



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo  
Estratégico de los Recursos  
Naturales

Dirección General de  
Diversidad Biológica

## **LÍNEA DE BASE DE ESPECIES FORESTALES (*Pinus* sp y *Eucalyptus* sp.) CON FINES DE BIOSEGURIDAD**

**DICIEMBRE, 2019**

## 1. INTRODUCCIÓN

En conformidad con la Política Nacional del Ambiente en materia de bioseguridad, se debe asegurar mecanismos para el uso responsable y seguro de la biotecnología moderna y sus productos derivados, que garanticen la protección de la salud humana, el ambiente y la diversidad biológica de los posibles impactos de los Organismos Vivos Modificados (OVM). Para ello, se establece mecanismos para regular, bajo parámetros científicos, toda actividad que involucre el uso de OVM, así como impulsar la identificación y protección de las zonas del territorio nacional de elevada diversidad genética.

El 9 de diciembre de 2011 se publica la Ley N.º 29811, que establece la moratoria de diez años al ingreso y producción de OVM al territorio nacional. Su finalidad es desarrollar las capacidades nacionales, generar infraestructura de bioseguridad y elaborar las líneas de base respecto a la biodiversidad nativa, que permita una adecuada evaluación de las actividades de liberación al ambiente de OVM.

El 14 de noviembre de 2012 se aprueba su reglamento por Decreto Supremo N.º 008-2012-MINAM. El artículo 28º menciona expresamente que “las líneas de base son producto de la investigación dirigida hacia la obtención de información científica y tecnológica, relativa al estado de la biodiversidad nativa, incluyendo la diversidad genética de las especies nativas, que puede potencialmente ser afectada por OVM y su utilización, con fines de regulación, las mismas que forman parte de los insumos necesarios en los análisis de riesgo para la liberación de OVM al ambiente”.

Por su parte, el artículo 29º del reglamento establece que las líneas de base deberán contener como mínimo, las listas y mapas de distribución de especies forestales potencialmente afectadas por OVM introducidos.

A nivel mundial, el desarrollo de OVM se ha enfocado en productos agrícolas, especialmente, en los *commodities* como el maíz amarillo, el algodón, la soya y la colza. Estos cuatro cultivos representan el 99,2% del área total sembrada con OVM a nivel mundial<sup>1</sup>. Sin embargo, también se ha trabajado en algunas especies forestales.

En el 2015, la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio) de Brasil otorgó la aprobación para la siembra comercial de eucaliptos genéticamente modificados desarrollados por la empresa FuturaGene<sup>2,3</sup>. Se trataba del evento H421 que incrementaba en 20% la cantidad de fibra para la producción de papel a través de la incorporación del gen *cel1* de *Arabidopsis thaliana*. Por su parte, Japón y Estados Unidos desarrollaron un eucalipto tolerante al frío<sup>4,5</sup>, pero solo llegó a una fase experimental en campo<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> ISAAA (2018). Brief 53: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017

<sup>2</sup> [http://ctnbio.mcti.gov.br/liberacao-comercial/-/document\\_library\\_display/SqhWdohU4BvU/view/686100#/liberacao-comercial/consultar-processo](http://ctnbio.mcti.gov.br/liberacao-comercial/-/document_library_display/SqhWdohU4BvU/view/686100#/liberacao-comercial/consultar-processo)

<sup>3</sup> <https://www.futuragene.com/products/yield-enhanced-gm-eucalyptus/>

<sup>4</sup> <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=102159>

<sup>5</sup> [https://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs/11\\_01901p\\_pppra.pdf](https://www.aphis.usda.gov/brs/aphisdocs/11_01901p_pppra.pdf)

<sup>6</sup> <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=102143>

En la década de 1990, en China trabajó en el desarrollo de OVM en álamos (*Populus* sp.). Se desarrolló dos eventos resistentes a plagas<sup>7,8</sup> a través de la incorporación del gen Cry1Ac de *Bacillus thuringiensis* y del gen API de *Sagittaria sagittifolia*. Ambos eventos fueron autorizados para siembra, pero ya no son cultivados en China.

En 2014, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) desreguló el uso del pino de Loblolly (*Pinus taeda*) genéticamente modificado<sup>9</sup>, que fue desarrollado por la empresa ArborGen para la industria papelera. A este OVM le incorporaron genes de otra especie de pino (*Pinus radiata*) para aumentar su densidad de pulpa.

Existen otras investigaciones en árboles OVM. En Rusia se está desarrollando un abedul blanco (*Betula pubescens*) y álamo temblón (*Populus tremula*) con una mayor tasa de crecimiento que será empleado para la producción de biocombustibles y madera<sup>10,11</sup>. Mientras que en Malasia se está modificando genéticamente el árbol del caucho (*Hevea brasiliensis*) para la producción de fármacos<sup>12,13,14</sup>, así como la teca (*Tectona grandis*) para la expresión de la toxina Cry1Ac<sup>15</sup>, los cuales se están empleando en espacios controlados con fines experimentales

De todas las especies citadas, solo el pino y el eucalipto han sido introducidos en el Perú con fines de reforestación; mientras que los álamos (especialmente, *Populus nigra*) se emplean en áreas verdes de muchas ciudades con fines ornamentales.

Hablar de especies forestales, implica hablar de árboles, bosques, plantaciones, aprovechamiento forestal, y una serie de conceptos que son parte de una de las actividades de importancia económica, ecológica, social, cultural y ambiental de la vida nacional. Según FAO (2010), un bosque es “una tierra de extensión superior a 0,5 ha con árboles de más de 5 m de altura y una cubierta superior al 10 % o árboles capaces de alcanzar esos umbrales *in situ*. No incluye las tierras que se utilizan predominantemente como suelos agrícolas o urbanos”.

## 2. TAXONOMÍA

En Perú se cuenta con varias especies del género *Pinus* y *Eucalyptus*. Todas fueron introducidas desde otras regiones del planeta (especies exóticas) gracias a los proyectos y programas fomentados por instituciones públicas y privadas. Sus principales aplicaciones están orientadas hacia la forestación y reforestación por unos 150 años. Muchas de estas introducciones fueron realizadas para ensayos de adaptabilidad a las nuevas condiciones medioambientales de nuestras regiones.

### 2.1. Taxonomía del Género *Eucalyptus* L'Hér

---

<sup>7</sup> <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1012015709363?null>

<sup>8</sup> <http://europepmc.org/abstract/cba/335326>

<sup>9</sup> [https://www.aphis.usda.gov/biotechnology/downloads/reg\\_loi/brs\\_resp\\_arborgen\\_loblolly\\_pine.pdf](https://www.aphis.usda.gov/biotechnology/downloads/reg_loi/brs_resp_arborgen_loblolly_pine.pdf)

<sup>10</sup> <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=107890>

<sup>11</sup> <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=107891>

<sup>12</sup> <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=108908>

<sup>13</sup> <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=108909>

<sup>14</sup> <http://bch.cbd.int/database/record.shtml?documentid=108912>

<sup>15</sup> <https://www.researchgate.net/publication/288593702>

El eucalipto es un árbol de crecimiento rápido, que se adecúa muy bien a cosecha mecanizada y que internacionalmente es empleado para producir madera y fuente de fibra para la industria. Las especies para estos fines se han originado en bosques húmedos del este de Australia, tales como *Eucalyptus grandis*, *E. saligna*, *E. globulus*, entre otros (Brooker, 2002).

El género *Eucalyptus* es nativo de Australia y algunas islas cercanas de su norte. Estos árboles crecen en un amplio rango de condiciones climáticas y edáficas, dentro de sus hábitats naturales. Posee un variado y amplio acervo genético que explican su introducción exitosa en muchos países del mundo, entre ellos, Perú.

Thurnbull y Booth (2002) refieren que el eucalipto domina los paisajes rurales de Etiopía, China, India y Perú, además de otros países. Se cultivan con una serie de finalidades: las hojas con fines medicinales, las ramas para leña, la madera para postes y para material de construcción. Sin embargo, Perú y la India no lo usan para producir aceite como sí lo hace China.

El género *Eucalyptus* tiene un gran número de especies. En la base de datos del Jardín Botánico de Missouri (tropicos.org) se cuenta con 1998 registros, de los cuales muy pocos han sido rechazados o ilegítimados.

Según el Interagency Taxonomic Information System<sup>16</sup>, que se basa en el más actual consenso científico disponible y es considerada como una fuente de referencia general. En esta fuente se tienen 282 especies, 16 subespecies y 2 variedades, las cuales están documentadas en la base de datos de ITIS (2019). Cada subtaxón tiene un enlace que refiere a un reporte a su detalle individual. El reporte extraído del sitio web de ITIS, que manifiesta un estado taxonómico de “aceptado”, refiriendo que sus registros cumplen con los estándares científicos de calidad de información requeridos para ingresar al sistema.

La jerarquía taxonómica del *Eucalytus*, es la siguiente:

Reino	<i>Plantae</i> (plantas)
Sub reino	<i>Viridiplantae</i> (plantas verdes)
Infrareino	<i>Streptophyta</i> (plantas de tierra)
Superdivisión	<i>Embryophyta</i>
División	<i>Tracheophyta</i> (Plantas vasculares)
Subdivisión	<i>Spermatophyta</i> (plantas con semillas, fanerógamas)
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Superorden	<i>Rosanae</i>
Orden	<i>Myrtales</i>
Familia	<i>Myrtaceae</i>
Género	<i>Eucalytus</i>

Adicionalmente, se pueden encontrar subespecies como: *E. globulus* ssp. *Bicostata*; Goma azul del sur, *E. globulus* ssp. *Globulus*; Goma azul de Tasmania *E. globulus* ssp.

---

<sup>16</sup> Sistema soportado por The White House Subcommittee on Biodiversity and Ecosystem Dynamics, research priority for ecosystem management and biodiversity conservation. (<http://www.itis.gov/>)

Boland et al. (2008) nos indican que es un género de árboles y arbustos de la familia Mirtaceae, con alrededor de 700 especies, la mayoría oriundas de Australia. Estas especies están distribuidas por gran parte del mundo y, debido a su rápido crecimiento, son poblaciones en plantaciones forestales para la industria papelera, maderera o para la obtención de productos químicos. Además de su valor ornamental, son arboles perennes, de porte recto, con altura de 60 metros a más. La corteza exterior (ritidoma) es marrón claro con aspecto de piel y se desprende a tiras dejando manchas grises o parduscas sobre la corteza interior, más lisa.

Las hojas jóvenes de los eucaliptos son sésiles, ovaladas y grisáceas, alargándose y tornándose coriáceas de un color verde azulado brillante de adultas. Poseen flores blancas y solitarias con el cáliz y la corona, unidos por una especie de tapa que cubre los estambres y el pistilo (de esta peculiaridad procede su nombre, *eu – kalypto*, que en griego significa "bien cubierto"). Al abrirse, libera multitud de estambres de color amarillo. Los frutos son grandes cápsulas con una tapa gris azulada.

En 1979, en la sierra de Cusco, Junín y Ancash, se realizaron ensayos de introducción de las siguientes 18 especies de eucaliptos:

<i>Eucalyptus bicostata</i>	<i>Eucalyptus botryoides</i>
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	<i>Eucalyptus cinérea</i>
<i>Eucalyptus crebra</i>	<i>Eucalyptus dalrympleana</i>
<i>Eucalyptus delegatensis</i>	<i>Eucalyptus gunii</i>
<i>Eucalyptus viminalis</i>	<i>Eucalyptus nitens</i>
<i>Eucalyptus maidenii</i>	<i>Eucalyptus globulus</i>
<i>Eucalyptus leucoxylon</i>	<i>Eucalyptus obliqua</i>
<i>Eucalyptus pauciflora</i>	<i>Eucalyptus regnans</i>
<i>Eucalyptus sideroxylon</i>	<i>Eucalyptus tereticornis</i>

de las cuales las mejores adaptadas fueron *E. viminalis*, *E. nitens*, *E. maidenii* y *E. globulus* (Guariguata et al., 2017)

Reportes de Fondebosque del 2006 indican que se estaba trabajando con *E. globulus* para la sierra; *E. saligna*, *E. grandis*, y el híbrido *E. grandis x E. urophylla* en ceja de selva; y *E. urograndis* en selva.

## 2.2. Taxonomía del Género *Pinus* L.

La familia Pinaceae es la de más amplia distribución, cuyo origen en el hemisferio norte. Mientras que el género *Pinus* tiene la mayor contribución que otros géneros de esta familia. México es reconocida como la tierra de *Pinus* en términos de diversidad de especies, así como de dominancia en bosques (Farjon y Filer, 2013).

Para hacer referencia a las dos principales especies de pino que se encuentran en Perú, se debe indicar que cuando *Pinus radiata* ha sido llevada a otros continentes, donde no hay competidores ni problemas patogénicos, se establecerse con bastante éxito. Pero, en su hábitat natural, está listada como "en peligro" en la Lista Roja de la IUCN. Por otro lado, *P. patula* es una especie distribuida en el este y sur de México, siendo endémica de esas zonas. Se encuentra comúnmente en bosques

mixtos, asociado con otros pinos y/o angiospermas. Esta especie vive en climas húmedos y de alturas entre 1500 a 3000 msnm (Farjon y Filer, 2013).

Para el caso del género *Pinus*, la base de datos del Jardín Botánico de Missouri contiene 1584 registros, y el sistema ITIS reporta 75 especies, 4 subespecies y 18 variedades como taxones subordinados, los cuales están registrados como “aceptado” cumpliendo los estándares de calidad de la información.

#### **Jerarquía taxonómica *Pinus* L. (ITIS, 2019)**

Reino	Plantae (plantas)
Sub reino	Viridiplantae (plantas verdes)
Infrareino	Streptophyta (plantas de tierra)
Superdivisión	Embryophyta
División	Tracheophyta (plantas vasculares)
Subdivisión	Spermatophyta (plantas con semillas, fanerógamas)
Clase	Pinopsida (coníferas)
Subclase	Pinidae
Orden	Pinales (pinos)
Familia	Pinaceae
Género	<i>Pinus</i> L.

Las especies con presencia en Perú:

<i>Pinus patula</i> subsp. <i>Tecumanii</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>
<i>Pinus engelmannii</i>	<i>Pinus greggii</i>
<i>Pinus hartwegii</i>	<i>Pinus jeffreyi</i>
<i>Pinus leiophylla</i>	<i>Pinus michoacana</i>
<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
<i>Pinus pseudostrobus</i> subsp. <i>Tenuifolia</i>	<i>Pinus radiata</i>
<i>Pinus</i> sect. <i>Caribaea</i>	<i>Pinus elliotii</i>

Los pinos son árboles siempre verdes. Alcanzan grandes dimensiones y rara vez arbustivas. Son plantas monoicas. Las ramas emergen en verticilos dándole al árbol un aspecto piramidal. Las hojas son de tres clases: primordiales, solitarias y dentadas, propias de las plántulas. Tiene hojas tipo brácteas en la base de las ramillas, triangular lanceolada y caducas. Las hojas adultas son aciculares perennes (2 o 3 años) que nacen en fascículos de 2, 3, 5 o más hojas, según la especie. La sección transversal es un semicírculo en las especies de 2 hojas y triangular en las de 3 o más. (Ecured/pinus, 2019).

### **3. ÁREA SEMBRADA CON PINOS Y EUCALIPTOS**

Se ha estimado el área sembrada de estas dos plantaciones forestales —incluyendo sus asociaciones arbóreas— tomando como base la información estadística publicada en los anuarios del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) de 2019<sup>17</sup> y la base de datos del IV CENAGRO a nivel distrital. Adicionalmente, se solicitó información estadística del registro de

<sup>17</sup> <http://sniffs.serfor.gob.pe/estadistica/es/tableros/publicaciones/anuarios>

plantaciones forestales a algunas unidades administrativas del SERFOR que, en cumplimiento de la Ley N.º 29763, deben realizar el registro de plantaciones, que tienen carácter de Declaración Jurada, para luego remitir la información al SERFOR, en su rol de ente rector encargado de la conducción del Registro Nacional de Plantaciones Forestales.

Sin embargo, el cálculo del área exacta con plantaciones de estas dos especies forestales es complicado, dado que los reportes obtenidos de las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna no cuentan con información de georreferencia o no se hace una discriminación por especies en plantación pura o asociada. En otros casos, los datos a nivel regional no coinciden con lo reportado a nivel nacional. Lo cierto es que la información colectada en el IV CENAGRO, realizado en 2012, tiene plena vigencia en el caso de las especies forestales dado su carácter de cultivo permanente.

**RELACIÓN DE BASES DE DATOS PRESENTADAS EN PRODUCTO FINAL - LB-ESPECIES-FORESTALES, 2019**

Nº	Tema	Alcance	Fuente	Nombre del archivo
1	Superficie plantada con eucaliptos y pinos en unidades agropecuarias	Nacional, departamental, provincial y distrital	IV CENAGRO 2012, INEI	1BD-EUCALIPTO-PINO-NACIONAL-2012-P-MINAM.xlsx
2	Superficie plantada con eucaliptos y pinos en unidades agropecuarias	Departamentos Cajamarca, Cusco, Junín, Pasco	IV CENAGRO 2012, INEI	2BD-EUCALIPTO-PINO-4depts-2012.xlsx
3	Superficie reforestada en departamentos de sierra	Principales departamentos de sierra, desde antes de 1980 hasta 2016	MINAGRI, 2017, incluye información de INRENA	3BD-area-reforestada-total-MINAGRI-2017.xlsx
4	Base de datos de Registro de Plantaciones forestales del departamento de Cusco	Departamento	SERFOR, 2019	4BD-REGISTRO-PLANTAC-ATFFS-CUSCO-2014-2019.xls
5	Base de datos de Registro de Plantaciones forestales del departamento de Pasco	Departamento	SERFOR, 2019	5BD-REGISTRO-PLANTAC-ATFFS-PASCO-2016-2019.xlsx

Las bases de datos y mapas se adjuntan al presente informe final.

#### **4. DESCRIPCIÓN DE AGROECOSISTEMA**

##### **4.1. Caracterización del macroentorno**

Diversos factores han contribuido a la pérdida y degradación de los bosques nativos y los no nativos, los cuales continúan siendo sometidos a procesos de explotación, colonización, deforestación, fragmentación y extracción de recursos no maderables. Algunos de estos factores han sido el crecimiento de la población, la desigualdad social (pobreza), el establecimiento de cultivos ilícitos, la apertura de nuevas vías de comunicación, la falta de planificación en la expansión de varias actividades como la minería, la extracción de gas y los sistemas agropecuarios. El Perú, según FAO (2010), tenía en 2005, 68 742 000 ha de bosques y, en el 2010, se había reducido a 67 992 000 ha, con una tasa anual de pérdida de -150 000 ha/año (-0,22%).

Las fuerzas que convergen para la deforestación han sido estudiadas en el 2010 por Tejedor et al.; de su información se tiene el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. Importancia de amenazas a los bosques de Sudamérica, 2010.**

Amenazas al bosque montano	Argentina	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela
Ganadería	1	1	1	1	3	1
Deforestación, cambio de uso de suelo para agricultura	4	1	1	1	1	1
Extracción de madera	1	3	2	2	2	2
Fragmentación	4	3	1	3	1	3
Extracción de minerales / minería incluyendo gas	4	3	1	3	2	5
Cultivos ilícitos	n.e.	2	2	5	3	5
Recolección de leña y carbón	5	3	2	3	2	4
Urbanización e infraestructura, incluyendo central hidroeléctrica	4	5	2	3	3	2
Fuego / incendios	2	2	3	5	5	2
Especies exóticas	3	5	3	4	4	3
Cambio climático	3	5	1	5	4	3
Plantaciones exóticas	3	5	3	4	5	3
Enfermedades y plagas	5	5	3	4	4	5
Deslizamientos de tierra	5	5	3	4	4	4
Usos del bosque no maderables	5	5	3	4	4	5

Nota: 1 más importante, 5 menos importante, n.e. no existe

Fte. Tejedor et al. (2010)

A escala regional, hay amenazas potenciales como el cambio climático, cuyos efectos aún resultan desconocidos en gran medida, aunque algunos resultados de investigación sobre el tema sugieren que los mismos serán importantes. El aumento de las temperaturas y los cambios en los patrones de precipitación podría tener un impacto negativo en el balance hídrico, elevando la altura promedio de la base de la capa de nubes orográficas, la reducción de la precipitación horizontal, la cantidad de días con niebla y la humedad relativa. Estos cambios podrían afectar negativamente al ciclo y disponibilidad del agua, con consecuencias tanto para las comunidades vegetales como para las de animales (Tejedor et al., 2010)

Desde el enfoque de la respuesta política, la transformación de los paisajes tropicales en la región está impulsada no sólo por las políticas y mercados nacionales. Así, las tendencias nacionales y globales afectan a diferentes interacciones sociales, políticas y económicas a nivel local que modelan los cambios de uso del suelo y su socioeconomía. Se han establecido varias estrategias como marcos políticos para la protección y conservación de los bosques andinos, algunas de las cuales ya se están implementando en los diferentes países andinos (Tejedor et al., 2010).

El Perú se encuentra en el corazón de los Andes, la cadena montañosa más larga del planeta, (más de 7 000 Km entre latitudes tropicales, subtropicales y templadas). Tejedor (2012) reportan que es una región única, con enorme heterogeneidad ambiental y complejos patrones de diversidad de especies y ecosistemas.

Para ubicar mejor al entorno ecosistémico nacional, encontramos una adecuada clasificación de los bosques montanos andinos tropicales, propuesta por Olson et al. (2001) (citado por Tejedor, 2012), que identifica las principales ecorregiones de la región andina. En éstas se incluyen las unidades que mantienen una humedad constante en ambos flancos de los Andes. Esta humedad se debe a los vientos provenientes del Pacífico y del Atlántico. Por otro lado, muchas laderas de los valles interandinos se caracterizan por la alternancia de períodos secos y húmedos debido al efecto de la sombra de lluvia y a los ciclos diarios de circulación atmosférica.

Existen grandes vacíos en el conocimiento de los bosques montanos andinos tropicales, incluso en los listados de sus especies. Además, las interacciones entre especies y su contribución al funcionamiento de los ecosistemas han sido poco exploradas en la región y los factores que



determinan la vulnerabilidad de las diferentes especies, tales como la densidad de población humana, las características biológicas y ecológicas y los requerimientos fisiológicos son poco conocidos.

#### 4.2. Caracterización del agroecosistema

El desarrollo de plantaciones forestales de eucaliptos en Perú se ha realizado desde hace varias décadas en huertos, cercos y linderos, encontrando así condiciones favorables de terreno adyacentes o dentro de áreas destinadas para agricultura en algunos casos hasta con riego. Sin embargo, a partir de 1962, el Estado a través de los programas de fomento de la forestación, comienzan a establecer criterios técnicos para su establecimiento como topografía, suelo, precipitación, temperatura, comenzando a realizarse ensayos de adaptabilidad, esto se hizo principalmente en Cusco, Junín y Cajamarca (Guillet, 1985: 82, citado por FAO, 1986).

En el departamento de Cusco, la especie de eucalipto más cultivada es *Eucalyptus globulus*, donde las condiciones favorables de crecimiento son las siguientes (INIA, 2014):

- Zonas de vida: Bosque húmedo montano bajo sub tropical (bh-MBS), bosque muy húmedo montano bajo sub tropicla (bmh-MBS) y bosque muy húmedo montano sub tropical (bmh-MS).
- Temperatura: 10,8°C - 15,2 °C
- Precipitación anual mínima: 992 mm – 1008 mm
- Precipitación anual máxima: 1063 – 1889,5 mm
- Altitudes: 1800 msnm y 3800 msnm

Para la provincia de Oxapampa, la principal zona de producción forestal de este departamento, se ha desarrollado plantaciones de pino y eucalipto en las siguientes condiciones (Ricse, 2015):

- Zonas de vida: Bosque húmedo premontano
- Temperatura media anual: 15,4°C
- Humedad relativa: 97%
- Precipitación anual: 1599 mm
- Altitudes: 1700 msnm – 2500 msnm

Para el distrito de Villa Rica (Ricse, 2015):

- Temperatura media anual: 17,6 °C
- Precipitación anual: 1529 mm
- Humedad relativa: 87%
- Altitudes: 1400 msnm – 1800 msnm

En Junín, en el valle del Mantaro, la principal especie empleada en forestación y reforestación es el *E. globulus*, bajo las condiciones ecológicas que se detallan:

- Zonas de vida: Bosque Seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT) y Bosque Húmedo Montano Tropical (bh-MT).
- Temperatura media anual: 11,5°C

- Precipitación anual: 700 mm
- Humedad relativa media anual: 38%
- Altitudes: 3290 msnm – 3600 msnm

Cajamarca es la región con más áreas reforestadas de pinos (*Pinus patula* y *Pinus radiata*) alrededor de 10 000 hectáreas, especialmente, en la granja Porcón, cuyas condiciones de desarrollo son las siguientes (ADEFOR, Huaripara, 2013):

- Zona de vida Bosque húmedo montano bajo (bm-MB)
- Temperatura: 8.1°C a 14,3°C
- Precipitación anual: 1121 a 1133 mm
- Altitudes: 2900 a 3800 msnm
- Meses de sequías y heladas: junio a setiembre
- Humedad relativa en los meses secos: 30 – 40%
- Humedad relativa en los meses de lluvia: 60 – 90%
- Fisiografía: Topografía ondulada con pendientes que van de 39% a 90%

## 5. BIOLOGÍA FLORAL Y CRUZABILIDAD

### 5.1. Pino

Los pinos en el Perú son especies exóticas, por lo que su descripción ecológica y reproductiva se hará en función a las condiciones de su centro de origen: México. Alba et al. (2003<sup>18</sup>) reportan que ese país posee la mayor riqueza de especies del género *Pinus* a nivel mundial —entre 43 y 49 de las 93 a 100 especies reconocidas— en su mayoría endémicas. Las especies de *Pinus* se desarrollan en un rango de altitud entre 950 y 2800 msnm, con una temperatura media anual entre 11,3 y 22,5 °C, una temperatura máxima media anual entre 18 y 28,5 °C, y una temperatura mínima media anual entre 6 y 16,5 °C.

Al pertenecer al grupo de las coníferas, no producen flores verdaderas (Nel, 2002). Las flores masculinas y femeninas ocurren separadamente en la misma planta (son unisexuales). Los conos masculinos (estaminados) son de color amarillo y ocurren abundantemente en racimos en vástagos nuevos, usualmente en la región inferior de la copa. Los conos femeninos (pistilados) son de color verde luego viran hacia púrpúreo. Tienen espinas deciduas y aparecen de manera solitaria o en grupos, por lo general, lateralmente, pero rara vez en posición subterminal y en la región superior de la copa.

---

<sup>18</sup> Recuperado de: <http://www.biologydiscussion.com/gymnosperm/pinus-external-morphology-and-different-parts/33923>. (05/11/2019)

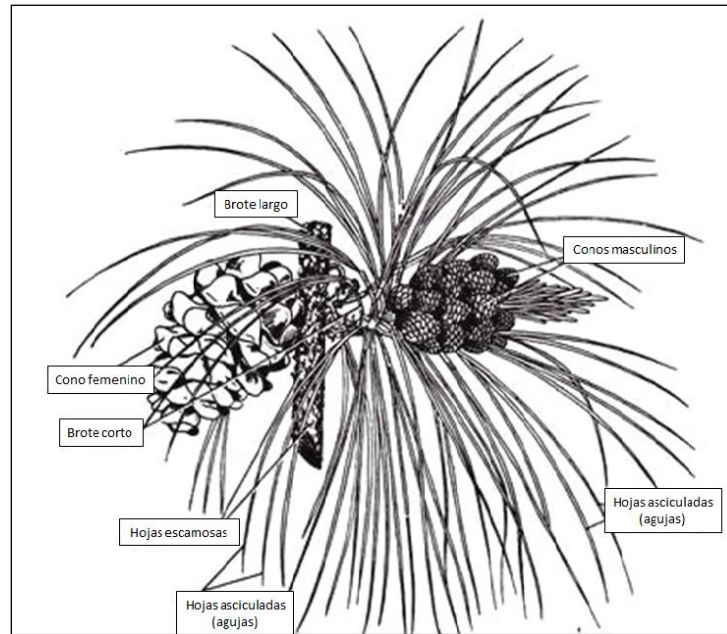


Figura 1. Flores masculinas y femeninas del pino (conos)  
De: Jain, K. 2019 (Fig 39.)<sup>19</sup>.

Los conos son también llamados estróbilos. Tienen un eje central alrededor del cual se insertan un conjunto de brácteas. En los conos masculinos, cada escama o bráctea tiene dos sacos polínicos en su superficie. En los femeninos, aparecen dos óvulos invertidos que forman la parte superior de cada escama.

En plena floración, el polen es producido en grandes cantidades y parece un polvo amarillo. Al alcanzar el cono femenino, el grano de polen cae entre las brácteas y alcanza los óvulos ubicados en su base. Cuando un óvulo está receptivo, segrega una gota de fluido resinoso que eventualmente se seca y atrae los granos de polen a través del micrópilo para realizarse la fecundación (Nel, 2002).

---

<sup>19</sup> Recuperado de: <http://www.biologydiscussion.com/gymnosperm/pinus-external-morphology-and-different-parts/33923>. (05/11/2019)

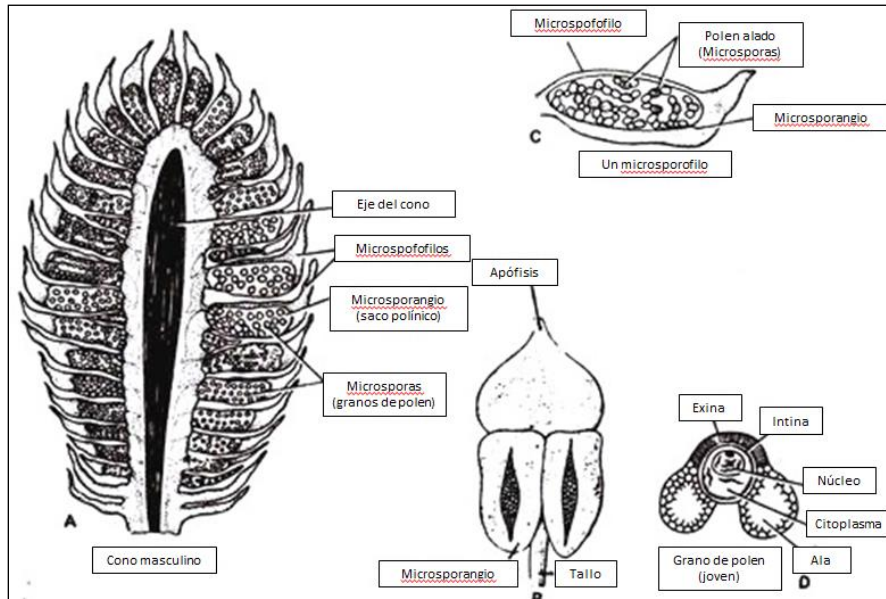


Figura 2. A. Cono masculino; B. Un microsporofilo con el microsporangio en vista superficial; C. Un microsporofilo; D. Grano de polen joven. De: Jain, K. 2019 (Fig. 41)<sup>20</sup>.

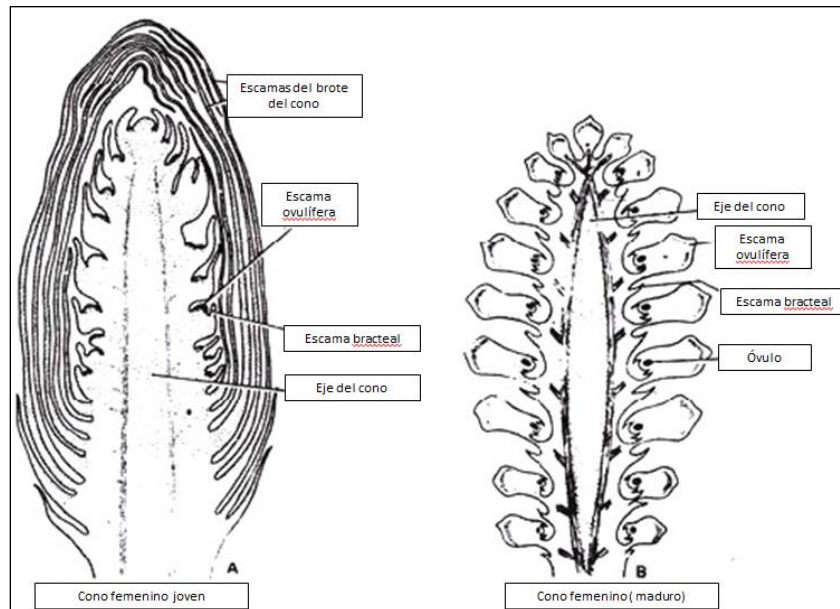


Figura 3. A. Cono femenino joven; B. Cono femenino maduro  
De: Jain, K. 2019 (Fig. 41)<sup>21</sup>.

A través de su área de distribución natural, el pino florece entre enero y abril (en el hemisferio norte), y dura alrededor de cuatro meses. En las plantaciones, la floración ocurre por lo general en un brote primaveral, pero puede haber dos floraciones (en primavera y al final del verano). En plantas de vivero, la floración se inicia a los dos años de edad. En campo es común a los tres años y

<sup>20</sup> Recuperado de: <http://www.biologydiscussion.com/gymnosperm/pinus-external-morphology-and-different-parts/33923>. (05/11/2019).

<sup>21</sup> Recuperado de: <http://www.biologydiscussion.com/gymnosperm/pinus-external-morphology-and-different-parts/33923>. (05/11/2019).

la producción abundante de conos anuales es desde los 8 a 10 años de edad. La producción de flores masculinas o la sincronización de las flores masculinas y femeninas puede ser deficiente a menores altitudes, dando lugar a baja fertilización y baja producción de semillas (Gillespie, 1992).

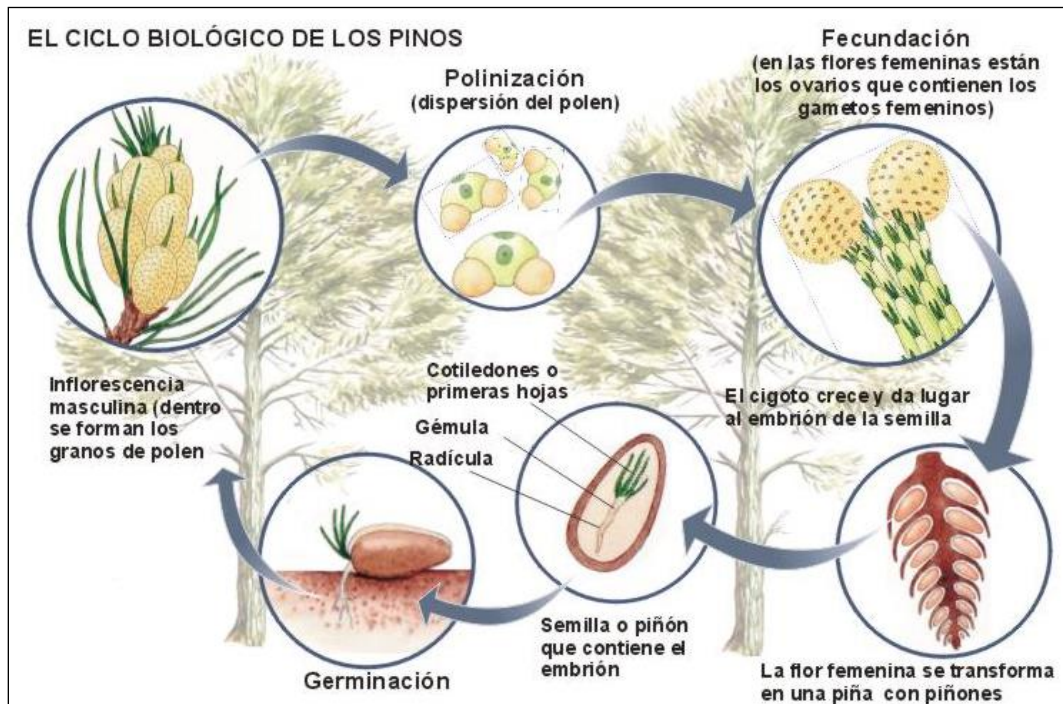


Figura 4. Ciclo biológico de los pinos.<sup>22</sup>



Figura 5. Conos masculinos



Figura 6. Cono femenino joven<sup>23</sup>

Luego de la maduración, los conos femeninos pueden caer, desintegrarse o permanecer en el árbol por varios años, incluso luego de la liberación de las semillas. En el caso de *P. patula*, las semillas no son liberadas mientras el cono está en el árbol (Nel, 2002).

<sup>22</sup> Recuperado de: <http://www.aula2005.com/html/cn1eso/14gimnospermes/14gimnospermes2es.htm>, visitado el 04/11/2019.

<sup>23</sup> Recuperado de: [https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/pinus\\_radiata.htm](https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/pinus_radiata.htm) Queensland Government. Fotos de Forest y Kim Starr (USGS). 05/11/2019



La producción de semillas varía de forma considerable. Esto se debería a la variación en la producción de polen y las condiciones climáticas durante el período de fertilización. Unos cálculos procedentes del sur de África indican un promedio de 200 semillas por cono maduro, de las cuales de 25 a 80 semillas fueron fertilizadas y por lo tanto viables. El peso de las semillas reportado de México, el sur de África y Australia varió entre 97 000 y 166 000 semillas por kilogramo (de 0,0103 a 0,006 gramos por semilla).

Por lo general, las semillas se recolectan cuando los conos están cerrados, ya sea al trepar, podar o cortar el árbol. Los conos se abren con facilidad con calor, usando el sol directo o el calor de un horno. Las semillas se almacenan con facilidad hasta por un año a temperatura ambiente en contenedores abiertos; y, por varios años, cuando secadas y selladas en envases herméticos. Incluso pueden mantenerse viables hasta por 21 años con almacenamiento en frío. La producción de semillas no ha sido satisfactoria a altitudes menores a 1 500 m en Sudáfrica y de menos de 2 000 m en Colombia.



Figura 7. Cono femenino maduro<sup>24</sup>

Wright (1964), en un detallado análisis de híbridos entre especies y razas forestales, explicaba que la probabilidad de obtener híbridos naturales es grande, sobre todo si se plantan semillas de especímenes aislados en un arboretum o parque.

En *Pinus* se ha reportado algo de esto. Sin embargo, en la mayoría de casos se producen uno o pocos árboles F1 que viven por una generación y luego desaparecen. Esto ocurrió, por ejemplo, con híbridos *Pinus sylvestris x nigra* y *P. palustris x taeda*. Algo que también debe considerarse es que normalmente las especies con mayor cruzabilidad interespecífica rara vez se encuentran juntas en un hábitat y es cuando el hombre provoca grandes disrupciones del mismo que hay alguna probabilidad que tengan éxito algunos híbridos interespecíficos.

No se ha encontrado referencias de trabajos de cruzamiento en pino en Perú, pero en otros países, hacer cruzamientos controlados es práctica común, generándose diferentes tipos de progenies. Por ejemplo, en EEUU, Heine et al. (2015) utilizaron familias de hermanos completos en

---

<sup>24</sup> Recuperado de: De: <http://treesplanet.blogspot.com/2018/02/pinus-radiata-monterey-pine.html#.XcHpWVVKj4Y> visitado el 05/11/2019

*Pinus taeda* L., aislando los estróbilos femeninos de contaminación por polen no deseado y de aplicarlo solamente al momento de máxima receptividad de los estróbilos. Se aplican también metodologías de mixtura de polen como otra forma de generar familias de medios hermanos para el mejoramiento genético de los árboles (Festa y Wethen, 2015).

Mc Donald y Laacke (s/f) mencionan que hay híbridos naturales con caracteres diferenciados en California que son designados *Pinus attenuata x radiata* Stockwell & Righter, y otros que son denominados *P. radiata* var. *binata*.

## 5.2. Eucalipto

Dependiendo de la especie, la precipitación en su área natural de distribución natural va desde 200–3 500 mm (Martinez, 2015). Es así que las plantaciones de eucaliptos se ubican bien en zonas de precipitación que varía entre 620 y 4 600 mm, con hasta siete meses secos y la temperatura media entre un rango muy amplio de -8°C a 40°C.

Los eucaliptos tienen flores hermafroditas, protándricas y son polinizadas por insectos y aves. Se presenta polinización cruzada y autopolinización. La proporción de cruces varía desde un 45 % en *E. pellita* a un 97 % en *E. camaldulensis*. Las flores del eucalipto rara vez se presentan solitarias, excepto en el caso de *E. globulus*. En la mayoría de casos se agrupan en inflorescencias tipo umbelas axilares; y, en otros casos, se agrupan como panículas o corimbos terminales. El número de flores que se presenta en cada umbela no es fijo (Hingston, 2002).

Las plantaciones se desarrollan principalmente a partir de semilla que se escoge de árboles selectos. La producción de semillas en el eucalipto depende largamente de la transferencia de polen entre flores de diferentes árboles debido a la parcial auto-incompatibilidad que existe. El polen tiene dificultades para ser transportado por el viento, por ello necesita una acción drástica de animales para transferirlo al momento que se alimentan en las flores. *E. globulus* tiene flores grandes que producen gran cantidad de néctar por día (entre 37 a 56 mg/día), por lo que son más visitadas por insectos y aves demandantes de energía. La visita de aves resulta en incrementos estadísticamente significativos en la producción de semillas (Hingston, 2002). Como es común en casi todos los eucaliptos, el polen usualmente es viable antes que el estigma se haga receptivo (Skolmen y Ledig, s/f).



Figura 8. Floración y flor en *Eucalyptus globulus*.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Recuperado de: <http://eucalipteros.blogspot.com/p/informacion-basica.html>), visitado el 05/11/2019.

Las semillas de *E. globulus* son grandes en relación a otras especies del género. En un gramo se pueden contar hasta 460 semillas. Las cápsulas son dehiscentes y las semillas se dispersan por el viento. Las semillas no tienen dormancia, germinan en algunas semanas si hay buenas condiciones. Un árbol produce semillas a los 4 a 5 años y a partir de allí en ciclos de cada 3 a 5 años (Skolmen y Ledig, s/f).

La capacidad de diseminación es bastante alta. En plantaciones cercanas a las de eucalipto es posible encontrar sus semillas en densidades entre 33 semillas /m<sup>2</sup> y 53 975 semillas / m<sup>2</sup> y hasta distancias de aproximadamente 60 m (Hingston, 2002).



Figura 9 Botones florales de *E. globulus*<sup>26</sup>



Figura 10. Frutos maduros de *Eucalyptus globulus*<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Recuperado de: [https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/pinus\\_radiata.htm](https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/pinus_radiata.htm)  
Queensland Government. Fotos de Forest y Kim Starr (USGS). 05/11/2019

<sup>27</sup> Recuperado de: <https://www.monaconatureencyclopedia.com/eucalyptus-globulus/?lang=en>; 05/11/2019



El número cromosómico de *E. globulus*, la principal especie en Perú es de  $2n=22$ . En California y Hawai (Estados Unidos) está catalogada como maleza invasora por su alto riesgo de escape de semillas desde las plantaciones, y ha probado ser invasora fuera de su hábitat nativo pues tolera o se beneficia de las condiciones de cultivo, mutilación y fuego (CABI, 2019).

La hibridación artificial en eucalipto también es usual en países de mayor avance en genética forestal. En EEUU, Tamang et al. (2015) reportan que plantaciones comerciales de esta especie se hacen en base al híbrido de *E. gradis x urophylla*.

Skolmen y Ledig (s/f) para el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), citan a FAO (1979), Kirkpatrick et al. (1973) y Margolin (1911) que reportan que se conoce de híbridos entre *E. Globulus* y varias otras especies de eucaliptos como *E. blakelyi*, *E. botryoides*, *E. cinerea*, *E. cypellocarpa*, *E. ovata*, *E. rudis*, *E. tereticornis*, *E. urnigera* y *E. viminalis*.

Wright (1964) comentó aspectos interesantes de la aparición de híbridos interespecíficos de eucaliptos indicando que hay especies componentes de sitios no alterados que se pierden cuando hay eventos drásticos como el fuego, y dejan su lugar a híbridos de otras especies que en condiciones naturales no estarían por efecto de la competencia. Recientemente se hallan más híbridos en hábitats disturbados que en los no disturbados.

## 6. ORGANISMOS ASOCIADOS AL PINO Y EUCALIPTO

El término plaga forestal es una designación antropocéntrica que se da a ciertos insectos forestales cuando afectan los valores económicos, ecológicos y sociales que se relacionan con los bosques. En sentido más restringido, se refiere a las causas de origen biótico. Son insectos o patógenos que ocasionan daños de tipo mecánico o fisiológico a los árboles como deformaciones, corte de hojas, deterioro físico de órganos o inhabilitación de sus funciones, disminución del crecimiento, debilitamiento o incluso la muerte (Contreras, 2016).

Actualmente la identificación y control de las plagas y enfermedades en plantaciones forestales de pino y eucalipto en el país, no se realiza en un contexto orgánico de programas de investigación en universidades o institutos especializados o proyectos pues la sanidad forestal no ha estado en sus prioridades.

En el Perú es el Servicio Nacional Sanidad Agraria –SENASA, el órgano encargado de velar por la sanidad y el control integrado de plagas y enfermedades en plantaciones forestales. SENASA en la actualidad ha implementado un sistema de vigilancia de plagas forestales, cuyos objetivos son manejar información actualizada de la situación de las plagas, detectar oportunamente plagas cuarentenarias<sup>28</sup> y establecer planes de manejo de plagas forestales (Torres Limachi SENASA, 2017).}

Sin embargo, también existen organismos y microorganismos que resultan beneficiosos para los pinos y eucaliptos, que pueden actuar como fijadores de nitrógeno, controladores biológicos, descomponedores, etc.

---

<sup>28</sup> Plaga cuarentenaria: Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no esté presente o, si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial. (SENASA)

### 6.1. Plagas del pino

Los propietarios o conductores de plantaciones de pino en Perú, por lo general, no prevén presupuestos para control sanitario. Sin embargo, el SENASA, brinda asesoramiento y asistencia técnica en el manejo sanitario de y control integrado en plantaciones forestales de por lo menos las más reportadas o las más comunes:

- *Pythium sp*: Pudricion radicular
- *Rhizoctonia solani*: Chupadera fungosa
- *Pestalotiospsis sp.*, *Phyllosticta sp* y *Dothistroma pini*: Generan manchas foliares en las hojas.
- *Oxydia trychiata*: cuya larva causa defoliaciones severas, especialmente en plantaciones de *Pinus patula*.

#### **Monochamus sp.: “Escarabajo de antenas largas” transmisor del nemátodo *Bursaphelenchus xylophilus***

Este escarabajo es portador del nemátodo *B. xylophilus*. Ambos causan daños considerables en las plantaciones de pinos en diferentes etapas.

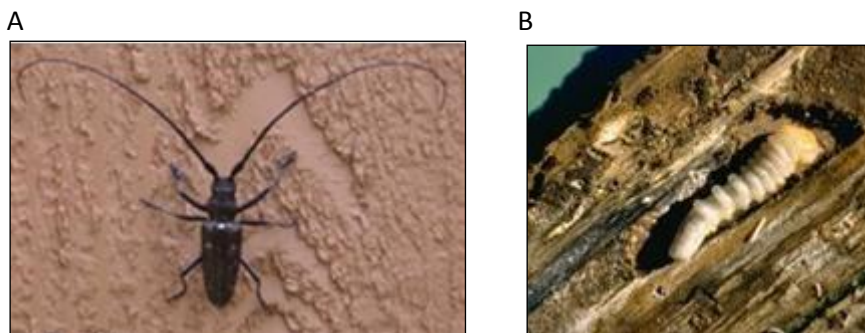


Figura 11. *Monochamus* spp, A. escarabajo adulto, B. estado larval  
Tomado de: Torres (2017).

#### ***Sirex noctilio*: “Avispa de la madera del pino”.**

Esta plaga ataca a las plantaciones de pino llegando a matar plantas y perjudica a calidad de la madera, ya que causa perforaciones y túneles en la madera.

A

B



Figura 12. A. Túneles perforados por la larva en la madera, B. Avispa adulta  
Tomado de: Torres (2017).

***Dendroctonus frontalis*: “Gorgojo descortezador del pino”**

La madera atacada por este gorgojo si bien mantiene su integridad. Presenta manchas y grabado por la actividad del insecto y posterior presencia de hongos asociados. El ciclo biológico comprende cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto, que se completa entre 43 a 70 días, dependiendo de las condiciones atmosféricas.

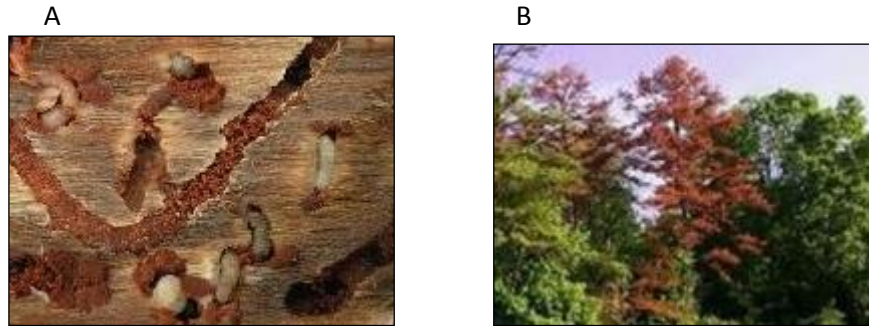


Figura 13. A. Galerías y estado larval, B. árbol con marchitez por ataque del gorgojo.  
Tomado de: Torres (2017)

**6.2. Enfermedades del pino**

***Fusarium circinatum*: “Cancro resinoso de los pinos”**

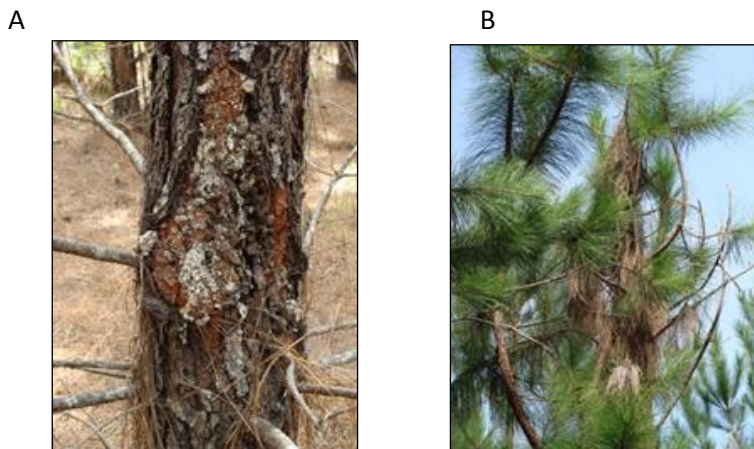


Figura 14. A. Exudación de resina en tallo, B. Árbol adulto con puntas secas.  
Tomado de: Torres (2017).

***Cylindrocarpon sp.***

Causa pudriciones radiculares, amarillamiento y marchitez de la parte aérea. Identificado en *P. radiata* en Junín (Valle del Mantaro).



Figura 15. Amarillamiento y marchitez de parte aérea y pudrición de raíces.  
Tomado de: SENASA (2008)

***Phyllosticta sp,***

Causa principalmente manchas foliares de coloración rojiza y de forma variada, se identificó en Lima, Huánuco, Loreto. Ucayali, San Martín.



Figura 16. Manchas foliares en acículas de Pino Eucalipto

Tomado de: Torres (2017)



Figura 17. Manchas rojizas en hojas de

Tomado de: Torres (2017)

**6.3. Plagas del eucalipto**

***Ctenarytaina eucalypti* “piojo del Eucalipto”**

Originaria de Australia, fue introducida al Perú y ocasiona deformación de hojas y brotes que pueden llegar a deformación del árbol por ataques sucesivos. La alimentación de *C. eucalypti*

causa la inhibición de la formación de brotes y la deformación de hojas tiernas. La población ninfal aumenta al término de la época de lluvias el mes de marzo, por su biología y comportamiento facilitaría iniciar el control biológico en esta época, en la zona de Ancash (Contreras, 2016).



Foto: © C. Samaniego Minaya  
Figura 18. Deformación de brotes y hojas jóvenes  
Tomado de: Samaniego (2013)

***Dyscinetus gagates.*** “Gusanos blancos”

Son gorgojos cuyas larvas viven en el suelo, enterradas a una profundidad variada. Son geófagas, pero sus adultos pueden realizar daño en las plantaciones nuevas de eucalipto, atacando la planta a la altura del cuello, provocando la muerte de la misma (Contreras, 2016).



Figura 19. Larva de *D. gagates*<sup>29</sup>

***Phocides polybius phanias.***

---

<sup>29</sup> Tomado de: <http://www.defesavegetal.net/dyscga>, visitado el 08/11/2019



Lepidóptero defoliador (Hesperiidae) cuya larva es comedora de hoja de forma semicircular. Puede aparecer en una amplia zona de distribución, desde el norte hasta el sur del país (Contreras, 2016).



Figura 20. Larva de *Phocides polybius phanias*<sup>30</sup>

***Isoneurothrips australis*.** “Trips del Eucalipto” (sinónimo: *Thrips australis*)

Trips que se encuentra generalmente en las flores de eucalipto, no está cuantificado el daño que ocasiona. Se encuentra especialmente en *Eucalyptus globulus* (Contreras, 2016).

#### 6.4. Enfermedades del eucalipto

***Armillaria mellea* (Fungi) y *Stereum hirsutum* (Fungi),**

Hongos que causan pudrición radicular y del cuello de los árboles de *Eucalyptus* sp., identificados en San Martín y Pasco

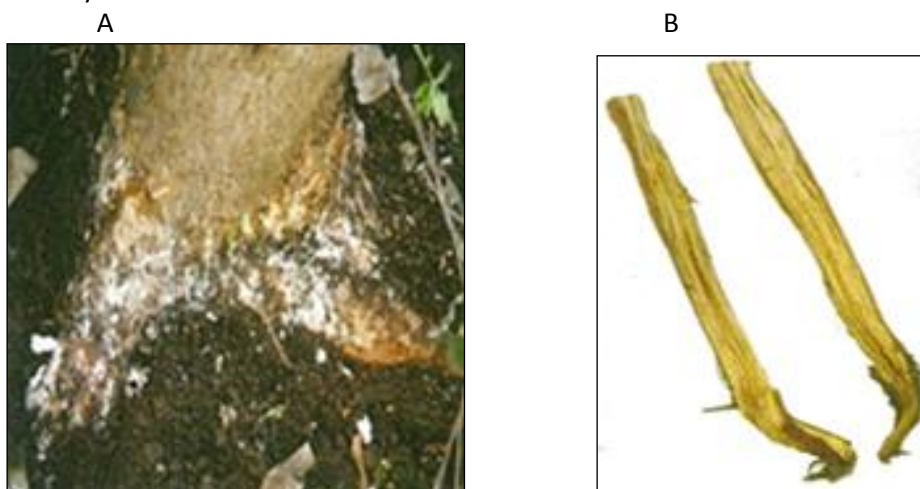


Figura 21. A. Raíces con micelio blanco debajo de la corteza, B. Pudrición de la raíz  
Tomado de: SENASA (2008)

<sup>30</sup> Tomado de: <https://www.projectnoah.org/spottings/180425466>, visitado 08/11/2019

***Colletotrichum dematium*:**

Causa manchas foliares de centro pajizo con borde rojizo en hojas de eucalipto.



Figura 22. Manchas foliares en hojas de eucaliptos  
Tomado de: SENASA (2008).

***Schinus terebinthifolius*, "oidium del eucalipto"**

Causa manchas pulverulentas blanquecinas a grisáceas sobre el haz de las hojas, lo que le da el nombre de cenicilla u oidiosis, se identificaron en Lima y Junín.



Figura 23. Oidiosis del eucalipto.  
Tomado de: SENASA (2008).

### **6.5. Micorrizas del pino**

La micorriza es una estructura que resulta de la asociación simbiótica de diferentes especies de hongos con las raíces de árboles de *Pinus spp.* Esta asociación es de beneficio mutuo favoreciendo el crecimiento y sobrevivencia de ambas especies. El hongo es una extensión del sistema radicular mejorando la absorción de nutrientes para el árbol. A cambio se alimenta de los azúcares que

procesa el árbol a través de la fotosíntesis (De Miguel et al., s/f). Esto ocurre porque los hongos son incapaces de producir su alimento y lo adquieren a través de los árboles (Pronamachs, 1998).

El éxito de esta simbiosis está relacionada a la temperatura, pH, disponibilidad de nutrientes, oxígeno, abonamiento y agua; según la información revisada, existe una mayor actividad simbiótica y desarrollo de mayor sistema radicular en suelos ácidos y carentes de nutrientes (suelos infértiles) en relación a suelos fértiles (Vergara, 2004).

Hay varias especies de hongos que hacen esta simbiosis, Pronamachs (1998) reporta las siguientes para la sierra peruana:

- *Suillus leteus*
- *Boletus granulatus*
- *Botetus edulis*
- *Scleroderma verrucosum*
- *Lycoperdon perlatum*
- *Cyathus olla*
- *Laccaria laccata*
- *Cantharellus cibarius*
- *Thelephora terrestres*
- *Boletus calopus*

Entre los tipos de micorrizas tenemos:

- **Ectomicorrizas:** Son más comunes en *Pinus spp* y se producen en las raíces secundarias. Los filamentos de los hongos se introducen entre las células formando una estructura de red llamada Red de Hartig (Pronamachs, 1998).
- **Endomicorrizas:** Se encuentra en cultivos agrícolas y frutícolas como nogal, manzano, mandarina, naranja y fresa, también se presentan en algunos árboles como arce, olmo y fresno (Pronamachs, 1998).
- **Ecto-endomicorrizas:** Esta clase de micorriza se ha encontrado en raíces de otras coníferas, con características combinadas de las ecto y las endomicorrizas. Rara vez se hallan en árboles y suelos forestales. Al parecer están exclusivamente confinadas a los pinos en vivero (Vergara, 2004).

## 6.6. Polinizadores de eucalipto

Según Contreras (2016), en la provincia de Huancayo, se ha reportado como polinizadoras a las familias *Aphidae*, (Himenóptera), *Syrphidae*, *Bombyliidae*, *Tachinidae* (Diptera), *Noctuidae*, *Geometridae* (Lepidóptera) y a la Orden *Coleóptera* en el *Eucalyptus globulus*.

## 7. LA ACTIVIDAD FORESTAL

Para hacer una apreciación de la situación de la actividad forestal en el país, se uso como referencia las características de cuatro regiones priorizadas:



### 7.1. Departamento de Cajamarca

Los trabajos con coníferas se iniciaron en la región de Cajamarca en Sunchubamba y Huacrarucro, alrededor de 1948, utilizando *Pinus radiata*, especie que posteriormente fue instalada en Porcón (1962) y Aylambo (1968). Sin embargo, los trabajos más importantes en formación de macizos se iniciaron en 1975 en Chotén, Chilacat y Sorochuco, con el apoyo de la Cooperación Técnica y Económica del Reino de Bélgica al programa de desarrollo de Cajamarca (PRODESCA), a través del "Proyecto 03" y, posteriormente, del "Proyecto Silvoagropecuario" ejecutado en los años 1972 a 1976 (Huaripata, 2013).

En 1940, la familia Gildemeister, dueña del complejo azucarero Casa Grande, inicia la reforestación de su hacienda Zunchubamba en Cajamarca, plantando hasta 1959 casi dos millones de árboles (Guariguata et al., 2017).

### 7.2. Departamento de Junín

En el Valle del Mantaro se inicia la actividad forestal en función a la demanda del uso de la madera para las actividades mineras de la sierra central. Se establecen plantaciones en macizos, bajo sistemas agroforestales como linderos, cercos de sus parcelas y cortinas rompevientos, con el objetivo de usar la madera como combustible (leña) y sombra para sus animales. De este modo, se generó la cultura ambiental y la valoración económica de la actividad forestal.

Las primeras plantaciones promovidas por el Estado se iniciaron después de 1960, siendo el periodo más significativo entre 1964 y 1974. En algunos casos, se otorgaron plantones a los campesinos para que establezcan alrededor de sus campos de cultivo (Guariguata et al., 2017).

En el departamento de Junín, de las nueve provincias que lo conforman, cuatro son las más reforestadas con *Eucalyptus globulus*: Jauja, Chupaca, Concepción y Huancayo, haciendo un total de 13 947,32 hectáreas al año 2018 (MINAGRI–SERFOR, 2018)

**Cuadro 3. Superficie reforestada en Junín al año 2018**

Departamento de Junín	Hectáreas (ha.)
1. Provincia Jauja	3 581,05
2. Provincia Chupaca	933,98
2. Provincia Concepción	2 352,70
3. Provincia Huancayo	7 079,59
<b>Total</b>	<b>13 947,32</b>

Fuente: SERFOR, 2018

### 7.3. Departamento del Cusco

Las plantaciones de la región Cusco se instalaron desde la década de 1980, a través de convenios con órganos de cooperación financiera extranjeros. Las plantaciones se ubican en su totalidad en la zona andina de las provincias de Anta, Quispicanchi, Paucartambo y Cusco, donde utilizaron mayormente especies del género *Eucalyptus* y, en menor proporción, especies del género *Pinus* (para fines industriales), y especies forestales nativas para plantaciones agroforestales o conservación y recuperación de suelos. Estas plantaciones se dieron gracias a la corta investigación

que la DIFF desarrolló en tres líneas de investigación silvicultural en la región andina del Perú: Ensayos de Introducción de especies exóticas (Géneros: *Eucalyptus*, *Pinus*) (Cardoso, 2016).

Según la misma fuente, los ensayos para el género *Eucalyptus* se iniciaron en 1984, en el campo experimental Ccasacancha (3,800 m.s.n.m).

<i>Eucalyptus nitens</i>	<i>Eucalyptus viminalis</i> ,
<i>Eucalyptus maidenii</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> ,

En el Campo Experimental Ranhuaylla (1980, 3600 m.s.n.m.), se evaluó el género *Pinus* con fines experimentales, incluyendo las especies:

<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Pinus engelmannii</i>
<i>Pinus greggii</i>	<i>Pinus hartwige</i>
<i>Pinus jeffreyi</i>	<i>Pinus leiophylla</i>
<i>Pinus michoacana</i>	<i>Pinus oocarpa</i>
<i>Pinus patula</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
<i>Pinus radiata</i>	<i>Pinus tenuifolia</i> .

#### 7.4. Departamento de Pasco

Los registros existentes en este departamento se concentran en la provincia de Oxapampa, conformada por siete distritos (Oxapampa, Chontabamaba, Huancabamba, Pozuzo, Villa Rica, Palcazu, Puerto Bermúdez y Ciudad Constitución).

Las plantaciones que sobreviven en la Provincia de Oxapampa datan del año 1977 cuando se crearon Comités de Reforestación con el fin de producir plántulas forestales y de promover la reforestación con especies exóticas principalmente. Entre las instituciones públicas y privadas que destacaron para el desarrollo de la reforestación se encuentran:

- Proyecto Peruano Alemán de Desarrollo Forestal y Agroforestal en Selva Central (1980-1993), constituido por el Instituto de Investigación Agraria (INFOR) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) con el apoyo de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).
- Comité de Reforestación de la Región Agraria XV Paseo, conformado por representantes de los distritos de Oxapampa, Villa Rica, Iscozacín y Puerto Bermúdez (1985- 2001).
- Otras instituciones: PRONAMACHS, Proyecto Especial Pichis Palcazú (PEPP), la Ex Corporación de Desarrollo de Pasco, INRENA y ProNaturaleza - Programa Selva Central.
- Fondo de Promoción de Desarrollo Forestal – FONDEBOSQUE inicia sus actividades con centro de operaciones en la ciudad de Oxapampa en 2004, con la instalación del primer vivero forestal de alta tecnología gracias al apoyo económico del Reino de los Países Bajos – Holanda. Este vivero empleó tecnologías adoptadas de Brasil, uno de los países líderes en producción de madera provenientes de plantaciones forestales. Las nuevas tecnologías incluían el uso de semillas mejoradas, tubetes de germinación, bandejas para facilitar su manejo y transporte, riego tecnificado, entre otros (Piqueras, 2009).

Los resultados satisfactorios de estas experiencias en Pasco, en particular la provincia de Oxapampa, despiertan el interés del Estado e inversionistas para trabajar el tema de plantaciones forestales con fines comerciales empleando modernos avances tecnológicos.

En diciembre de 2005, se importa ocho clones de eucaliptos de Brasil, introduciendo 350 plantones correspondiente a seis clones de *Eucalyptus urograndis* y dos de *Eucalyptus urophylla*, con la finalidad de evaluar la adaptación en prendimiento, crecimiento y desarrollo en diversas condiciones edafoclimáticas entre los 300 y 3000 msnm. (Quispe, 2012).

Entre los años 2007-2009, con los clones obtenidos y la participación de reforestadores del sector privado de la selva central, se instalaron varias parcelas de investigación en Izcozacín, Puerto Bermúdez, Perene, Villa Rica, Oxapampa, Pozuzo y Tarma (Quispe, 2012).

A partir de los resultados obtenidos —y que aún se siguen monitoreando— hay empresas privadas que han apostado trabajar en Ucayali con un clon de *Eucalyptus urograndis*. En la actualidad, se está realizando reforestación con esta especie. Este es el caso de Reforestadora Inca S.A – REFINCA, que a setiembre de 2019 ya ha instalado 1 000 ha con un horizonte de ampliación de 1 500 ha más, con una producción de más de 1,5 millones de plantas de esta especie ya probada<sup>31</sup>.

## **8. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES**

### **8.1. Antecedentes**

Para abordar este punto, se debe hacer primero una referencia a la problemática institucional del sector forestal. Como refiere DAR (2016), la gestión de los bosques se complica porque el sector público forestal depende de tres sectores y de cuatro instituciones del poder ejecutivo nacional, además de las regiones: (1) MINAGRI con SERFOR, (2) MINAM con el Programa Nacional de Conservación de Bosques para el cambio climático (PNCB), y en gran medida con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), y (3) PCM con el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR).

La intervención de estas instituciones, cada una de las cuales genera su información, publicaciones, documentos de trabajo, etc., no ayuda a contar con un solo cuerpo de información, la cual se encuentra fragmentada por competencias, por ámbitos de operación, por zonas geográficas. Por ello, se ha considerado para este estudio basarse en la información producida por el IV Censo Nacional Agropecuario, como se refiere líneas adelante.

La sección de evaluación realizada por DAR (2016) indica que en el último quinquenio no ha aportado buenas noticias con relación al sector forestal. Se ha preparado una colección de reglamentos copiosa que probablemente nunca serán aplicados a cabalidad. El hecho más lamentable es la reducción consistente de la tasa anual de reforestación que se concentra en la sierra y que se limitan a plantaciones de especies foráneas.

La actividad forestal ha estado en la preocupación de todos los gobiernos. Sin embargo, no se ha visto plasmada en acciones de gran envergadura para su desarrollo en un marco de sostenibilidad y camino hacia la competitividad. Cuando el 2005 el Ministerio de Agricultura, a través del

---

<sup>31</sup> Entrevista personal a técnico encargado de vivero – Pucallpa.

Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), lanza el Plan Nacional de Reforestación, expresa que el reconocimiento de los aportes económicos, sociales, culturales y ambientales de las plantaciones forestales a la actividad forestal, había aumentado considerablemente a nivel mundial, pero seguía teniendo escasa inversión y bajos ingresos. Se ponía en relieve que su participación relativamente pequeña en el empleo y los ingresos nacionales explicaban la baja prioridad de sucesivos gobiernos de todo nivel. El citado Plan, planteaba desarrollar mecanismos financieros innovadores y crear mercados para los servicios, a fin de incrementar los ingresos y estimular las plantaciones forestales sostenibles, incorporando como actores a comunidades, gobiernos y el sector privado (INRENA, 2005). Lamentablemente, este plan no se llegó a implementar, aunque sirvió para luego desarrollar normas para el sector forestal.

En este punto es importante recordar la denominación que daba el Estado a la reforestación, que al considerarla como “replamamiento o establecimiento de especies arbóreas o arbustivas, nativas o exóticas, con fines de producción, protección o provisión de servicios ambientales, sobre superficies forestales y de protección, que pueden o no haber tenido cobertura forestal” (D.S. N.º 003-2005-AG), la unifica al concepto de forestación. En adelante, hablar de forestación y reforestación es hablar de una actividad conducente a una ocupación del territorio con una actividad económica que debe ser sostenible ambiental, económica, social y culturalmente.

Al tomar en consideración la dimensión social y cultural, se debe reconocer que hay dos grandes formas de aprovechamiento forestal en el país. La primera se hace en los bosques nativos, anteriormente con un enfoque netamente extractivo que llegó a expresarse en la deforestación masiva de grandes extensiones forestales como producto de la tala y comercio ilegal de la madera y de productos como el carbón. La segunda es aquella que es propia del poblador rural, que en pequeñas áreas ha establecido especies exóticas de utilidad propia o comercial local, o que ha aprovechado foresta nativa como parte del desarrollo de su entorno, más asociado a su conocimiento ancestral y a su forma y medios de vida.

Es importante también referir que la actividad forestal que hace el poblador del medio rural estuvo tradicionalmente oculta de la estadística oficial, al menos, hasta 2012, año en que se realizó el IV Censo Nacional Agrario (IV CENAGRO, INEI 2012) y se incluyó en la cédula la información sobre la ocupación del territorio rural con especies forestales en monocultivo o asociación. Este fue uno de los primeros alcances de nivel nacional que permiten conocer esta parte de la realidad rural. La calidad de la información recogida seguramente va a ir siendo mayor cada vez para alcanzar mejores niveles de confiabilidad con los sucesivos censos, pero el primer paso está dado y es uno de los que será base de las consideraciones socioeconómicas que a continuación se presentan.

Perú es el noveno país de mayor superficie forestal a nivel mundial y el segundo en Sudamérica, después de Brasil. En la sierra del Perú hay 7,5 millones de hectáreas aptas para plantaciones forestales. En la costa hay 0,5 millones de ha y en la selva 2,5 millones de ha (Dancé, 2012).

Según Guariguata et al. (2017), las plantaciones forestales en Perú son de baja productividad, resultado de un deficiente manejo silvicultural y del uso de semillas de baja calidad genética, entre otras razones. Esta apreciación indica también que el uso de semillas mejoradas y técnicas modernas de propagación han demostrado que es posible hasta triplicar los actuales rendimientos; lo cual abre un espacio para concluir que se requieren nuevas y mejores semillas.

Las especies que son parte del presente estudio, se ubican predominantemente en la sierra: los eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) y pinos (*Pinus* spp.) y en menor medida los cipreses (*Cupressus* sp.), todas especies exóticas, consideradas con viabilidad para hacer plantaciones comerciales.

**Cuadro 4. Especies forestales con potencial para plantaciones comerciales en Perú**

Región	Sistema	Especie	Técnica	Actores en el primer eslabón de la cadena de valor
Sierra	Campo abierto	<i>Pinus radiata</i>	Bolsa	Comunidades, pequeños predios
			Raiz desnuda, ahoyado con meses de anticipación	Cooperativas, empresas privadas
		<i>Pinus patula</i>	Raiz desnuda, ahoyado con meses de anticipación	Cooperativas, empresas privadas
		<i>Eucalyptus globulus</i>	Bolsa	Comunidades, cooperativas, empresas privadas, pequeños predios
Selva alta	Campo abierto	<i>Pinus tecunumanii</i>	Tubete y bolsa	Comunidades nativas, empresas privadas, pequeños predios
		<i>P. oocarpa</i>		
		<i>P. caribaea</i>		
		<i>P. taeda</i>		
		<i>Eucalyptus grandis</i>		
		<i>E. urograndis</i>		
		<i>E. saligna</i>		
Selva baja	Campo abierto	<i>Eucalyptus urograndis</i>	Alta tecnología, propagación clonal y tubetes	Empresas privadas con alta inversión
		<i>Tectona grandis</i>	Alta tecnología, propagación por semillas y tubetes	
	Campo abierto	<i>Guazuma crinita</i>	Bolsa	Empresas privadas
			Regeneración natural	Selección de árboles semilleros y limpieza del terreno
	Campo abierto	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Bolsa	
	Campo abierto	<i>Dypterix odorata</i>	Bolsa	
	Fajas			
	Campo abierto	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	Bolsa	
	Fajas			
	Campo abierto	<i>Simarouba amara</i>	Bolsa	
Campo abierto – plantación mixta	<i>Swietenia macrophylla</i>	Bolsa		

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre N.º 29763, promulgada en el 2011, fue el marco de partida para organizar un proceso de registro de plantaciones a cargo de SERFOR. Los contextos actuales de la ubicación de plantaciones y foresta en el país con respecto a los géneros *Pinus* y *Eucalyptus* se tienen que entender a través de conocer la historia al respecto. Se resume a continuación la amplia y documentada información que presentan Guariguata et al. (2017).

Una de las primeras referencias al ingreso registrado del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) data del año 1860 en Huancayo, Junín, con los primeros esfuerzos de reforestación impulsados por la demanda minera y del ferrocarril. En tanto, en 1940 se introducen por primera vez pinos en la cuenca del río Chicama en la hacienda azucarera Casa Grande, departamento La Libertad, estableciéndose macizos de *Pinus radiata* y *P. patula*. (Guariguata et al., 2017)

Posteriormente, se refiere que la Ley forestal de 1963, con un “crédito supervisado” fomentaba las plantaciones forestales por cooperativas agropecuarias, principalmente, de la sierra, con el que se estableció 56 000 ha de eucalipto y en menor medida de pino y casuarina (*Casuarina* sp.). La demanda fue la misma de las décadas anteriores y se establecía como horizonte para la cosecha o corte de las plantaciones en 20 años.

En la década de 1970, en la sierra destaca el desarrollo de una serie de iniciativas en Cajamarca en apoyo a la Cooperativa Agraria Granja Porcón y sus zonas aledañas. Actualmente se cuenta con casi 11 000 ha forestadas con especies de pino, eucalipto y ciprés. En la década de 1980, es destacable el proyecto denominado Plantaciones forestales con fines energéticos y para el desarrollo de las comunidades de la sierra del Perú, que prioriza el desarrollo de plantaciones para producción de madera para consumo local, leña, rehabilitación y conservación. Tanto en la sierra como en la selva, se desarrollan, en forma paralela, investigaciones silviculturales con énfasis en

ensayos de especies. Ya en los 90, se fortalece el enfoque de forestería comunitaria, y el sector privado comercial en la zona de Oxapampa y Villa Rica instala unas 1 000 ha de eucalipto para fines industriales utilizando material reproductivo importado de alto rendimiento.

A principios del milenio, en Pasco, Huánuco, Ucayali, San Martín y Madre de Dios, se establecen empresas privadas comerciales que ofrecen servicios de instalación y manejo de plantaciones forestales con captación de inversiones y con miras a dar valor agregado a la madera. Tal es el caso de la empresa Reforestadora Amazónica (RAMSA) que tiene una planta especializada de circuito cerrado y viene generando ventas en el mercado nacional e internacional. En la sierra, los programas PRONAMACHS y Sierra Verde siguen fomentando plantaciones forestales como un componente de los sistemas de producción campesinos, para fines de protección y en el marco del manejo de cuencas.

Finalmente, a partir de 2010, se tiene la nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N.º 29763, que elimina requerimientos de trámites, planes de manejo y pagos para las plantaciones forestales en tierras privadas. Luego en 2012, se constituye en un hito la inclusión del cultivo de árboles como parte de la información levantada en el IV Censo Nacional Agropecuario, dentro del rubro de cultivos permanentes.

## **8.2. Caracterización socioeconómica**

En los Andes del Perú hay alrededor de 4 000 comunidades campesinas que conservan su posesión desde tiempos ancestrales. Hasta hace pocos años, el problema mayoritario era no estar reconocidas ni tituladas. Con la reforma agraria de 1970, se originaron nuevas comunidades conformadas por trabajadores de las haciendas parceladas, las cuales sí cuentan con títulos de propiedad. En años recientes, las formas asociativas promovidas por el Gobierno Militar de ese entonces se han parcelado originando propietarios privados con título, y dando origen a que haya bosques naturales que ahora están en tierras de propiedad privada y en tierras comunales. Aquellos bosques que están en propiedad privada son manejados y usufructuados para leña, cercos, protección y soporte de ingresos por venta de madera (Kometter, 2012).

En la actividad forestal del Perú, hay pocos estudios de género. Sin embargo, como en otras actividades rurales hay de hecho una diferenciación de roles. Los hombres trabajan en el bosque y las mujeres en vivero. Asimismo, las mujeres y niños tienen responsabilidades respecto a la provisión de leña y los hombres se asocian a la extracción o producción de madera para usos familiares o para el mercado (Kometter, 2002).

Las mujeres y hombres generan y desarrollan distintos conocimientos ancestrales y técnicos respecto del bosque. Kometter (2002) refiere que las mujeres asocian fuertemente la importancia de cualquier recurso con respecto a su familia. Por este motivo son más receptivas a acciones de sensibilización y capacitación en temas forestales, esto tendrá un gran efecto multiplicativo porque ellas transmiten sus conocimientos a su descendencia.

En los Andes, el trabajo en acciones de forestación, al menos los últimos 40 años, desde la creación de programas nacionales con líneas de acción forestal, ha sido principalmente comunal. Por ello, no se observa relaciones asalariadas en la plantación y cuidado de árboles. Existe cierta actividad forestal en el aspecto extractivo pero que no es permanente en el tiempo y tampoco

genera relación laboral. Se contratan a operadores de motosierra, a partidores de leña, a cargadores de madera y leña, pero solo por los días que dura el trabajo.

En el caso del eucalipto, por ejemplo, se venden los árboles que se ubican en contorno de los campos de cultivo, algunas veces de pequeños bosquetes y en ambos casos la extracción es muy selectiva, puesto que solo se cortan determinados árboles que cumplen con particulares requisitos según la utilidad a que se va a destinar. Al no haber relación laboral formal, no se tienen normas que reglamenten el trabajo forestal de manera precisa, y si bien existe el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, del Ministerio de Trabajo, DS 09-2005-TR, aplicable a todos los sectores, en tanto no haya esta formalización, que a su vez provendrá de la intervención empresarial en el sector forestal, esta norma no se implementará como corresponde (Kometter,2002).

### **8.2.1. Cajamarca**

La actividad forestal en Cajamarca se hizo notoria desde que, en la década de 1970, hubo esfuerzos de cooperación técnica, financiamiento y participación pluriinstitucional. Por ello, es pertinente incluirlos en esta sección por sus importantes implicancias económicas, que han delineado la situación socioeconómica actual de las personas que hacen producción forestal en este departamento.

El Proyecto de desarrollo de Cajamarca fue multisectorial, con apoyo del gobierno belga, e incluyó áreas de educación, infraestructura, producción agropecuaria, comercialización campesina y reforestación con especies de crecimiento rápido (*Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*). La Universidad Nacional de Cajamarca se encargó de todas las actividades forestales. Para dinamizar la economía regional, se ideó en colaboración con industriales de la pulpa de papel (Sociedad Paramonga Ltda.), la reforestación de 180 000 ha que iba a realizarse en 18 años, mediante campañas anuales de 10 000 ha.

En 1982 se estableció un macizo forestal piloto de 6 000 ha en la Granja Porcón, que era un predio de 12 881 ha perteneciente a la Cooperativa Agraria Atahualpa-Jerusalén de trabajadores, creada por la Reforma Agraria (1974). Se encuentra ubicada a 30 Km al noroeste de la ciudad de Cajamarca a 3 200 msnm. Entre 1975 y 1990 se establecieron alrededor de 10 230 hectáreas (Kometter, 2012).

### **8.2.2. Cusco**

Cusco es el departamento más reforestado durante el lapso de tiempo de que se ha encontrado información. Más de 100 000 hectáreas hasta el 2003 y más de 15 000 ha en los últimos años. Sin embargo, el desarrollo del sector forestal aún permanece oculto para las instancias gubernamentales. Por ejemplo, el Banco Central de Reserva, en su caracterización económica del departamento, hace referencia profusa al sector agrícola, predominantemente de tecnología tradicional y cultivos anuales que inclusive se ha deprimido en el 2017 con relación al 2016. De esta manera, el departamento más reforestado del país no toma en cuenta el impacto económico que esta característica ha tenido en la vida diaria del poblador local.

En décadas pasadas, Cusco fue parte de importantes proyectos que tenían temas forestales como los realizados por PRONAMACHCS y MARENASS; que, sin embargo, brindan información muy

agregada que no permite identificar a nivel departamental el efecto para sus distritos y su población.

El mayor uso de las tierras para plantaciones forestales se realiza en terrenos comunales muchos de los cuales se encuentran en la clasificación de suelos de capacidad de uso mayor como forestales y de protección, y en muy poca distribución en áreas agrícolas, asociadas a los cultivos y pastos como linderos, cercos vivos, cortinas rompe viento.

En la mayoría de las comunidades que se visitaron durante la fase de campo, los pobladores manifiestan que estas plantaciones, especialmente, el eucalipto, ya vienen desde hace dos generaciones aproximadamente. Muchas de ellas instaladas por programas de reforestación, apoyos de gobiernos regionales y locales, y muy mínima cantidad por propia iniciativa.

La especie más utilizada en las plantaciones forestales es el *Eucalyptus globulus*. Se ha observado que no realizan manejo de las plantaciones. Las prácticas como raleos, podas, control fitosanitario, cultivos, abonamiento, entre otras razones por que la actividad forestal no representa una fuente de ingreso primordial por los precios bajos. Por el lado de la presencia de asistencia técnica, capacitación y acompañamiento para la conducción de las plantaciones, son servicios que no están mayormente disponibles.

Lo que muchos campesinos refieren es que la intervención de entidades especializadas del Estado no es visible. Si bien saben de la presencia de SERFOR, MINAGRI, INIA, AGRORURAL, no se sienten bien atendidos y más bien sí identifican a algunos gobiernos locales que cuentan con viveros y producen plantas.

Las comunidades están realizando, aunque en pequeña medida, el registro de sus plantaciones ante la autoridad técnica y administrativa que es la ATFFS del SERFOR, motivados principalmente por la necesidad de comercialización.

La comercialización de madera se hace a compradores, intermediarios y pequeñas plantas de transformación, como árbol en pie, que pagan entre S/ 5,00 a S/ 15,00 por árbol (de rebrote), esto en función al diámetro y altura de cada uno. También se emplea una forma de comercialización por “hoyos” es decir rebrotes con dos a cuatro tallos.

Hay un sentir común en los presidentes de las comunidades visitadas, que manifiestan su deseo de trabajar otras especies forestales, inclinándose por el pino, aunque hay aún plantaciones en mínima cantidad. Ellos refieren que el eucalipto ha empobrecido sus suelos y ha secado algunas fuentes de agua como quebradas aledañas a sus cultivos.

El principal uso del *E. globulus* con fines comerciales es como puntales, leña, postes, y construcción, no dejando de lado el uso comunal para sus casas, cercos y leña. En cuanto al pino, en su mayoría *Pinus radiata*, por ahora se emplea como cercos y establecer linderos.

Es importante en relación al párrafo anterior referir un caso en el distrito de Chincheros, Microcuenca Piura y Ccorimarca (comunidad campesina), donde se viene trabajando un “mecanismo de retribución por servicios ecosistémicos” (MERESE), con la finalidad de asegurar la cantidad y calidad del agua que provee la laguna de Piura y, principal fuente de agua de la ciudad de Cusco. Para incrementar el caudal de la laguna, se están haciendo varias prácticas de



conservación y protección de las vertientes tributarias a esta, una de las cuales fue la eliminación de los árboles de *E. globulus* plantados a los bordes de la laguna, así como los que se encontraban en las márgenes de la microcuenca, siendo reemplazados por especies nativas, debido a que los eucaliptos consumen altas cantidades de agua<sup>32</sup>.

### **8.2.3. Junín**

Junín fue uno de los departamentos en que se ejecutó el Proyecto Forestería en Microcuencas Altoandinas del Perú (FEMAP) / FAO Holanda. El proyecto FEMAP continuó una larga intervención del ex Ministerio de Agricultura y el INFOR (Instituto Nacional Forestal), que luego siguieron en el PRONAMACHCS con el financiamiento de la FAO y Holanda. La fase I se inició en 1982 en Ancash, Junín y Puno. La fase II, de 1987 a 1991, amplió su cobertura a Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Moquegua y Tacna.

El SERFOR reporta para el Valle del Mantaro más de 13 000 ha de plantaciones forestales, principalmente, de eucalipto (SERFOR -2018). Actualmente, los campesinos desarrollan de manera individual dos tipos de sistemas agroforestales: plantaciones en macizo (principalmente comunales) y cortinas rompeviento alrededor de sus chacras como cercos y linderos. La principal especie es el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y en muy poca cantidad, pero creciente, el pino (*Pinus radiata*).

El eucalipto es la especie con mayor presencia, especialmente en las plantaciones en las que el número de árboles varía de 250 a 800 árboles en promedio.

En Junín se obtienen ingresos por venta de madera en pie para los aserraderos, y por algunas actividades que generan valor agregado a la madera: carpintería, artesanía, construcción y carbón. La producción de carbón de eucalipto está creciendo y el SERFOR con el apoyo de la Dirección Regional de Agricultura están fortaleciendo capacidades en las comunidades campesinas que cuentan con el recurso a través de paquetes tecnológicos para su producción sostenible, empleando hornos metálicos. Se reporta que la demanda es de aproximadamente 100 t/día para el funcionamiento de más de 6 000 pollerías (SERFOR,2018).

### **8.2.4. Pasco**

Este departamento cuenta con tres provincias: Pasco, Daniel Carrión y Oxapampa. En esta última, principalmente, en el distrito de Villa Rica, se ha desarrollado un sistema agroforestal, asociando el café con especies forestales como el pino y eucalipto. Los resultados han sido muy buenos y, en la actualidad, se replican en las parcelas agrícolas de los productores de café. Además de esta producción, la demanda de madera y el buen precio han hecho que estas especies sean muy cotizadas por los aserraderos de Villa Rica y Oxapampa. A su vez, la Municipalidad Distrital de Villa Rica, en agosto de 2010, obtiene de INDECOPI la denominación de origen del “Café Villa Rica”, por su cultura y condiciones especiales de producción, mejorando la competitividad del sistema agroforestal (INDECOPI – 2010).

A partir del 2005, el Fondo de Desarrollo y Promoción Forestal - FONDEBOSQUE en la Región Pasco promueve las plantaciones rentables con especies de pinos y eucaliptos mediante un proceso de

---

<sup>32</sup> Comunicación personal del Sr. Constantino Callo Pumacahua, fiscal de la microcuenca Piuray Ccorimarca, Cusco.

producción de alta tecnología en fase de vivero (producción de plantas con contenedores, bandejas, tubetes, sustratos, sistemas de riego, infraestructura y laboratorio clonal), con tecnología brasilera, constituyéndose un primer vivero a nivel nacional con estas tecnologías. La finalidad fue asegurar el rendimiento económico de las especies forestales establecidas a la cosecha final. Este esfuerzo incluyó capacitación en Brasil y participación de asesores brasileños. Esta experiencia requirió de mayor inversión, puesto que los costos por planta eran de S/ 0,50 a S/ 1,00. No se pudo replicar masivamente y la mayoría de productores regresaron a su producción tradicional de “plantas en bolsas” para sus fines de reforestación y agroforestería.

Sin embargo, la bonanza del aprovechamiento forestal con fines maderables se inicia en esta región en la década de 1940, donde sin una política forestal de sostenibilidad se depredan los bosques mediante una extracción selectiva, para luego de varios años culminado las especies forestales de alto valor comercial, se trasladan a otras regiones de la selva como Ucayali y Junín (Satipo). Ya con los programas y proyectos de reforestación, se introducen por primera vez las especies exóticas como pino y eucalipto.

Las especies que mayor aceptación y adaptabilidad han mostrado en Oxapampa son *Pinus tecunumani* y *P. ocarpa*. Su madera es muy apreciada y su principal utilización es para la construcción de casas estilo “tirolés” (tijerales, correas, machimbrados, puertas, ventanas entre otros) y como otros usos para la carpintería.

A partir del 30 de setiembre de 2015, entra en vigencia la nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre, cuyo cumplimiento por la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Selva Central, se inicia con la restricción del otorgamiento de permisos de aprovechamiento forestal con fines maderables de especies nativas bajo sus diferentes modalidades. Esto conllevó a realizar el aprovechamiento de plantaciones forestales de pino y eucalipto.

### 8.3. Datos demográficos

El siguiente cuadro indica la predominancia de las principales especies consideradas en el estudio. Sin embargo, también hay otras especies que por diversas razones son preferidas localmente como es el caso de *P. tecunumanii* en Oxapampa, Pasco.

**Cuadro 5. Principal especie cultivada en área de estudio.**

Especie	Frecuencia	Porcentaje
<i>Pinus radiata</i>	35	52
<i>Pinus patula</i>	1	1
<i>Eucalyptus globulus</i>	23	34
<i>Pinus tecunumanii</i>	7	10
<i>E. grandis</i>	1	1
Total	67	100

Un aspecto que ha llamado la atención es la muy poca respuesta afirmativa a la pertenencia a una organización como un comité de forestación. El 93% indica que no pertenece en la actualidad a ninguna, lo cual contrasta con la experiencia de intenso trabajo desde la época del proyecto FAO/Holanda, continuada luego por PRONAMACHCS y Agrorural. En las visitas a campo, muy poca gente recuerda a estos comités, incluso no parecen tener identificación con el haber pertenecido a alguno lo cual hacer ver que estas organizaciones fueron de formación forzada o condicionada por

el empleo de alimentos, herramientas y otras donaciones para participar en el trabajo de viveros que eran la base en la que se sustentaría el mantenimiento y posterior aprovechamiento de las plantaciones realizadas.

**Cuadro 6. Condición de pertenencia a organizaciones, 2019**

Condición de organización	Frecuencia	Porcentaje
Está organizado	5	7
No está organizado	62	93
Total	67	100

Con respecto a la identificación étnica, la mayoría de encuestados se consideró mestizo, con algunas respuestas del Cusco que se identifican pertenecientes al grupo nativo quechua.

El 82 % de encuestados fueron hombres. Esto explica porque se observa predominantemente que la labor forestal es parte del rol que se asigna a los varones. Las mujeres están más asociadas a trabajos como la alimentación, el cuidado de los niños y, en general, a la casa. En algunos casos, llamaban a sus esposos para que respondan las preguntas de la encuesta y se retiraban o, si se quedaban, daban aportes muy puntuales.

**Cuadro 7. Distribución de encuestados por sexo, 2019**

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	55	82
Mujer	12	18
Total	67	100

El rango de edades de las personas encuestadas que se dedican en mayor o menor grado a la actividad forestal fue entre 29 y 78 años. La edad está ligeramente inclinada hacia las personas de mayor edad, sobre los 50 años. Los más jóvenes son de 30 años y continúan predominando personas de hasta 70 años, dado que, al tratarse de especies con período de desarrollo largo son los que están viendo realmente en perspectiva todo lo que ha ido ocurriendo con las plantaciones. En varios lugares de intensa plantación se está llegando a plantas de 20 a 24 años y ya los mayores indican que por fin se va a ver la inversión de tiempo y recurso tierra dedicada durante todo este tiempo. Esa perspectiva de visión de futuro al parecer no la tiene la juventud que es más inmediatista en general.

El estado civil predominante de los encuestados es la condición de pareja (casados y convivientes), como se aprecia en el siguiente cuadro. Los hogares de los encuestados casi siempre están ocupados por muchas personas. El núcleo familiar es ampliado. El número de hijos va de cero a nueve, con mayor frecuencia entre 2 y 3 hijos.

**Cuadro 8. Estado civil de encuestados, 2019**

Estado civil	Frecuencia	Porcentaje
Soltero	9	13
Casado	34	51
Conviviente	18	27
Divorciado	1	1
Viudo	3	4
No responde	2	2
Total	67	100

La plantación, en la gran mayoría de los encuestados, se da en el mismo lugar de nacimiento, lo que indica el fuerte arraigo familiar de los productores que cultivan estas especies.

Un rasgo importante de los encuestados es que normalmente desarrollan diferentes actividades económicas y los hay quienes son también trabajadores municipales o docentes, con lo cual la parte de tiempo que le dan a la actividad forestal es solamente parcial.

#### 8.4. Componente sociocultural

El nivel educativo más frecuente de los encuestados está entre secundaria y superior, lo cual permitiría implementar acciones de capacitación con mayores probabilidades de éxito en temas de bioseguridad, e incluso en acciones forestales que hace tiempo manifiestan no atenderse con la intensidad que se desearía.

**Cuadro 9. Nivel educativo de encuestados dedicados a actividad forestal, 2019**

Nivel educativo	Frecuencia	Porcentaje
Sin educación	5	7
Primaria	8	12
Secundaria	32	48
Superior	21	31
No responde	1	1
Total	66	99
	67	100

En la mayoría de casos, la vivienda es propia y se utiliza predominantemente con ese fin, construida de adobe o elementos rústicos, salvo en el caso de Oxapampa donde se emplea la madera como material de construcción. Casi es total la disponibilidad de energía eléctrica y para la cocina predomina el uso de leña con algunas combinaciones de gas y leña.

Actualmente la mayoría de viviendas de los encuestados dispone de un baño en interior. Algunos elementos como letrinas también están en algunos lugares. La fuente principal de agua llega a cada hogar y es potabilizada.

El servicio de salud predominantemente es atendido por seguros como el SIS y ESSALUD, y la participación en programas sociales se da en solo un 20 % de las respuestas.

**Cuadro 10. Disponibilidad de servicios de salud, 2019**

Servicio de salud	Frecuencia	Porcentaje
ESSALUD	20	30
SIS	30	45
Posta médica	2	3
Clínica particular	4	6
No tiene	11	16
Total	67	100

El ingreso mensual estimado es mayor de S/ 500 Soles en el 65 % de los casos, y la actividad económica ha sido abordada en dos partes de la encuesta. En una primera se pidió que el encuestado expresara en sus palabras cuál es su actividad económica primaria, respondiendo: agricultura (67,2%), ganadería (9%) y forestal (4,5%) como se observa en el cuadro 7. En otro momento de la encuesta se ha enumerado actividades productivas en la que se tuvo como respuestas: 70,1 % agricultura, 6% crianza de ganado y 3% producción de madera. Estas respuestas dan una idea del nivel de importancia para el ingreso económico familiar de la actividad forestal orientada principalmente a producir madera.

**Cuadro 11. Actividad económica principal del productor forestal, 2019**

Actividad económica principal	Frecuencia	Porcentaje
Agricultura	45	67
Autoridad	1	1
Comercio	2	3
Docencia	1	1
Trabajador empleado	5	7
Forestal	3	4
Ganadería	6	9
Motorista	1	1
Obrero	1	1
Transporte	1	1
Turismo	1	1
Total	67	100

En cuanto a bienes materiales un 1,5% responde que tiene solo celular, un 23,9 % tiene la combinación celular-radio-televisor, un 12% tiene esta combinación más refrigeradora y motocicleta. Esto indica una buena posibilidad de comunicación local y a distancia.

### 8.5. Asociatividad

Como se comentó en una sección anterior, no hay pertenencia a una organización agrícola o forestal (95%). Y para el tema del riego, que es tan importante en agricultura, solo un 22 % pertenece a alguna organización de usuarios de agua de riego.

### 8.6. Tenencia de tierra

En cuanto a la tenencia de la tierra, la realidad encontrada en las respuestas es bastante auspiciosa pues un 54% es de propiedad con título y un 23% es comunal. Esta es una característica que da seguridad a la inversión forestal.

**Cuadro 12. Tipo de tenencia de la tierra de uso forestal, 2019**

Tipo de propiedad	Frecuencia	Porcentaje
Propietario con título	36	54
Posesionario con certificado	3	4
Tierra comunal	23	34
Terreno alquilado	2	3
Terreno de parientes	1	1
Otros	2	3
Total	67	100

Las vías de acceso a las parcelas forestales están bien desarrolladas pues en un 45% es carretera afirmada y un 34% de trochas carrozables. Gracias a ello, la salida de la madera es fácil y tiene una tendencia a seguir mejorando, puesto que hace 20 años no había carreteras asfaltadas troncales.

**Cuadro 13. Acceso a las parcelas forestales, 2019**

Tipo de acceso	Frecuencia	Porcentaje
Carretera asfaltada	3	4
Carretera afirmada	30	45
Trocha carrozable	23	34
Camino o trocha peatonal	8	12
Río	1	1
Otro medio	1	1
Total	66	99

Otra dimensión de esta realidad del uso que le da al terreno las personas encuestadas. Las actividades que se desarrollan son muy variables y no cuentan con adecuadas mediciones. También hay terrenos asignados a varias finalidades simultáneamente. Muchas veces usan el componente forestal en una disposición lineal en los contornos de las chacras o como separación de propiedades con otros vecinos.

### **8.7. Prácticas culturales**

Parte importante y determinante de la realidad observada es analizar el conocimiento y realización de las prácticas culturales de la actividad forestal. El punto de partida es la consecución de la semilla y un 70% responde que no sabe de dónde viene o dónde conseguirla, pero hay un 10 % que recoge semilla de las propias plantaciones. Otras procedencias cuentan con menor número de respuestas.

La producción de plantas se da en un 13% en viveros propios de los encuestados, 7% en un vivero municipal, 15% en viveros de otros proyectos públicos. Un 48% no participa de acciones de producción de plantas.

**Cuadro 14. Modalidades de provisión de plantas forestales, 2019**

Tipo de vivero	Frecuencia	Porcentaje
Vivero propio	9	13
Vivero municipal	5	7
Vivero de proyecto público	10	15
Vivero de proyecto privado	5	7
Vivero municipal y proy privado	2	2
Vivero municipal y proy público	1	1
Subtotal	32	48
No responden	35	52
Total	67	100

Está muy difundida la recepción de plantas producidas por instituciones, siendo importante la actividad de los municipios que entregan plantas a un 30% de encuestados, mientras que proyectos de ONG cubren un 7% de la demanda. Finalmente, un 38% es propensa a comprar plantas y un 1,5% las obtiene como pago o compensación por su trabajo.

**Cuadro 15. Compra de plantas para plantación, 2019**

Propensión a comprar plantas	Frecuencia	Porcentaje
Sí compra	26	39
No compra	40	60
Donación por trabajo	1	1
Total	67	100

El problema de esta realidad es que, ante la obtención de las plantas sin costo alguno, se presenta la desatención a la misma. No es raro ver que las plantas que no cuestan no se atienden con el esmero que se les pondría si significaran un desembolso para la familia. Muy pocos responden haber adquirido plantas, pero es importante que haya esta fracción que empieza a orientarse a una acción personal más que comunal y, consecuentemente, el cuidado del desarrollo tendrá más dedicación.

El sistema de plantación es predominantemente en macizo (56%) y en sistema lineal (19%). Aquí hay algunas particularidades regionales. En Cajamarca hay más presencia de macizos, en cambio en Junín se observa más ubicación lineal. Consecuentemente, se tienen menos plantas y una superficie muy difícil de estimar. Esto genera una complicación para estimar rendimientos, rentabilidades o resultados económicos. Asociado con el sistema de plantación está la densidad de siembra. Los distanciamientos son muy diversos, el número de plantas por hectárea también y, desde luego, las formas asociadas o lineales también son muy variables. Con esto no es fácil realizar comparación de resultados ni eficiencias en el uso de los recursos.

**Cuadro 16. Sistemas de plantación empleados, 2019**

Sistema de plantación	Frecuencia	Porcentaje
Agroforestal	2	3
Asociado a cultivo agrícola	5	7
Macizo	38	57
Franjas de enriquecimiento	13	19
Lineal	1	1
Combinaciones de anteriores	7	8
No responde	1	1
Total	67	100

La disponibilidad de agua es fundamental para la orientación hacia la actividad forestal. El 80% está provisto por agua de lluvias, un 12% con canales de riego y muy poco se riega con otras fuentes. En consecuencia, en el 80% de casos no se practica riego.

**Cuadro 17. Fuentes de agua para las plantaciones, 2019**

Provisión de agua para plantaciones	Frecuencia	Porcentaje
Lluvias	54	81
Agua subterránea	1	1
Manantiales	2	3
Reservorios	2	3
Canales de riego	8	12
Total	67	100

Todos los encuestados indicaron que, para la preparación del suelo para la plantación, que consiste en limpiar y hacer los hoyos para las plantas, lo hacen manualmente. En cuanto a las principales labores culturales como el recalce o replantado, poda de ramas, poda de raíces y raleos, que en un manejo aceptable se debería cumplir con todas y se hacen en diferentes etapas del cultivo, un 12% de encuestados no realiza ninguna, y la respuesta más frecuente ha sido que el 28% hace una combinación de no recalzar, sí podar ramas, no podar raíces y sí hacer raleos.

**Cuadro 18. Principales labores culturales en plantaciones, 2019**

Labores culturales	Frecuencia	Porcentaje
Ninguna labor	8	12
Solo raleo	3	4
Solo poda de raíces	1	1
Solo poda de ramas	12	18
Poda de ramas y raleo	19	28
Poda de ramas, raíces y raleo	2	3
Solo recalce	1	1
Recalce y raleo	2	3
Recalce y poda de ramas	3	4
Recalce, poda de ramas y raleos	15	22
Todas las labores	1	1
Total	67	100

Un 72% indicó que hace control manual de malezas. En cuanto al abonamiento, el 69% no hace ninguno, el 17% usa fuentes orgánicas y el 9% fuentes sintéticas.



El producto principal es la leña (41%) para consumo y para venta. El 16% para postes en madera rolliza y el 12% de madera aserrada. Los destinos en general son de un 31% para consumo, 9% a intermediarios o acopiadores y 9% a madereros tanto locales como de otros lugares cercanos. Un 29% responde muy ambiguamente o no responde, pero en este grupo también están las plantaciones jóvenes que aún no llegan a la edad de extracción.

**Cuadro 19. Productos que ofrece el productor forestal**

Qué produce	Frecuencia	Porcentaje
Leña en fragmentos	28	42
Parantes en madera rolliza	11	16
Madera aserrada	8	12
Arboles en pie	6	9
Plantas de vivero	1	1
Leña y madera aserrada	1	1
Subtotal	55	82
No responde / no cosecha aún	12	18
Total	67	100

### 8.8. Plagas y enfermedades

Una de las características de estos cultivos, por la forma en que responden al hacer las preguntas, es que consideran una ventaja el que no tengan problemas visibles de plagas (ni enfermedades). Con respecto al eucalipto, es conocido el problema de los pulgones (18%) y su efecto de deformación de los cogollos o brotes jóvenes. Mientras que la presencia de grillo en pino es mínima (3%). Ante esta situación, el 94 % no controla plagas.

Por otro lado, en eucalipto, un 6 % indica que tienen algunas plantas con cancro y un 4,5% con hongos en general; mientras que, en pino, el principal problema es la chupadera en plantas pequeñas (3%). Nuevamente, por esta baja incidencia identificada, el 95 % no realiza ningún tipo de control.

### 8.9. Comercialización

Aunque se indicaron algunas cifras sobre producción y destino en un ítem anterior, la comercialización propiamente dicha se orienta en un 24% a madereras locales y en un 53% a intermediarios, tanto de madereras locales como de otros lugares, quienes ofrecen transporte y personal (algo de poca disponibilidad en las zonas visitadas).

Las respuestas con respecto al precio reflejan la gran diversidad de modalidades de compra-venta que hay en los productos de la actividad forestal. Los que venden madera rolliza muestran diversos precios de acuerdo al diámetro y largo de la unidad. La madera aserrada normalmente es revendida por los acopiadores y madereros. En consecuencia, el productor no interviene en esta modalidad. La venta de leña también es muy disímil, por paquetes o por unidades, las cuales pueden ser de diferente longitud y grosor (el peso aproximado de un paquete es de 3 Kg).

Se nos ha respondido con rangos tan amplios para el eucalipto como árboles en planta entre S/ 4 hasta S/ 80. En pino los rangos son mucho menores, entre S/ 30 y S/ 50. También hay productores que venden lotes completos de árboles que son cortados por el comprador, en cuyo caso se habla de S/ 4 000 a S/ 6 000 por carga (tráiler).

La comercialización forestal en estas especies es un proceso que tiene que ser objeto de un estudio más detallado, que tome en cuenta edad de la plantación, el tamaño alcanzado en longitud, el diámetro a la altura del pecho, que para un horizonte de entre 4 a 20 años (que es el rango entre el cual se puede vender los árboles) se presenta como muy complejo de apreciar.

#### **8.10. Cruzabilidad y organismos vivos modificados**

El 88% de encuestados conoce la flor del eucalipto y solo el 38% conoce las flores del pino. El 86% y el 46% identifican los frutos de eucalipto y de pino, respectivamente. Mientras que el 77% y 29% conocen la semilla botánica del eucalipto y pino, respectivamente. Por otro lado, el 86 % y el 29 % responde que dentro del fruto está la semilla de eucalipto y pino, respectivamente.

El 74 % de productores reconoce a las abejas como las polinizadoras de flores de eucalipto, pero en pino un 80 % no responde esta pregunta, indicando el grado de desconocimiento que hay en este tema.

Un 28% ha sembrado semillas extraídas por sí mismos en eucalipto y solo el 6 % en el caso del pino. Aquí es interesante referir que, los productores observan que hay germinación y emergencia natural de plantas tanto de eucalipto como de pino. Cuando observan esto rara vez retiran la planta para trasplantarla a otra ubicación más adecuada y a buen distanciamiento; más bien, hacen un “raleo” o limpieza, o sino las dejan prosperar incrementándose la densidad de plantas jóvenes en el interior de un lote de plantas adultas que ya están en etapa reproductiva.

Existe gran posibilidad de generar híbridos intervarietales o interespecíficos naturales, tanto en pinos como en eucaliptos. Para apreciar implicancias de esto se ha incluido preguntas sobre la composición de variedades que plantan los productores. La principal variedad de eucalipto identificada por los productores es *Eucalyptus globulus* (45%) y un 9 % de *E. grandis*, principalmente, en Oxapampa. Pero hay un 38 % que no identifica qué especie tiene porque se les provee de plantas a través de proyectos públicos o municipalidades, y no tienen la certeza de cuál se trata. Presumiblemente serían *E. globulus* ya que fue la especie más utilizada por estos programas y proyectos.

En el caso de los pinos, la principal especie es *Pinus radiata* (25%) y *P. tecunumanii* (8%) en Oxapampa. Nuevamente, aquí hay un 61 % de pinos no identificados por la forma de provisión de los programas y proyectos, y también porque hay mezclas varietales en las plantaciones. No es raro ver plantas de *P. patula* y de *P. radiata* en un mismo campo, además de otras especies que se alejan de la morfología típica de estas dos.

En medio de temas ambiguos como la no identificación precisa de especies, la mezcla de variedades, los efectos del cambio climático, se ha consultado si observan los productores algún tipo de degeneración de las variedades y de las plantas a lo que un 67% ha referido que no han observado esto en tanto que el 33% indica que hay plantas deformadas de crecimiento muy lento

y otros que más bien parecieran estar asociados a problemas sanitarios y de disponibilidad de agua.

Con respecto a la mayor presencia de plagas y enfermedades, atribuidas al cambio climático, el 61% indica que sí se está observando eso. Con respecto a la incidencia de incendios forestales no observan que aquellos generados natural o espontáneamente estén incrementando por cambio climático.

Con respecto a los organismos vivos modificados, se ha tenido que ensayar una explicación de su origen y características, que no es tarea sencilla. Inclusive los productores forestales no conocen que se encuentra en vigencia la Ley de Moratoria (Ley N.º 29811). Un 80 % de los encuestados no conoce qué es un OVM, el resto tiene algún grado de conocimiento de su existencia. Por cada especie, no se conocen OVM de eucalipto (89%) y un 99 % de pino, consecuentemente, el 85 % de encuestados no tiene una opinión sobre los OVM. Hay algunas respuestas que indican que puede ser ventajoso, otros más lo ven como una posibilidad de que mejoraría la opción de variedades para futuras plantaciones.

A la pregunta si sembrarían un pino o un eucalipto transgénico que pudieran conseguir en el mercado indican que si tiene mejor rendimiento (30%), precocidad (30%), otras características como resistencia a plagas o calidad de madera en un 10%.

## **9. PRÁCTICAS Y TÉCNICAS TRADICIONALES**

A nivel de los departamentos de la sierra, las comunidades campesinas han venido trabajando la forestación y reforestación mediante prácticas tradicionales de plantación como sistemas agroforestales asociados a cultivos, huertos, cercos, linderos, cortinas rompeviento; así como también, en terrenos comunales en plantaciones puras o en macizo, donde los distanciamientos empleados eran de 3 m x 3 m y 2,5 m x 2,5 m. FAO (1986) refiere que gradualmente las especies nativas han sido desplazadas por su lento crecimiento, destinando sus áreas a cultivos o a reforestación con especies como el eucalipto que exhibe rusticidad, precocidad y rebrote. Asimismo, los usos que le vienen dando son: leña, construcción, carpintería, venta de madera en pie, especialmente, en las plantaciones comunales, donde la decisión es colectiva para satisfacer las necesidades de carácter comunal (construcción de escuela, local comunal, posta de salud, entre otras) (FAO, 1986).

La intervención de programas públicos con acciones forestales, así como de las municipalidades distritales y provinciales (más intensa en los últimos diez años) prioriza el apoyo a la población organizada. Casi siempre los componentes del apoyo son orientación en la organización y formalización, insumos como semilla sexual, bolsas y herramientas para vivero. En estas condiciones, no hay técnicas tradicionales que provengan del conocimiento ancestral para el eucalipto y pino pues estas especies se trabajan siguiendo manuales y patrones de manejo desarrollados por los programas que las promueven (Aguirre, C. comunicación personal).<sup>33</sup>

La normatividad que ha generado el Estado toma en cuenta los conocimientos tradicionales y los usos y costumbres respecto a los árboles y los bosques. Así en 2011, se promulga la Ley N.º 29763.

---

<sup>33</sup> Carlos Aguirre Asturrizaga, 2019. Comunicación personal de experiencias entre los años 2008 a 2014 en la cuenca del río Cañete, Lima.

Esta norma reconoce los múltiples usos de los bosques, incluyendo bienes y servicios y a sus diversos usuarios, es decir, pueblos indígenas y otros usuarios tradicionales de los recursos forestales y de fauna silvestre, así como otros actores económicos del sector forestal. Norma los procesos de zonificación del ordenamiento forestal, la asignación de derechos a cada actor o usuario forestal en bosques bajo dominio público, el respeto a los derechos de los pueblos indígenas, así como de los titulares de predios con bosque y la obligatoriedad de planes de manejo, la definición de la nueva institucionalidad forestal y los mecanismos de fiscalización y control. Promueve plantaciones forestales sobre tierras que no cuenten con cobertura de bosques primarios ni bosques secundarios, debido a que contribuyen a la producción de madera y de productos no maderables.

En 2015, se publica su reglamento, incluyendo la norma que aprueba el reglamento para la gestión de las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales. Declara de interés nacional la promoción de las plantaciones forestales y los sistemas agroforestales a nivel nacional, por contribuir al desarrollo industrial, a la seguridad alimentaria y nutricional, a la protección de suelos y la regulación hídrica.

Como se puede apreciar de todo lo expuesto hasta esta parte, el hecho de tratarse de especies exóticas, cuya plantación ha sido promovida principalmente por iniciativas públicas nacionales, luego por iniciativas privadas de la cooperación técnica internacional, incorporándose e incrementándose otras iniciativas particulares y combinaciones de ellas, se ha dependido desde un principio de la introducción de semillas del exterior, con la consecuente asimilación de conocimientos tecnológicos también provistos como paquetes para la capacitación y aplicación en todo el país.

En esa medida es que no se ha desarrollado prácticas tradicionales propiamente ancestrales, salvo aquella que ubica a los pinos, eucaliptos y cipreses en los linderos de terrenos para separar parcelas o para separar propiedades. Esta modalidad de plantación también es apreciada por los productores para proveer descanso, sombra y lugar para pastar ganado cuando se van a realizar labores agrícolas.

Sin embargo, donde se ha visto la creatividad y adaptación del productor a especies y productos nuevos es por el lado de la utilidad. En la actualidad se utiliza estas especies para múltiples fines de la vida diaria, desde proveer cercos a las casas, protección de cobertizos, construcción y otros, hasta artesanía. También está la dimensión ambiental que ahora se sabe que proveen las plantas al modificar drásticamente las condiciones climáticas que en algunas zonas son severas como los vientos fuertes, la alta y baja temperatura, el intercambio gaseoso, la provisión de subproductos y el cambio del macroentorno rural.

En esa medida es que debe apreciarse este capítulo dado que el productor y las familias que conviven con los árboles van a continuar creando usos, descubriendo y aprovechando ventajas actuales y futuras, como es el caso de las prácticas de conservación, las prácticas de biodrenaje observadas con el eucalipto.

### **9.1. Construcción**

Una vez vendida la madera aserrada, el poblador combina las cortezas en tablonces con calaminas para la construcción de almacenes o cobertizos. La madera rolliza se orienta a industria, construcción, puentes y otros (Cajamarca y Cusco).

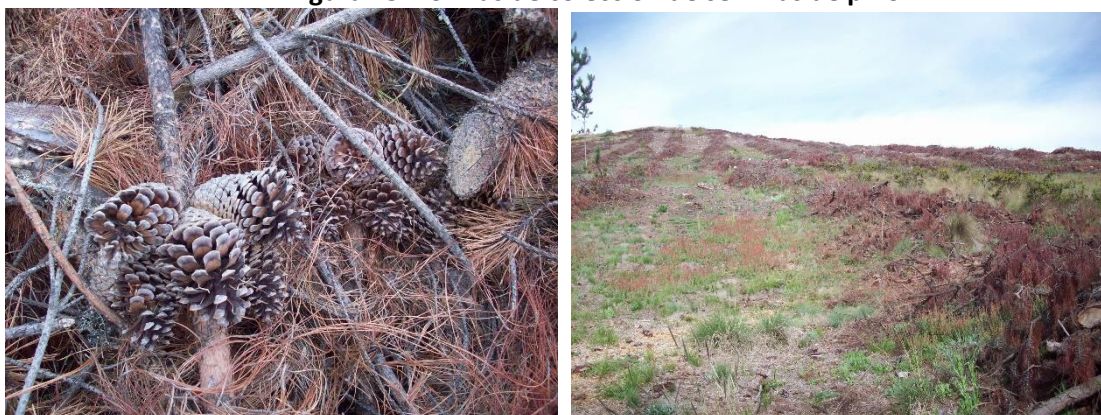
**Figura 24. Formas de aprovechamiento de pino y eucalipto en construcción**



### **9.2. Colección de semillas**

La colección de semillas del pino es una labor que se simplifica al momento del aprovechamiento de la madera en que se cortan ramas y muchos conos aceleran y terminan su maduración. De esta manera, se pueden aprovechar los conos para artesanía y se aprovecha las ramas e inclusive los conos sin semillas para leña (Chetilla, Cajamarca).

**Figura 25. Formas de colección de semillas de pino**



### **9.3. Conocimientos de vivero**

Con la creciente demanda de estas especies, fue necesario proveer de conocimientos sobre la producción de plantas dando lugar a los diferentes viveros. Esto también ha permitido aprovechar espacios comunales y propios para esta acción.

**Figura 26. Adaptabilidad del pino en Palca, Tarma**



#### 9.4. Otros usos

Con la llegada de estas especies al país, se comenzó a emplearlas tal como se utilizaban las especies nativas: para leña y como cercos de chacras, huertas, separación de linderos y otros. El eucalipto es particularmente apreciado por su capacidad de rebrotamiento con lo cual el cerco se hace más denso y provee mejores condiciones de protección contra viento e ingreso de animales y personas a los lugares que se quiere aislar.

**Figura 27. Típica utilización de eucaliptos para cortinas rompeviento y cercos (Anta, Cusco)**



#### 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alba, A. 2015. Evaluación del crecimiento de plantaciones forestales de *Eucalyptus globulus* Labill. En tres comunidades de la microcuenca de Achamayo en Concepción, Junín. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. 176p. Lima.
2. Alba, M.; Gonzáles, M.; Ramírez, N. Castillo, M. 2003. Determinantes de la distribución de *Pinus spp.* en la altiplanicie central de Chiapas, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, núm. 73, diciembre, pp 7-15. México D.F.
3. Banco Central de Reserva del Perú. 2018. Caracterización económica del Cusco. BCRP-sucursal Cusco. 11p. Cusco.
4. Boland, D.; Brooker, M.; Chippendale, G.; Hall, N.; Hyland, B.; Johnston, R.; Kleinig, D.; McDonald, M.; Turner, J. 2006. Forest trees of Australia. CSIRO Publishing. 768p. . Collingwood. Australia.



5. Brooker, I. 2002. Botany of the eucaliptus. En: *Eucalyptus*, the Genus *Eucalyptus*. Chapter 1. Ed. By. John Coppen. Taylor & Francis, 433p. New York.
6. CABI. 2019. *Eucalyptus globulus* (Tasmanian blue gum). En: Invasive species compendium datasheet. Recuperado de: <https://www.cabi.org/HorizonScanningTool>. Visitado el 15/11/2019.
7. Cardoso, R. Evaluación del crecimiento, productividad maderable en la introducción de especies de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus* en la región Cusco. Trabajo presentado en el XII Congreso Nacional Forestal 2016. Lima.
8. Contreras, C. 2016. Estructura numérica de la entomofauna en especies forestales del Valle del Mantaro. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. 146p. Lima.
9. Coppen, J. J. 2002. *Eucalyptus*, The Genus *Eucalyptus*. Taylor & Francis. 433p. London.
10. Dancé, J. 2012. Conservación y uso sostenible de los bosques en Perú ante el cambio climático. Universidad San Martín de Porras. 143p. Lima.
11. DAR – Derecho, Ambiente y Recursos Naturales. 2016. Ambiente y recursos naturales en el Perú, quinquenio 2011-2016. 224p. Lima.
12. Ecured/pinus. 2019. *Pinus*. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Pinus>. Visitado en octubre 2019-
13. FAO. 2006. Manual de campo: plagas y enfermedades de pinos y eucaliptos en Uruguay. Proyecto PCT/URU/3002. 173p. Montevideo.
14. FAO/HOLANDA/INFOR. 1986. El árbol y el bosque en la sociedad andina. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. 124p. Lima.
15. FAO. 2010. Forests and genetically modified trees. 240p. Rome.
16. FAO. 2012. Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal. Estudio FAO: MONTES. 131 p. Roma
17. Gillespie, A.J. 1992. *Pinus patula* Schiede & Deppe, Pino pátula. SO-ITF-SM-54. USDA. Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 5 p. New Orleans.
18. Guariguata, M.R.; Arce, J.; Ammour, T.; Capella, J. 2017. Las plantaciones forestales en Perú, reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro. Centro para la investigación forestal internacional - CIFOR Documento ocasional N° 169. 40p. Bogor, Indonesia.
19. Farjon, A.; Filer, D . 2013. An Atlas of the World's Conifers. Ed. Brill NV. 525p. The Netherlands.
20. Festa, A.; Whetten, R. 2015. Alternative approaches to breeding value predictions within family. En: Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Southern Forest Tree Improvement Conference; 8 – 11 June 2015. 110p. Hot Springs, Arkansas.
21. Heine A.; Ford, G.; Jett, J.; McKeand, S. 2015. Comparison of pollination bags for mass control cross seeds in loblolly pine. En: Proceedings of the 33<sup>rd</sup> Southern Forest Tree Improvement Conference; 8 – 11 June 2015. 110p. Hot Springs, Arkansas.
22. Hingston, A. 2002. Pollination ecology of *Eucalyptus globulus* subsp. *Globulus* and *Eucalyptus nitens* (Myrtaceae). Thesis University of Tasmania. 295p. Tasmania. Australia.
23. INIA – Dirección Nacional de Investigación Forestal. 2004. Plantaciones forestales en el ámbito de la Región Cusco. Lima.
24. International Taxonomic Information System – ITIS. 2019.. Taxonomic hierarchy *Eucalyptus globulus* Labill. Recuperado de: [http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=27189#null](http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=27189#null) Taxonomic Serial N° 27189. Visitado el 10/10/2019
25. Kometter, R. 2012. Ecosistemas forestales andinos en el Perú: una visión de las experiencias y perspectivas del manejo forestal. Serie Investigación y Sistematización, número 24. Programa Regional ECOBONA - COSUDE. 194 p. Lima.



26. Martínez, H. 2015. Eucalipto (*Eucalyptus spp.*): condiciones para su cultivo “Fomento de la reforestación comercial para la mejora y conservación de las reservas de carbono”. Fondo Nacional de Financiamiento Forestal. 53p. Moravia. Costa Rica.
27. Ministerio de Agricultura – Dirección General Forestal y de Fauna. 1978. Estudio de factibilidad de plantaciones forestales en Cajamarca. DGFFS. Corporación de racionalización y Consultoría S.A. Tomo I. 287p. Lima.
28. McDonald, P.; Laacke, R. s/f. *Pinus radiata* D.Don. Monterey Pine. Recuperado de: [https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag\\_654/volume\\_1/pinus/radiata.htm](https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_1/pinus/radiata.htm). Visitado 05/11/2019.
29. SERFOR. 2017. Política nacional forestal y de fauna silvestre. Anexo 02. Glosario p 19-43. En: Normativa forestal y de fauna silvestre. 358 p. Lima.
30. Naithani, H.B. 2002. Botany of genus *Eucalyptus*. ENVIS Centre of forestry. 20p. India.
31. Nel, A. 2002. Factors influencing controlled pollination of *Pinus patula*. Thesis. University of Natal, 117p. Pietermaritzburg. Sudafrica.
32. Peck, R.; Olsen, C.; Devore, J. 2016. Introduction to statistics and data analysis. Cengage Learning. 842p. USA.
33. Piqueras, V. 2009. Monitoreo de plantaciones forestales fomentadas por FONDEBOSQUE en Oxapampa, Pasco. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. 162p. Lima.
34. PRONAMACHCS. 1998. Aspectos fitosanitarios y micorrícicos en viveros forestales en la sierra peruana 1996-1997. Documento de trabajo. 153p. Lima.
35. Quispe, S. 2012. Eucaliptos brasileiros de alta productividad en el Perú. Arborizaciones S.R.L. 9p. Lima.
36. Ricse A. 2015. La selva alta del Perú, introducción de especies y procedencias forestales, nativas y exóticas. Presentación en el III Seminario Forestal Internacional, MINAGRI – INIA. Lima.
37. Romero, P. 2017. Modelo exitoso Asociación Cooperativa – Empresa privada. Seminario forestal nacional: Modernas tecnologías para el desarrollo del cultivo forestal en el Perú. 31p. Lima.
38. Ruiz, N. 2010. Análisis etiológico de la muerte regresiva del *Eucalyptus grandis* Hillex Maiden y *Eucalyptus grandis* x *urophylla* en Oxapampa, Pasco. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. 144p. Lima.
39. SERFOR. 2018. Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2016. 107p. Lima.
40. SERFOR. 2019. Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2017. 124p. Lima.
41. Saris, W.E. y Gallhofer, I.N. 2007. Design, evaluation and analysis of questionnaires for survey research. Wiley. 390p. New Jersey.
42. Skolmen, R.; Ledig, T. s/f. *Eucalyptus globulus* Labill. Bluegum *Eucalyptus*. Recuperado de: [https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag\\_654/volume\\_2/eucalyptus/globulus.htm](https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/misc/ag_654/volume_2/eucalyptus/globulus.htm) visitado el 05/11/2019.
43. Samaniego, C. 2013. Efecto de un incendio forestal en una plantación de *Eucalyptus globulus* Labill. *spp. globulus* en Huaraz. Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis. 113p. Lima.
44. SENASA. 2008. Hongos e insectos forestales del Perú. Subproyecto Identificación e inventario de insectos, hongos y cromistas de importancia forestal en las regiones de Huánuco, Junín, Lima, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali. 45p. Lima.
45. SERFOR. 2018. Reporte noticioso: En Junín, MINAGRI promueve producción de carbón vegetal de eucalipto. 1p. Huancayo.
46. Tamang B.; Steel, V.; Cunningham, M. 2015. Evaluation of eucalyptus varieties for commercial applications in the southeastern united states. En: Proceedings of the 33<sup>rd</sup>

Southern Forest Tree Improvement Conference; 8 – 11 June 2015. 110p. Hot Springs, Arkansas.

47. Tejedor Garavito, E. Álvarez, S. Arango Caro, A. Araujo Murakami, C. Blundo, T.E. Boza Espinoza, M.A. La Torre Cuadros, J. Gaviria, N. Gutierrez, P.M. Jorgensen, B. León, R. López Camacho, L. Malizia, B. Millán, M. Moraes, S. Pacheco, J.M. Rey Benayas, C. Reynel, M. Timaná de la Flor, C. Ulloa Ulloa, O. Vacas Cruz, A.C. Newton. 2012. Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Ecosistemas* 21(1-2): 148-166. Enero-Agosto 2012
48. Terán, S. 2018. Efecto de dos fertilizantes liberación controlada sobre el crecimiento de *Pinus tecunumanii* en la etapa de vivero, Oxapampa. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. 111p. Lima.
49. Torres L. 2017. Modernas tecnologías para el desarrollo del cultivo forestal en el Perú. Presentación en el Seminario Nacional Forestal, Colegio de Ingenieros del Perú. Lima.
50. Turnbull, J.; Booth, T. 2002. Eucalypts in cultivation: an overview. En: *Eucalyptus, the Genus Eucalyptus*. Chapter 3. Ed. By. John Coppen. Taylor & Francis, 433p. New York.
51. Vergara, A. 2004. Respuesta del inóculo micorrizal del hongo *Scleroderma veucosum* en la producción de plántulas de *Pinus radiata* D.Don en Jauja. Tesis Universidad Nacional Agraria La Molina. 85p. Lima.
52. Wright, J. 1964. Hybridization between species and races. En: *FAO-Unasyuva* N° 73-74. *FAO/IUFRO meeting on forest genetics*.

