes erosivos dinámicos, en el caso de la erosión hídrica son la lluvia y el escurrimiento superficial. La erosión hídrica corresponde a la remoción de partículas de suelo por acción del impacto de la gota de lluvia y su posterior transporte a través de la escorrentía superficial. Esto implica una serie de problemas a la productividad del suelo, como ser:
  - Pérdida de fertilidad del terreno al lavarse minerales esenciales para la nutrición vegetal, tales como N, P, K, Ca, Mg, etc., adosados a las partículas de suelo o bien solubilizados en la escorrentía.
  - Pérdida de su capacidad hidrológica, al sellarse los poros del suelo por partículas que se van depositando, con lo cual se reduce la infiltración y aumenta el escurrimiento superficial.
  - Pérdida de la estructura del suelo, al perderse coloides orgánicos (materia orgánica) e inorgánicos (arcillas, óxidos de hierro y aluminio), los cuales tienden a aglutinar elementos y formar agregados, entregando de esta manera propiedades de fertilidad y facilidad para el crecimiento de raíces.

En general, las mayores pérdidas de suelo se registran en eventos de lluvia de alta intensidad y baja frecuencia. Sin embargo, junto a estos eventos que pueden considerarse

excepcionales por su dilatado periodo de retorno, otros de menor intensidad, pero bastante frecuentes, también pueden ocasionar tasas de erosión considerables, generando cárcavas efímeras, arrastres laminares y formación de áreas de sedimentación.

Asimismo, factores como las mayores pendientes, sumada a la escasa o nula cobertura vegetal, agravan estos procesos. De no ser controlada, una de las probables consecuencias de la erosión es el incremento de la desertificación, vale decir los territorios pierden su posibilidad de albergar cualquier actividad productiva del tipo silvoagropecuaria. En Chile, el 65% del territorio continental está sujeto a desertificación (CONAF 1997), con lo cual establecer medidas para detener el avance de este proceso es urgente.

Una de las formas más efectivas de enfrentar la desertificación es la oasificación, vale decir la creación de espacios con vegetación que puedan sustentarse a través de un suministro hídrico seguro, en especial basado en obras de acumulación o de infiltración de agua, evitando la formación de escorrentía superficial de carácter erosivo.

<sup>34</sup> Suelos Clase VIII. Corresponden a suelos sin valor agrícola) ganadero o forestal Su uso está limitado solamente para la vida silvestre) recreación o protección de hojas hidrográficas.

<sup>35</sup> Suelos clase VII. Son suelos con limitaciones muy severas que la hacen inadecuada para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y forestal. Las restricciones de suelo son más severas que en la Clase VI por una o más de las limitaciones siguientes que no pueden corregirse: pendientes muy pronunciadas, erosión, suelo delgado, piedras, humedad, sales o sodio, clima no favorable, etc. e, etc. Pedregosidad superficial: hasta 60% en volumen, Pendiente: hasta 60%, Susceptibilidad a la erosión: Ninguna a muy severa, Drenaje: Bueno a muy pobre, Grado de intensidad de uso: Limitado, aptitud sólo para pastoreo o forestal, Salinidad: ninguna a fuerte.

<sup>36</sup> Suelos clase IV. Presentan severas limitaciones de uso que restringen la elección de cultivos. Estos suelos al ser cultivados, requieren muy cuidadosas prácticas de manejo y de conservación, más difíciles de aplicar y mantener que las de la Clase III. Los suelos en Clase IV pueden usarse para cultivos, praderas, frutales, praderas de secano, etc. Los suelos de esta clase pueden estar adaptados solo para dos o tres de los cultivos comunes y la cosecha producida puede ser baja en relación a los gastos sobre un período largo de tiempo.

Las limitaciones más usuales para los cultivos de esta Clase se refieren a: Suelos delgados, pendientes pronunciadas, relieve moderadamente ondulado y disectado, baja capacidad de retención de agua, humedad excesiva con riesgos continuos de anegamiento después del drenaje, y severa susceptibilidad a la erosión por agua o viento o severa erosión efectiva.

► **5.1 Erosión potencial** (Nota de la redacción: la “erosión potencial” se definió para todo tipo de suelos, CIREN no ha realizado ninguna medición al respecto en plantaciones de paltos).

CIREN (2010) empleó una metodología modificada para medir “erosión potencial”, no verificado a la fecha en plantaciones de paltos, para determinar la potencialidad a la erosión para suelos en general, desde lo cual se extrapola la figura 6, con el detalle para la zona de estudio. La potencialidad integra los factores causantes de la erosión (como la erosividad de la lluvia) y aquellos que representan la condición física del terreno (erodabilidad del suelo, longitud y grado de la pendiente).

Existen metodologías de medición de la erosión de tipo práctico y modelos de estimación. Los métodos de tipo práctico pueden ser muy simples, como los clavos de erosión, o más complejos como las parcelas tipo USLE o pequeñas cuencas, y requieren de al menos un año de permanencia en terreno para entregar resultados comparables.

Los modelos empíricos son los más utilizados por lo general, en particular la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo, conocida como USLE. La USLE emplea diversos factores para determinar la pérdida de suelo que se generaría durante un período definido, por lo general un año.

Su notación es: **A= R\*K\*L\*S\*C\*P**

En donde:

-**A** es el monto de pérdida de suelos expresado, por lo general en ton/ha/año;

-**R** es la erosividad de la lluvia y depende de la intensidad de la misma y la energía cinética de las gotas al momento de golpear sobre el suelo, por lo tanto, si el suelo no tiene cobertura, el impacto erosivo será mayor.

-**K** es la erodabilidad del suelo, vale decir las características físicas, químicas y biológicas que podrían entregar más o menos susceptibilidad al daño de los agentes erosivos. Los suelos con presencia de materia orgánica y/o coloides inorgánicos, tienden a formar agregados estables y buena porosidad en el suelo, con lo cual se reduce la vulnerabilidad a la erosión.

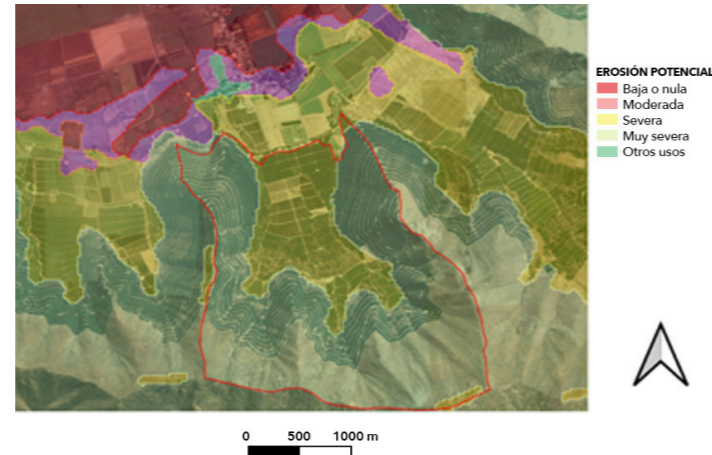
-**L** es la longitud de la pendiente, en la cual a mayor longitud se generará más erosión porque la escorrentía ampliará su volumen y podrá arrastrar mayor cantidad de suelo si no hay oposición a su movimiento.

-**S** es el grado de pendiente o inclinación del terreno; si éste es mayor la erosión también lo será, porque la velocidad del escurrimiento superficial aumentará. Además, la posibilidad inicial de que el agua escurra es más factible con mayores pendientes.

- **C** representa a la cobertura y manejo de la vegetación y es un factor que cuantifica el efecto protector que árboles, arbustos,

herbáceas y sus desechos ejercen sobre el suelo, para evitar el golpe directo de las gotas de lluvia. También puede asociarse a otros elementos que protejan el terreno.

-**P** es un factor que representa las prácticas de conservación empleadas, vale decir el empleo de surcos en contorno, terrazas, zanjas de infiltración, etc., que son medidas para evitar la erosión y facilitar el buen crecimiento de los cultivos. Estas medidas buscan reducir el grado y longitud de las pendientes a través de obras que se ejecutan en el sentido de las curvas de nivel.



**Figura 6.** Erosión potencial en el área de estudio. El área de estudio aparece con línea continua color rojo (Elaboración propia a partir de capas temáticas CIREN en línea y base Google Earth).

Es muy importante entonces analizar cuál sería el impacto que las plantaciones de paltos podrían tener sobre estos procesos, el momento de realizarse la intervención del suelo y analizar el tiempo de recuperación, lo cual se ha verificado ocurre en un plazo entre dos a tres años.

En el caso de la unidad muestral es posible verificar los factores C y P.

## 2. Dinámica de la erosión antes y después de las plantaciones de paltos

En el área de estudio es posible identificar dos situaciones diametralmente distintas:

-La primera tiene relación con las plantaciones ya establecidas, en las cuales las especies arbóreas han cubierto una superficie significativa del suelo. **La observación en terreno muestra una notoria disminución de los factores que provocan la erosión.** Esto ocurriría tanto por la interceptación de la energía de la lluvia por el dosel de la plantación, como por el efecto mulch del material vegetal que naturalmente se deposita continuamente en el piso de las plantaciones, lo que provocaría el efecto de absorción del agua, así como su retardo en la generación de la escorrentía y disminución de su velocidad una vez que esta se produce. **Muñoz et al. (2014), en plantaciones de palto de la subcuenca de Llay-Llay, comprobó que pese a la presencia de pendientes mayores de 10°, en situaciones con cobertura boscosa en sus diferentes clases, el efecto potencial de la erosión se atenúa de manera importante impidiendo la derivación de un problema de erosión real.**

- **Una segunda situación predispone los suelos a una erosión potencial y real, corresponde a las fases iniciales de las plantaciones:** despeje de las laderas, preparación de los camellones, y el primer año o temporada de desarrollo de las plantaciones, fases en las cuales el suelo se encontraría desprotegido.

**Un análisis comparativo de la erosión potencial antes y después del establecimiento de las plantaciones de paltos es bastante útil para que estos cultivos ofrezcan sustentabilidad ambiental, como hasta ahora es posible verificar en los capítulos anteriores.**

Para esto se asumirá que las condiciones de erosividad de lluvia, erodabilidad del suelo, longitud y grado de pendientes son estables y no varían. La diferencia estará dada por los factores C y P (cobertura y manejo de vegetación, y prácticas de conservación, respectivamente).

Cinco situaciones serán contrastadas a continuación, en cuanto a su probable impacto sobre la erosión potencial. Para estos efectos, los factores diferenciales, en especial C y P, serán determinados empleando los lineamientos entregados por Mancilla (2008).

## Situación 1. Condición previa, sin plantaciones de paltos (testigo).



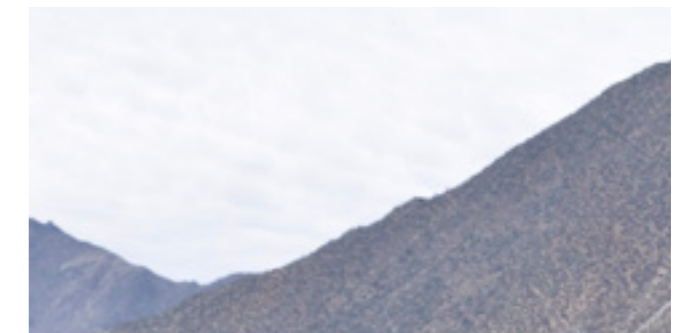
### a) Cobertura y manejo de vegetación

- Cobertura de matorral, 40%
- Cobertura de hojarasca, 40%

Factor C determinado: 0,063

### b) Planes de manejo o conservación: Ninguno, son implementados a modo de adaptación y mitigación.

Factor P determinado: 1



**Bajo esta condición, el riesgo de erosión potencial correspondería a  $1 \times 0,063 = 0,063$ . Es decir, la erosión sería sólo un 6,3% del riesgo potencial, con lo cual la vegetación y sus residuos ofrecen un efecto.**

► **Situación 2. Preparación de terreno previo a plantación** (suelo desnudo, camellones a favor de pendiente. Equidistancia de caminos de 50 metros promedio).

**a) Cobertura y manejo de vegetación**

- Cobertura de vegetación, 0%
- Cobertura de hojarasca, 0%

Factor C determinado: 0,94

**b) Prácticas de conservación:** Se mantienen árboles nativos presentes.

Factor P determinado: 1

**c) Erodabilidad del suelo:** Al extraer la vegetación y residuos, y modificar la cubierta de suelo se generan, por lo menos, cambios en estructura, permeabilidad y contenido de materia orgánica. Esto, por parte baja, genera un incremento en la erodabilidad de 1,5 veces.

**d) Pendiente:** Los caminos construidos reducen la longitud de la pendiente, con lo cual habrá menos superficie de erosión. Sin embargo, en esta situación, la longitud original es sólo dividida en varios tramos de similar grado de pendiente. En dicho caso, no hay posibilidad de depositación y todas las partículas de suelo transportadas se perderán hacia los caminos. Es un factor que depende del número de tramos, pero que va entre 1,33 veces si se divide en dos tramos, hasta 2,5 veces por ejemplo si se divide en 10 tramos. Para este efecto, se considerarán 5 tramos, con lo cual el potencial erosivo se incrementará en 1,9 veces.



**\*Nota del editor:** La fotografía corresponde a un predio ubicado en la comuna de Catemu, no es la unidad muestral, y se consigna porque a junio de 2019 estaba en proceso de plantación. A julio de 2020 no presentó procesos de erosión después de las intensas precipitaciones registradas este mes. Bajo esta condición, el riesgo de erosión potencial correspondería a  $1 \times 0,94 \times 1,5 \times 1,9 = 2,68$ . Es decir el riesgo de erosión se vería aumentado. Sin embargo fue posible observar que el suelo se mantuvo en buenas condiciones.

**Situación 3. Primer año tras plantación**

**a) Cobertura y manejo de vegetación**

- Cobertura de vegetación, 40%
- Cobertura de hojarasca, 10%

Factor C determinado: 0,224

**b) Prácticas de conservación:** Mantención de hojarasca y podas, conservación de árboles nativos presentes.

Factor P determinado: 1

**c) Erodabilidad del suelo:** Tras un año de la plantación, es probable que el efecto sobre el suelo esté dado por un incremento de la permeabilidad, pero no aún en la estructura y contenido de materia orgánica. Respecto a la situación 1, esto, genera un incremento en la erodabilidad de 1,38 veces.

**d) Pendiente:** Los caminos mantienen el mismo efecto sobre la longitud de la pendiente, aspecto que no cambiará.



Fotografía: Plantaciones y suelo consolidado después de 3 años

**Las plantaciones comenzarían a generar un efecto protector del suelo, pero no al nivel de la condición nativa previa, lo cual mejora en las siguientes situaciones.**

**Situación 4. Año 10 tras plantación**



**a) Cobertura y manejo de vegetación**

- Cobertura de vegetación, 75%
  - Cobertura de hojarasca, 70%
- Factor C determinado: 0,0371

**b) Prácticas de conservación:** Todas las que se requieran.  
Factor P determinado: 1

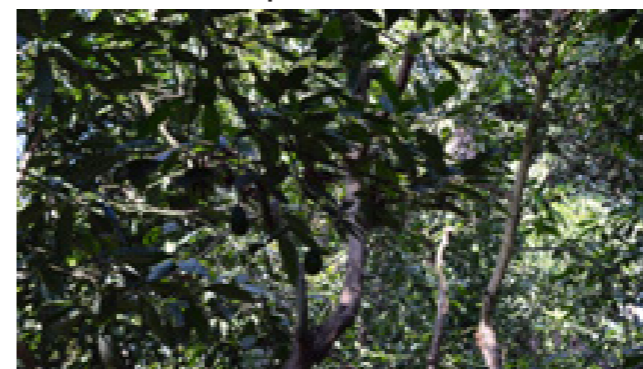
**c) Erodabilidad del suelo:** Las observaciones de campo no dan indicios de que haya un cambio sustancial en características de permeabilidad, estructura y contenido de materia orgánica, respecto a la situación 3 (un año de plantación). Respecto a la situación 1, el incremento en la erodabilidad continúa siendo de 1,38 veces.

**d) Pendiente:** Se mantiene el mismo efecto sobre la longitud de la pendiente. Por lo tanto, considerando 5 tramos, el potencial erosivo se incrementará en 1,9 veces respecto a la situación 1. Sin embargo en la experiencia recogida no se han producido procesos de erosión al consolidarse la plantación como muestra la fotografía:



Bajo esta condición, el riesgo de erosión potencial correspondería a  $1 \times 0,0371 \times 1,38 \times 1,9 = 0,1$ . **Es decir la erosión sería un 10% del riesgo potencial. Las plantaciones ya generan un efecto protector notorio sobre el suelo, a punto de alcanzar el nivel preventivo de la condición nativa.**

**Situación 5. Año 25 tras plantación**



**a) Cobertura y manejo de vegetación**

- Cobertura de vegetación, 90%
  - Cobertura de hojarasca, 90%
- Factor C determinado: 0,001

**b) Prácticas de conservación:**

Las necesarias sobre la base de una cobertura vegetal consolidada.  
Factor P determinado: 1

**c) Erodabilidad del suelo:** Las observaciones de campo señalan que habrían cambios en características de permeabilidad, estructura y contenido de materia orgánica, respecto a las situaciones anteriores. Respecto a la situación 1, la erodabilidad se debe ponderar por 0,61, vale decir se mejora la condición original del suelo.

**d) Pendiente:** Se mantiene el mismo efecto sobre la longitud de la pendiente.



Bajo esta condición, el riesgo de erosión potencial correspondería a  $1 \times 0,001 \times 0,61 \times 1,9 = 0,001$ . **Es decir la erosión sería un 0,1% del riesgo potencial. En este caso, las plantaciones producen una protección total al suelo.**

**Puede observarse en la unidad muestral que la plantación de paltos ofrecería similar protección al suelo que la situación original testigo, aproximadamente en el año 3 desde su instalación, para luego, hacia el año 5 al 10, ejercer casi una protección máxima. Esto tiene efectos muy positivos, porque no solo se evita la pérdida de suelos, sino que se favorece su formación. Sin perjuicio de lo anterior, no debe obviarse que desde los años 1 y 2 desde la plantación de paltos y también el período de tiempo en que se ha preparado el terreno, el riesgo de erosión potencial es alto. Simples medidas al momento de la preparación del terreno podrían ser aplicadas, para disminuir las tasas de erosión durante los primeros años tras la plantación de paltos.**



En la medida que la plantación de paltos va creciendo, cubriendo el piso y aportando restos de poda, hojarasca y materia orgánica al suelo, el efecto protector se recuperará y la erosión tenderá al mínimo. Por lo tanto, es importante implementar medidas que minimicen los riesgos durante la primera etapa en que la plantación de paltos es incipiente y no tiene las coberturas adecuadas sobre el terreno.

#### ► Derrumbes y deslizamientos

Una serie de derrumbes y deslizamientos fueron observados en el área de estudio. Esto alerta a que estos fenómenos tienen una posibilidad cierta de ocurrir y podrían, eventualmente, atentar contra personas e infraestructura del sector. Especialmente ante la actividad sísmica que sabemos es imposible de predecir en cuanto a origen, energía liberada y área de impacto.

Los derrumbes son fenómenos que suceden cuando las fuerzas de roce que soportan el material son sobrepasadas por el peso de éste, o bien existen otras fuerzas que modifican los ángulos de reposo o contacto entre las rocas o partículas de suelo.

Las fuerzas de roce que contienen el peso de un material pueden ser modificadas por reblandecimiento de material debido a agua, por fatiga o bien por fracturas debido a procesos de meteorización (cambios de temperatura o acción de expansión y contracción por humedad). A su vez, los ángulos de reposo pueden ser modificados por movimientos telúricos. Los derrumbes son más comunes en terrenos con una significativa proporción de rocas en el perfil de suelo.

Los deslizamientos de tierra suceden, por lo general, cuando hay procesos de humedad excesiva que comienzan un movimiento incipiente de lodo, por lo común sobre el terreno, pero también puede ocurrir bajo la superficie. Ese desplazamiento puede aumentar su volumen y arrastrar además vegetación y roqueríos adyacentes. Sus efectos pueden ser tan dañinos como los de los derrumbes. Los deslizamientos son comunes en terrenos con suelos relativamente delgados, de características limosas o arcillosas pero sobre subsuelo de rocas o de arcillas más compactas, poco permeables. Si a esto se agregan precipitaciones intensas, la probabilidad de que sucedan deslizamientos es mayor.

**Tanto derrumbes como deslizamientos pueden confundirse e incluso ocurrir al mismo tiempo. En localidades en donde debe protegerse infraestructura o bienes estratégicos de alto interés, se pueden instalar disipadores de flujo, decantadores, barreras de retención y/o de desviación, que controlan fenómenos de menor a mediana cuantía.**



Fotografías Equipo CAZALAC

#### ► 6. Propuestas de mitigación

A continuación se detallará una serie de medidas útiles para incrementar la sustentabilidad ambiental de las actividades productivas en el predio objeto del estudio.

**6.1 Medidas de eficiencia hídrica: Si bien, se observa que la infraestructura y gestión del riego que se realiza en la unidad muestral, alcanza altos niveles de eficiencia, presentando consumos de agua anuales de 8.900 m<sup>3</sup>/ha/año, los que son muy favorables en comparación con los valores medios de la zona central para el cultivo de paltos, existe aún una pequeña brecha de mejoramiento de la eficiencia, a través de medidas que podrían ser probadas y evaluadas en cuanto a sus resultados y costos.** Es así, que a partir de la Investigación desarrollada por INIA (Ferreyra et al, s/a) en la zona central, respecto del cultivo del palto con fines productivos, es posible citar algunas recomendaciones tendientes a un aumento de la eficiencia hídrica en el manejo de los plántulos. Por cierto, estas recomendaciones deben ser probadas antes de su total implementación, ya que, por lo general, los estudios tienden a enfocarse en muestras y no en la totalidad de las poblaciones.

**a) Manejo de la frecuencia del riego.** Una primera recomendación tendiente a, en lo posible, disminuir la frecuencia de riego, surge como resultado de la observación de que las pérdidas de agua por evaporación pueden llegar a aproximadamente un 30% de la evapotranspiración del cultivo (Etc), en el caso del riego diario por microaspersión. Por su parte, en el caso de riego del cultivo en forma menos frecuente (riegos cada 5 días en verano), se observa que estas pérdidas pueden disminuir a un 18%.

**b) Riego por goteo v/s microaspersión.** El estudio de INIA registró además que al utilizar como método de riego el goteo, las pérdidas por evaporación desde el suelo disminuyeron desde un 15-25% a un 5%, comparado con la microaspersión. Por lo tanto, se recomienda explorar la eficiencia del riego por goteo (**Nota del editor:** A la fecha de edición del estudio fue posible verificar que esta técnica es aplicada en todas las plantaciones del Comité de Palta Hass de Chile)

**c) Uso de mulch.** El INIA también ha observado que es posible disminuir las pérdidas por evaporación a un 2,6% al utilizar riego por goteo bajo mulch plástico negro, sumado a condiciones de manejo de riego con baja frecuencia (riegos cada 5 días en verano).

d) Adicionalmente, y aunque esto se encuentra en su fase de investigación, también es posible recomendar la experimentación y evaluación del uso de cubiertas plásticas sobre el cultivo (invernadero), como técnica que permita disminuir la evapotranspiración de los árboles.

**e) Mejoramiento de dispositivos de riego:** Es recomendable además llevar a cabo un programa permanente de monitoreo del estado y de acciones de mantenimiento de la infraestructura de riego: Monitoreo y sustitución de los aspersores dañados teniendo en cuenta su caudal y boquilla, monitoreo y mantenimiento de líneas de conducción, válvulas y reguladores, así como revisión del estado y calibración de los dispositivos de control.

**d) Medidas para mitigar el riesgo de erosión:** Para evitar este proceso, una de las técnicas propuestas son las barreras de rocas o muretes. Estos dispositivos, cuando hay eventos de precipitación intensa, actúan aminorando la velocidad de escurrimiento del agua y atrapando las partículas de suelo que sean arrastradas por el flujo superficial. Nota del editor: a la fecha de cierre de la presente edición, fue posible verificar elementos de mitigación en la unidad muestral.

**f) Residuos y rastrojos vegetales:** Esta práctica consiste en diseminar restos de follaje y ramas sobre el suelo, de manera tal de protegerlo contra el impacto de gotas de lluvia y limitar la formación de escorrentía superficial. Para ello pueden emplearse los restos de la misma vegetación que ha sido extraída para la facilitar las plantaciones de paltos o cítricos. Los restos de vegetales podrían ser trozados en partes más pequeñas mediante el uso de una chipeadora, con lo cual se podrían diseminar con mayor facilidad. La ventaja de emplear las barreras de rocas en conjunto con residuos esparcidos es que cuando dichas barreras son superadas en altura por el sedimento acumulado, el efecto de los residuos permite mantener la efectividad de protección sobre el suelo, no siendo entonces necesario instalar nuevas barreras. **Nota del editor:** Al cierre de la edición se verificó que la práctica mencionada se presenta en la unidad muestral y en otros predios verificados

**d) Cobertura vegetal:** Hacia las partes bajas de los camellones en las plantaciones, pudo observarse la presencia de diversas especies herbáceas y melíferas que son endémicas de la zona central o bien han sido introducidas. Esa cubierta vegetal tendría varias funciones positivas con respecto a la protección del suelo y efecto de captura de aguas lluvias, además de tener impactos desde el punto de vista ambiental y de biodiversidad. Por lo tanto, ante esto, se recomienda su mantenimiento y potenciación a fin de extender sus efectos positivos a la mayor área posible dentro del predio, siempre y cuando no sean incompatibles con los objetivos productivos.

## 6.2 Medidas sugeridas para mitigar erosión en caminos de servicios intrapredial:

Es necesario señalar que ya existen mitigaciones y diseño de estos caminos internos en la unidad muestral y otros predios visitados, que fueron diseñados para evitar este riesgo, sin embargo creemos necesario indicar que existen tres acciones fundamentales que pueden ser implementadas en futuros proyectos:

**a) Estudiar el re-diseño de secciones de caminos:** Es necesario verificar secciones de pendientes longitudinales de los caminos que sean demasiado pronunciadas (más de un 3%) y ver la factibilidad de reducir dicha pendiente. Como alternativa o complemento, también puede otorgarse cierta gradiente transversal que permita el flujo de agua hacia cunetas laterales (a detallar en un apartado posterior) o áreas estabilizadas (figura 14).

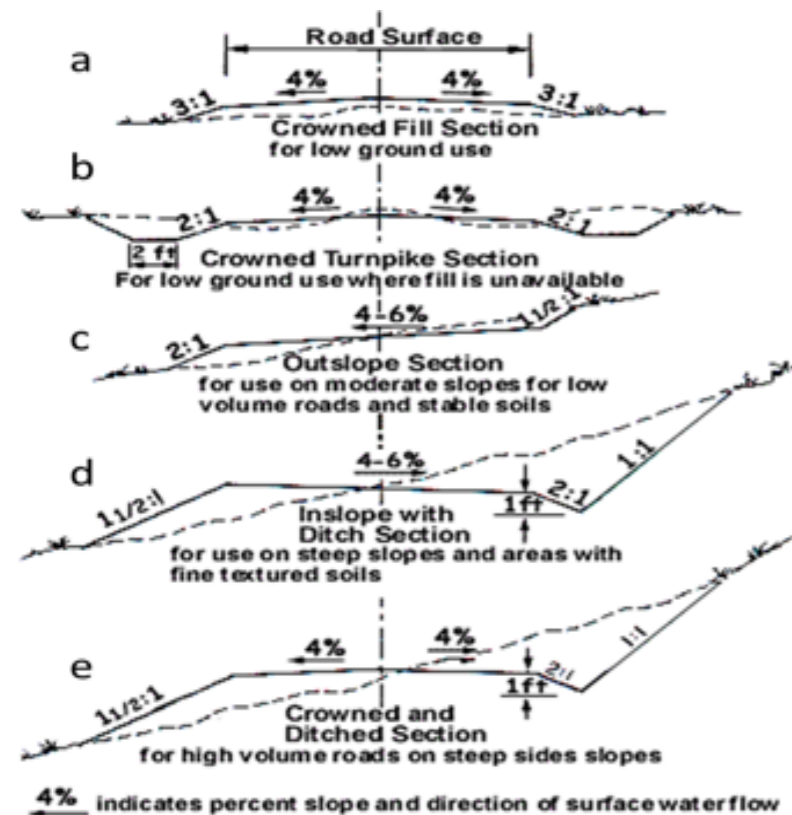
**b) Instalar alcantarillas transversales:** Las alcantarillas transversales tienen como función evitar que el flujo superficial generado en los caminos, que circula longitudinalmente, pueda desplazarse en distancias mayores aumentando su volumen y generando zanjas. Las alcantarillas son entonces pequeños canales construidos en sentido transversal, que capturan el flujo superficial y lo llevan hacia las cunetas laterales para su desagüe posterior. Se construyen con una leve pendiente hacia el talud superior. Pueden estar construidos con revestimiento de cemento para mayor estabilidad (en

cuyo caso podrían también llevar rejillas en su parte superior), pero también ser estabilizados con piedras o postes impregnados (figura 15). Es conveniente establecerlas cada 10 a 20 metros y deben tener una sección parabólica o trapezoidal, con ancho superior de 20 cm y profundidad de 10 cm.

### c) Establecer cunetas laterales

Las cunetas laterales tienen como finalidad recibir y trasladar agua de una manera segura hacia puntos de desagüe o almacenamiento, evitando que el flujo erosione el camino. Las cunetas laterales reciben agua de dos fuentes principales: De la escorrentía proveniente desde los taludes superiores al camino.

De los flujos longitudinales que son capturados por las alcantarillas transversales, las cuales que desaguan en las cunetas. Estos dispositivos se diseñan a lo largo de caminos, en los bordes anteriores a los taludes. Las cunetas deben ser estabilizadas para su durabilidad, y para ello se emplean postes impregnados o piedras como revestimiento. En la figura 14, se describen ejemplos de cómo deben diseñarse las cunetas laterales dependiendo de la topografía en la cual se ubica el camino. En todos los casos, lo más relevante es que la cuneta transporte el agua hacia áreas de seguridad, evitando que sobrepase sus paredes. Como áreas de seguridad se entienden depósitos naturales o artificiales que permitan almacenar agua y/o infiltrarla, o bien zonas con abundante vegetación en donde no se produzca escurrimiento.



Diseños de camino en plano y con taludes. a) Carpeta con relleno para uso en terrenos bajos; b) Carpeta de camino para uso en terrenos bajos, en donde no hay relleno disponible; c) Carpeta inclinada hacia la sección baja, para uso en pendientes moderadas, en caminos de bajo volumen y suelos estables; d) Carpeta inclinada hacia la sección alta, con cuneta lateral, para uso en pendientes fuertes y suelos de texturas finas (arcillosos, limosos); e) Carpeta con cuneta, para caminos de alto volumen y pendientes fuertes a ambos lados. En todos los casos es necesario considerar que tanto cunetas como taludes deben estar estabilizadas. Fuente: Wiest (1998).



Esquema descriptivo que simboliza la instalación de alcantarillas transversales y cunetas laterales. Las flechas indican la dirección del flujo superficial y del que es trasladado en las estructuras descritas. Elaboración propia basada en fotografía tomada por los autores.

Las áreas de seguridad pueden estar en línea con las cunetas, en sectores donde el espacio de almacenamiento sea posible. Pero también se pueden construir alcantarillas subterráneas de mayor tamaño conectadas a las cunetas, para trasladar los flujos hacia los taludes inferiores al otro lado del camino.

## ► Conclusiones y recomendaciones del Capítulo IV

Conforme a lo descrito en torno a los aspectos vinculados a suelos y agua, pueden deducirse las siguientes conclusiones:

-La unidad muestral (Predio Santa Blanca, Agrícola Bulnes) desarrolla actividades de cultivo de frutales principalmente en terrenos de aptitud forestal, con fuertes pendientes. A este respecto, es recomendable desarrollar acciones que aminoren la posibilidad de procesos de erosión de suelos, en particular en los sectores con preparación de sitio previo a las plantaciones y durante los primeros años de crecimiento de éstas.

-Es evidente que procesos erosivos de gravedad no se han desarrollado en el último tiempo, sin embargo es necesario considerar que las tendencias climáticas han llevado a una

reducción de la frecuencia de las precipitaciones, pero con eventos más torrenciales. Por consiguiente, los resguardos ante probables eventos erosivos deben ser considerados.

-En promedio, entre el tercer y quinto año tras su plantación, la cobertura y aporte de material de poda y hojarasca que ofrecen los paltos permiten reducir el riesgo de erosión a valores mínimos, los cuales se mantendrán en la medida que las plantaciones perduren.

-El manejo de los recursos hídricos en la unidad muestral es adecuado y eficiente. No obstante, es factible probar alternativas que permitan mejorar esta gestión y ahorrar agua, o bien emplearla en nuevas faenas.

## CAPÍTULO 5

Relación de la situación de plantaciones de *Persea americana* y su entorno en las comunas de Cabildo, Petorca, Quillota, Las Cabras y Santa Cruz

### ► Presentación:

El objetivo principal de este capítulo es conocer y analizar como casos de estudio, situaciones excepcionales posibles de ser resueltas, que permitan clarificar aspectos de carácter ambiental, hidrológico y social que se han manifestado públicamente por diversos actores, pero que a la fecha no se fundamentan en estudios o trabajos de investigación realizados por organismos técnicos, neutrales y objetivos, sobre la base de evidencia, lo cual ha generado una desinformación sobre la situación de la relación ecosistémica y social de los predios de producción ubicados en esas comunas que pertenecen al Comité de Palta Hass. A excepción del predio del caso de Las Cabras no pertenece al Comité, pero cuyo propietario aceptó el ingreso al predio en una misión de verificación.

Lo anterior se menciona especialmente por la situación de sequía que se vive en el país, y que en los casos en particular de las comunas de Petorca y Cabildo el Estado de Chile las ha categorizado como afectadas **“por constante sequía”** (Ministerio del Interior, Decreto Supremo N° 1.422, Considerando N° 6, 29.Jul.2014). Es decir, el Estado de Chile reconoce oficialmente una situación **“constante”** no vinculada bajo ningún aspecto a un cultivo o especie en particular, y en la cual es necesario concurrir con soluciones y no mediante conflictos, lo cual es una obligación deducida de los tratados internacionales vigentes y ratificados por Chile, que tienen fuerza de ley.

De la misma forma, los decretos que definen **“zonas de catástrofe por sequía”** establecen claramente para dichas comunas que la sequía requiere ser observada y considerando que **“sus dimensiones pueden ser determinadas con mayor exactitud, desde una perspectiva histórica”** (Ministerio del Interior, Decreto 1128, Diario Oficial 06.Nov.2018). Es decir, una vez más no es un fenómeno que se genera por la presencia de un determinado tipo de cultivos, sino que tiene un historial climatológico debidamente validado y verificado.

También se verificó y analizó un predio que no pertenece a la fecha a dicho Comité, pero que fue objeto de análisis por diversos organismos públicos, incluyendo a una Comisión Investigadora de la H. Cámara de Diputados que revisó la situación de organismos públicos (la Cámara de Diputados

no tiene facultades para investigar a privados) que incurrieron en errores administrativos y de procedimientos, los cuales pueden conocerse en las actas e informe emitido por la Comisión.

De acuerdo a la información entregada por el Ministerio de Agricultura a la **“Comisión Especial de Recursos Hídricos, Desertificación y Sequía”**, del Honorable Senado de la República, el 7 de enero del presente año 2020, con respecto a la situación de la sequía, en la Provincia de Petorca en general, y en particular en las comunas de La Ligua, Cabildo y Petorca, se informó que la sequía obligo a reducir la superficie de producción agrícola de 14.000 a 4.000 hectáreas, principalmente de medianos y grandes productores.

Otro aspecto que es necesario analizar y considerar es el errado uso, sin fundamento académico o técnico, del concepto **“monocultivo”** y su relación con las plantaciones de palta Hass. Al respecto, la definición que otorga el Glosario de Agricultura de la FAO del año 2009 señala que: **“El monocultivo se refiere al cultivo especializado de una planta en una explotación agrícola (generalmente plantaciones grandes) y la siembra del mismo cultivo año tras año, sin rotación de cultivos ni períodos de barbecho. Aunque el monocultivo es económicamente rentable en explotaciones con uso intensivo de capital, la especialización ocasiona un mayor uso de insumos sintéticos para controlar las plagas y las enfermedades, y para fertilizar el suelo. Además del alto riesgo de obtener malas cosechas en los sistemas de monocultivo, las externalidades ambientales plantean problemas graves de sostenibilidad de los recursos naturales y de salud pública”**.

Analizando los conceptos de la FAO es posible considerar como **“monocultivo”** el uso reiterado de una misma especie y en el mismo suelo, durante varios períodos de tiempo o temporadas de siembra+cosecha en forma consecutiva (año tras año), versus la opción de sembrar especies como la palta Hass y otras (cítricos, nísperos, por ejemplo) que se plantan una sola vez y a largo plazo, que contribuyen a conservar y fortalecer la calidad del mismo, debido a que consolida sus raíces en forma virtuosa permitiendo la recuperación de suelos, biodiversidad y uso eficiente del agua, con un uso mínimo de insumos sintéticos.

En consecuencia, la evidencia de lo estudiado permite clarificar y definir, sobre la base de verificaciones in situ, que las plantaciones de *Persea americana* tienen un historial positivo de setenta años en Chile.

Las diversas plantaciones de *Persea americana* en Chile pueden ser consideradas en varios predios como “bosques” de acuerdo a la definición que establece la Ley N° 20.283 sobre “Recuperación del Bosque Nativo y su Recuperación” en su artículo 2°.2 “Bosque: sitio poblado con formaciones vegetales en las que predominan árboles y que ocupa una superficie de por lo menos 5.000 metros cuadrados, 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”.

De la misma forma y a modo excepcional se incluyó un análisis del predio Higuera N° 6, sector Quilicura en la comuna de Las Cabras, como caso de estudio especial. En total se evaluaron siete predios con plantaciones de palta Hass, más la unidad muestral.

Considerando lo señalado por las Convenciones de Naciones Unidas sobre Desertificación y Sequía y de Cambio Climático, en cuanto a integrar el aspecto social involucrado, el presente estudio verificó la situación con respecto al Comité de Agua Potable Rural (APR) “La Higuera”, ubicado en la comuna de Cabildo, que provee de agua a 300 arranques (casas particulares), riego para una cancha deportiva de la comunidad (fútbol principalmente) y sede social. De la misma forma se verificó la relación del predio denominado unidad muestral con la Municipalidad de Panquehue.

En el caso de la APR de Cabildo, el agua la obtienen de 2 pozos de 60 metros cada uno y 3 norias de 22 metros cada una, que por la sequía presente han bajado sus caudales, llegando incluso a secarse en algunos casos. Motivo por el cual se generó un vínculo para aportar al abastecimiento, entre la APR y un predio de producción de paltos, que le traspasa íntegramente el agua de un pozo profundo a razón de 86.400 lts x día, correspondiente al 35% del consumo de agua de dicha comunidad.

Al momento de cerrarse el presente estudio, se encontraba en proceso de verificación la situación de las APRs de Hierro Viejo y Artificio, ambas en la comuna de Petorca, que también comenzarán a recibir agua de predios vecinos. Es necesario destacar que tanto el agua y equipamiento se entregan en forma gratuita a la comunidad.

#### Misiones técnicas a plantaciones de palta Hass:

**Comunas:** Cabildo, Petorca, Quillota, Santa Cruz y Las Cabras

**Fecha:** agosto, octubre, diciembre de 2019; enero y febrero de 2020

**Sectores visitados:** El Ingenio, Peñón de Zapallar, Santa Juana de Chincolco, Las Higueras, APR El Ingenio, Sector alto del Río Pederal tributario del Río Petorca y sector Río del Sobrante, Huerto Califormia de Quillota, Higuera N° 6 sector Quilicura-Las Cabras y predio El Centinela en la comuna de Santa Cruz.

#### Antecedentes generales:

Las comunas de La Ligua, Cabildo y Petorca se caracterizan por estar ubicadas en zonas áridas y semiáridas que han presentado históricamente escenarios climatológicos de sequía extrema (Urrutia et al, 1993)

Los asentamientos humanos en dichos territorios tienen su origen en la pequeña y mediana minería, incluso desde tiempos pre-colombinos, actividad que ha utilizado el agua para sus procesos con altos impactos en la cuenca producto de relaves sin gestión, abandonados, además de residuos industriales líquidos (“riles”) producto de faenas mineras y para toda la logística que requiere la minería. Sumado a esta situación es que los grupos humanos que se instalan en la cuenca comienzan a producir una pequeña agricultura y ganadería, en la cual está presente desde hace más de cincuenta años diferentes variedades de paltas para el consumo local en una primera etapa y posteriormente a escala regional y nacional.

Lo anterior va directamente relacionado a las comunidades que se consolidan al habitar en forma permanente estos territorios áridos y con sequías recurrentes antes del uso del suelo, en una porción reducida del territorio, para plantaciones de *Persea americana*.

Y considerando los escenarios hidrológicos actuales el Comité Palta Hass de Chile solicitó al Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas para América Latina (Centro Categoría II de UNESCO) una opinión fundada y verificada sobre la relación de las plantaciones de palta Hass con el entorno en dichas comunas.

De la misma forma es necesario mencionar que las situaciones producidas con algunos productores agrícolas con respecto al uso de agua es un aspecto que se ha verificado en sede judicial, cuyos antecedentes y resoluciones son de público conocimiento y que no es materia u objeto del presente informe.

#### Caso de estudio en Comuna de Cabildo

**Sector El Ingenio:**

En esta área fue posible verificar una superficie plantada de 6 hectáreas de *Persea americana* las cuales están en el mismo predio junto a *Citrus reticulata* (Mandarinas), situación que es posible verificar en otros predios donde se planta Palta Hass junto a otras especies como *Eriobotrya*, *Pouteria lúcuma* y *Citrus limón*, es decir, no se trata de “monocultivos” de acuerdo a la definición dada por la FAO.

Este predio, perteneciente a Agrícola La Ligua, presenta al igual que el predio muestral de Panquehue, una relación positiva con su entorno ambiental, debido a la presencia permanente de avifauna y otras especies nativas que se alimentan y proveen de agua al beber al interior del predio.

De la misma forma este predio aporta gratuitamente el agua de un pozo de su propiedad, a la APR El Ingenio, lo cual corresponde al 35% del agua que consume la comunidad de dicha APR.

Fue posible verificar una relación positiva ambiental y socialmente, donde la vinculación con la comunidad afectada en forma directa, transparente y permanente, se realiza en un contexto que busca y logra resolver problemas técnicos para aportar agua.

#### Caso de estudio en Comuna de Petorca

**Sectores:** Peñón de Zapallar, Santa Juana de Chincolco y Las Higueras

De la misma forma que en el Sector El Ingenio, se verifican las mismas situaciones, ambiental y socialmente, donde es necesario destacar el aporte en agua proveniente de pozos ubicados al interior de predios productores de paltas, desde donde se está realizando en forma permanente instalación de tuberías para proveer de agua a las APRs del sector.

Estos sectores en particular son de especial interés debido a que la plantación de Palta Hass se verifica sobre suelo arcilloso, con algunos sectores originalmente erosionados y que se recuperaron gracias al sistema de plantación que aporta agua por goteo con riego eficiente y recuperación de suelos degradados.

En estos predios fue posible obtener información de la presencia permanente de las siguientes especies, las cuales son protegidas de acuerdo a normas internas de cada predio productor y sus equipos de gestión:

*Thylamys elegans*, “Yaca” (marsupial endémico);

- *Bubo virginianus*, Tucúquere
- *Buteo polyosoma*, Aguilucho
- *Vultur gryphus*, Cóndor;
- *Phyllotis darwini*, Lauchón orejudo de Darwin;
- *Felis colocolo*, Gato Colo Colo;
- *Pseudolopex giseus*, Zorro Gris o Chilla;
- *Pseudolopex culpaeus*, Zorro culpeo o colorado;
- *Felis concolor*, Puma



- Yaca (*Thylamys elegans*), marsupial endémico de Chile, habitan desde la Región de Coquimbo hasta la Araucanía. El ejemplar de la fotografía habita en cultivos de paltos, donde son protegidas. Autor: Magdalena Bosch. Lugar: Plantación de paltos en Chincolco, Comuna de Petorca.

Esto por mencionar parte de las diversas especies que co-habitan al interior de las plantaciones de Palta Hass, lo cual demuestra una relación virtuosa entre la biota y las plantaciones de *Persea americana* demostrando un impacto positivo del fruto en si asociado al agua, suelos recuperados y microclima que genera el bosque de paltos, en un área que se caracteriza por una sequía permanente, histórica, asociada a territorios áridos y semiáridos.

#### Caso de estudio Comuna de Santa Cruz

Sector Diucaco, Predio “El Centinela”, superficie: 290 hectáreas. Superficie plantada: 165 hectáreas de paltos, 13 de mandarinos y 42 de ciruela “Dayan”

Superficie para muestreo de especies nativas y biodiversidad: 10 hectáreas (esto se ampliará a otros sectores del predio) Cantidad de agua para riego: 85 lts/seg de pozo inscrito y registrado

Este predio es el más reciente con plantación de palta Hass en el país (2016), perteneciente a la empresa “Exportadora Alcántara”, en una zona caracterizada por suelos arcillosos y de pendientes que para la agricultura tradicional de la zona de Santa Cruz no son muy valorados. Sin embargo el riego tecnificado y gestión agronómica han permitido recuperar suelos y mejorar el ecosistema hacia el interior de la unidad como en su entorno.

**Caso de estudio Comuna de Las Cabras**  
**Sector Quilimari, Hija N° 6, perteneciente a la empresa**  
**"Agrícola Tralcán SpA"**

**Nota:** esta empresa no pertenece al Comité de Palta Hass de Chile, sin embargo aceptó una misión de verificación y autorizó el ingreso al predio mencionado.

Superficie plantada con Palta Hass: 50 hectáreas

Superficie intervenida de bosque nativo: 10 hectáreas

Superficie no intervenida y a ser protegida o afectada bajo la Ley N° 20.930 sobre "Derecho Real de Conservación": 90 hectáreas.

Este caso merece una especial atención sobre la base de las situaciones de carácter administrativo que provocaron conflictos locales debido a los vacíos o formas de interpretar la normativa vigente.

Lo anterior motivó la creación en la H. Cámara de Diputados de la "Comisión Especial Investigadora de los Actos de CONAF, Servicio de Impuestos Internos y otros órganos de la administración del Estado, en relación con los procedimientos de autorización de planes de manejo forestal en las regiones de Coquimbo, de Valparaíso, Metropolitana de Santiago, del Libertador Bernardo O'Higgins, del Maule, del Bío Bío y de la Araucana, en los últimos 10 años. CEI-23"<sup>37</sup>.

Es importante estudiar y analizar este caso en virtud de lo que la misma Comisión de la H. Cámara de Diputados llega a concluir en su informe del 11 de julio de 2019<sup>38</sup> el cual consigna opiniones, informes y análisis de organismos públicos, ONGs, comunidad local y de los representantes del predio cuestionado.

Considerando lo que analizó y concluyó la Comisión, lo cual sucedió mientras el presente estudio se encontraba en proceso de ejecución, especialmente con el trabajo en terreno en otras regiones del país, se consideró pertinente revisar este caso para obtener las lecciones y mejorar procesos que afectan a los organismos públicos involucrados y en particular a quienes deciden involucrarse en este tipo de cultivos, que les permita revisar sus procedimientos, sobre todo al existir la voluntad para mejorar, avanzar y contribuir al desarrollo sustentable del territorio.

Una visita técnica al predio en cuestión, realizada en el mes

de febrero del presente año, permitió verificar las situaciones planteadas tanto en la Comisión como por parte de Agrícola Tralcán SpA, definiendo claramente las tres áreas señaladas: plantación de palta Hass, bosque intervenido y bosque o área a conservar (la de mayor superficie).

Esta verificación in situ permite sugerir realizar un estudio más detallado de la biodiversidad presente en el área y los cursos de acción a seguir.

**Caso de estudio "Huerto California", Comuna de Quillota**



**Ejemplares de *Persea americana* Mill de 75 años, Huerto California, Comuna de Quillota. Este bosque de palta Hass es el más antiguo del mundo. Autor: Elir Rojas Fecha: octubre 2019.**

Este predio es sin duda el de mayor valor histórico en la presencia de *Persea americana* en Chile y el mundo, debido a que fue plantado en 1949, es decir, hace 70 años, lo cual demuestra que esta especie ha tenido la capacidad de sobrevivir a varias sequías, al cambio climático, a cambios en la

administración del predio y a un período de trece años que no tuvo cuidados o gestión.

La variedad *Persea americana* Hass debe su nombre al Agrónomo Rudolph Hass, quien en 1935 descubrió esta especie en su huerto ubicado en California, Estados Unidos de América. De ahí el nombre del Huerto en Quillota.

En la actualidad, dicho huerto, además de palta Hass, tiene plantados *Eriobotrya japonica* (níspero), *Annona cherimola* (chirimoya) y *Pouteria splendens*, también conocido como *Lucuma valparaisaea* (lúcuma).

La recomendación principal es establecer el bosque de *Persea americana* del Huerto California, como un área de conservación para investigación científica, al ser la unidad de árboles de palta Hass más antiguo del mundo en producción. Lo anterior sobre la base que en la actualidad ya es visitado en forma permanente por académicos, científicos y estudiantes, para conocer este bosque.

Sin embargo, más allá de la buena voluntad del propietario, el Sr. Joaquín Seidemann, a quien agradecemos no solo el tiempo que destinó a este estudio, reiteramos, a su buena voluntad para mostrar la plantación, el trabajo que se realiza y que siempre apoya y permite que dicho bosque sea visitado y estudiado, se requiere establecer un "status" especial a dicho bosque, que permita registrar y hacer seguimiento sobre lo que se investiga, analiza y descubre en los paltos Hass más antiguos del mundo.

Esta situación, por cierto, queda sujeta a la decisión del propietario del predio, quien en principio expresó su conformidad de generar una instancia de análisis de esta propuesta.

De la misma forma el Sr. Seidemann, expresó su autorización y apoyo para continuar este estudio en el lugar con otros especialistas y con el Observador de CONAF, Sr. Wilfredo Alfaro, en esta investigación.

Agradecemos el apoyo y aportes para conocer sobre el Huerto California, del Ingeniero Agrónomo Sr. Francisco

Gardiazabal.

**Conclusiones al Capítulo V**

Considerando la megasequía, fue posible verificar la recuperación de suelos erosionados y degradados, mediante la tecnología de riego aplicada en los predios donde se planta Palta Hass, y especialmente la recuperación sostenida de biodiversidad, que permite la subsistencia de especies, especialmente nativas, de aves, mamíferos e insectos, que interactúan entre el área de la plantación con el hábitat del entorno.

Es necesario destacar también la relación entre los propietarios de dichas plantaciones con su entorno social y la comunidad. En algunos casos apoyando a las APRs que reciben agua desde dichos predios, contribuyendo al abastecimiento de hogares.

Lo anterior también motiva a realizar un estudio detallado e inventario de la biodiversidad presente en todas las plantaciones de Palta Hass y su entorno inmediato. De esta forma es posible proyectar y consolidar la relación virtuosa que se genera ambientalmente a largo plazo.

En el caso de la situación de la Provincia de Petorca, en especial de las Comunas de Cabildo y Petorca, es necesario analizar y considerar el informe suscrito por el Ingeniero Civil Hidráulico Sr. Eugenio Celedón presentado en la "Quinta Jornada Técnica 2019" de ALHSUD Chile, donde es posible conocer antecedentes de la situación hidrológica del Valle de Petorca, sobre la base de estudios técnicos y evidencia científica (se adjunta el informe mencionado).

**Nota:** <https://alhsudchile.wixsite.com/alhsudchile/copia-de-cuarta-jornada-tecnica-201-2>

<sup>37</sup><https://www.camara.cl/legislacion/comisiones/integrantes.aspx?prmID=2302>

<sup>38</sup><https://www.camara.cl/legislacion/comisiones/informes.aspx?prmID=2302>

## CAPÍTULO 6

### Aspectos jurídicos relacionados a las plantaciones de *Persea americana* en Chile

#### ► Introducción

Más de setenta aspectos normativos, jurídicos y reglamentarios se relacionan a las plantaciones de palta Hass en Chile y a un número indeterminado de otros usos de suelo y aguas. Solo en el aspecto suelo existen aproximadamente 54 normas vigentes. En relación al agua, existen más de 30 normas y aproximadamente 100 organismos públicos que se vinculan en diversos procesos administrativos y legales para poder iniciar y desarrollar cualquier actividad agrícola que produzca alimentos.

En consecuencia, no existe una falta de normativas o de organismos públicos encargados de velar por el cumplimiento del ordenamiento jurídico relacionado a la agricultura en general y en particular a las actividades de producción de palta Hass en el país, sino todo lo contrario. Por estos motivos el presente capítulo tiene como objetivo señalar el contexto jurídico del objeto del presente estudio

#### ► Bases de la institucionalidad del ordenamiento jurídico:

Actualmente, las bases de la institucionalidad normadas en el Capítulo I de la Constitución Política de la República de Chile, fijan la importancia que en la organización y estructuración de nuestra sociedad cumplen los denominados “grupos intermedios” (art.1)

Entre muchos de distinta naturaleza, el Comité de Palta Hass de Chile A.G., en la labor que desempeña, inevitablemente, despliega sus acciones sobre una de las zonas cuyo clima es el mediterráneo seco, utilizando necesariamente un recurso cuya vital importancia está en la mira de una incuestionable y especial atención generalizada sobre la gestión de los denominados recursos naturales.

A este respecto, y en virtud de los informes técnicos analizados, puede decirse que la utilización del agua, como recurso cuya especial importancia ha sido utilizada como trinchera de desprestigio público contra el giro desde el que se puede entender la actividad de los miembros del Comité, es, empero, un elemento respecto del que los informes aludidos se pronuncian de manera precisamente favorables.

Tales pronunciamientos, favorables, incluyen consideraciones aún más genéricas, como lo es el caso de las observaciones plasmadas sobre aquellos puntos de interacción entre una plantación de paltas y el ecosistema nativo.

En relación a las bases institucionales aludidas cabe recordar la precisión contenida en el inciso segundo del artículo quinto del Capítulo constitucional precedentemente referido; el ejercicio de la soberanía se extiende hasta el respeto de los derechos esenciales que emanan de la naturaleza humana. Los órganos del Estado, en síntesis, están expresamente obligados a respetar y promover estos derechos.

En lo que respecta al interés de este estudio, la remisión del texto referido a los tratados internacionales ratificados por Chile, y vigentes, obliga a una mirada más detallada de las virtudes expuestas en los informes técnicos como efectiva realización de mucho del contenido de los tratados internacionales aplicables a las *consideraciones medioambientales*.

El marco constitucional, e internacional, analizados en conjunto, llevan a la conclusión de que las observaciones técnicas referidas a las plantaciones de palta Hass, pertenecientes al Comité, resaltan una singular concordia y una particular realización del contenido y espíritu de las normas referidas.

Destacándose, en síntesis, una interesante y prometedora manera de realizar un importante aporte, desde el ámbito privado, al cumplimiento al que nuestro Estado está comprometido en materia medio ambiental.

#### ► Las normas a las que el Estado está obligado:

De la coherencia normativa a la que está obligado el entendimiento de las referencias precedentes, los tratados internacionales sobre la materia de interés de este informe son:

- “Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África”. Decreto 2065 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 13.Febrero.1998
- “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”. Decreto 123 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 13.Abril.1995
- “Convenio sobre la Diversidad Biológica”. Decreto 1963 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 06.Mayo.1995
- “Convención para la Protección de la Flora, Fauna, y las Bellezas Escénicas Naturales de América”, conocida también como “Convención de Washington”. Decreto 531 Ministerio de Relaciones Exteriores. Diario Oficial: 04.Octubre.1967.

► **Las particularidades a este respecto favorables en los informes:**

Primero, los informes cuyos pronunciamientos favorables a este efecto serán los emitidos por:

i) Sr. Wilfredo Alfaro, Ingeniero Forestal, Master of Science in Engineering Hydrology, signado como informe A. (Capítulo III) como Observador de CONAF, institución que actúa como "punto focal" de la Convención de lucha contra la desertificación.

ii) Dr. Sergio Scott Alarcón, Dr. en Ciencias mención Ecología y Biología Evolutiva, signado como informe B (Capítulo I)

iii) Dra. Carla Salinas Silva, Doctorada en desertificación y sequía, signado como informe C. (Capítulo II)

► **Respecto del informe A.** El informe, a su inicio, en virtud de la información entregada por el Comité de Palta Hass de Chile, precisó una importante deducción respecto del uso del agua. Al respecto, ante la constatación de la aplicación de riegos mediante una lámina de 24 milímetros por riego cada 5 días, dedujo que la demanda de agua del cultivo es de 7.500 metros cúbicos por hectárea al año. Su afirmación es categórica: este uso merece ser calificado de moderado.

En otro orden, el informe puntualiza que, en condiciones bajo la hojarasca de palto, el horizonte orgánico presentaba una alta retención de humedad en el suelo. Este es un factor útil a considerar desde el punto de vista del clima individualizado para el sector.

Adicionalmente, destaca el tratamiento de los taludes de acceso con especies melíferas, estableciéndose en algunos de ellos especies en categoría de conservación, como la *Poliera chilensis*. Registrando también la presencia de abejas nativas.

También, cabe signar como jurídicamente pertinentes las referencias contenidas en el informe acerca de las proyecciones sobre la constitución de la asociación gremial como una entidad efectiva en materia de conservación de estas especies.

Adicionalmente, respecto del área remanente de vegetación original, que incluye especies nativas en categoría de conservación, es atendible la sugerencia en cuanto a la constitución de un Área Protegida Privada y el establecimiento

de los respectivos derechos reales en convenio con CONAF, acorde a las normas nacionales (entre ellas, la ley 20.930). Finalmente, estas consideraciones reforzarían la imagen del Comité ante una impugnación de la situación acaecida por la decisión del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) respecto del ingreso desde el extranjero de paltas sin certificación de origen ni fitosanitaria.

► **Respecto del informe B,** en general, lo que desde esta perspectiva jurídica, enunciada en la introducción, es considerable, radica las virtudes que el informe B consigna respecto de la interacción de las plantaciones de palto con otras especies.

En efecto, en la zona límite entre la plantación de paltos y el matorral nativo, anota este informe la presencia de las especies referidas: polinizadores nativos cuya movilidad incluye la alimentación del néctar de las flores de los paltos.

Adicionalmente, destaca la presencia de dos especies de mariposas entre las que hay endémicas de Chile.

Otro punto de interacción destacado es el ocurrido con la plantación de cítricos. Al respecto, cita la generación de beneficios, a partir de dicha interacción, bastante más generales. En efecto, tales beneficios recaen sobre el ecosistema nativo. Se genera un aporte de humedad gracias al riego de los paltos, mejorándose las condiciones generales del ecosistema del matorral.

Adicionalmente está la generación de un soporte de alimentación directa para los insectos que se alimentan del néctar de las flores, para las aves, los mamíferos y otras especies insectívoras. Adicionalmente, ante la presencia de roedores que se alimentan de las paltas, se mantienen individuos de aves rapaces que se alimentan a su vez de pequeños mamíferos como estos.

Finalmente, el informe en mención consigna la importancia del punto descrito precedentemente ante la constatación de su baja representatividad en los sitios privados de conservación dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNASPE).

► **Respecto del informe C,** resalta la claridad con la que, en términos socio ambientales, la observación de la absorción de CO<sub>2</sub> de la atmósfera y la subsecuente liberación de oxígeno de los paltos adultos genera un contrapunto al efecto invernadero.

Otro aspecto tremendamente positivo está expresado en sus términos de la concordia que representa respecto de uno de los objetivos de la "Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación y sequía"; mejora de la productividad de las tierras y servicios de los ecosistemas conexos.

► **Puntualmente, se ha anotado en este informe que las plantaciones de paltos son capaces de dar soporte y ayudar en la mantención de un ecosistema nativo en riesgo de degradación, o ya en un proceso de degradación producto de la megasequía.**

Además, en comparación con ejemplares de una misma especie observados en otros puntos de la Provincia donde se ubican las plantaciones analizadas, se verifica un mejor estado de conservación de la flora y, también, suelos menos erosionados.

De manera similar a lo consignado en los otros informes, aquí se hace especial mención a lo ocurrido con el entorno extra plantación. En efecto, tratándose de flora nativa, el informe refiere a la importancia de que se trata de un ecosistema semiárido y en buen estado de conservación. Se trata, en la práctica, de una efectiva lucha contra la degradación de las laderas. El informe también concuerda respecto de la bonificación, en cuya base está el uso del recurso hídrico, consistente en la humedad generada y la consecuente estabilización de las tierras; así es cómo se optimizan ecosistemas colindantes, aún tratándose de ecosistemas operativos en las condiciones de fragilidad a la que se remiten los informes.

► **Normativamente, las aplicaciones de estas particularidades:**

Especialmente, merece mucha atención que las normas constitucionales referidas encuentren tanta concordia en la manera en que la propia Convención contra la desertificación plantea que debe alcanzarse su objetivo.

Se habla de la exigencia de estrategias integradas. Así dicho, resulta lógica la aplicación de las observaciones técnicas expuestas en la medida en que, ante tales virtudes detectadas en la actividad del área de estudio, en cuanto a grupo intermedio ante la norma constitucional chilena, su integración a lo que constituye un deber público implicaría la integración de acciones que en sí contribuyen al objetivo de este tratado. Esto es también la realización de los cuatro principios contenidos en el artículo tercero de la convención en comento (sobre Desertificación).

En la letra a) se ordena a garantizar que las decisiones tomadas con el espíritu de cumplir el objetivo de la convención deben incluir la participación de la población.

La letra b), puntualiza un espíritu de solidaridad y asociación para cumplir el deber de una coordinación tanto regional como subregional.

La letra c) especifica aún más este espíritu asociativo a nivel de comunidades y organizaciones no gubernamentales y, de los usuarios de la tierra, con el objeto de su mejor comprensión, y también de la mejor comprensión de los escasos recursos hídricos en las zonas afectadas.

La letra d) ordena a los Estados firmantes a la consideración de las necesidades y circunstancias de cada país.

En el entendido del giro del Comité de Palta Hass de Chile, y sus destinatarios, también aparece una norma de particularizada aplicación. La letra b) del artículo 4, sobre obligaciones generales, impone la consideración del comercio internacional.

Otro aspecto importante es el potencial de integración de la actividad expuesta y retratada del Comité a los Programas de Acción, Cooperación Científica y Técnica mandados por el tratado, contenidos en su parte tercera.

Las actividades, evidencia y virtudes descritas por los informes técnicos dan cuenta que el Comité debe ser considerado a la hora de aplicar la normativa relativa a Transferencia, adquisición, adaptación y desarrollo de tecnología, contenida en el tratado desde su artículo 18.

Aplicación válida también para los términos, más genéricos y amplios, del mismo tratado, para los mandatos sobre Cooperación Científica y Técnica, antes contenidos en su Sección 2, a partir de su artículo 16.

Otro punto sensible, pero ahora centrado en la "Convención Marco sobre Cambio Climático", es que, si bien ya se ha dicho que la actividad observada implica la ejecución de un deber público internacional, en gran medida, en la práctica, también colabora en la satisfacción de un derecho internacional.

El artículo tercero de la convención aquí referida contiene el derecho de las partes, es decir, de los Estados, es decir, por añadidura, de población toda regida por tales Estados, a un desarrollo sostenible. Y lo establece en cuanto a principio (el cuarto) de la convención.

## CAPÍTULO 7

### Conclusiones generales

► Sobre la base de los informes precedentes y de las metodologías aplicadas para realizar este primer estudio sobre el perfil y “estado del arte” ambiental de las plantaciones de *Persea americana*, variedad Hass, en Chile, que se verifica principalmente en un área definida como “unidad muestral”, más otros siete predios elegidos aleatoriamente, en consideración a su representación geográfica, hidrológica, climatológica, biológica y social, como primera fase a la cual el Comité de Palta Hass de Chile A.G. decidió requerir la opinión fundada del CAZALAC y especialmente de la voluntad del Comité en tanto asociación gremial, para aceptar y aplicar las diversas sugerencias y recomendaciones a la totalidad de los miembros y predios pertenecientes al Comité, con el objetivo de optimizar sus estándares productivos y compromisos éticos con el país y la comunidad internacional que consume este fruto con setenta años de presencia en Chile.

De la misma forma es necesario destacar la disposición del Comité para ser analizada y evaluada su actividad productiva en relación a los tratados internacionales vigentes que tienen directa relación con el uso del suelo, del agua, y de la biodiversidad, en un contexto de Cambio Climático y de la megasequía más extensa en tiempo y territorio en la historia de Chile.

El estudio consideró además para el análisis lo señalado sobre “Regulación Especial del Suelo” y “Evaluación Ambiental Estratégica”, entre otros conceptos explicados por el Dr. Jorge Bermúdez en “Fundamentos de Derecho Ambiental” (2ª Edición, Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2014), y la “Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017-2025” de la Corporación Nacional Forestal (CONAF-MINAGRI, Santiago 2016).

En consecuencia, el presente trabajo puede tener como principal conclusión el interés, voluntad y transparencia de los involucrados en desarrollar acciones de cumplimiento de la normativa nacional y de los tratados mencionados y de la continuidad para el año 2020 que el Comité de Palta Hass de Chile A.G. de al resultado de estas conclusiones.

#### Notas del editor:

- Las conclusiones específicas por cada eje temático del presente estudio están consignadas en los capítulos I al V.
- Estas conclusiones finales tienen como objetivo establecer una relación entre aspectos específicos y técnicos, con aspectos generales, comunes y transversales.
- Existiendo una coherencia temática común, se definen estas conclusiones más allá de lo puntual o focal de cada capítulo que permita complementar la visión del trabajo realizado.

#### ► Conclusiones:

- En la unidad muestral es posible definir la recuperación y mejoramiento de la condición original del suelo entre el tercer y quinto año de iniciada la plantación, como una acción de cumplimiento de la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y Sequía y otras mencionadas en el Capítulo V. En algunos predios estudiados (elegidos en forma aleatoria), fue posible determinar que la recuperación de suelos (degradados con anterioridad a la plantación de paltos) se produce incluso en los primeros dos años (caso de Chincolco en la Provincia de Petorca).
- Que las zonas plantadas más antiguas demuestran que recuperan suelos de zonas áridas o semiáridas, en menor tiempo que reforestar con especies vegetales nativas, sobre la base del plan de gestión de agua, especialmente de riego tecnificado y áreas protegidas de factores de riesgo. Considerando además que las zonas con presencia de bosque nativo esclerófilo no tienen planes de manejo o un organismo que se haga cargo de su gestión o cuidado, a excepción de las unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas.
- Que la especie *Persea americana*, variedad Hass, existe en Chile hace 70 años, y que las primeras unidades plantadas en 1949, son árboles que aún presentan producción de calidad, considerando las sequías que han soportado en siete décadas, lo cual demuestra una proyección positiva en términos de producción y relación con el medio ambiente, es decir, con sustentabilidad.



4. Que se agregan dos grandes valores en la proyección sobre los 3 años: creación de suelos productivos (versus suelo "nativo" afectado severamente por sequía, erosionado y degradado, en contexto de cambio climático) y el valor esencial de generar beneficio social al proveer puestos de trabajo estables y de calidad a trabajadores, técnicos y profesionales.

5. Que es posible verificar el cumplimiento de las Convenciones señaladas en el Capítulo V, las cuales tienen fuerza de ley en el ordenamiento jurídico nacional.

6. Es necesario dar continuidad al presente trabajo para verificar estos parámetros en todas las plantaciones de los miembros del Comité de Palta Hass de Chile A.G. sobre la base del horizonte productivo, proyectado en décadas

7. Que es necesario implementar un Código de Ética y/o un Manual para todos los socios del Comité de Palta Hass de Chile A.G. que permita enfrentar de mejor forma y sobre la base de datos verificables, los nuevos escenarios ambientales y normativos, a modo de "marco regulatorio" interno, que incorpore los instrumentos internacionales jurídicamente vinculantes (tratados internacionales, que como se ha mencionado, ya tienen indicadores de cumplimiento).

8. Continuar con la aplicación de sistemas tecnificados de riego, lo cual ha quedado demostrado en la unidad muestral y otras, al arrojar resultados positivos en la gestión del agua.

9. Continuar con el multiuso del suelo, o multicultivo, al combinar las plantaciones de paltos con otras especies, como fue verificado en la unidad muestral y otros predios como en Santa Cruz, Quillota, Cabildo y Petorca, donde se suman cítricos, chirimoyos, nísperos y otras especies frutales.

10. Recoger las sugerencias de CONAF y de los investigadores en cuanto a crear y aplicar la normativa con respecto al "Derecho Real de Conservación Ambiental" consignado en la Ley 20930, publicada en el Diario Oficial el 25 de Junio de 2016.

11. Sistematizar por parte del Comité de Paltas de Chile y sus asociados la aplicación de los tratados mencionados, especialmente por el carácter obligatorio que tienen, ya que los decretos de promulgación de dichos instrumentos dicen claramente: "cúmplase y llévase a efecto como ley".

12. Establecer un programa de formación permanente en materias ambientales a quienes trabajen en las plantaciones de palta Hass, para consolidar, fortalecer y validar el trabajo de cada persona, lo cual puede ser certificado en el marco de las competencias laborales

13. Fortalecer la relación de cada miembro del Comité con su entorno social y comunal, que permita generar espacios de educación ambiental para la población local, especialmente para estudiantes de educación básica y media.

14. Definir en el predio conocido como "Huerto California", ubicado en la Comuna de Quillota, como un área de conservación histórica, identificando, registrando y marcando, todos aquellos paltos que fueron plantados en 1949, sobre la base de ser los ejemplares más antiguos de esta variedad del mundo y que aún producen frutos. Estos ejemplares permiten además realizar estudios y ser un "laboratorio" natural permanente de la especie *Persea americana* único en el mundo.

15. Definir algunos sectores de plantaciones de paltos como áreas de "bosque de salud" que permita el uso medicinal de la especie "*Persea americana*".

16. Continuar con las acciones de cumplimiento de los "Objetivos de Desarrollo Sostenible" del cual Chile es partícipe en el sistema de Naciones Unidas.

## CAPÍTULO 8

Relación de las plantaciones de *Persea americana* del Comité de Palta Hass de Chile con los Objetivos de Desarrollo del Milenio

► **Relación de las plantaciones de *Persea americana* del Comité de Palta Hass de Chile con los Objetivos de Desarrollo del Milenio**

El Estado y Gobiernos de Chile desde el año 2000 a la fecha, promueven realizar acciones de cumplimiento de los “**Objetivos de Desarrollo Sostenible**”<sup>39</sup> en todas la áreas del quehacer nacional.

Al respecto, la misión de verificar y establecer mediante evidencias diversos aspectos de las plantaciones de *Persea americana* que son parte del Comité de Palta Hass de Chile, demuestra que gran parte de su actividad cumple con los siguientes ODS:

**ODS 1, Fin de la pobreza:** El desarrollar una actividad económica que genera más de 35 mil empleos en el país, es un factor que contribuye a reducir la pobreza, especialmente en poblaciones o comunidades rurales

**ODS 2, Hambre cero:** Al producir trabajo e ingresos permanentes a todos quienes trabajan en estos predios, especialmente obreros agrícolas, permite reducir riesgos de falta de alimentos. Especialmente en el contexto de la pandemia COVID19, donde las plantaciones de palta Hass mantienen los sueldos a todos sus trabajadores, independiente si realizan turnos, trabajo a distancia o no pueden concurrir a sus labores por cuarentenas.

**ODS 3, Salud y bienestar:** Las propiedades alimenticias de la palta Hass están certificadas en cuanto a su contribución para la salud y bienestar de las personas

**ODS 5, Igualdad de género:** La presencia de mujeres en los predios de palta Hass del Comité, se verifican en todos los niveles de trabajo, con igualdad de remuneraciones y beneficios.

**ODS 6, Agua limpia y saneamiento:** El agua es el principal elemento después de las personas, que se considera primordial para poder producir este alimento, mediante riego eficiente y disponibilidad de la misma para consumo humano y servicios sanitarios para quienes trabajan en estos predios

**ODS 8, Trabajo decente y crecimiento económico:** Los trabajadores de las plantaciones de palta Hass en Chile reciben en promedio un ingreso mensual superior a la media del obrero, más beneficios de alimentación, transporte, servicio social y toda ayuda que requieran. Estos beneficios no tienen costo para el trabajador. En consecuencia, las empresas pertenecientes al Comité contribuyen al crecimiento económico de no solo de la actividad productiva de la plantación, sino que también a más de 35 mil familias y empresas externas que prestan servicios de apoyo.

**ODS 9, Industria, innovación e infraestructura:** Como sector productivo las plantaciones de palta Hass en Chile van a la vanguardia en innovación industrial para la infraestructura de riego y uso eficiente del agua.

**ODS 10, Reducción de las desigualdades:** La actividades propias de estas plantaciones han sido formuladas en cuanto al respeto esencial para todos quienes desarrollan funciones en estos predios, con énfasis en reducir o eliminar cualquier desigualdad que se pueda producir.

**ODS 11, Ciudades y comunidades sostenibles:** Considerando que es una actividad netamente rural por ser agrícola, se relaciona a comunidades donde habitan quienes trabajan en estas plantaciones. Es por ello que en muchos casos los miembros del Comité contribuyen en estas comunidades para generar acciones de sostenibilidad local.

**ODS 12, Producción y consumo responsables:** Un eje primordial para los miembros del Comité de Palta Hass y especialmente en

el predio o unidad muestral Santa Blanca, es la producción responsable y con ello también el consumo o uso de todos los elementos (productos y servicios) que se requieren en su cadena productiva.

**ODS 13, Acción por el clima:** La suma de diversas acciones señaladas en el presente estudio, demuestran la voluntad y acciones para contribuir a reducir el impacto en el clima de toda actividad humana relacionada a las plantaciones de palta Hass

**ODS 15, Vida de ecosistemas terrestres:** Como fue mencionado en el capítulo sobre Biodiversidad, podemos deducir que los predios de palta Hass tienen especial preocupación sobre el ecosistema terrestre, ya que sus principales elementos de producción se verifican en el suelo y entorno.

**ODS 16, Paz, Justicia e instituciones sólidas:** La inexistencia de conflictos laborales u otros en las plantaciones, demuestra el cumplimiento y sentido de justicia en el quehacer de cada empresa del Comité. Sin duda existen conflictos producto de la postura política de agrupaciones locales, que no van en el sentido de solucionar los problemas y mucho menos en lo que plantean los ODS. Las acciones y obligaciones que emanan de la relación entre las empresas del Comité con sus trabajadores (profesionales, técnicos, obreros) pasa por la solidez institucional de estas empresas y del Comité como ente autoregulador en los aspectos éticos y técnicos

**ODS 17, Alianzas para lograr objetivos:** Una demostración de la voluntad para avanzar en el logro de los ODS, se demuestra en el requerimiento que realiza el Comité a CAZALAC y a CONAF para ser analizados y verificados en sus procesos y la disposición para generar nuevas alianzas que permitan justamente dar cumplimiento a los ODS en los cuales tienen mayor injerencia.

<sup>39</sup><https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

# BIBLIOGRAFÍA



- CIREN, 2010. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Informe Final. Publicación N° 139. 288 p.
- Comisión Nacional de Riego (S/A). Pautas para estudios de suelos centro de documentación Comisión Nacional de Riego.
- Ferreyra, Raúl. s/a. Estrategias para disminuir requerimientos hídricos del paltos en situación de déficit hídrico. Presentación INIA en portal AGROMET - Red Agroclimática Nacional.
- Mancilla, G., 2008. Uso de la Ecuación Universal del Pérdidas de Suelo (USLE) en el campo forestal. Apuntes Docentes Uso y Conservación de Suelos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Departamento de Silvicultura. 64 p.
- Muñoz Marcillo, J; Morante Carriel, J.; Miranda Ullón, P. 2014. Erosión potencial por reconversión productiva en subcuenca Llay-Llay, Chile. Aplicación de unidades de respuesta a la erosión potencial. Ciencia y Tecnología 7(2): 35-47. Julio-Diciembre de 2014.

- Niemeyer, H.F., 1982. Hoyas hidrográficas de Chile. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas de Chile. Vol. 5.
- Pizarro et al. 2004. Zanjias de infiltración. Monografía PROYECTO FDI – CORFO Determinación de Estándares de Ingeniería en Obras de Conservación y Aprovechamiento de Aguas y Suelos para la Mantención e Incremento de la Productividad Silvícola. Talca, Chile.
- Sumpsi, C.; Castro, R.; Espinosa, M. 2008. Evaluación ambiental de plantaciones en laderas. Universidad Politécnica de Cataluña. Trabajo de titulación evaluación ambiental de plantaciones de paltos en laderas. Cuenca del río Petorca. Región de Valparaíso. Chile.
- UNESCO, 2013. Curvas intensidad Duración Frecuencia para las Regiones Metropolitana, Maule y Bio-Bío. Intensidades desde 15 minutos a 24 horas. Documentos técnicos del PHI-LAC, N°29.

- Wiest, R. (1998). A landowner's guide to building forests Access roads. USDA Forest Service, Northeastern área.
- Aguilera, M. A., & Casanueva, M. E. (2005). Arañas chilenas: estado actual del conocimiento y clave para las familias de Araneomorphae. Gayana (Concepción), 69(2), 201-224
- MOYA, C. E. B. (2011). Efecto de la densidad de lombrices de tierra (Lumbricidae) en la calidad de un Andisol degradado (Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile).
- Rovira, J., Ortega, D., Álvarez, D., & Molt, K. (2006). Biodiversidad de Chile patrimonio y desafíos. CONAMA, 4, 638.
- Smith-Ramírez, C., Vieli, L., Barahona-Segovia, R. M., Montalva, J., Cianferoni, F., Ruz, L., ... & Celis-Diez, J. L. (2018). Las razones de por qué Chile debe detener la importación del abejorro comercial *Bombus terrestris* (Linnaeus) y comenzar a controlarlo. Gayana (Concepción), 82(2), 118-127.
- Taucare-Ríos, A., & Sielfeld, W. (2013). Arañas (Arachnida: Araneae) del extremo norte de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, 62, 7-27
- DGA (2004) Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad: cuenca del río Aconcagua. Ministerio de Obras Públicas.
- FAO (2013) Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe. UN.
- Muñoz M (2018) La palta chilena en los mercados internacionales. ODEPA. Ministerio de Agricultura.
- SAG (2011) Pauta para el estudio de suelos. Servicio Agrícola y Ganadero. 26 págs.
- "Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos", Comisión Nacional de Medio Ambiente, Santiago de Chile, 2006
- "Ecología Forestal, el bosque y su medio ambiente", Claudio Donoso, Editorial Universitaria, Universidad Austral de Chile, 1990.
- "Climatología de Chile", Dirección Meteorológica de Chile. 2010

- "Fundamentos de Derecho Ambiental", Dr. Jorge Bermúdez Soto, Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 2° Edición, 2018.
- "Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales", Corporación Nacional Forestal-Ministerio de Agricultura de Chile. Santiago 2016
- "Conservation for the Twenty-first Century" Edited by Dr. David Western and Dr. Mary Pearl, New York, Oxford University Press, 1989
- "Municipio y su relación con los recursos hídricos, la desertificación y sequía", Elir Rojas Calderón, Licenciado en Geografía-Geógrafo, Valparaíso, 2013
- HAB research program and the regulatory framework in the United States. Dr. Nikki Ford. IX World Avocado Congress, Colombia 2019.
- Avocado and Cardiovascular Health. Penny Kris-Etherton. Pennsylvania State University. IX World Avocado Congress, Colombia 2019
- The Role of Avocados in Promoting Cognitive Function. Naiman A. Kahn. University of Illinois at Urbana-Champaign. USA. IX World Avocado Congress, Colombia 2019.
- Avocado and Intestinal Health. Sharon Thompson. Department of Food Science and Human Nutrition USA. IX Avocado World Congress, Colombia 2019
- Avocado and Diabetes. Britt Burton-Freeman. Illinois Institute of Technology USA. IX World Avocado Congress, Colombia 2019
- Contribution of the various components of the avocado to human health. Paul Spagnuolo. Food Science Department University of Guelph Canada. IX Avocado World Congress, Colombia 2019



Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación,  
la Ciencia y la Cultura

Programa  
Hidrológico  
Intergubernamental

## ESTUDIO REALIZADO POR **CAZALAC**

Centro Regional del Agua para Zonas Áridas y  
Semiáridas de América Latina y el Caribe Centro  
Categoría II del Programa Hidrológico Internacional  
bajo el Patrocinio de UNESCO.

—

“Estado del arte ambiental  
de plantaciones de  
*Persea americana* Mill en Chile”