

SELECCIÓN DE ÁRBOLES PLUS DE SIETE ESPECIES FORESTALES
NATIVAS DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y ECONÓMICA EN LA SELVA
CENTRAL DEL PERÚ

CARLOS ARMANDO AGUIRRE DIANDERAS
DOLLY FASSBENDER

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ)

PROYECTO DE CONSERVACIÓN DE BOSQUES COMUNITARIOS (CBC)

LIMA, 2013

Selección de árboles plus de siete especies forestales nativas de importancia ecológica y económica en la selva central del Perú

© Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) - Proyecto de Conservación de Bosques Comunitarios (CBC)

Av. Dos de Mayo 1545. Oficina 502D - San Isidro

Lima, Perú

Teléfono: +51 1 422-4218

Correo electrónico: info@bmu-cbc.org.pe

Página web: www.bmu-cbc.org.pe

La presente investigación y publicación se realizó en el marco del Proyecto de Conservación de Bosques Comunitarios por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania.

Se permite su reproducción parcial o total, tratamiento informático, transmisión por cualquier forma o medio, sea electrónico, mecánico, por fotocopia u otros, con la simple indicación de la fuente.

Esta publicación presenta la opinión de los autores y no necesariamente la del proyecto CBC-GIZ.

Debe ser citada de la siguiente forma:

Aguirre Dianderas, Carlos Armando y Fassbender, Dolly (2013). **Selección de árboles plus de siete especies forestales nativas de importancia ecológica y económica en la selva central del Perú. Documento de trabajo 18.**

Coordinación y revisión: Equipo Técnico CBC.

CONTENIDO

Introducción	9
I. Antecedentes	11
II. Importancia para el proyecto	12
III. Objetos	13
1. Objetivo principal	13
2. Objetivos específicos	13
IV. Revisión de literatura	14
1. Nociones básicas	14
2. Base genética para la selección	14
2.1. Importancia económica y ecológica	15
2.2. Variación genética	15
2.3. Control genético	16
V. Materiales y métodos	18
1. Zona de estudio	18
2. Metodología	18
2.1. Selección de las especies	18
2.2. Definición de los criterios para la selección de árboles plus	20
2.3. Selección de árboles plus por el método de árboles testigo o de comparación	21
2.4. Selección de árboles plus por el método de valorización individual	22
VI. Resultados y discusión	25
1. Selección de especies	25
2. Selección de los árboles plus	26
VII. Conclusiones	37
VIII. Recomendaciones	38
Bibliografía	39

ANEXOS

Anexo I Descripción de las especies forestales nativas productoras de semilla	42
Anexo II. Lista de árboles plus seleccionados	49
Anexo III. Glosario de términos	61

FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las zonas prioritarias con potencial para la producción de semillas forestales.	19
Figura 2. Diseño metodológico para la selección de árboles plus.	20
Figura 3. Mapa de ubicación de los árboles plus en las zonas con potencial para la producción de semillas forestales en el distrito de Palcazú, Oxapampa, Pasco.	32
Figura 4. Mapa de ubicación de los árboles plus en las zonas con potencial para la producción de semillas forestales en el distrito de ciudad constitución, Oxapampa, Pasco.	33
Figura 5. Mapa de ubicación de los árboles plus en las zonas con potencial para la producción de semillas forestales en los distritos de Chontabamba y Huancabamba, Oxapampa, Pasco.	35
Figura 6. Mapa de ubicación de los árboles plus en las zonas con potencial para la producción de semillas forestales en el distrito de Yuyapichis, Oxapampa, Pasco.	36

CUADROS

Cuadro 1. Matriz de valoración de los árboles candidatos a alcanzar la denominación de árbol plus en plantaciones forestales.	21
Cuadro 2. Matriz de valoración cualitativa de los candidatos a alcanzar la denominación de árbol plus en bosques naturales.	24
Cuadro 3. Lista priorizada de las especies forestales nativas con potencial para reforestación	25
Cuadro 4. Usos alternativos diferentes al maderable para las especies con potencial para reforestación.	26
Cuadro 5. Matriz de valoración de una parcela de comparación en una plantación forestal de la especie capirona en el distrito de Yuyapichis	27
Cuadro 6. Matriz de valorización ponderada de una parcela de comparación en una plantación forestal de la especie capirona en el distrito de Yuyapichis	28
Cuadro 7. Superioridad de los árboles candidatos (%) en las parcelas de comparación establecidas en la plantación forestal de la especie capirona en el distrito de Yuyapichis.	28
Cuadro 8. Ranking fenotípico de los árboles plus de capirona seleccionados en una plantación forestal en el distrito de Yuyapichis.	30
Cuadro 9. Árboles plus seleccionados en el distrito de Palcazú según sector, propietario y especie.	31
Cuadro 10. Árboles plus seleccionados en el distrito de Ciudad Constitución según sector, propietario y especie	31
Cuadro 11. Árboles plus seleccionados en el distrito de Chontabamba según sector, propietario y especie	34
Cuadro 12. Árboles plus seleccionados en el distrito de Huancabamba según sector, propietario y especie	34
Cuadro 13. Árboles plus seleccionados en el distrito de Yuyapichis según sector, propietario y especie	34

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los bosques naturales amazónicos vienen siendo sometidos a un agresivo proceso de deforestación cuya tasa se mantiene en el orden de 105,976 ha por año¹. Sus principales causas son la tala de bosques para ampliar la frontera agrícola y la explotación selectiva de especies.

La explotación selectiva, operación que tiene lugar mayoritariamente en bosques que carecen de manejo y son avasallados por la tala ilegal, opta por la extracción de los mejores ejemplares dentro de una población y deja en pie solo aquellos rechazados por la industria por poseer fenotipos y calidad deficientes que posteriormente, afectarían la productividad del proceso de transformación del recurso.

Desde el punto de vista ecológico, esta situación limita las posibilidades de recuperación del bosque, lo empobrece y merma su biodiversidad y dificulta en gran medida el establecimiento de programas de mejoramiento genético de especies de mayor relevancia comercial.

Las consecuencias se trasladan también a los planes de manejo forestal y reforestación, cuya demanda de semillas no se encuentra del todo satisfecha por la ausencia de un suministro suficiente y oportuno. En un peor escenario los propietarios, técnicos e inversionistas involucrados utilizan semillas forestales de procedencia desconocida u obtenidas de individuos remanentes de calidad deficiente. Las repercusiones de este modo de proceder se evidencian a menudo en el quebrantamiento de expectativas y en la carencia de incentivos para quienes desean invertir en la actividad forestal.

Para un país que tiene importantes metas de conservación de bosques tropicales² y establecimiento de plantaciones forestales³, resulta prioritario cimentar las bases de un programa de mejoramiento genético forestal orientado a la recuperación del potencial productivo de los bosques amazónicos, al establecimiento de plantaciones forestales y a la conservación del germoplasma.

En ese sentido, implementar diversas alternativas de producción de semillas de calidad, provenientes de fuentes conocidas y en sinergia con prácticas de manejo forestal adecuadas, darán como resultado mayores beneficios socioeconómicos como el aumento de la proporción de individuos de especies comerciales con características deseables para ser utilizadas en los programas de forestación y reforestación, el incremento considerable

- 1 Datos obtenidos a partir de la Memoria Técnica de la Cuantificación de los cambios de la cobertura de bosque a no bosque por deforestación en el ámbito de la Amazonía Peruana, período 2009-2010-2011. Los resultados representan una contribución de la Dirección de Ordenamiento Territorial (DGOT) del Ministerio del Ambiente.
- 2 Según el numeral 4.2 y 4.3 del Manual de Operaciones del Programa Bosques, el objetivo es conservar 54 millones de hectáreas de bosques tropicales como una contribución a la mitigación del cambio climático y al desarrollo sostenible.
- 3 Según el Plan Nacional de Reforestación, se tiene proyectado implementar en el país, 864,500 ha de plantaciones forestales con fines comerciales y 909,500 ha de plantaciones forestales con fines de protección y manejo de cuencas hacia el 2024.

de la productividad industrial y la garantía de recuperar inversiones más rápidamente. Para lograrlo, se deben promover procesos de concientización y sinceramiento entre los actores de instituciones públicas, privadas y sociedad civil en general, inmersos o no, en la actividad forestal.

I. ANTECEDENTES

El interés por impulsar trabajos de identificación y selección de árboles semilleros en la selva central no es reciente. En el año 2003, la Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza – ProNaturaleza junto al Programa de Desarrollo Alternativo en las Áreas de Pozuzo y Palcazú (PRODAPP), ejecutaron la identificación de rodales y árboles semilleros en diversos distritos de la Provincia de Oxapampa (Pasco) y la Provincia de Puerto Inca (Huánuco) en tres etapas.

La primera etapa se llevó a cabo en el marco del proyecto Agenda Ambiental Conjunta, ejecutado por ProNaturaleza y financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y The Nature Conservancy (TNC). Esta etapa abarcó acciones de identificación, georeferenciación y marcado de árboles semilleros en los distritos de Oxapampa, Chontabamba, Huancabamba, Pozuzo y Palcazú.

La segunda etapa, ejecutada por el proyecto “Colección de Semillas y Establecimiento de Plantaciones Forestales”, financiado por PRODAPP, incluyó operaciones de identificación, georeferenciación y marcado de árboles semilleros en los distritos de Pozuzo y Palcazú de la provincia de Oxapampa (Pasco) y el distrito de Codo de Pozuzo de la provincia de Puerto Inca (Huánuco).

La tercera etapa se completó con el proyecto “Apoyo a la Gestión de Planes de Manejo forestal en Predios Privados y Comunidades Nativas”, con acciones de identificación, georeferenciación y marcado de árboles semilleros en los mismos distritos y además en Yuyapichis, Puerto Inca y Ciudad Constitución.

II. IMPORTANCIA PARA EL PROYECTO

Para apoyar medidas de protección climática en países en vías de desarrollo, en 2008 el Gobierno Federal de Alemania creó la Iniciativa Internacional de Protección del Clima (IKI) que contribuye con la meta de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en un 40% (en comparación con 1990) hasta el año 2020. La ejecución de esta iniciativa se encuentra bajo el fomento del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU).

Actualmente se ejecutan cuatro proyectos en el marco de la IKI en el Perú: uno del Banco de Crédito para la Reconstrucción (KFW) y tres de la Agencia Alemana de Cooperación al Desarrollo (GIZ). Uno de ellos es el Proyecto de Conservación de Bosques Comunitarios (CBC) que brinda asistencia técnica a su contraparte, el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático (Programa Bosques) del Ministerio del Ambiente del Perú. Dicho Programa aplica un instrumento de compensaciones económicas llamado Transferencias Directas Condicionadas (TDC) para la conservación de los bosques comunales en la selva tropical, equivalentes a S/. 10 por hectárea de bosque conservado al año, que se entregan a comunidades nativas y campesinas tituladas que voluntariamente deseen asumir metas de conservación de los bosques primarios dentro de sus tierras.

El sustento para la ejecución del incentivo, además de la conservación de los bosques, es la elaboración y cumplimiento de planes de inversión. El componente productivo, contemplado dentro de los planes, detalla la manera cómo se gestionan los recursos transferidos mediante actividades productivas como el establecimiento de sistemas agroforestales, piscicultura o manejo forestal, entre otras.

Para el proyecto CBC resulta importante generar información actualizada sobre la oferta actual y potencial de semillas forestales de especies nativas, ya que permitiría establecer un vínculo a largo plazo entre productores y comunidades para lograr que el manejo forestal sea una actividad cada vez más recurrente dentro del componente productivo de los planes de inversión. Por tal motivo, el proyecto se propuso realizar un estudio de actualización que incluya acciones de identificación y selección de árboles semilleros (árboles plus) en las zonas con alto potencial germoplástico de la selva central, tanto en bosques naturales como en plantaciones forestales.

Los resultados se presentan en este documento de trabajo, cuyo ámbito de estudio abarcó los distritos de Huancabamba, Chontabamba, Palcazú y Ciudad Constitución en la provincia de Oxapampa (Pasco) y el distrito de Yuyapichis ubicado en la provincia de Puerto Inca (Huánuco).

III. OBJETOS

1. Objetivo principal

Determinar si se podía contar o no con fuentes de material de propagación mejorado, con garantía de suministro oportuno y permanente, para satisfacer la demanda actual y potencial de proyectos de manejo forestal y conservación in situ de la diversidad genética.

2. Objetivos específicos

Evaluar las poblaciones naturales y plantadas de siete especies forestales nativas para la selección de árboles plus en la selva central a partir de la actualización de los datos disponibles de experiencias anteriores.

Identificar, seleccionar y georeferenciar árboles plus de siete especies forestales nativas con potencial para reforestación en la selva central.

Promover la conservación y manejo de los árboles plus seleccionados con fines de reforestación y mejoramiento genético.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

1. Nociones básicas

El mejoramiento genético forestal es la aplicación de principios genéticos en la silvicultura para aumentar el rendimiento y la productividad de los bosques, por medio de la utilización de fuentes semilleras con superioridad genética (Gutiérrez 1998).

Los primeros esfuerzos referentes a la selección de fuentes semilleras se dieron a inicios de la década de 1950 (Flores y Chávarry 2005). Actualmente, el mejoramiento genético forestal constituye una parte fundamental de los programas de manejo forestal intensivo en el mundo y, a futuro, continuará siendo importante en la industria (Ipinza et al 1998).

En esa perspectiva, Cornelius et al (1994) plantean que todos los países que pretendan lograr avances significativos en el manejo sostenible de sus bosques e industria forestal, además de un rol protagónico de los bosques en sus economías, deben desplegar esfuerzos por implementar programas de mejoramiento genético forestal.

2. Base genética para la selección

Una fuente semillera es un grupo de árboles de la misma especie o grupos de especies donde predominan individuos fenotípicamente sobresalientes en cuanto a forma, vigor y sanidad, que debe ser manejado para sostener y aumentar la producción de semillas en calidad y cantidad (Jara 1995). Por tanto, la selección de estos individuos fenotípicamente sobresalientes, también llamados árboles plus, representa la etapa inicial y más importante para el establecimiento de una fuente semillera y de un programa de mejoramiento genético forestal.

La selección de árboles plus se inicia con la definición de ciertas características fenotípicas para su denominación, teniendo en cuenta los objetivos de uso final para la especie, ya sea el aprovechamiento de madera o productos forestales diferentes a la madera⁴ (Jara 1995).

Es necesario, además, determinar el número de características, que dependerán de la variabilidad genética de la población y la dependencia al genotipo de la planta. De manera general, Silva (2012) sugiere seleccionar un número reducido de criterios interdependientes y altamente relacionados al genotipo del individuo.

El criterio de selección ampliamente aplicado a todas las especies forestales es el basado en el crecimiento, debido a que es la base biológica del retorno económico. Marcó (2005) señala también que otras características utilizadas son la rectitud del fuste y sa-

4 Ver Anexo III: Productos forestales no maderables.

nidad, éste último por ser un sólido indicador de la resistencia a plagas, enfermedades y condiciones ambientales desfavorables.

En los últimos años, numerosos programas de mejoramiento han introducido criterios de calidad de madera. El de densidad básica es el más utilizado, independientemente del objetivo (Marcó 2005). Así, Raymond y Apiolaza (2004), en un estudio más exhaustivo de mejoramiento genético mediante evaluaciones del xilema en individuos de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*, incorporaron con éxito otros atributos de importancia como tensiones de crecimiento, estabilidad dimensional y colapso, además de densidad básica. Como criterios menos utilizados, Marcó (2005) menciona el contenido de aceites esenciales y la capacidad de producción de resina.

Independientemente del tipo de criterios y características fenotípicas definidas, los árboles plus a seleccionar deben cumplir las siguientes condiciones generales:

2.1. Importancia económica y ecológica

La implicancia económica y ecológica de un programa de mejoramiento genético forestal mediante la selección de árboles y rodales plus es considerable. Por un lado, representa una alternativa de producción de semillas de mejor calidad a corto plazo para la comercialización y utilización en proyectos productivos de manejo forestal, contribuyendo al desarrollo económico de la población rural y fortalecimiento del sector forestal. Por otro, representa la posibilidad de obtener ganancias en adaptabilidad y conservar in situ la diversidad genética de los bosques naturales reduciendo, a su vez, la presión antrópica sobre ellos y generando mejores condiciones ambientales para la vida (Ipinza et al 1998; Flores y Chávarry 2005).

2.2. Variación genética

Para realizar una efectiva selección de árboles plus, es necesario entender las causas de la variación genética: i) la variación en desarrollo, que se manifiesta debido a las diferencias de edad entre los árboles; ii) la variación ambiental, que ocurre por diferencias de sitio, clima y factores bióticos que no afectan por igual a todos los árboles; y iii) la variación genética, que resulta de las diferencias en los códigos genéticos que los individuos heredan de sus progenitores y que los diferencian de los individuos de la misma especie y de otras (Mesén 1995, Ipinza 2008).

La responsabilidad de lograr una ganancia genética acorde con los objetivos de los programas de mejoramiento recae en el aumento de la variabilidad genética y en la disminución de la variabilidad no genética (ambiental). Según Ipinza (2008), en la práctica la población base ya está definida y no es posible aumentar la variación genética. Por ese motivo, la sola manera de lograrlo es reduciendo la varianza no genotípica entre los árboles a seleccionar. Alcanzar esta condición presenta una limitante cuando la selección de árboles plus se lleva a cabo en poblaciones de bosque natural, principalmente por su historial de desarrollo diferente en edad y calidad de sitio.

Si no existe una alta variación genética entre los individuos de la población para los caracteres a mejorar, poco se avanzará en el trabajo de mejoramiento. En ese sentido, la ganancia genética corresponderá a la calidad y rigurosidad de la selección de los árboles plus (Vallejos et al 2010).

2.3. Control genético

La selección de árboles plus está orientada, en gran medida, a ampliar la magnitud de la ganancia genética. Flores et al (2005), refieren que otra manera efectiva de aumentar la ganancia genética en la selección de árboles plus es incrementando la heredabilidad.

Los mismos autores, teniendo como base que la expresión del fenotipo es la expresión de caracteres visibles de un individuo como resultado de la influencia del genotipo, del ambiente, de la interacción del genotipo con el ambiente y de la edad, sugieren que para lograr el aumento de la heredabilidad y con esto una selección exitosa, se disminuyan en la medida de lo posible las diferencias ambientales y de edad entre los individuos. De esta manera, el efecto del genotipo toma mayor dominancia en la expresión del fenotipo.

De la misma forma, Vallejos et al (2010) refieren que los caracteres cuantitativos (asociados al volumen) registran normalmente una baja heredabilidad debido a que aspectos como la competencia entre árboles y densidad de siembra, si se trata de una plantación forestal, influyen en gran medida en su desarrollo. Por el contrario, los mismos autores indican que los caracteres cualitativos tienen un efecto menor de la competencia o ambiente de crecimiento y, como el propósito es buscar la mejor transferencia de estos a la descendencia, deben ser elegidos en mayor cantidad. Esto implica que existe una mayor probabilidad de que un árbol plus superior a sus vecinos en algún carácter cualitativo, por ejemplo rectitud de fuste, mantenga esa superioridad en cualquier ambiente en que se le plante.

Dada la gran variabilidad de criterios que deben ser tenidos en cuenta a la hora de realizar la selección, se han generado distintos métodos.

Vallejos *et al* (2010) obtuvieron mejores resultados al aplicar un método de selección de árboles plus por comparación en rodales coetáneos y homogéneos, como el caso de las plantaciones forestales. Estos autores indican que el proceso se inicia con una primera revisión del rodal, en el cual se intenta identificar individuos de características fenotípicas sobresalientes, denominados árboles candidatos.

Flores y Chávarry (2005) coinciden con Vallejos *et al* en sugerir que la base de la selección mediante este método es comparar un árbol candidato con sus cuatro mejores vecinos, en un radio entre 15 y 20 m de distancia, toda vez que hayan superado una edad base mínima de cinco años que se asegure que el efecto del genotipo se logró manifestar sobre las características que interesan.

El método de árboles testigo o de comparación es considerado el más apropiado para realizar la selección en plantaciones forestales (Ipinza et al 1998). Este autor considera que el referido método tiene como ventaja la reducción del efecto de las diferencias de sitio, es decir que aumenta la probabilidad de expresión de los caracteres heredables en las generaciones futuras.

Por las disímiles condiciones entre un bosque natural y una plantación forestal, no es recomendable la aplicación de un método universal en ambos tipos de bosque. En el caso de bosques tropicales amazónicos (bosque natural), donde las edades varían y los individuos de una misma especie se encuentran generalmente dispersos o aislados, Ipinza et al (1998) considera conveniente aplicar el método de valoración individual de árboles. Los mismos autores mencionan que el seleccionador debe conocer perfectamente el ámbito de variabilidad de las especies objeto de estudio, para la determinación apropiada de un árbol fenotípicamente superior mediante este método.

Por su parte, Cornelius et al (1994) refieren que, por lo general, debido a las condiciones de alta variabilidad ambiental y diferencias de edad entre árboles de bosques naturales, la heredabilidad en este tipo de poblaciones siempre es baja.

Con el mismo objetivo que el método anterior (asegurar que los caracteres fenotípicos elegidos se hayan manifestado), se debe definir un parámetro de referencia. En ese sentido, cuando la edad no es conocida y no se puede determinar con exactitud, como el caso de un bosque natural, es posible utilizar la variable altura como parámetro de referencia. (Cornelius et al 1994).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Zona de estudio

La delimitación del área de estudio se realizó en forma paralela a la selección de las especies, principalmente mediante imágenes satelitales y mapas. Asimismo, se tuvo en cuenta la potencialidad de las especies forestales como productoras de semillas, en función de variables de oferta y demanda actual y futura⁵. Por último, la accesibilidad y la forma de cooperación de las comunidades asentadas en la zona fueron aspectos adicionales que se consideraron para el mismo fin.

El mapa de la figura 1 muestra las zonas prioritarias para los fines de la presente investigación. El ámbito de estudio comprende los distritos de Huancabamba, Chontabamba, Palcazú y Ciudad Constitución en la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, y el distrito de Yuyapichis en la provincia de Puerto Inca, departamento de Huánuco.

2. Metodología

Para realizar la selección de los árboles plus se ha considerado el siguiente diseño metodológico, conformado por diferentes etapas que se describen en la figura 2:

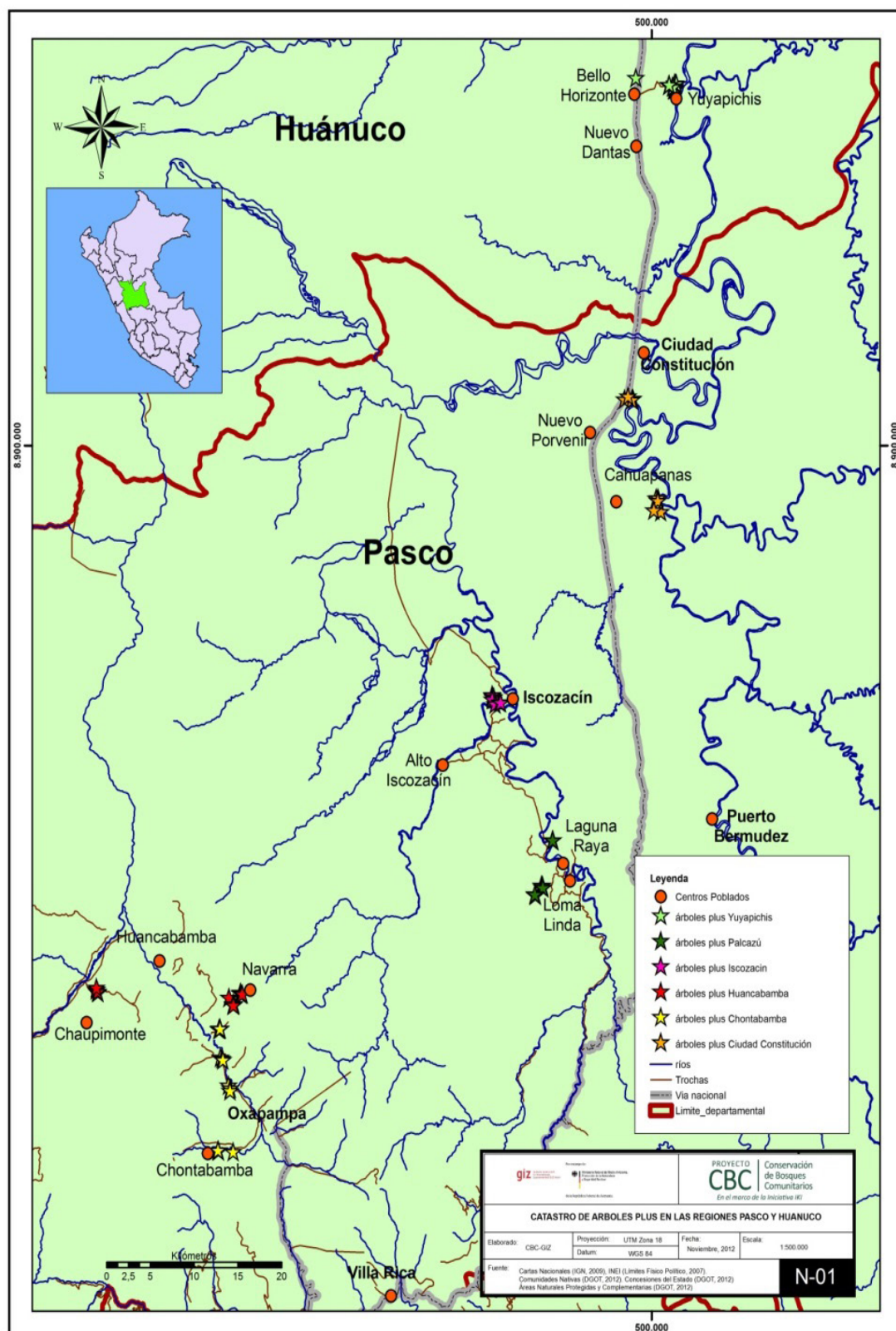
2.1. Selección de las especies

En la etapa de selección de las especies, se realizó una priorización siguiendo un esquema de ponderación estructurado que contempla los criterios utilizados por Palomino y Barra (2003). Estos criterios son:

- Interés de la población local por reforestar con la especie.
- Experiencia de investigación aplicada y práctica en la zona, en el país y en el extranjero.
- Disponibilidad de material reproductivo.
- Conocimientos para cultivar y manejar la especie.
- Resistencia natural a plagas y enfermedades.
- Protección, mejoramiento del suelo y recuperación de áreas degradadas.
- Demanda y valor actual y futuro del producto final.

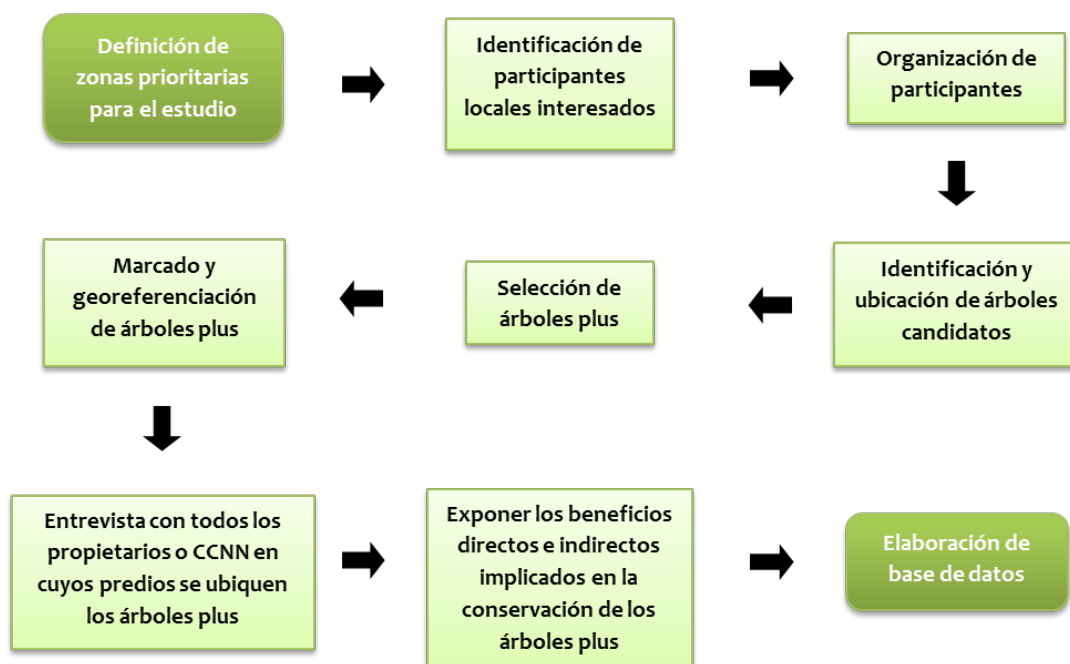
5 El documento elaborado en el año 2006 por Ecosedes, en el marco del proyecto Gestión para el Desarrollo de Planes de Manejo en Predios Privados y Comunidades Nativas de los Valles de Pozuzo, Palcazú y Pachitea, permitió establecer las zonas prioritarias para el presente estudio a partir de la oferta y demanda insatisfecha de semillas forestales de las siete especies objeto de esta investigación.

FIGURA 1. UBICACIÓN DE LAS ZONAS PRIORITARIAS CON POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES



Elaboración propia.

FIGURA 2. DISEÑO METODOLÓGICO PARA LA SELECCIÓN DE ÁRBOLES PLUS



Los criterios se evaluaron a partir de información proveniente de tres fuentes principales:

- Entrevistas a los propietarios de árboles semilleros en chacras y comunidades nativas.
- Información secundaria disponible sobre el potencial de mercado y la disponibilidad de las semillas de especies forestales⁶.
- Información secundaria sobre el análisis de la oferta y la demanda del producto final de cada especie forestal maderable y no maderable⁷.

2.2. Definición de los criterios para la selección de árboles plus

La definición de los siguientes criterios para la selección de árboles plus se estableció cuidadosamente:

- Los árboles plus deben presentar características de importancia económica y ecológica, según los objetivos de uso final.
- La población debe presentar una considerable variación genética.
- Presentar niveles aceptables de control genético.
- Conocer las estrategias de reproducción de cada especie.
- Los árboles plus deben ubicarse en un área que presente alguna forma de acceso.
- Que el área no haya sido sometida a intenso aprovechamiento selectivo y se encuentre libre de plagas y enfermedades.
- Los individuos demuestren la edad y la capacidad para la producción de semilla. No se debe elegir individuos muy jóvenes o longevos.

6 Para evaluar el mercado potencial de semillas de las especies objeto de estudio, se hizo uso de los análisis de oferta y demanda en el ámbito de interés a partir del documento elaborado por ECOSEDES (2006).

7 Para evaluar la oferta y la demanda del producto final maderable y no maderable respecto de la especies, se utilizó principalmente el anuario Perú Forestal en Números de 2011.

2.3. Selección de árboles plus por el método de árboles testigo o de comparación

La selección de árboles plus, en plantaciones forestales, se realizó mediante el método de selección de árboles testigo o de comparación, por lo cual se determinó como parámetro de referencia una edad base de 6 años.

Este método contó con dos fases claramente marcadas:

a) Elección de los candidatos

El proceso se inició con un recorrido completo por el rodal con el objetivo de identificar árboles candidatos fenotípicamente sobresalientes según las siguientes características:

- Rectitud de fuste
- Ausencia de bifurcaciones en la base
- Ser dominante en el estrato medio (excepcionalmente codominante)
- Estado fitosanitario bueno
- Forma de copa regular

Luego de identificar un posible árbol candidato, se procedió a evaluar las características fenotípicas de interés. La georeferenciación y aplicación de un anillo de pintura en la parte más visible del fuste fue importante para que la posterior labor de ubicación sea menos dificultosa.

b) Elección del árbol plus en comparación con los árboles vecinos

Para llevar a cabo el procedimiento de comparar al árbol candidato, se determinó un número de cuatro árboles vecinos localizados dentro de un radio de 15 m.

Para validar la superioridad de los árboles candidatos sobre los vecinos, fue necesario completar una matriz de valoración con el puntaje alcanzado por las características fenotípicas de todos los árboles, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

CUADRO 1. MATRIZ DE VALORACIÓN DE LOS ÁRBOLES CANDIDATOS A ALCANZAR LA DENOMINACIÓN DE ÁRBOL PLUS EN PLANTACIONES FORESTALES.

Árbol	Forma de fuste (a) 0.3	Bifurcación (b) 0.2	Posición sociológica (c) 0.2	Estado fitosanitario (d) 0.2	Forma de copa (e) 0.1	PUNTAJE 1
Candidato						
Vecino 1						
Vecino 2						
Vecino 3						
Vecino 4						
PUNTAJE						
(a)	Forma de fuste: 2. Recto 1. Sinuoso o torcido					
(b)	Bifurcación: 2. Ausencia de bifurcaciones 1. Presencia de bifurcaciones					
(c)	Posición sociológica: 2. Dominante o codominante 1. Oprimido					
(d)	Estado fitosanitario: 2. Sano 1. Presencia de ataque biológico					
(e)	Forma de copa: 2. Copa regular 1. Copa irregular					

Elaboración propia.

Una vez seleccionado el árbol plus en base al puntaje ponderado alcanzado, se registró en un formulario de campo la siguiente información: un código correlativo, especie, familia botánica, localización, propietario, georeferenciación, diámetro a la altura del pecho (dap), altura total, altura comercial, forma de fuste, forma de copa, orientación de copa, iluminación, posición sociológica, estado fitosanitario, presencia de lianas y cualquier observación adicional que se considere pertinente para los fines del estudio. Además, se le marcó con una placa metálica codificada en la cara más visible.

2.4. Selección de árboles plus por el método de valorización individual

El método utilizado para la selección de árboles plus, en bosques naturales, fue el de valorización individual. En este caso, el parámetro de referencia es un valor mínimo de altura total de 8 m.

A continuación se describen las fases para la selección de árboles plus en bosques naturales:

a) Elección de los candidatos

Tal como refiere Ipinza (2008), un requisito indispensable para aplicar la valorización individual en bosques naturales es conocer perfectamente el ámbito de variabilidad de la especie. Por ese motivo, el proceso de selección mediante este método, se inició con un recorrido completo por el área con el objetivo de identificar candidatos fenotípicamente sobresalientes.

Para llevar a cabo esta identificación, se eligieron las siguientes características:

- Rectitud de fuste
- Ausencia de bifurcaciones en la base
- Ser dominante en el estrato medio (excepcionalmente codominante)
- Estado fitosanitario bueno
- Forma de copa regular

El método de valoración individual de árboles en bosques naturales fue gravitante en la elección de los caracteres arriba mencionados, para asegurar la efectividad de la selección. En ese sentido, se priorizaron aquellos caracteres cualitativos que registran una mayor heredabilidad por estar sometidos a una menor presión del ambiente.

b) Elección del árbol plus luego de la evaluación del árbol candidato

Para llevar a cabo el procedimiento de valoración individual, fue necesario utilizar una matriz de valoración que evalúa una por una las características fenotípicas del árbol de manera cualitativa, tal como se muestra en el cuadro 2.

Como paso siguiente, se visitó nuevamente al candidato para elegirlo como árbol plus teniendo en cuenta la calificación alcanzada. El candidato sería elegido si, tras la evaluación, todas las características fueron favorables. En caso contrario, si al menos una característica resultaba desfavorable sería rechazado.

Tras la designación de un candidato como árbol plus, se registró en un formulario de campo la siguiente información: código correlativo, especie, familia botánica, localización, propietario, georeferenciación, diámetro a la altura del pecho (dap), altura total, altura comercial, forma de fuste, forma de copa, orientación de copa, iluminación, posición sociológica, estado fitosanitario, presencia de lianas y cualquier observación adicional que en el contexto se considere pertinente para los

fin del estudio. Además, se le marcó con una placa metálica codificada en la cara más visible (véase Foto 1).



Foto 1. Registro de un árbol plus de tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) en la localidad de Alto Raya, distrito de Palcazú. Abajo: placa metálica con el código correspondiente.

CUADRO 2. MATRIZ DE VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS CANDIDATOS A ALCANZAR LA DENOMINACIÓN DE ÁRBOL PLUS EN BOSQUES NATURALES.

Criterios fenotípicos	Favorable	Desfavorable
Forma de fuste	Recto	Sinuoso Tortuoso
Bifurcación	Ausencia de bifurcaciones en la base	Presencia de bifurcaciones en la base
Posición sociológica	Dominante codominante	Oprimido
Estado fitosanitario	Sano	Presencia ataque biológico
Forma de copa	Redonda regular	Irregular

Calificación	Descripción
Aceptable	Todas las características favorables
Rechazable	Al menos una característica desfavorable

Elaboración propia.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Selección de especies

La selección de las especies forestales nativas de interés germoplásmico para proyectos de manejo forestal y conservación in situ de la diversidad genética en la zona, se realizó en forma paralela a la delimitación de las zonas prioritarias para el presente estudio. Las siete especies forestales fueron determinadas de acuerdo a una priorización en base a los criterios establecidos para la selección (ver 6.2.1). Los resultados de esta priorización se muestran en el cuadro 3. Además, se incluye el respectivo ámbito de potencialidad semi-llera para cada especie.

CUADRO 3. LISTA PRIORIZADA DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS CON POTENCIAL PARA REFORESTACIÓN

Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la selva central						
Especie	Distrito					
	Oxapampa	Chontabamba	Huancabamba	Palcazú	Ciudad Constitución	Yuyapichis
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)					X	
Ulcumano (<i>Retrophyllum rospigliosii</i>)	X	X	X			
Tornillo (<i>Cedrelinga cateniformis</i>)				X		
Nogal (<i>Juglans neotropica</i>)	X	X	X			
Capirona (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)					X	X
Quinilla colorada (<i>Manilkara bidentata</i>)						X
Copaiba (<i>Copaifera paupera</i>)					X	X

Elaboración propia.

Las siete especies forestales en su conjunto poseen una aptitud de uso maderable y algunas pueden tener usos alternativos diferentes. El cuadro 4 recoge la potencialidad de cada especie para brindar servicios ecosistémicos en base a las categorías sugeridas por el estudio TEEB⁸.

CUADRO 4. USOS ALTERNATIVOS DIFERENTES AL MADERABLE PARA LAS ESPECIES CON POTENCIAL PARA REFORESTACIÓN.

Especie	Otros usos y servicios diferentes al maderable					
	Medicina y otros recursos bioquímicos	Provisión de alimento		Formación y mantenimiento de la calidad del suelo	Prevención de la erosión	Recursos ornamentales
		Humano	Fauna silvestre			
Caoba						
Ulcumano			X			X
Tornillo			X	X		
Nogal	X	X		X		
Capirona	X			X	X	X
Quinilla colorada						
Copaiba	X			X		

Fuente: Adaptado de Palomino y Barra (2003) y TEEB (2010).

2. Selección de los árboles plus

Los caracteres fenotípicos utilizados para la evaluación de los árboles candidatos y su posterior determinación como árbol plus, fueron escogidos teniendo en cuenta las mejores alternativas económicas y ecológicas, la variación genética y la magnitud de control genético que pudieran ofrecer. Con el mismo propósito, estos caracteres fueron definidos como los de mayor retribución económica según los objetivos de uso final del producto forestal.

Tuvo especial relevancia definir qué caracteres debían contar con mayor peso en la decisión final de calificar a un candidato como árbol plus. En ese sentido, se optó por elegir aquellos criterios fenotípicos que exhiban una mayor heredabilidad y que favorezcan la producción de madera de alta calidad de las siete especies, sin limitar su aptitud para otros usos alternativos al maderable (ver cuadro 4).

Indistintamente del método utilizado, los caracteres cuantitativos (asociados al volumen) elegidos para la selección de árboles plus tienen una baja ponderación. Esta decisión se basa en que la heredabilidad de los caracteres de este tipo es baja, especialmente cuando la selección de árboles se realiza a partir de rodales sin manejo como en esta investigación.

Bajo estos criterios (ver 6.2.2), se seleccionaron 104 árboles plus de las especies caoba, ulcumano, tornillo, nogal, capirona, quinilla colorada y copaiba. La base de datos con la localización, propietarios y coordenadas UTM de los árboles plus se muestra en el anexo 2.

En base al método de selección de árboles testigo o por comparación, se seleccionaron 58 árboles plus: siete de la especie caoba, diez de tornillo, quince de nogal, once de capirona y quince de ulcumano. La selección de los árboles plus por este método se realizó

8 El estudio TEEB (2010), propone una tipología de 22 servicios ecosistémicos divididos en cuatro categorías principales: i) servicios de suministro, ii) servicios de regulación, iii) servicios de hábitat y iv) servicios culturales y de disfrute. Los denominados productos diferentes a la madera se encuentran incluidos en la primera categoría.

en ocho plantaciones forestales puras y mixtas de entre seis y doce años ubicadas en los distritos de Huancabamba, Chontabamba, Palcazú, Ciudad Constitución (provincia de Oxapampa) y Yuyapichis (provincia de Puerto Inca).

Para validar la superioridad fenotípica de cada árbol candidato con respecto a sus mejores vecinos se hizo uso de parcelas de comparación. Una parcela de comparación es aquella en la cual se obtiene un puntaje luego de ponderar el valor de cada característica fenotípica. La valorización de cada característica fenotípica del candidato y sus mejores cuatro vecinos se muestra en el cuadro 5. Cabe resaltar que si uno de los árboles vecinos hubiera superado en el puntaje ponderado al candidato habría sido elegido en su lugar.

CUADRO 5. MATRIZ DE VALORACIÓN DE UNA PARCELA DE COMPARACIÓN EN UNA PLANTACIÓN FORESTAL DE LA ESPECIE CAPIRONA EN EL DISTRITO DE YUYAPICHIS

Árbol	Forma de fuste (a) 0.3	Bifurcación (b) 0.2	Posición sociológica (c) 0.2	Estado fitosanitario (d) 0.2	Forma de copa (e) 0.1	PUNTAJE 1
Candidato	2	2	2	2	2	
Vecino 1	2	1	2	2	1	
Vecino 2	2	1	1	2	1	
Vecino 3	1	1	1	2	1	
Vecino 4	1	2	1	2	2	
PUNTAJE						
(a)	Forma de fuste: 2. Recto 1. Sinuoso o torcido					
(b)	Bifurcación: 2. Ausencia de bifurcaciones 1. Presencia de bifurcaciones					
(c)	Posición sociológica: 2. Dominante o codominante 1. Oprimido					
(d)	Estado fitosanitario: 2. Sano 1. Presencia de ataque biológico					
(e)	Forma de copa: 2. Copa regular 1. Copa irregular					

Elaboración propia.

Se tuvo especial consideración por las zonas con terrenos inundables, pendientes considerables u otras variables que pudieran modificar las condiciones del sitio. En todos los casos, se buscó garantizar que los árboles sometidos a la prueba de comparación hayan crecido en el mismo micrositio de forma que las variaciones fenotípicas se puedan atribuir con mayor garantía a la expresión genotípica que al efecto del ambiente.

Los factores de ponderación asignados a cada característica fenotípica correspondieron a su influencia en la calidad del árbol, visto en la perspectiva de convertirse en madera rolliza en la industria del aserrío.

Se atribuyó el factor de ponderación más alto (30%) a la característica forma de fuste, debido a que se la considera la más influyente en la calidad de una troza dentro la industria del aserrío. A las características bifurcación, posición sociológica y estado fitosanitario se les asignó un factor de ponderación del 20% a cada una. Finalmente, se consideró que la forma de copa debía tener un factor del 10% debido a que es menos influyente para los objetivos del estudio. Asimismo, el peso de ponderación asignado no debía ser tan gravitante como para que un candidato sea rechazado como árbol plus, si se tiene en cuenta que la forma de la copa en un árbol puede responder a aspectos de competencia por luz que no necesariamente son transmitidos a la descendencia. Sin embargo, la importancia de su inclusión se basó fundamentalmente en aspectos fisiológicos del árbol y por la magnitud de producción de semillas que una copa vigorosa ofrece en términos cuantitativos.

La aplicación de los factores de ponderación se observa en el cuadro 6 para la misma parcela de comparación. En este caso, el máximo puntaje ponderado (2) fue alcanzado por el árbol candidato, motivo por el cual fue seleccionado como árbol plus.

CUADRO 6. MATRIZ DE VALORIZACIÓN PONDERADA DE UNA PARCELA DE COMPARACIÓN EN UNA PLANTACIÓN FORESTAL DE LA ESPECIE CAPIRONA EN EL DISTRITO DE YUYAPICHIS

Árbol	Forma de fuste (a)	Bifurcación (b)	Posición sociológica (c)	Estado fitosanitario (d)	Forma de copa (e)	PUNTAJE
	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	1
Candidato	0.6	0.4	0.4	0.4	0.2	2
Vecino 1	0.6	0.2	0.4	0.4	0.1	1.7
Vecino 2	0.6	0.2	0.2	0.4	0.1	1.5
Vecino 3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	1.2
Vecino 4	0.3	0.4	0.2	0.4	0.2	1.5

Elaboración propia.

Para efectos estadísticos, relacionando el puntaje alcanzado en la evaluación de sus características fenotípicas y la media del puntaje de los mejores cuatro árboles vecinos, se obtuvo la superioridad del árbol candidato en cada parcela de comparación. La conversión porcentual se obtuvo por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Superioridad (\%)} = \frac{\text{árbol candidato} - \text{media de vecinos}}{\text{media de vecinos}} \times 100$$

El cuadro 7 muestra la superioridad alcanzada por los árboles candidatos en las trece parcelas de comparación establecidas en la plantación forestal de la especie capirona en el distrito de Yuyapichis. Solo nueve de ellos alcanzaron la denominación de árbol plus.

CUADRO 7. SUPERIORIDAD DE LOS ÁRBOLES CANDIDATOS (%) EN LAS PARCELAS DE COMPARACIÓN ESTABLECIDAS EN LA PLANTACIÓN FORESTAL DE LA ESPECIE CAPIRONA EN EL DISTRITO DE YUYAPICHIS.

Parcela de comparación	Candidato	Media de vecinos	% Superioridad
1	2	1.5	35.6
2	2	1.4	42.9
3	1.9	1.5	24.6
4	1.5	1.3	15.4
5	2	1.7	21.2
6	1.9	1.6	22.6
7	2	1.6	25.0
8	1.7	1.6	7.9
9	2	1.6	27.0
10	1.7	1.5	11.5
11	1.9	1.6	16.9
12	1.6	1.6	3.2
13	2	1.5	33.3

☒ Árboles candidatos elegidos como árboles plus.
☐ Árboles candidatos que no alcanzaron la denominación de árboles plus.

Elaboración propia.



Foto 2. Parcelas de comparación establecida en una plantación forestal de la especie capiróna en el distrito de Yuyapichis.

Dado que la superioridad fenotípica se expresa en porcentaje es posible elaborar un ranking fenotípico que dé lugar a decidir con mayor objetividad cuáles son los mejores individuos que conformarán la población de árboles plus en el rodal tal como muestra el cuadro 8.

Tras la estimación de las poblaciones observadas en las plantaciones forestales, se establece que por cada diez árboles observados se seleccionó uno (contabilizados a partir de la etapa inicial de identificación de candidatos), lo que indicaría la existencia de una base importante de variación genética en la población de las especies en las áreas estudiadas. Sin embargo, es importante resaltar que el componente fundamental para asegurar una ganancia genética acorde con los objetivos del presente trabajo fue la utilización de caracteres fenotípicos que contribuyan con el aumento de la heredabilidad, reduciendo al mínimo posible la variación no genética (varianza en desarrollo y varianza ambiental).

Mediante la selección por valorización individual, se seleccionaron 46 árboles plus de las especies tornillo, capiróna, copaiba y quinilla colorada.

CUADRO 8. RANKING FENOTÍPICO DE LOS ÁRBOLES PLUS DE CAPIRONA SELECCIONADOS EN UNA PLANTACIÓN FORESTAL EN EL DISTRITO DE YUYAPICHIS.

Parcela de comparación	Candidato	Media de vecinos	% Superioridad
2	2	1.4	42.9
1	2	1.5	35.6
13	2	1.5	33.3
9	2	1.6	27
7	2	1.6	25
3	1.9	1.5	24.6
6	1.9	1.6	22.6
5	2	1.7	21.2
11	1.9	1.6	16.9

Elaboración propia.

Foto 3. Izquierda: Árbol plus de la especie tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) en la localidad de Nuevo Porvenir, Palcazú. Arriba: Base del fuste del árbol plus.

Para definir el parámetro de referencia basado en la altura de los individuos, se consideró la variabilidad de la curva crecimiento vs tiempo en cada especie objetivo de estudio.

Los resultados de la selección de árboles plus muestran una evidente correlación con el ámbito de potencialidad semillera prospectado inicialmente. Tal es así que los mejores individuos de la especie tornillo se encontraron en el distrito de Palcazú.

Todos los árboles de tornillo identificados como candidatos clasificaron como árboles plus, debido principalmente a que por inherencia, esta especie posee un fuste cilíndrico

y no presenta modificaciones en la base (ver Anexo I), por lo que las variables fenotípicas de evaluación disminuyeron a tres y la posibilidad de rechazo del candidato en casi todos los casos fue menor.

Para una mejor comprensión de la abundancia de árboles plus en el ámbito de estudio, la información generada se ha clasificado a nivel de distritos y provincias.

Provincia de Oxapampa

Distrito de Palcazú

El distrito de Palcazú se caracteriza por la potencialidad semillera de la especie tornillo. Tal es así que el 100% de los árboles plus seleccionados en el estudio corresponde a este distrito como se puede apreciar en el cuadro siguiente (véase también figura 3).

CUADRO 9. ÁRBOLES PLUS SELECCIONADOS EN EL DISTRITO DE PALCAZÚ SEGÚN SECTOR, PROPIETARIO Y ESPECIE.

Distrito	Sector	Propietario	Especie	Número de árboles
Palcazú	Iscozacín	Arboretum PRODAPP	Tornillo	6
Palcazú	Alto Raya	Jerónimo Valerio	Tornillo	4
Palcazú	Alto Raya	Pablo Potesta	Tornillo	6
Palcazú	Comunidad nativa Buenos Aires	Edilberto De la Cruz Flores	Tornillo	18
Palcazú	Nuevo Porvenir	Juan Saldani	Tornillo	9

Elaboración propia.

Distrito Ciudad Constitución

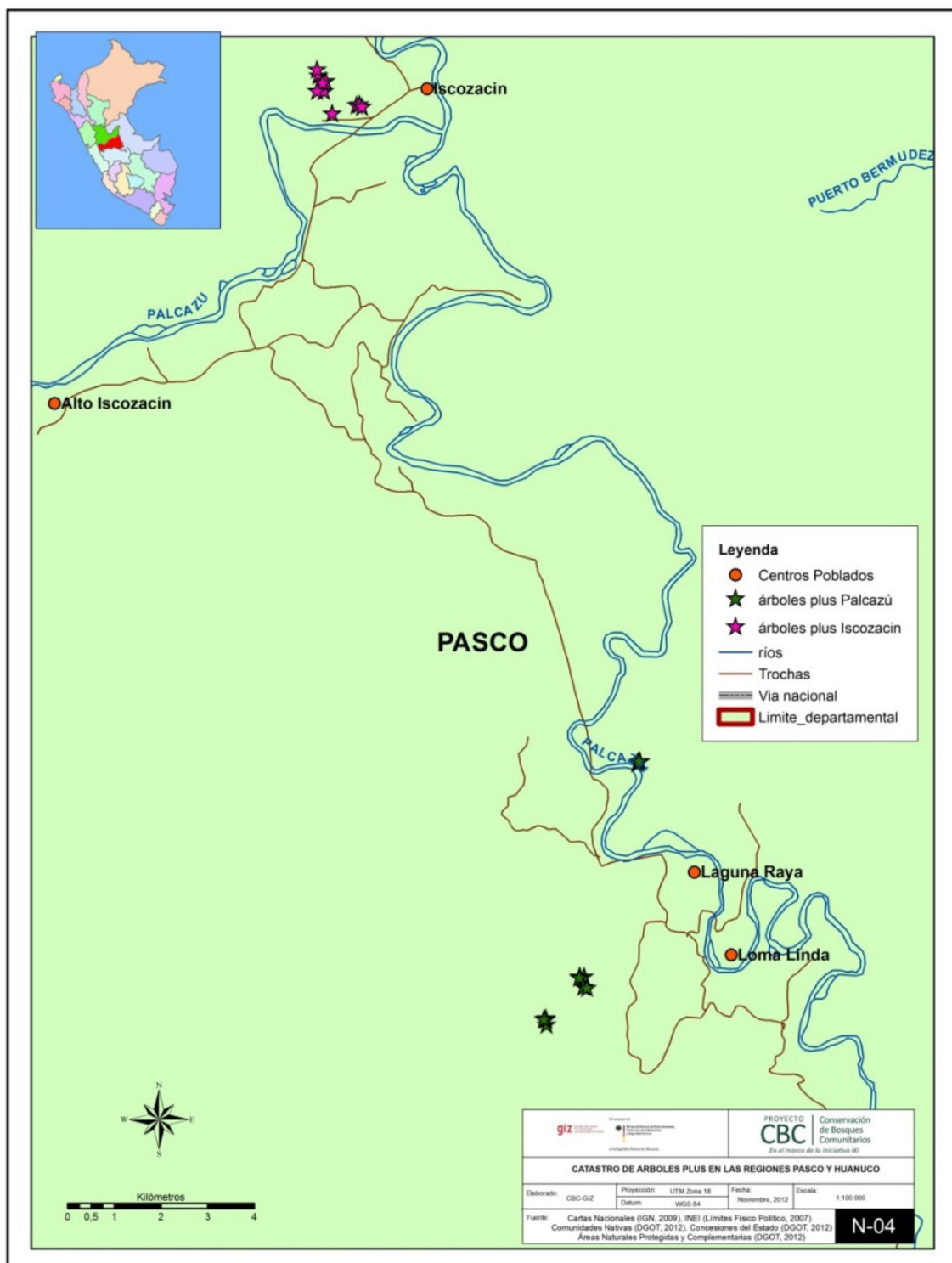
(Véase también figura 4).

CUADRO 10. ÁRBOLES PLUS SELECCIONADOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD CONSTITUCIÓN SEGÚN SECTOR, PROPIETARIO Y ESPECIE

Distrito	Sector	Propietario	Especie	Número de árboles
Ciudad Constitución	Comunidad nativa Cahuapanas	Eliseo Mishari	Caoba	5
Ciudad Constitución	Comunidad nativa Cahuapanas	Eliseo Mishari	Capirona	2
Ciudad Constitución	Comunidad nativa Cahuapanas	Eliseo Mishari	Copaiba	2
Ciudad Constitución	Comunidad nativa Cahuapanas	Familia Mishari	Caoba	1
Ciudad Constitución	Comunidad nativa Cahuapanas	Zona comunitaria	Caoba	1
Ciudad Constitución	Nuevo Porvenir	Hugo Dominatti	Copaiba	3
Ciudad Constitución	Nuevo Porvenir	Hugo Dominatti	Capirona	1

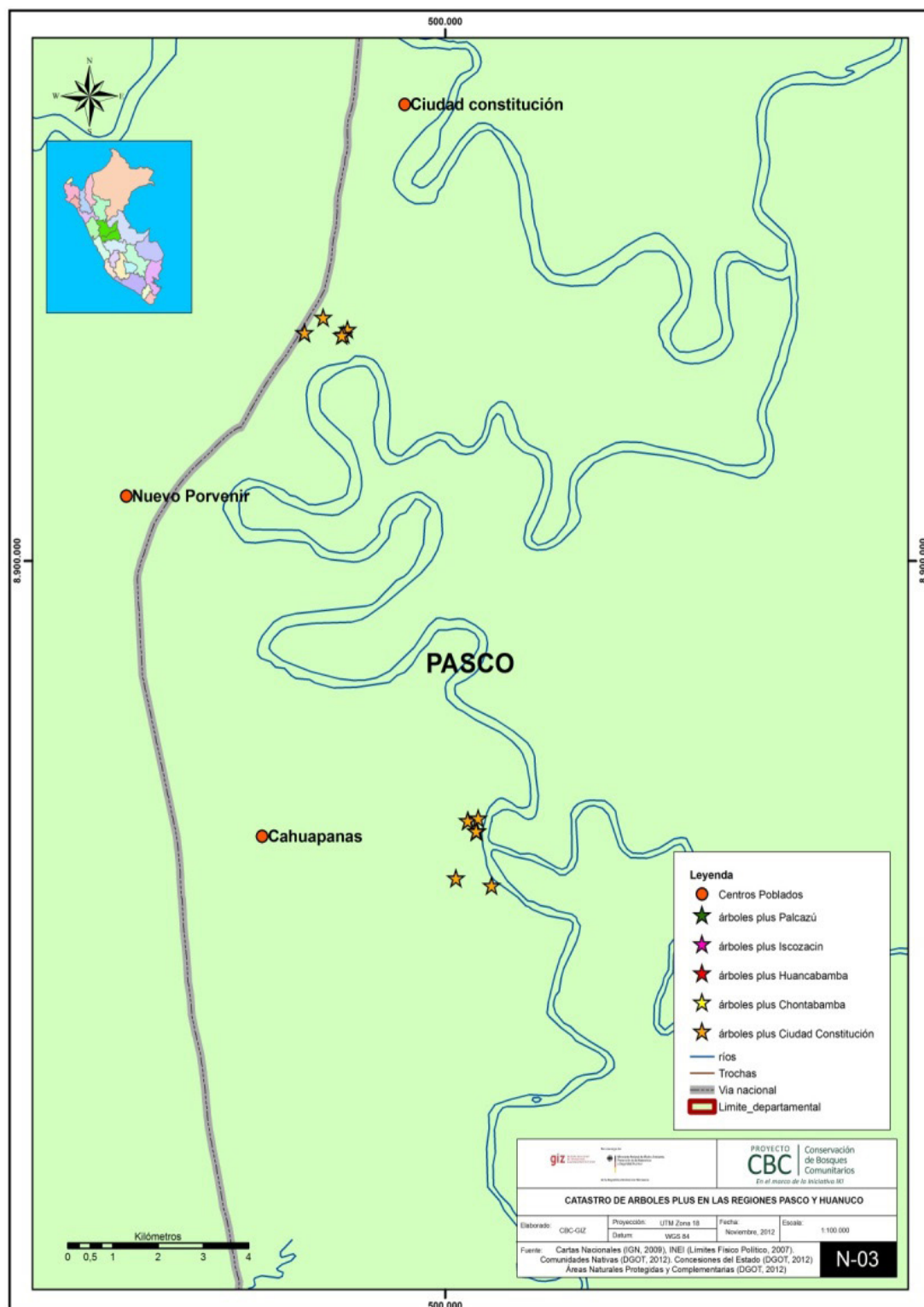
Elaboración propia.

FIGURA 3. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES PLUS EN LAS ZONAS CON POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN EL DISTRITO DE PALCAZÚ, OXAPAMPA, PASCO.



Elaboración propia.

FIGURA 4. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES PLUS EN LAS ZONAS CON POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN EL DISTRITO DE CIUDAD CONSTITUCIÓN, OXAPAMPA, PASCO.



Elaboración propia.

Distrito de Chontabamba

(véase también figura 5)

CUADRO 11. ÁRBOLES PLUS SELECCIONADOS EN EL DISTRITO DE CHONTABAMBA
SEGÚN SECTOR, PROPIETARIO Y ESPECIE

Distrito	Sector	Propietario	Especie	Número de árboles
Chontabamba	Iruña	Helmuth Bottger	Ulcumano	5
Chontabamba	Iruña	Helmuth Bottger	Nogal	1
Chontabamba	San Martín	Lolo Quispe	Ulcumano	2
Chontabamba	San Martín	Lolo Quispe	Nogal	2

Elaboración propia.

Distrito de Huancabamba

(véase también figura 5)

CUADRO 12. ÁRBOLES PLUS SELECCIONADOS EN EL DISTRITO DE HUANCABAMBA
SEGÚN SECTOR, PROPIETARIO Y ESPECIE

Distrito	Sector	Propietario	Especie	Número de árboles
Huancabamba	Palmazú	Fredy Asania Janampa	Nogal	5
Huancabamba	Alto Navarra - Palmazú	Edgar Blásido	Nogal	2
Huancabamba	Alto Navarra - Palmazú	Juan Rodríguez	Ulcumano	7
Huancabamba	Chaupimonte	Rudy Bottger Cárdenas	Nogal	5
Huancabamba	Chaupimonte	Jaime Campos	Ulcumano	1

Elaboración propia.

Provincia de Puerto Inca**Distrito de Yuyapichis**

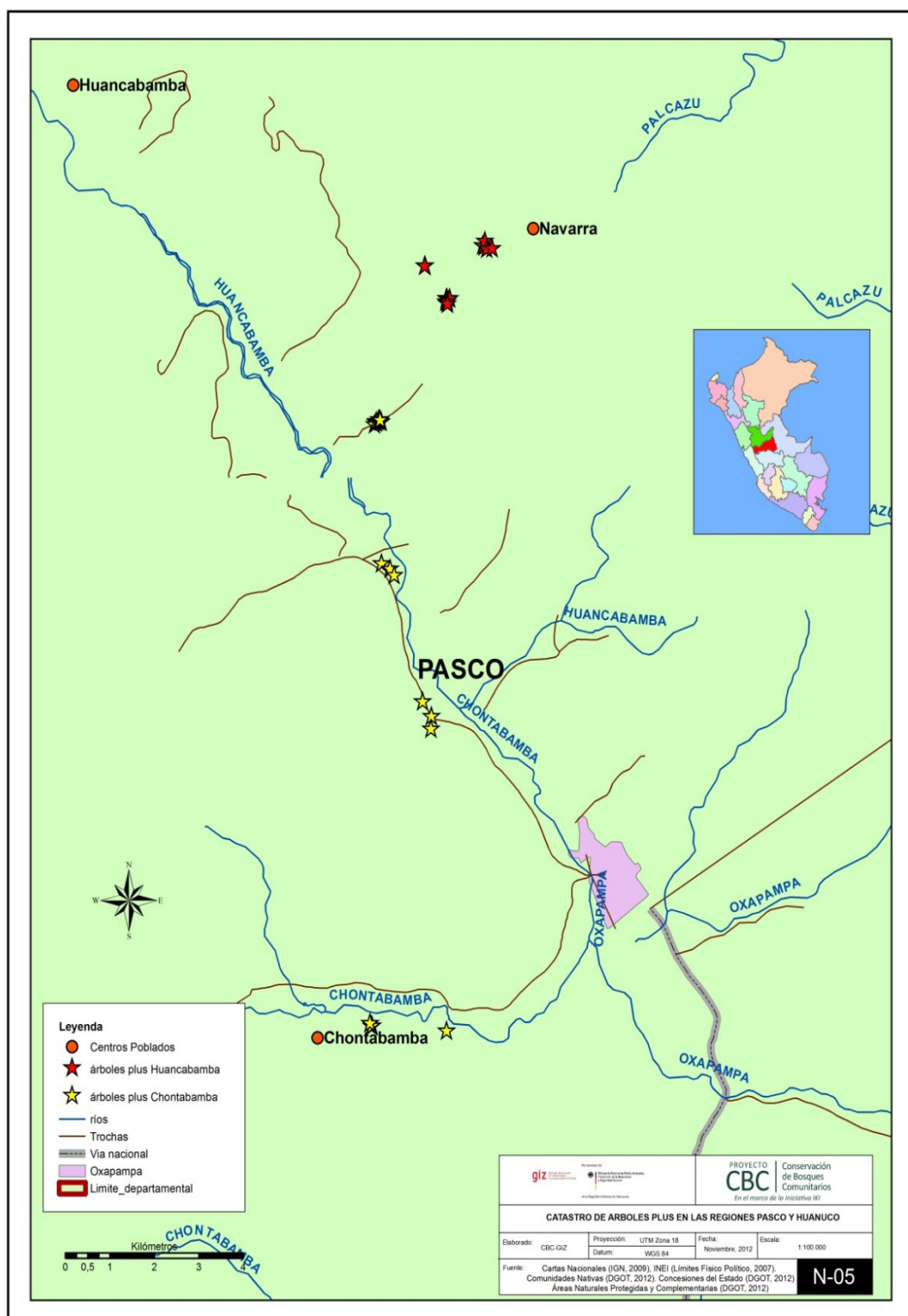
(véase también figura 6)

CUADRO 13. ÁRBOLES PLUS SELECCIONADOS EN EL DISTRITO DE YUYAPICHIS
SEGÚN SECTOR, PROPIETARIO Y ESPECIE

Distrito	Sector	Propietario	Especie	Número de árboles
Yuyapichis	Yuyapichis	Polocampo Herrera Revilla	Capirona	3
Yuyapichis	Yuyapichis	Rubén Cahuasa	Copaiba	1
Yuyapichis	Yuyapichis	Rubén Cahuasa	Quinilla colorada	2
Yuyapichis	Yuyapichis	Celsa Herrera	Capirona	10

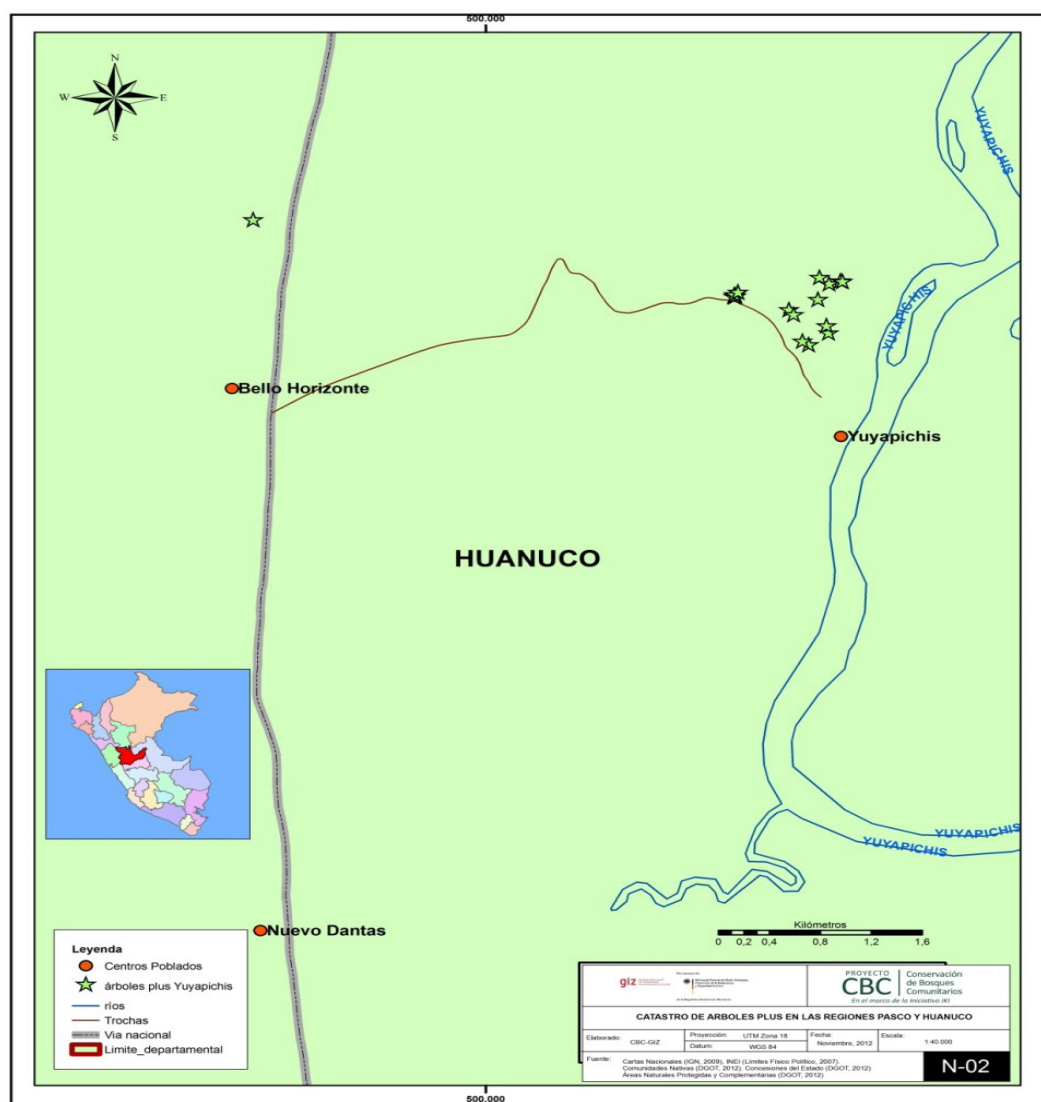
Fuente: Aguirre y Fassbender, 2013.

FIGURA 5. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES PLUS EN LAS ZONAS CON POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN LOS DISTRITOS DE CHONTABAMBA Y HUANCABAMBA, OXAPAMPA, PASCO.



Elaboración propia.

FIGURA 6. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES PLUS EN LAS ZONAS CON POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS FORESTALES EN EL DISTRITO DE YUYAPICHIS, OXAPAMPA, PASCO.



Elaboración propia.

VII. CONCLUSIONES

El proceso de selección de árboles plus se desarrolló satisfactoriamente. Fue posible comprobar la potencialidad semillera de la zona de estudio prospectada inicialmente, que permite contar a partir de ahora con material de propagación de siete especies forestales nativas de fenotipos sobresalientes.

El principio de selección de árboles plus, basado en la utilización de caracteres cualitativos de alta heredabilidad, asegura la ganancia fenotípica del material de propagación en prácticamente cualquier ambiente. Sin embargo, no puede determinar con exactitud los niveles de ganancia genética que debe ser una operación cuya responsabilidad recaiga en ensayos y pruebas de validación genética posteriores.

Con los criterios establecidos, se seleccionaron 104 árboles plus de siete especies forestales nativas. De ellas, las especies de mayor importancia en términos de abundancia para la producción de semillas son tornillo, capirona y ulcumano.

Las localidades intervenidas para la selección de árboles plus en el distrito de Palcazú, muestran un gran potencial para la producción de semillas de la especie tornillo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke). Asimismo, para la especie capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth), el distrito que cuenta con mayor potencial es Yuyapichis. La localidad de Palmazú, en el distrito de Huancabamba, muestra un gran potencial para la producción de semilla de la especie ulcumano (*Retrophyllum rospigliosii* Pilger).

Un análisis específico de la metodología utilizada permite establecer que la selección de árboles testigo o de comparación aplicada en plantaciones forestales, posibilita una selección más eficiente, objetiva y certera en relación a la superioridad genética de los árboles plus.

VIII. RECOMENDACIONES

Los árboles plus seleccionados pueden ser empleados como punto de partida de un programa de mejoramiento genético forestal en la zona, orientado a la recuperación del potencial productivo de los bosques amazónicos, el establecimiento de plantaciones forestales y la conservación del germoplasma, que debe formar parte de una estrategia de desarrollo sostenido a escala local, regional y nacional.

A priori, las ganancias en adaptabilidad asociadas a la cosecha de semillas en individuos con fenotipos seleccionados son considerables y justifican su implementación. Sin embargo, es recomendable desplegar a corto plazo todos los esfuerzos posibles por establecer y manejar rodales semilleros de uso temporal o permanente en la zona, haciendo uso del material germoplástico seleccionado en este estudio.

El suministro de semilla forestal mejorada de manera oportuna y permanente, únicamente se podrá dar si se implementan áreas especiales que involucren operaciones de manejo de árboles y rodales semilleros.

La reforestación y el manejo forestal en bosques naturales con las especies forestales nativas categorizadas en este estudio es, a corto y mediano plazo, una opción de excelentes perspectivas para la recuperación de áreas degradadas y la producción de madera en volúmenes significativos, que permitirían disminuir la presión sobre los bosques naturales primarios, crear fuentes de ingreso y nuevas oportunidades de inversión.

Para incidir fuertemente en el uso adecuado de semillas de especies nativas en proyectos y programas de reforestación y manejo forestal, es prioritario impulsar la investigación en temas referidos a la silvicultura y la ontogenia de la semilla de las especies estudiadas. De manera especial, para la especie Tornillo, en relación al proceso respiratorio y los cambios bioquímicos que ocurren durante los procesos de maduración y almacenamiento de la semilla.

BIBLIOGRAFÍA

- Cornelius J. P., Mesén J. F., Corea E. A. (1994). *Mejoramiento genético forestal*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba. 187 pp.
- ECOSEDES (2006). *Determinación de la dinámica y el potencial del mercado de semillas forestales nativas de la selva tropical amazónica* (borrador). Oxapampa. 123 pp.
- Flores B. (2004). *Guía para el reconocimiento de regeneración natural de especies forestales de la región Ucayali*. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (Ed.). Estación Experimental Agraria Pucallpa. Pucallpa. 81 pp.
- Flores F y Chávarry, L. (2005). Guía para la selección de árboles plus para tres especies forestales nativas de la región andina - Consideraciones generales. ADEFOR / FOSEFOR / COSUDE / INTERCOOPERACIÓN / SAMIR.
- Jara L. F. (1995). *Identificación y selección de fuentes semilleras*. En Convenio CONIF - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Eds.). Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras. Bogotá. 63-73 pp.
- Ipinza R., Gutiérrez B. y Emhart V. (Eds.) (1998). Curso mejora genética forestal operativa. Valdivia.
- Marcó M. (2005). *Conceptos generales del mejoramiento genético forestal y su aplicación a los bosques cultivados de la Argentina*. En Norverto, C. (Ed) Mejores árboles para más forestadores: Programa de Producción de Material de Propagación Mejorado y el Mejoramiento Genético en el Proyecto Forestal de Desarrollo. Argentina.
- Maruyama, E y Chung, A. (1987). *Respuesta al almacenamiento de las semillas y comportamiento de la regeneración natural en la zona de Alexander Von Humboldt (Pucallpa – Perú)*. Revista Forestal del Perú 14(1):1-11. Lima
- Mesén F. (1995). *Establecimiento y manejo de rodales semilleros*. En Convenio CONIF - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Eds.), Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras (pp. 75 – 84). Bogotá.
- MINAG; INRENA; PRONAMACHCS; FONDEBOSQUE; BSD; IIAP (2005). *Plan Nacional de Reforestación*. Lima. 56 pp.
- Ministerio de Agricultura y Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (2012). *Perú forestal en números año 2011*. Lima. 128 pp.
- MINAM (2013). *Tasa de deforestación. Resultados preliminares*. Consultados el 11 marzo de 2013. Lima.
- Ministerio del Ambiente (2010). *Manual de Operaciones del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático*. Lima. 47 pp.
- Palomino J y Barra M. (2003). *Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad*. ProNaturaleza. Oxapampa. 104 pp.
- Reynel C., Pennington R., Pennington T., Flores C. y Daza A. (2003). *Árboles útiles de la Amazonía peruana y sus usos. Un manual con apuntes de identificación, ecología y propagación de las especies*. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Agra-

- ria La Molina, Royal Botanic Gardens Kew, Royal Botanic Gardens Edinburgh e ICRAF (Eds). Lima. 537 pp.
- Silva C. E. (2012). *Evaluación de los ensayos de introducción de especies forestales y mejoramiento genético en el departamento de Cajamarca*. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Stern, K. & Roche, L. (1974). *Genetics of forest ecosystems*. Ecological Studies. Springer Verlag Heidelberg.
- TEEB (2010) *Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation*. En *The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Kumar, P. (Ed). Londres. pp. 2 – 40
- Vallejos J., Badilla Y., Picado F. y Murillo O. (2010). *Metodología para la selección e incorporación de árboles plus en programas de mejoramiento genético forestal*. Revista Agronomía Costarricense, 34 (1), 105-119. Universidad de Costa Rica. San José.
- Vidaurre, H. 1997. *Balance de experiencias silviculturales con Cedrelinga cateniformis Ducke (MIMOSOIDEAE)*. Pucallpa, 64 pp.
- Wust W. H. (2012) *Reforestación con especies nativas en la Amazonía peruana: ¿Empezando a sembrar?* En Hajek, F y Martínez de Anguita, P. (Eds.)
- ¿Gratis? Los servicios de la naturaleza y cómo sostenerlos en el Perú* (pp. 194). Lima.

ANEXOS

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES FORESTALES NATIVAS PRODUCTORAS DE SEMILLA

CAOBA

Información taxonómica

Nombre común: “Caoba”

Nombre científico: *Swietenia macrophylla* G. King

Sinónimos: *Swietenia tessmanii* Harms

Familia: MELIACEAE

Descripción botánica

Árbol de 20 a 35 m de altura total y 80 a 200 cm de diámetro. Posee un fuste recto y cilíndrico, ramificación desde el segundo tercio y una base con presencia de raíces tablares. La corteza externa es agrietada color marrón claro a rojizo con ritidoma que se desprende en placas alargadas. La corteza interna es homogénea a fibrosa, de color rosado blanquecino, con sabor amargo y astringente. Las hojas son compuestas paripinnadas, alternas, dispuestas en espiral, con tendencia a agruparse en los extremos de las ramitas. Las láminas foliares son de forma ovada, asimétricas, con ápices agudo y borde entero. Las flores son pequeñas y unisexuales por atrofia de uno de los sexos, glabras y de forma elíptica (Reynel et al 2003).

Fenología

Existen registros de floración durante la estación seca, entre agosto-octubre y fructificación mayormente hacia fines de año. Este árbol comienza a florecer entre los 12 y 15 años (Reynel et al. 2003).

Descripción de la semilla

Entre 1300 y 2500 semillas por kg.

Peso de 1000 semillas: 70-600 gr.

La semilla de esta especie no requiere tratamientos pregerminativos. El remojo en agua a temperatura ambiente durante 24 horas acelera la germinación (Reynel et al. 2003).

Método de recolección

La recolección de semillas comienza entre uno a tres meses de iniciada la maduración de los frutos. Los frutos se recolectan directamente del árbol antes que las cápsulas abran, cuando muestran un color café claro. El árbol puede ser colectado haciendo uso de equipo subidor apropiado y teniendo cuidado de no dañar las ramas. Los rendimientos usuales varían entre 3.8 y 4.5 Kg de semilla por árbol. Una vez recolectados, los frutos son transportados en sacos de yute a un sitio techado donde puedan extenderse sobre lonas aproximadamente por cinco días, para permitir que concluya el proceso de maduración y se abran lentamente. Luego son trasladados al patio de secado y se asolean por periodos de 4 horas durante tres días. La semilla se extrae del fruto manualmente y se asolea nuevamente por 4 horas. Para eliminar las alas de las semillas se les fricciona manualmente.

ULCUMANO

Información taxonómica

Nombre común: “Ulcumano” “Romerillo macho”

Nombre científico: *Retrophyllum rospigliosii* (Pilger) C. Page

Sinónimos: *Podocarpus rospigliosii* Pilger, *Decussocarpus rospigliosii* (Pilger) Laubenfels, *Nageia rospigliosii* (Pilger) Laubenfels

Familia: PODOCARPACEAE

Descripción botánica

Árbol grande y dominante (30 - 45 m de altura total y diámetro de hasta 1.80 m), con fuste recto y cilíndrico, sin modificaciones en la base y ramificaciones en el último tercio. La corteza es agrietada color castaño con presencia de ritidoma leñoso. Su corteza interna es fibrosa, de color blanco. Hojas simples, sésiles, insertadas en espiral con los peciolos torcidos en dos direcciones y sobre cada lado de la ramita. Las láminas foliares son coriáceas y glabras. Es una especie dioica cuyas flores son diminutas, unisexuales. Los frutos son conos drupáceos, carnosos y globosos (Reynel et al 2003).

Fenología

La floración puede ocurrir entre septiembre y octubre, con mayor frecuencia en octubre, a principios de la época lluviosa. La fructificación se da entre los meses de febrero y mayo (Reynel et al 2003).

Descripción de la semilla

Las semillas tienen forma ovoide subglobosa. Poseen dimensiones de 18 – 25 mm de largo y 12 – 14 mm de diámetro.

Método de recolección

Los frutos se recolectan directamente del árbol cuando presentan color azul claro, y deben eliminarse manualmente las impurezas. Se les seca por 2-3 horas diarias bajo sol suave durante tres días; entonces quedan listas para la siembra o almacenamiento.

TORNILLO

Información taxonómica

Nombre común: “Tornillo”

Nombre científico: *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke

Sinónimos: *Piptadenia catenaeformis* Ducke, *Pithecellobium catenaeformis* (Ducke) L. Cárdenas

Familia: FABACEAE (MIMOSOIDEAE)

Descripción botánica

Árbol muy grande (20 – 40 m de altura total y diámetro de hasta 2 m), con fuste recto y cilíndrico, sin modificaciones en la base, corteza agrietada color marrón pardo a rojizo con presencia de ritidoma. Su corteza interna es color crema y no emana secreciones. Hojas compuestas bipinnadas, alternas y dispuestas en espiral, usualmente con cuatro pinnas. Las láminas foliares glabras, ovadas, asimétricas, enteras, con ápice acuminado y base aguda. Las flores son pequeñas, hermafroditas, de color blanco y con presencia

de cáliz y corola. Los frutos son legumbres aplanadas que llegan a medir hasta 40 cm de largo, que de lejos semejan grandes tornillos (Reynel et al 2003).

Fenología

La floración puede ocurrir entre agosto y diciembre, pero es más frecuente en octubre, al comienzo de la época lluviosa. Los frutos maduran en aproximadamente 2 meses. La caída de los frutos tiene lugar entre enero y abril, pero es más frecuente en febrero, durante la época lluviosa. En ocasiones muy excepcionales, algunos árboles pueden diseminar sus semillas en octubre. Las semillas sirven de alimento a varias especies de aves, principalmente loros que ocasionan la caída de los frutos (Flores 1997).

Descripción de la semilla

Morfología: las semillas de tornillo son grandes, elípticas y muy comprimidas lateralmente. Poseen un color verde claro y sus dimensiones varían de 30 a 40 mm de largo, 15 a 20 mm de ancho y 2 a 3 mm de altura.

Número de semillas por fruto: Entre 6 y 15 (Reynel et al. 2003).

Número de semillas por kg: aproximadamente 1500 (Flores, 1997).

Método de recolección

La colecta de las semillas de Tornillo directamente del árbol, debe iniciarse tras su caída, sin embargo, para alcanzar una mayor producción, se puede colectar las semillas del suelo. En ese sentido, Vidaurre (1997) documenta en un estudio realizado en el Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera, que la abundancia de semillas es considerablemente mayor en un radio de 50 m para esta especie.

Los ciclos de producción de semilla son inciertos (Vidaurre, 1997) pudiendo notarse en la irregularidad de la etapa de fructificación.

Para iniciar la siembra, es preferible cortar el fruto en segmentos que contenga una semilla cada uno. Los mejores resultados se obtienen sembrando las semillas dentro de los primeros 15 días de cosechadas (Muruyama y Chung, 1987) para evitar la disminución de la viabilidad y sin tratamiento pregerminativo (Reynel et al. 2003). La germinación ocurre entre 5 – 12 días después del almacenado (Palomino y Barra, 2003).

Las semillas tienen aparentemente un comportamiento ortodoxo al almacenamiento. En esta etapa, los mejores resultados se documentaron al someterlas a una temperatura de 5°C (Muruyama y Chung, 1987) previa desecación de las semillas hasta el 15% (Reynel et al 2003).

NOGAL

Información taxonómica

Nombre común: “Nogal”

Nombre científico: *Juglans neotropica* Diels

Sinónimos: *Juglans columbiensis*, *Juglans honorei*, *Juglans andina*

Familia: JUGLANDACEAE

Descripción botánica

Árbol de porte mediano a grande (20 – 35 m de altura), con un diámetro de entre 30 y 120 cm. Posee un fuste cilíndrico, sin modificaciones en la base. Su corteza externa es

agrietada, de color marrón, provista de ritidoma que se desprende en placas rectangulares. Las hojas son compuestas paripinnadas, dispuestas en espiral, glabras, lanceoladas, ápice acuminado, base redonda o asimétrica y borde aserrado. Posee flores unisexuales y pequeñas, que al caer dan lugar a frutos drupáceos globosos de superficie glabra, mesocarpo carnoso y endocarpo muy duro y lignificado (Reynel et al 2003).

Fenología

La floración tiene lugar entre los meses de mayo y julio (Oxapampa). La fructificación entre agosto y octubre. La diseminación de las semillas comienza al finalizar la maduración de los frutos, a comienzos del mes de enero (Palomino y Barra, 2003).

Descripción de la semilla

Morfología: Las semillas de nogal tienen forma ovoide y superficie áspera. Su episperma se divide en dos valvas. Sus dimensiones varían entre 5 y 8 cm de longitud y 3 – 4 cm de diámetro.

Número de semillas por kg: aproximadamente 50 (Reynel et al. 2003).

Método de recolección

El periodo óptimo para la recolección de los frutos es cuando éstos, luego de madurar, caen de modo natural permitiendo su colecta desde el suelo.

Los frutos recogidos se amontonan y cubren con paja húmeda y tierra para favorecer la descomposición de la cáscara y la pulpa, que demora aproximadamente un mes. Luego se lavan las semillas y se secan al sol por dos días.

Las semillas almacenadas en condiciones ambientales pierden rápidamente su viabilidad, por lo que se aconseja sembrarlas inmediatamente luego de la cosecha (Reynel et al 2003).

CAPIRONA

Información taxonómica

Nombre común: “Capirona” “Capirona negra”

Nombre científico: *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook Ex Schumann

Sinónimos: *Eukylista spruceana* Benth

Familia: RUBIACEAE

Descripción botánica

Árbol de entre 20 y 35 m de altura y 50 – 120 cm de diámetro. Fuste recto y cilíndrico. La corteza externa es de color verde con ritidoma papiráceo de color rojizo que se desprende en placas dejando al descubierto la corteza brillante. Las hojas son simples, opuestas, decusadas, de láminas enteras y ápice agudo, provistas de diminutos pelos en las axilas de los nervios secundarios en el envés. Las flores son pequeñas, blancas, hermafroditas, con cáliz y corola presentes. Los frutos son cápsulas pequeñas de superficie pubescente que cuando maduran se abren en dos valvas. Las semillas son diminutas, alargadas y con alas en los extremos (Reynel et al 2003).

Fenología

La floración y fructificación ocurren todos los años. La floración dura de 2 a 4 meses (marzo a junio). Posteriormente, las flores caen y aparecen los frutos en forma de cápsu-

las alargadas de color verde amarillento. La maduración de los frutos dura 3 a 5 meses y la diseminación de semillas empieza en agosto pero alcanza su máxima intensidad en los meses de septiembre y octubre, a fines de la época seca. Con frecuencia, durante la diseminación de semillas, se presenta una defoliación total o parcial de la copa. Luego del proceso de dispersión, el residuo de los frutos secos queda en las ramas por varias semanas (Flores 1997).

Descripción de la semilla

Morfología: las semillas de capirona son pequeñas, con alas laterales. El embrión se encuentra en posición central. Sus dimensiones varían entre 2 y 3 mm de largo (sin alas) y 4 – 8 mm de largo (con alas).

Número de semillas por fruto: entre 10 y 30 (Reynel et al 2003).

Número de semillas por kg: aproximadamente 6 millones (Reynel et al 2003).

Método de recolección

Para obtener las semillas de Capirona, se debe escalar el árbol y cortar las ramas que contengan los frutos. Se debe tener especial cuidado en esta operación debido a que las semillas aladas son fácilmente dispersadas por el viento. Los frutos deben continuar su secado bajo sombra hasta que se abran totalmente.

Las semillas no requieren tratamiento pregerminativo alguno. La viabilidad de las semillas en almacenamiento se mantiene hasta por 5 meses. La germinación ocurre entre 3 y 5 días después del almacenado. La tasa de germinación baja es compensada por el gran número de semillas por unidad masal (Palomino y Barra, 2003).

QUINILLA COLORADA

Información taxonómica

Nombre común: “Quinilla” “Quinilla colorada”

Nombre científico: *Manilkara bidentata* (A. DC.) Chevalier

Sinónimos: *Manilkara surinamensis* (Miquel) Dubard

Familia: SAPOTACEAE

Descripción botánica

Se trata de un árbol grande, de 20 – 35 m de altura y entre 0.5 – 1.5 m de diámetro. Tiene el fuste recto y ramificación simpódica en el segundo o tercer tercio. La corteza externa es agrietada profunda y espaciadamente, posee un color marrón rojizo y ritidoma coriáceo a suberoso en placas rectangulares. Su corteza interna es color rosada que al ser cortada exuda látex pegajoso que brota lentamente en pequeñas gotas (Reynel et al. 2003).

Sus hojas son simples, alternas y dispuestas en espiral, agrupadas en los extremos. Las flores son hermafroditas de aproximadamente 2 cm de longitud, incluyendo el pedúnculo. Los frutos son bayas comestibles, dulces y globosas, con un exocarpo glabro, lustroso y rojizo (Palomino y Barra, 2003).

Fenología

Se tienen registros de floración durante la estación seca, entre julio-septiembre, y fructificación desde el fin de la temporada ésta hasta inicios de la estación de lluvias, entre septiembre-enero (Reynel et al. 2003).

Descripción de la semilla

Número de semillas por kg: aproximadamente 1500 (Reynel et al 2003).

Método de recolección

Los frutos o semillas se cosechan del suelo y se remojan en agua para separar la semilla del fruto de manera manual. En ocasiones, se puede encontrar la semilla en las inmediaciones puesto que los agentes dispersores son monos, marsupiales y murciélagos. Es recomendable realizar una recolección inmediata debido a que algunos roedores actúan como dispersores secundarios de los frutos caídos (Reynel *et al* 2003).

COPAIBA**Información taxonómica**

Nombre común: “Copaiba”

Nombre científico: *Copaifera paupera* (Herzog) Dwyer

Familia: FABACEAE (CAESALPINOIDEAE)

Descripción botánica

Se trata de un árbol grande, de 20 – 35 m de altura y entre 50 – 150 cm de diámetro. Tiene el fuste cilíndrico y la ramificación desde el segundo tercio. La corteza externa es lenticelada color marrón. Su corteza interna es aromática y posee dos estratos, uno externo arenoso, color amarillo y otro interno muy delgado y fibroso (Reynel et al 2003).

Sus hojas son compuestas impar o paripinnadas, alteras, dispuestas en espiral. Las flores son hermafroditas, pequeñas, con cáliz y corola presentes. Los frutos son legumbres discoides aplanadas, de color marrón, de 3 a 5 cm de largo, con la superficie lisa, glabra, una semilla única, de color negro con un arilo carnoso de color entre amarillo y naranja. (Reynel et al 2003). El arilo es muy apetecido por varias especies de animales (Palomino y Barra 2003).

Fenología

La floración y fructificación ocurren todos los años pero con intensidad diferente. La floración ocurre en la época lluviosa (enero a mayo). Los frutos maduran en 3 – 4 meses. La diseminación de las semillas se inicia en la época seca (julio) y culmina a principios de la época de lluvias (septiembre). Durante y después de la diseminación se presenta una defoliación total o parcial de la copa. Las semillas de esta especie son muy apetecidas por varias especies de mamíferos, que contribuyen a su dispersión (Flores 1997).

Descripción de la semilla

La morfología de la semilla es elíptica. Esta posee una testa dura, color negro, con cotiledones muy carnosos. El embrión es diminuto y se encuentra rodeado de abundante endospermo. Sus dimensiones varían de 10 a 20 mm de largo y 8 a 10 mm de ancho (Flores, 1997).

Número de semillas por fruto: una (Flores, 1997).

Número de semillas por kg: aproximadamente entre 550 y 700 (Flores 1997).

Método de recolección

Para la recolección de los frutos se sugiere escalar el árbol y cortar las ramas que contengan frutos maduros. Adicionalmente pueden colocarse mallas o mantas en la base del

árbol para evitar que se desperdicien las semillas o sean comidas por los animales (Flores, 1997).

Varios tratamientos pregerminativos parecen mejorar el porcentaje de germinación: inmersión en agua fría 24 a 48 horas; inmersión en agua a 60°C hasta alcanzar la temperatura del ambiente; inmersión en ácido sulfúrico 1-10% por 10-30 segundos; escarificación (Reynel, 2003).

ANEXO II. LISTA DE ÁRBOLES PLUS SELECCIONADOS

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
1	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPI001	ProNaturaleza - PRODAPP	Arboretum	Iscozacín	481934	8874083
2	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPI002	ProNaturaleza - PRODAPP	Arboretum	Iscozacín	481808	8874418
3	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPI003	ProNaturaleza - PRODAPP	Arboretum	Iscozacín	481779	8874546
4	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPI004	ProNaturaleza - PRODAPP	Arboretum	Iscozacín	481966	8874302
5	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPI005	ProNaturaleza - PRODAPP	Arboretum	Iscozacín	481902	8874261
6	Bosque Natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPI006	ProNaturaleza - PRODAPP	Arboretum	Iscozacín	481779	8874085
7	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN011	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488656	8859678
8	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN012	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488656	8859678

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
9	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN013	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488655	8859683
10	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN014	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488663	8859685
11	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN015	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488665	8859681
12	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN016	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488665	8859680
13	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN017	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488710	8859703
14	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN018	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488703	8859714
15	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPN019	Juan Saldani	Nuevo Porvenir	Palcazú	488692	8859715
16	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR020	Pablo Potesta	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	487509	8855098
17	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR021	Pablo Potesta	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	487419	8855096

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
18	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR022	Pablo Potesta	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	487409	8855092
19	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR023	Pablo Potesta	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	487409	8855068
20	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR024	Pablo Potesta	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	487494	8854877
21	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR025	Pablo Potesta	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	487571	8854853
22	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR026	Jerónimo Valerio	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	486705	8854062
23	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR027	Jerónimo Valerio	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	486695	8854178
24	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR028	Jerónimo Valerio	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	486687	8854201
25	Plantación	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPLR029	Jerónimo Valerio	Alto Raya - Laguna Raya	Palcazú	486645	8854182

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
26	Plantación	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	GUCC030	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500699	8894372
27	Plantación	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	GUCC031	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500703	8894386
28	Plantación	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	GUCC032	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500707	8894385
29	Plantación	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	GUCC033	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500710	8894382
30	Plantación	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	GUCC034	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500707	8894382
31	Bosque natural	Capiroa	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUCC035	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500508	8894602
32	Bosque natural	Copaiba	<i>Copaifera sp.</i>	CAESALPINACEAE	GUCC036	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500498	8894603
33	Bosque natural	Copaiba	<i>Copaifera sp.</i>	CAESALPINACEAE	GUCC037	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500732	8894653
34	Plantación	Capiroa	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUCC038	Eliseo Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500689	8894385

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
35	Plantación	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	GUCC039	Zona comunitaria	Cahuapanas	Ciudad Constitución	501026	8893256
36	Plantación	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	MELIACEAE	GUCC040	Familia Mishari	Cahuapanas	Ciudad Constitución	500240	8893408
37	Bosque natural	Copaiba	<i>Copaifera sp.</i>	CAESALPINACEAE	GUCN043	Hugo Dominatti	Nuevo Porvenir	Ciudad Constitución	497840	8904806
38	Bosque natural	Copaiba	<i>Copaifera sp.</i>	CAESALPINACEAE	GUCN044	Hugo Dominatti	Nuevo Porvenir	Ciudad Constitución	497759	8904700
39	Bosque natural	Copaiba	<i>Copaifera sp.</i>	CAESALPINACEAE	GUCN045	Hugo Dominatti	Nuevo Porvenir	Ciudad Constitución	497716	8904684
40	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUCN046	Hugo Dominatti	Nuevo Porvenir	Ciudad Constitución	497305	8905051
41	Bosque Natural	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY049	Polocarpo Herrera Revilla	Yuyapichis	Yuyapichis	502696	8936458
42	Bosque natural	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY050	Polocarpo Herrera Revilla	Yuyapichis	Yuyapichis	502680	8936529
43	Bosque natural	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY051	Polocarpo Herrera Revilla	Yuyapichis	Yuyapichis	502613	8936789

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
44	Bosque natural	Copaiba	<i>Copaifera sp.</i>	CAESALPINACEAE	GUY052	Rubén Cahuasa	Yuyapichis	Yuyapichis	502699	8936944
45	Bosque natural	Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	SAPOTACEAE	GUY053	Rubén Cahuasa	Yuyapichis	Yuyapichis	502625	8937006
46	Bosque natural	Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	SAPOTACEAE	GUY054	Rubén Cahuasa	Yuyapichis	Yuyapichis	502789	8936972
47	Bosque natural	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY055	Rubén Cahuasa	Yuyapichis	Yuyapichis	502805	8936966
48	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY056	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	502385	8936687
49	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY057	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	502421	8936638
50	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY058	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	501950	8936822
51	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY059	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	501955	8936813
52	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY060	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	501968	8936822

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
53	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY061	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	501958	8936834
54	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY062	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	501956	8936836
55	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY063	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	501982	8936860
56	Plantación	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	GUY064	Celsa Herrera	Yuyapichis	Yuyapichis	501985	8936861
57	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHP066	Fredy Asania Janampa	Palmasú	Huancabamba	453037	8844039
58	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHP067	Fredy Asania Janampa	Palmasú	Huancabamba	453004	8844061
59	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHP068	Fredy Asania Janampa	Palmasú	Huancabamba	453057	8844154
60	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHP069	Fredy Asania Janampa	Palmasú	Huancabamba	453096	8843990
61	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHP070	Fredy Asania Janampa	Palmasú	Huancabamba	453219	8844001

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
62	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHP071	Edgar Blasido	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	451712	8843644
63	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHP072	Edgar Blasido	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	451700	8843639
64	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHP073	Juan Rodríguez	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	452190	8842971
65	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHP074	Juan Rodríguez	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	452205	8842973
66	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHP075	Juan Rodríguez	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	452258	8842970
67	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHP076	Juan Rodríguez	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	452262	8842970
68	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHP077	Juan Rodríguez	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	452178	8842897
69	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHP078	Juan Rodríguez	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	452210	8842904
70	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHP079	Juan Rodríguez	Alto Navarra - Palmazú	Huancabamba	452211	8842856

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
71	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHCh080	Rudy Bottger Cárdenas	Chaupimonte	Huancabamba	436573	8844425
72	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHCh081	Rudy Bottger Cárdenas	Chaupimonte	Huancabamba	436579	8844432
73	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHCh082	Rudy Bottger Cárdenas	Chaupimonte	Huancabamba	436577	8844446
74	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHCh083	Rudy Bottger Cárdenas	Chaupimonte	Huancabamba	436745	8844152
75	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUHCh084	Rudy Bottger Cárdenas	Chaupimonte	Huancabamba	436722	8844251
76	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUHCh085	Jaime Campos	Chaupimonte	Huancabamba	436562	8844650
77	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUH087	Bottger	Iruña	Chontabamba	450609	8840416
78	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUH088	Bottger	Iruña	Chontabamba	450613	8840408
79	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUH090	Bottger	Iruña	Chontabamba	450613	8840435

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
80	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUH1094	Botiger	Iruña	Chontabamba	450727	8840430
81	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUH1095	Botiger	Iruña	Chontabamba	450697	8840437
82	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUH1096	Botiger	Iruña	Chontabamba	450700	8840467
83	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUCHSM105	Lolo Quispe	San Martín	Chontabamba	450513	8827968
84	Plantación	Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	JUGLANDACEAE	GUCHSM106	Lolo Quispe	San Martín	Chontabamba	450518	8827984
85	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUCHSM107	Lolo Quispe	San Martín	Chontabamba	450474	8828032
86	Plantación	Ulcumano	<i>Retrophyllum rospligiosii</i>	PODOCARPACEAE	GUCHSM108	Lolo Quispe	San Martín	Chontabamba	450472	8828034
87	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA109	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480990	8877419
88	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA110	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480957	8877366

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
89	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA111	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480859	8877270
90	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA112	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480858	8877270
91	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA113	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480819	8877291
92	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA114	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480819	8877258
93	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA115	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480811	8877214
94	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA116	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480801	8877194
95	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA117	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480784	8877173
96	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA118	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480790	8877166
97	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA119	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	481032	8877425

N°	Tipo de Bosque	Nombre común	Nombre científico	Familia	Código	Propietario	Sector	Localidad	X	Y
98	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA120	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480861	8877126
99	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA121	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480813	8877112
100	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA122	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480831	8877076
101	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA123	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480867	8877077
102	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA124	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480870	8877077
103	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA125	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480888	8877089
104	Bosque natural	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	FABACEAE	GUPBA126	Edilberto De la Cruz Flores	Buenos Aires	Palcazú	480923	8877108

ANEXO III. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Árbol candidato

Árbol seleccionado tentativamente como árbol plus, que se encuentra a la espera de una prueba de superioridad fenotípica.

Árbol plus

Árbol fenotípicamente sobresaliente en una o varias características de interés económico y ecológico dentro de una población de la misma especie.

Estado fitosanitario

Condición de salud de una planta que puede ser afectada por daños físicos, ambientales o por el ataque de agentes patógenos (insectos, hongos y otros).

Fenotipo

Conjunto de caracteres visibles o medibles de un individuo resultado de la influencia del genotipo, del ambiente, de la interacción del genotipo con el ambiente y de la edad (por ejemplo, forma del fuste, altura, forma de copa, grosor de ramas, entre otros).

Genotipo

Es la proporción de la variación total controlada por los genes de un individuo.

Germoplasma

Representa a la variación genética de una especie, raza o varias de ellas, expresada a través de su material genético (semilla, cultivo de tejido o plantas en campo).

Heredabilidad

Grado en que los progenitores transmiten sus características a su descendencia, que es primordial para estimar la ganancia genética en programas de selección.

Huerto semillero

Plantación de árboles genéticamente superiores establecida para la producción de semillas, aislada para prevenir la polinización proveniente de fuentes externas genéticamente inferiores e intensamente manejada para producir cosechas de semillas frecuentes, abundantes y fácilmente recolectables. Se establece mediante clones (injertos, estacas o cultivo de tejidos) o mediante progenie de propagación sexual a partir de los árboles plus.

Mejoramiento genético forestal

Aplicación de principios genéticos para aumentar el rendimiento y la productividad de una plantación forestal a través del uso de semillas con superioridad genética.

Ontogenia de la semilla

Describe el desarrollo biológico y fisiológico de una semilla, desde la etapa de la fecundación hasta la senescencia.

Productos diferentes a la madera

Denominados también como productos forestales no maderables (PFNM). Son bienes de origen diferente al de la madera, derivados de los bosques u otras tierras forestales y que pueden incluirse en categorías como alimento, forraje, medicinal, ornamental, artesanía, fibra, colorante, esencia y aceites.

