

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y ARTES PLÁSTICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**



TESIS

**CATÁLOGO DIGITAL DE ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE LA REGIÓN CUSCO PARA LA
APLICACIÓN EN PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS Y URBANÍSTICOS**

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO

PRESENTADO POR:

Br. LUCIO URIEL CALSINA DURAN
Br. HANAN JOEL RAMIREZ CABALLERO

ASESORES:

MSc. Arq. DARIO SOSA SOTO
Dra. Arq. ZULEMA CONTO QUISPE

CUSCO - PERÚ

2026



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-321-2023-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor Zulema Canto Quispe
DARÍO SASSA SOTO quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: Catálogo digital de especies
arbóreas nativas de la región Cusco para la
Aplicación en proyectos Arquitectónicos y
Urbanísticos

Presentado por: Calsina Duran Lucio Noel DNI N° 72132891;
presentado por: Ramirez Caballero Hanaa Joel DNI N° 70424445
Para optar el título Profesional/Grado Académico de Título Profesional
de Arquitecto

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 7 %.

**Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a
grado académico o título profesional, tesis**

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	☐

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 19 de Junio de 2026

Zulema Canto Quispe
Firma

Post firma: ZULEMA CANTO QUISPE DARÍO SASSA SOTO
Nro. de DNI 40147573 23.676907
ORCID del Asesor 0000-0002-1971-7648 0000-0009-0720-0502

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: old: 27259*601101823

Lucio Uriel Calsina Duran

CATÁLOGO DIGITAL DE ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE LA REGIÓN CUSCO PARA LA APLICACIÓN EN PROYECTOS ARQU...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega:
trnoid::27259601101823

253 páginas

Fecha de entrega:
18 jun 2026, 9:08 p.m. GMT-5

51.383 palabras

Fecha de descarga:
18 jun 2026, 9:30 p.m. GMT-5

306.481 caracteres

Nombre del archivo

CATÁLOGO DIGITAL DE ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE LA REGIÓN CUSCO PARA LA APLICACIÓ....pdf

Tamaño del archivo

33.1 MB

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- 1 Bibliografía
- 1 Texto citado
- 1 Texto mencionado
- 1 Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

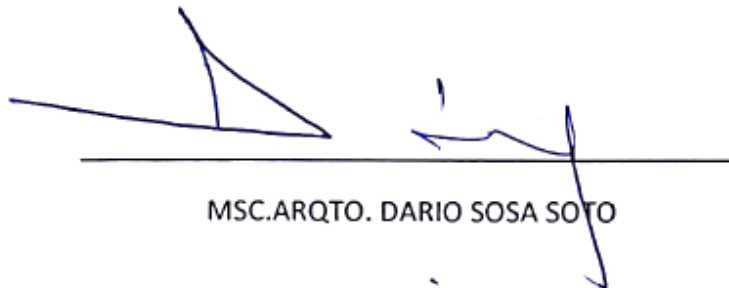
DOCUMENTO DE CONFORMIDAD

Quienes suscriben el presente documento, MSC. Arqto. Dario Sosa Soto y Dra. Arqta. Zulema Conto Quispe, en su condición de asesores de tesis, certifican y dan conformidad del contenido de la tesis: "Catálogo digital de especies arbóreas nativas de la región Cusco para la aplicación en proyectos arquitectónicos y urbanísticos", para su respectiva presentación ante la facultad de Arquitectura y Artes Plásticas de la "Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Presentado por:

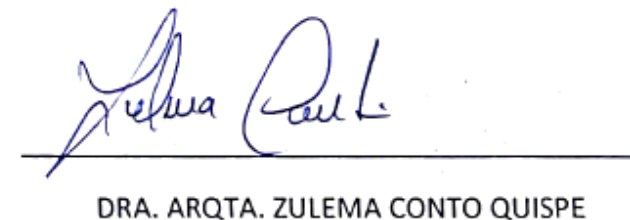
Br. en arq. Calsina Duran Lucio Uriel

Br. en arq. Ramírez Caballero Hanan Joel

Dan conformidad la presente tesis para optar por el título profesional de Arquitecto:



MSC.ARQTO. DARIO SOSA SOTO



DRA. ARQTA. ZULEMA CONTO QUISPE

CUSCO - 2026

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo, en primer lugar, a Dios, por brindarnos la voluntad, inspiración y perseverancia para culminar esta etapa; por otorgarnos la capacidad para sentir, contemplar e inspirarnos a través de la naturaleza, así como la facultad para modificarla e inventar diferentes formas de expresión. A nuestros padres, por su inagotable paciencia; si el arte es la médula de la sociedad y la literatura posee la capacidad de moldear al ser, su apoyo constante ha sido el espacio vital donde hemos podido comprender ambos conceptos.

De manera muy especial, dedicamos este esfuerzo a los seres más humildes que cohabitan con nosotros y que, en silencio, nos comparten sus beneficios ambientales: los ejemplares arbóreos de nuestra ciudad. A ellos, que a menudo son ignorados u olvidados y que, sin embargo, nos regalan sus servicios sin recibir nada a cambio. Asimismo, lo dedicamos a todas aquellas personas que comparten la afición por contemplar, valorar y apreciar el entorno en donde habitamos.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, por abrirnos sus puertas y brindarnos el espacio propicio para desarrollar esta investigación.

A nuestros asesores, quienes con su profesionalismo nos orientaron pacientemente, impulsándonos a mejorar este trabajo y resaltando el valor de nuestra investigación. De igual manera, agradecemos sinceramente a los profesionales de otras disciplinas, quienes con absoluta generosidad nos ayudaron a pulir aquellos aspectos específicos de la tesis que no conocíamos, enriqueciendo este proyecto con su visión interdisciplinaria.

A nuestros amigos, por ser el motor de ánimo en los momentos difíciles y por brindarnos su apoyo incondicional a lo largo de este camino.

RESUMEN

La necesidad de construir una sociedad sostenible, recuperar la identidad cultural y adoptar nuevas tecnologías obliga a abordar problemáticas poco investigadas, como el desconocimiento de las propiedades del arbolado nativo de Cusco en el ámbito del diseño urbano y arquitectónico. Las pocas fuentes informativas y herramientas actuales generan un desinterés en los proyectistas al momento de plantear soluciones locales. Para cerrar esta brecha mediante la innovación tecnológica, este trabajo plantea la transición hacia un formato virtual e interactivo.

El objetivo es desarrollar un catálogo digital de árboles nativos de la región que provea soluciones de diseño y recursos interactivos para optimizar su representación y aplicación en proyectos arquitectónicos y paisajísticos. Para validar su viabilidad, se incluyen cuatro aplicaciones prácticas que integran las sugerencias del catálogo. Finalmente, este documento busca consolidarse como un recurso didáctico de libre acceso que inspire futuras investigaciones y motive a los diseñadores a utilizar la biodiversidad nativa como un motor de bienestar urbano en el Cusco.

Palabras clave: Catálogo, Arbórea, Nativos, Digital.

ABSTRACT

The need to build a sustainable society, recover cultural identity, and adopt new technologies requires addressing under-researched issues, such as the lack of technical knowledge regarding native tree species in Cusco within the fields of architectural and urban design. The scarcity of current information sources and tools creates a lack of interest among designers when proposing local solutions. To bridge this gap through technological innovation, this study proposes a transition toward a virtual and interactive format.

The main objective is to develop a digital catalog of native trees from the region, providing design solutions and interactive resources to optimize their representation and application in architectural and landscaping projects. To validate its feasibility, four practical applications are included, integrating the guidelines and recommendations established in the catalog. Ultimately, this research aims to serve as a freely accessible educational resource that inspires future studies and encourages designers to utilize native biodiversity as a driver for urban well-being in Cusco.

Keywords: Catalog, Arboreal, Native, Digital.

TABLA DE CONTENIDO

I.	CAPÍTULO I PROBLEMÁTICA.....	1			
1.1.	Planteamiento del problema	1			
1.1.1.	Problema General	1			
1.1.2.	Problemas Específicos	6			
1.2.	Justificación de la investigación	7			
1.3.	Objetivos	9			
1.3.1.	Objetivo General	9			
1.3.2.	Objetivo Específico	9			
1.4.	Alcances.....	9			
1.5.	Limitaciones	10			
1.6.	Metodología	11			
II.	CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	13			
2.1.	Estado del arte	13			
2.2.	Bases teóricas.....	14			
2.2.1.	Beneficios del árbol en la arquitectura:	14			
2.2.2.	Arquitectura paisajista:	14			
2.2.3.	El valor de la identidad nativa en la ciudad:....	15			
2.3.	Marco conceptual.....	16			
2.4.	Método de recolección de datos.....	17			
2.5.	Variable de caracterización por especie.....	19			
2.5.1.	Aspectos Morfológicos	19			
2.5.1.1.	Porte	19			
2.5.1.2.	Estructura y tronco	22			
2.5.1.3.	Follaje.....	24			
2.5.1.4.	Fenología.....	26			
2.6.	Resistencia al medio	27			
2.6.1.	Condiciones de crecimiento	27			
2.6.1.1.	Clima	27			
2.6.1.2.	Temperatura	28			
2.6.1.3.	Suelo idóneo	28			
2.6.1.4.	PH del suelo	29			
2.6.1.5.	Humedad del suelo	29			
2.6.1.6.	Pluviosidad o resistencia a la sequía	29			

2.6.1.7.	Exposición a la luz solar	29	2.9.	Compatibilidad de especies arbóreas.....	102
2.6.1.8.	Intensidad de vientos	30	2.10.	Representación gráfica por especie arbórea.....	103
2.6.1.9.	Resistencia contaminación urbana	30	2.10.1.	Representación esquemática por especie	
2.6.1.10.	Crecimiento:	30		arbórea.....	103
2.6.1.11.	Longevidad	31	2.10.1.1.	Representación esquemática Álamo blanco /	
2.6.2.	Mantenimiento	31		Populus deltoides.....	107
2.6.2.1.	Plantación	31	2.10.1.2.	Representación esquemática Alamo negro /	
2.6.2.2.	Riesgo	32		Populus nigra	108
2.6.2.3.	Poda.....	33	2.10.1.3.	Representación esquemática Aliso / Alnus	
2.7.	Datos generales por especie	34		Acuminata.....	109
2.7.1.	Nombre común y nombre científico	34	2.10.1.4.	Representación esquemática Araucaria	
2.7.2.	Clasificación por la forma y el tamaño	34		excelsa / Araucaria heterophylla.....	110
2.7.3.	Origen.....	34			110
2.7.4.	Clasificación UICN.....	35	2.10.1.5.	Representación esquemática Capulí / Prunus	
2.7.5.	Valores adicionales.....	35		Serotina.....	111
2.8.	Recolección de datos	35	2.10.1.6.	Representación esquemática Cedro de altura	
2.8.1.	Fichas Técnicas de datos por especies	35		/ Cedrela angustifolia	112

2.10.1.7. Representación esquemática Chachacomo /	
Escallonia resinosa.....	113
2.10.1.8. Representación esquemática Ciprés /	
Cupressus acrocarpa.....	114
2.10.1.9. Representación esquemática Collle / Buddleia	
coriacea.....	115
2.10.1.10. Representación esquemática de Eucalipto /	
Eucalyptus globulus	116
2.10.1.11. Representación esquemática Fresno /	
Fraxinus excelcior	117
2.10.1.12. Representación esquemática Higueras /	
Ficus carica.....	118
2.10.1.13. Representación esquemática Huairuro	
cusqueño, Huairuru / Citharexylum herrerae.....	119
2.10.1.14. Representación esquemática Huarango /	
Acacia, Macracantha	120

2.10.1.15. Representación esquemática Huaranhuay /	
Tecoma Sambucifolia	121
2.10.1.16. Representación esquemática Huaruma /	
Delostoma Integrifolium D.Don	122
2.10.1.17. Representación esquemática Intimpa /	
Podocarpus glomeratus	123
2.10.1.18. Representación esquemática Jacaranda /	
Jacaranda mimosifolia.....	124
2.10.1.1. Representación esquemática Lloque /	
Kageneckia lanceolata.....	125
2.10.1.2. Representación esquemática Molle / Schinus	
molle.....	126
2.10.1.3. Representación esquemática Mutuy / Senna	
birostris.....	127
2.10.1.4. Representación esquemática Naranjillo/	
<i>Citronella mucronata</i>	128

2.10.1.5. Representación esquemática Nogal / Junglans Neotropica.....	129
2.10.1.6. Representación esquemática Palto / Persea americana.....	130
2.10.1.7. Representación esquemática Pino insigne / Pinus radiata.....	131
2.10.1.8. Representación esquemática Pisonay / Erytheina falcata.....	132
2.10.1.9. Representación esquemática Queuña / Polylepis Incana/racemosa	133
2.10.1.10. Representación esquemática Quishuar / Buddiela <i>longifolia</i>	134
2.10.1.11. Representación esquemática Sauce / Salix humboldtiana	135
2.10.1.12. Representación esquemática Sauce Llorón / Salix babylonica	136

2.10.1.13. Representación esquemática Sauco / Sambucus <i>nigra</i>	137
2.10.1.14. Representación esquemática Tara / tara spinosa.....	138
2.10.2.....	138
2.10.2.1. Representación esquemática Unka / <i>Myrcianthes oreophylla</i>	139
2.10.3. Representación Técnica por especie arbórea.....	140
2.10.3.1. Representación Técnica Álamo blanco / Populus deltoides.....	141
2.10.3.2. Representación Técnica Álamo negro / Populus nigra	141
2.10.3.3. Representación Técnica Aliso / Alnus acuminata.....	141
2.10.3.4. Representación Técnica Araucaria / Araucaria heterophylla.....	141

2.10.3.5. Representación Técnica Capulí / Prunus serótina.....	142
2.10.3.6. Representación Técnica Cedro de altura / Cedrela angustifolia	142
2.10.3.7. Representación Técnica Chachacomo / Escallonia resinosa.....	142
2.10.3.8. Representación Técnica Ciprés / Cupressus <i>macrocarpa</i>	142
2.10.3.9. Representación Técnica Colle / Buddleia coriacea.....	143
2.10.3.10. Representación Técnica Eucalipto / Eucalyptus globulus	143
2.10.3.11. Representación Técnica Fresno / Fraxinus excelsior.....	143
2.10.3.12. Representación Técnica Higueras / Ficus carica.....	143

2.10.3.13. Representación Técnica Huairuro cusqueño, Huairuru / Citharexylum herrerae.....	144
2.10.3.14. Representación Técnica Huarango / Acacia, Macracantha	144
2.10.3.15. Representación Técnica Huaranhuay / Tecoma Sambucifolia	144
2.10.3.16. Representación Técnica Huaruma / Delostoma Integrifolium D.Don	144
2.10.3.1. Representación Técnica Intimpa / Podocarpus glomeratus.....	145
2.10.3.2. Representación Técnica Jacaranda / Jacaranda mimosifolia.....	145
2.10.3.3. Representación Técnica Lloque / Kageneckia lanceolata	145
2.10.3.4. Representación Técnica Molle / Schinus molle.....	145

2.10.3.5. Representación Técnica Mutuy / Senna	
birostris.....	146
2.10.3.6. Representación Técnica Naranjillo / (	
<i>Citronella mucronata</i>	146
2.10.3.7. Representación Técnica Nogal / Junglans	
Neotropical.....	146
2.10.3.8. Representación Técnica Palto / Persea	
americana.....	146
2.10.3.9. Representación Técnica Pino insigne / Pinus	
radiata.....	147
2.10.3.10. Representación Técnica Pisonay / Erytheina	
falcata.....	147
2.10.3.11. Representación Técnica Queuña / Polylepis	
Incana/racemosa	147
2.10.3.12. Representación Técnica Quishuar / Buddiela	
<i>longifolia</i>	147

2.10.3.1. Representación Técnica Sauce / Salix	
humboldtiana.....	148
2.10.3.2. Representación Técnica Sauce Llorón / Salix	
babylonica	148
2.10.3.3. Representación Técnica Sauco / Sambucus	
<i>nigra</i>	148
2.10.3.4. Representación Técnica Tara / tara	
spinosa.....	148
2.10.3.5. Representación Técnica Unka / <i>Myrcianthes</i>	
<i>oreophyla</i>	149

Representación artística 149

III. Aplicaciones funcionales compositivas de especies arbóreas. 149

3.1. Aplicaciones compositivo-funcionales de elementos	
arbóreos por especie	150
3.1.1. Aspectos compositivos por unidad en el espacio	
.....	150

3.1.1.1. Formar primeros términos como encuadre del jardín.....	150
3.1.1.2. Forma fondos	151
3.1.1.3. Aromatizar ambientes	151
3.1.1.4. Enmarcar elementos escultóricos como cubierta.....	152
3.1.1.5. Enmarcar elementos arquitectónicos:.....	152
3.1.1.6. Elemento de sombra en verano, efecto umbráculo	153
3.1.1.7. De uso en interior en espacios reducidos	153
3.1.2. Aspectos compositivos espaciales por relación colectiva	154
3.1.2.1. Distribución lineal	154
3.1.2.2. Distribución por agrupación no lineal.....	159
3.1.2.3. Consideraciones de aplicación técnica	160
3.1.3. Servicios y deservicios ecosistémicos (urbanos)	163

3.1.3.1. Regulación micro climática	164
3.1.3.2. Regulación del ciclo del agua	164
3.1.3.3. Captación de contaminantes atmosféricos .	165
3.1.3.4. Mitigación del cambio climático por fijación de dióxido de carbono	165
3.1.3.5. Mitigación de la contaminación acústica	165
3.1.3.6. Beneficios sociales y sobre la calidad de vida y la salud de las personas	166
3.1.3.7. Promoción de la biodiversidad.....	166
3.1.3.8. Efectos hidrológicos en taludes	166
3.1.3.9. Control de la erosión.....	166
3.1.3.10. Identidad esceno paisajística	167
3.2. Propuesta de potencial arquitectónico y urbanístico mediante “aplicaciones compositivas funcionales de elementos arbóreos”	168
3.2.1. “Tabla de aplicaciones espacio funcionales de elementos arbóreos” por especie.	168

Tabla 36	Tabla de potencial funcional Aplicativo compositivo- funcionales de elementos arbóreos por especie170	
IV.	Ejemplificaciones aplicativas en casos reales171	
	4.1.1. Ejemplificación en 4 climas distintos en la región Cusco...171	
	4.1.1.1. Sectores a intervenir dentro de las ciudades seleccionadas:173	
	4.2. Ejemplificaciones aplicativas en casos reales179	
	4.3. Corredor Ecológico peri Urbano Ollantaytambo179	
	4.3.1.1. Lugar.....179	
	4.3.1.2. Características preliminares de intervención del sector.....180	
	4.3.2. Corredor Ecológico urbano Cusco perímetro San Sebastián, Wánchaq y Cusco.....184	
	4.3.2.1. Lugar.....184	
	4.3.2.2. Paisaje.....184	
	4.3.2.3. Características preliminares de intervención del sector.....185	
	4.3.2.4. Análisis del estado actual del sector 186	
	4.3.2.5. Propuesta de corredor verde Cusco 192	
	4.3.3. Corredor ecológico urbano Sicuani 198	
	4.3.3.1. Lugar. 198	
	4.3.3.2. Paisaje 198	
	4.3.3.3. Características preliminares de intervención del sector.....199	
	4.3.3.4. Análisis del estado actual del sector 200	
	4.3.4. Corredor ecológico urbano ribereño Yauri.... 210	
	4.3.4.1. Lugar. 210	
	4.3.4.2. Paisaje 210	
	4.3.4.3. Análisis del estado actual del sector 211	
V.	Capitulo V Conclusiones 214	
	5.1. Conclusiones específicas 214	
	5.1.1. Conclusiones del objetivo específico a:..... 214	

5.1.2.	Conclusiones del objetivo específico b:	215
5.1.3.	Conclusiones del objetivo específico c:.....	215
5.1.4.	Conclusiones del objetivo específico d:	215
5.2.	Recomendaciones	216
5.3.	Limitaciones	217
VI.	Bibliografía	218
VII.	ANEXOS:	228

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cuadro estadístico dificultad de accederá información de especies arbóreas nativas para la aplicación en el diseño	3
Figura 2 Cuadro estadístico dificultad de accederá información de especies arbóreas nativas para la aplicación en el diseño	3
Figura 3 Cuadro conocimiento preliminar de especies arbóreas por proyectistas de la facultad	4
Figura 4 Grafica de falencia de recursos para la implementación de especies arbóreas en proyectos	4
Figura 5 Cuadro estadístico de interés en la investigación	4
Figura 6 Grafico estadístico de preferencia de aspectos informativos para la investigación	4
Figura 7 Tabla de metodología	12
Figura 8 Tabla de especies nativas del centro histórico del Cusco	17
Figura 9 Variable de altura	20
Figura 10 Variables de diámetro de copa	21
Figura 11 Variables forma de copa	21
Figura 12 Diámetro altura pecho DAP, y esbeltez	22
Figura 13 Densidad de follaje	22
Figura 14 Tipos de Raíces	24
Figura 15 Formas de pecíolo	25
Figura 16 Distribución de hoja	25
Figura 17 Tipos de flores de arboles	25
Figura 18 Tipos de frutos arbóreos	25
Figura 19 Periodo de fenología	26
Figura 20 Crecimiento estándar de un árbol	31
Figura 21 Plantación	31
Figura 22 Tipos de poda	34
Figura 23 Álamo blanco urbano	37
Figura 24 Álamo negro urbano	39
Figura 25 Aliso urbano	41
Figura 26 Araucaria Excelsa Urbana	43
Figura 27 Capuli urbano	45
Figura 28 Cedro de altura Urbano	47
Figura 29 Chachacomo urbano	49
Figura 30 Ciprés urbano	51
Figura 31 Colle urbano	53
Figura 32 Eucalipto urbano	55
Figura 33 Fresno urbano	57
Figura 34 Higuera urbana	59
Figura 35 Huairuro cusqueño urbano	61
Figura 36 Huarango urbano	63
Figura 37 Huaranhuay urbano	65
Figura 38 Huaruma urbana	67
Figura 39 Intimpa urbana	69
Figura 40 Jacaranda urbana	71
Figura 41 Lloque urbano	73
Figura 42 Molle urbano	75
Figura 43 Mutuy urbano	77
Figura 44 Nogal urbano	79
Figura 45 Arrayan Palo Colorado urbano	81
Figura 46 Palto urbano	83
Figura 47 Pino insigne urbano	85
Figura 48 Pisonay urbano	87
Figura 49 Queuña urbana	89
Figura 50 Quishuar urbano	91

Figura 51 <i>Sauce chileno urbano</i>	93
Figura 52 <i>Sauce llorón urbano</i>	95
Figura 53 <i>Sauco urbano</i>	97
Figura 54 <i>Tara urbana</i>	99
Figura 55 <i>Cheque, Arrayan blanco urbano</i>	101
Figura 56 <i>Diagrama de asociación de especies arbóreas</i>	102
Figura 57 <i>Diagrama de escala comparativa de especies</i>	102
Figura 58 <i>Fotografía de hoja queuña cara y envés</i>	103
Figura 59 <i>Banco de fotografías capturadas</i>	103
Figura 60 <i>Captura de biblioteca fotografica</i>	104
Figura 61 <i>Texturas PBR de corteza y hojas</i>	104
Figura 62 <i>Captura de Texturas PBR de las Hojas</i>	104
Figura 63 <i>Proceso de renderizado de árboles</i>	105
Figura 64 <i>Captura de pantalla fotogrametría de corteza y fuste</i>	105
Figura 65 <i>Proceso de generación de modelos</i>	106
Figura 66 <i>Imágenes elaboradas por especie</i>	106
Figura 67 <i>Variación de tamaño álamo blanco</i>	107
Figura 68 <i>Variación estacionaria de álamo blanco</i>	107
Figura 69 <i>Porte y perfil álamo blanco</i>	107
Figura 70 <i>Texturas álamo blanco</i>	107
Figura 71 <i>Variación de tamaño álamo negro</i>	108
Figura 72 <i>Texturas álamo negro</i>	108
Figura 73 <i>Variación estacionaria álamo negro</i>	108
Figura 74 <i>Porte y perfil álamo negro</i>	108
Figura 75 <i>Texturas aliso</i>	109
Figura 76 <i>Porte y perfil aliso</i>	109
Figura 77 <i>Variación de tamaño aliso</i>	109
Figura 78 <i>Variación Estacional aliso</i>	109
Figura 79 <i>Texturas araucaria</i>	110

Figura 80 <i>Variación de tamaño araucaria</i>	110
Figura 81 <i>Variación estacionaria araucaria</i>	110
Figura 82 <i>Porte y perfil araucaria</i>	110
Figura 83 <i>Variación de tamaño capulí</i>	111
Figura 84 <i>Textura capulí</i>	111
Figura 85 <i>Porte y perfil de Capulí</i>	111
Figura 86 <i>Variación estacionaria capulí</i>	111
Figura 87 <i>Variación de altura cedro de altura</i>	112
Figura 88 <i>Variación estacionaria cedro de altura</i>	112
Figura 89 <i>Textura cedro de altura</i>	112
Figura 90 <i>Porte y perfil de Cedro de altura</i>	112
Figura 91 <i>Porte y perfil chachacomo</i>	113
Figura 92 <i>Textura chachacomo</i>	113
Figura 93 <i>Variación de tamaño chachacomo</i>	113
Figura 94 <i>Variación estacionaria chachacomo</i>	113
Figura 95 <i>Variación estacionaria de ciprés</i>	114
Figura 96 <i>Textura de ciprés</i>	114
Figura 97 <i>Porte y perfil de ciprés</i>	114
Figura 98 <i>Variación de altura ciprés</i>	114
Figura 99 <i>Variación de tamaño colle</i>	115
Figura 100 <i>Variación estacionaria colle</i>	115
Figura 101 <i>Texturas colle</i>	115
Figura 102 <i>Porte y perfil de colle</i>	115
Figura 103 <i>Variación estacionario eucalipto</i>	116
Figura 104 <i>textura eucalipto</i>	116
Figura 105 <i>Porte y perfil de eucalipto</i>	116
Figura 106 <i>Variación de tamaño eucalipto</i>	116
Figura 107 <i>Variación estacionaria fresno</i>	117
Figura 108 <i>Variación de tamaño fresno</i>	117

Figura 109	<i>Texturas fresno</i>	117
Figura 110	<i>Porte y perfil fresno</i>	117
Figura 111	<i>Variación de tamaño higuera</i>	118
Figura 112	<i>Texturas higuera</i>	118
Figura 113	<i>Variación estacionaria higuera</i>	118
Figura 114	<i>Porte y perfil de higuera</i>	118
Figura 115	<i>Variación de tamaño huairuro cusqueño</i>	119
Figura 116	<i>Variación estacionaria huairuro cusqueño</i>	119
Figura 117	<i>Textura de huairuro cusqueño</i>	119
Figura 118	<i>Porte y perfil de huairuro cusqueño</i>	119
Figura 119	<i>Variación de tamaño huarango</i>	120
Figura 120	<i>Texturas huarango</i>	120
Figura 121	<i>Porte y perfil huarango</i>	120
Figura 122	<i>Variación estacionaria huarango</i>	120
Figura 123	<i>Variación de tamaño huaranhuay</i>	121
Figura 124	<i>Porte y perfil huaranhuay</i>	121
Figura 125	<i>Variación estacionaria huaranhuay</i>	121
Figura 126	<i>Textura huaranhuay</i>	121
Figura 127	<i>Texturas huaruma</i>	122
Figura 128	<i>Perfil y porte de huaruma</i>	122
Figura 129	<i>Variación estacionaria huaruma</i>	122
Figura 130	<i>Variación de tamaño huaruma</i>	122
Figura 131	<i>Variación de tamaño intimpa</i>	123
Figura 132	<i>Perfil y porte intimpa</i>	123
Figura 133	<i>Variación estacionaria intimpa</i>	123
Figura 134	<i>Texturas intimpa</i>	123
Figura 135	<i>Variación estacionaria jacaranda</i>	124
Figura 136	<i>Porte y perfil de jacaranda</i>	124
Figura 137	<i>Texturas jacaranda</i>	124

Figura 138	<i>Variación de tamaño jacaranda</i>	124
Figura 139	<i>Texturas lloque</i>	125
Figura 140	<i>Porte y perfil de lloque</i>	125
Figura 141	<i>Variación estacionaria lloque</i>	125
Figura 142	<i>Variación de tamaño lloque</i>	125
Figura 143	<i>Variación de tamaño molle</i>	126
Figura 144	<i>Texturas molle</i>	126
Figura 145	<i>Perfil y porte de molle</i>	126
Figura 146	<i>Variación estacionaria de molle</i>	126
Figura 147	<i>Variación de tamaño mutuy</i>	127
Figura 148	<i>Texturas de mutuy</i>	127
Figura 149	<i>Perfil y porte de mutuy</i>	127
Figura 150	<i>Variación estacionaria de mutuy</i>	127
Figura 151	<i>Variación de tamaño Naranjillo</i>	128
Figura 152	<i>Variación estacionaria de Naranjillo</i>	128
Figura 153	<i>Textura de Naranjillo</i>	128
Figura 154	<i>Textura de nogal</i>	129
Figura 155	<i>Porte y perfil de nogal</i>	129
Figura 156	<i>Variación de tamaño nogal</i>	129
Figura 157	<i>Variación estacionaria Nogal</i>	129
Figura 158	<i>Texturas palto</i>	130
Figura 159	<i>Porte y perfil de palto</i>	130
Figura 160	<i>Variación de tamaño palto</i>	130
Figura 161	<i>Variación estacionaria palto</i>	130
Figura 162	<i>Variación estacionaria pino</i>	131
Figura 163	<i>Texturas de pino</i>	131
Figura 164	<i>Porte y perfil de pino</i>	131
Figura 165	<i>Variación de tamaño de pino</i>	131
Figura 166	<i>Texturas de pisonay</i>	132

Figura 167 Variación de tamaño pisonay.....	132
Figura 168 Variación estacionaria pisonay	132
Figura 169 Porte y perfil de Pisonay.....	132
Figura 170 Porte y perfil de queuña	133
Figura 171 Variación de tamaño queuna.....	133
Figura 172 Variación estacionaria queuña.....	133
Figura 173 Texturas de queuña.....	133
Figura 174 Variación de tamaño quishuar.....	134
Figura 175 Variación estacionaria de quishuar.....	134
Figura 176 Texturas de quishuar.....	134
Figura 177 Porte y perfil de quishuar	134
Figura 178 Textura de sauce	135
Figura 179 Porte y perfil de sauce.....	135
Figura 180 Variación estacionaria sauce	135
Figura 181 Variación de tamaño sauce.....	135
Figura 182 Variación de tamaño sauce llorón.....	136
Figura 183 Texturas sauce llorón	136
Figura 184 Porte y perfil de sauce llorón.....	136
Figura 185 Variación estacionaria sauce llorón	136
Figura 186 Variación estacionaria de sauco	137
Figura 187 Texturas de sauco	137
Figura 188 Porte y perfil de sauco.....	137
Figura 189 Variación de tamaño de sauco.....	137
Figura 190 Variación estacionaria de tara	138
Figura 191 Variación de tamaño de tara	138
Figura 192 Texturas de tara	138
Figura 193 Porte y perfil de tara	138
Figura 194 Textura Unka.....	139
Figura 195 Variación estacionaria Unka	139

Figura 196 Variación de tamaño unka	139
Figura 197 Porte y perfil de cheque arrayan blanco	139
Figura 198 Tamaño y forma de copa representación técnica.....	140
Figura 199 Periodo de Follaje representación técnica	140
Figura 200 Planta y elevación de álamo blanco	141
Figura 201 Planta y elevación de álamo negro.....	141
Figura 202 Planta y elevación de aliso.....	141
Figura 203 Planta y elevación de araucaria excelsa	141
Figura 204 Planta y elevación de capulí	142
Figura 205 Planta y elevación de cedro de altura.....	142
Figura 206 Planta y elevación de chachacomo.....	142
Figura 207 Planta y elevación de Ciprés	142
Figura 208 Planta y elevación de colle.....	143
Figura 209 Planta y elevación de eucalipto	143
Figura 210 Planta y elevación de fresno	143
Figura 211 Planta y elevación de higueras	143
Figura 212 Planta y elevación de huairuro cusqueño	144
Figura 213 Planta y elevación de huarango	144
Figura 214 Planta y elevación de huaranhuay.....	144
Figura 215 Planta y elevación de huaruma	144
Figura 216 Planta y elevación de jacaranda	144
Figura 217 Planta y elevación de Intimpa.....	145
Figura 218 Planta y elevación de Jacaranda.....	145
Figura 219 Planta y elevación de Lloque.....	145
Figura 220 Planta y elevación de molle	145
Figura 221 Planta y elevación de mutuy.....	146
Figura 222 Planta y elevación de naranjillo	146
Figura 223 Planta y elevación de nogal	146
Figura 224 Planta y elevación de palto.....	146

Figura 225 <i>Planta y elevación de Pino</i>	147
Figura 226 <i>Planta y elevación de Pisonay</i>	147
Figura 227 <i>Planta y elevación de queuña</i>	147
Figura 228 <i>Planta y elevación de quishuar</i>	147
Figura 229 <i>Planta y elevación de sauce chileno</i>	148
Figura 230 <i>Planta y elevación de sauce llorón</i>	148
Figura 231 <i>Planta y elevación de sauco</i>	148
Figura 232 <i>Planta y elevación de sauco</i>	148
Figura 233 <i>Planta y elevación de Unka</i>	149
Figura 234 <i>Representación artística modelo</i>	149
Figura 235 <i>Encuadre de jardín en primeros términos</i>	150
Figura 236 <i>Formar fondos</i>	151
Figura 237 <i>Aromatizar Ambientes</i>	151
Figura 238 <i>Enmarcar elementos escultóricos como cubiertas</i>	152
Figura 239 <i>Enmarcar elementos arquitectónicos</i>	152
Figura 240 <i>Elementos de sombra</i>	153
Figura 241 <i>En espacios interiores</i>	153
Figura 242 <i>Distribución en alineación</i>	154
Figura 243 <i>Alineación de calles estrechas</i>	155
Figura 244 <i>Perímetro de cerramiento</i>	156
Figura 245 <i>Pantalla o cortina cortavientos</i>	156
Figura 246 <i>Pantallas visuales o acústicas</i>	157
Figura 247 <i>Filtros visuales y acústicos</i>	157
Figura 248 <i>Alfombras en el pavimento</i>	158
Figura 249 <i>Conectar el jardín con el paisaje circundante</i>	158
Figura 250 <i>Disposición en múltiples ejes</i>	159
Figura 251 <i>Grupo compacto o ejemplar aislado</i>	159
Figura 252 <i>Bosque urbano</i>	160
Figura 253 <i>Medidas de alcorque</i>	161

Figura 254 <i>Sobre alcorques</i>	161
Figura 255 <i>Distancia entre árboles grandes</i>	162
Figura 256 <i>Distancia entre árboles pequeños</i>	162
Figura 257 <i>Distancia entre árboles medianos</i>	162
Figura 258 <i>Distancia a deslinde para especies grandes</i>	163
Figura 259 <i>Distancia a deslinde para especies pequeñas</i>	163
Figura 260 <i>Distancia a deslinde para especies medianas</i>	163
Figura 261 <i>Regulación del microclima</i>	164
Figura 262 <i>Captación de contaminantes atmosféricos</i>	165
Figura 263 <i>Control de la erosión</i>	167
Figura 264 <i>Simbología</i>	167
Figura 265 <i>Metodología de comparación Indicadores funcionales frente variables de la especie Aliso</i>	168
Figura 266 <i>Metodología de comparación: Indicadores funcionales frente variables de la especie Aliso para la función de formar fondos</i>	169
Figura 267 <i>Mapa de densidad poblacional en la región Cusco</i>	171
Figura 268 <i>Mapa de climas de la región en relación a la densidad poblacional</i>	172
Figura 269 <i>Mapa de hislas verdes en la ciudad del Cusco</i>	173
Figura 270 <i>Mapa de registro de patrimonio cultural edificado</i>	173
Figura 271 <i>Área de protección ecológica natural</i>	174
Figura 272 <i>Mapa de cercanía entre áreas ecológicas periurbana</i>	174
Figura 273 <i>Estudio cartográfico del paisaje intangible del pueblo inca de Ollantaytambo</i>	175
Figura 274 <i>Mapa de áreas ecológicas periurbanas de Ollantaytambo</i> ..	175
Figura 275 <i>Mapa de uso de duelos Sicuani</i>	176
Figura 276 <i>Plaza de Sicuani vista perspectiva</i>	176
Figura 277 <i>Plaza principal de Sicuani</i>	176
Figura 278 <i>Eje de conector ecologico</i>	177

Figura 279 Rivera de Sicuani	177
Figura 280 Plano catastral Yauri	178
Figura 281 Análisis del sector Ollantaytambo	179
Figura 282 Eje de corredor ecológico Ollantaytambo.....	180
Figura 283 Análisis de área preexistentes sector Ollantaytambo	180
Figura 284 Lamina de condiciones ambientales de tramo 1 para propuesta de áreas verdes, Ollantaytambo.....	181
Figura 285 Lamina de condiciones ambientales de tramo 2 para propuesta de áreas verdes, Ollantaytambo.....	182
Figura 286 Plano de distribución Arborea corredor ecológico Ollantaytambo	183
Figura 287 Foto render de antes y después de la intervención en el corredor ecológico Ollantaytambo	183
Figura 288 Análisis del sector Cusco	184
Figura 289 Fotografía de área urbana Cusco	184
Figura 290 Sectorización de eje de corredor ecológico	185
Figura 291 Eje de Conexión ecológica ciudad de Cusco	186
Figura 292 Mapa de sectores de intervención	187
Figura 293 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 1	188
Figura 294 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 2	189
Figura 295 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 3	190
Figura 296 Mapa de diagnóstico de potencial funcional para áreas verde sector 4 y 5	191
Figura 297 Lamina de propuesta de distribución Arborea tramo 2 y 3 propuesta de corredor ecológico cusco	192

Figura 298 Lamina de propuesta de distribución Arborea tramo 2 y 3 propuesta de corredor ecológico cusco 2	193
Figura 299 Lamina de propuesta de distribución Arborea tramo 4 propuesta de corredor ecológico Cusco oeste.....	194
Figura 300 Lamina de propuesta de distribución Arborea tramo 4 propuesta de corredor ecológico Cusco este.....	195
Figura 301 Grafico cenital corredor ecológico Cusco.....	196
Figura 302 Foto render de antes y después de la intervención en el corredor ecológico Cusco.....	197
Figura 303 Análisis del sector Sicuani.....	198
Figura 304 Sectorización de eje de corredor ecológico Sicuani	199
Figura 305 Eje de Conexión ecológica ciudad de Sicuani	200
Figura 306 Mapa de sectores de intervención Sicuani.....	201
Figura 307 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 1 Sicuani.....	202
Figura 308 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 2 Sicuani.....	203
Figura 309 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 3	204
Figura 310 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 4	205
Figura 311 Plano de distribución Arborea corredor ecológico Sicuani..	206
Figura 312 Plano de distribución Arborea corredor ecológico Sicuani parte 2.....	207
Figura 313 Plano de distribución Arborea general corredor Sicuani.....	208
Figura 314 Foto render de antes y después corredor ecológico Sicuani	209
Figura 315 Lamina de condiciones ambientales de tramo 2 para propuesta de áreas verdes, Yauri.....	210
Figura 316 Análisis de área preexistentes sector Yauri	211

Figura 317 Eje de corredor ecológico Yauri	211
Figura 318 Lamina de condiciones ambientales de tramo 1 para propuesta de áreas verdes, Yauri	212
Figura 319 Foto render de antes y después de la intervención en el corredor ecológico Yauri.....	213

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis comparativo de asignaturas vinculadas al paisajismo en universidades peruanas	2
Tabla 2 Análisis comparativo de asignaturas vinculadas al paisajismo en universidades peruanas	3
Tabla 3 Álamo blanco / <i>Populus deltoides</i>	36
Tabla 4 Álamo negro / <i>Populus nigra</i>	38
Tabla 5 Álamo negro / <i>Populus nigra</i>	40
Tabla 6 <i>Araucaria excelsa</i> / <i>Araucaria heterophylla</i>	42
Tabla 7 <i>Capulí</i> / <i>Prunus serotina</i>	44
Tabla 8 <i>Cedro de altura</i> / <i>Cedrela angustifolia</i>	46
Tabla 9 <i>Chachacomo</i> / <i>Escallonia resinosa</i>	48
Tabla 10 <i>Ciprés</i> / <i>Cupressus macrocarpa</i>	50
Tabla 11 <i>Colle</i> / <i>Buddleja coriacea</i>	52
Tabla 12 <i>Eucalipto</i> / <i>Eucalyptus globulus</i>	54
Tabla 13 <i>Fresno</i> / <i>Fraxinus excelsior</i>	56
Tabla 14 <i>Higueras</i> / <i>Ficus carica</i>	58
Tabla 15 <i>Huairuro cusqueño, huairuru</i> / <i>Citharexylum herrerae</i>	60
Tabla 16 <i>Huarango</i> / <i>Acacia macracantha</i>	62
Tabla 17 <i>Huaranhuay</i> / <i>Tecoma sambucifolia</i>	64
Tabla 18 <i>Huaruma</i> / <i>Delostoma integrifolium</i> D.Don	66
Tabla 19 <i>Intimpa</i> / <i>Podocarpus glomeratus</i>	68

Tabla 20 <i>Jacaranda</i> / <i>Jacaranda mimosifolia</i>	70
Tabla 21 <i>Lloque</i> / <i>Kageneckia lanceolata</i>	72
Tabla 22 <i>Molle</i> / <i>Schinus molle</i>	74
Tabla 23 <i>Mutuy</i> / <i>Senna birostris</i>	76
Tabla 24 <i>Nogal</i> / <i>Junglans neotropica</i>	78
Tabla 25 <i>Datos generales de Naranjillo</i> / <i>Citronella mucronata</i>	80
Tabla 26 <i>Palto</i> / <i>Persea americana</i>	82
Tabla 27 <i>Pino insigne</i> / <i>Pinus radiata</i>	84
Tabla 28 <i>Pisonay</i> / <i>Erythrina falcata</i>	86
Tabla 29 <i>Queuña</i> / <i>Polylepis Incana Racemosa</i>	88
Tabla 30 <i>Quishuar</i> / <i>buddleja longifolia</i>	90
Tabla 31 <i>Sauce</i> / <i>Salix humboldtiana</i>	92
Tabla 32 <i>Sauce Llorón</i> / <i>Salix babylonica</i>	94
Tabla 33 <i>Sauco</i> / <i>sambucus nigra</i>	96
Tabla 34 <i>Tara</i> / <i>Caesalpinia tara spinosa</i>	98
Tabla 35 <i>Datos generales de Unka</i> / <i>Myrcianthes oreophylla</i>	100
Tabla 36 Tabla de potencial funcional Aplicativo compositivo-funcionales de elementos arbóreos por especie.....	170

ACRÓNIMOS

APRODES: Asociación Para la Promoción del Desarrollo

BIN: Building Information Modeling.

CONAF: Corporación Nacional Forestal de Chile

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION)

MMAGOCL: Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú.

ONU: Organización de las Naciones Unidas

PBR: Physically Based Rendering.

PDU: Plan de Desarrollo Urbano.

RAE: Real Academia Español

RENEC: Registro Nacional de Identificación y Estado Civil.

SAT: Servicio de Administración Tributaria.

SERFOR: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú.

SERNANP PERÚ: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Perú.

Sostenible, Perú.

SUNARP: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.

3D: Tres dimensiones.

PNG: Portable Network Graphics.

I. CAPÍTULO I PROBLEMÁTICA

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Problema General

El escenario actual del diseño arquitectónico y urbanístico, ha comenzado a optar por una mayor preocupación por incorporar elementos naturales en sus proyectos a favor de promover la sostenibilidad. Desde el 2021, el 42% del sector de la construcción mundial planea intensificar su compromiso con la construcción ecológica, y se proyecta que para 2030, un mercado de los 774.000 millones de dólares en construcciones ecológicas. Estos datos reflejan una creciente tendencia hacia la incorporación de prácticas sostenibles y elementos naturales en los proyectos arquitectónicos y urbanísticos, lo que resalta la preocupación por promover la sostenibilidad en el diseño actual" (Gania, 2023). Los elementos naturales proveen de múltiples bondades y veneficios que contribuyen a mejorar el confort y la calidad de los espacios en los que son incorporados.

"Los árboles urbanos proporcionan múltiples beneficios para las ciudades y sus habitantes, contribuyendo a hacer que las ciudades sean socioeconómica y ambientalmente más sostenibles" (ONU-Habitat, 2019).

La FAO (2020), indica que los árboles urbanos pueden reducir la temperatura del aire entre 2 y 8°C, datos con gran implicancia para el confort térmico y la eficiencia energética de edificios. Además, la aplicación de especies nativas árboles abaratan los costos de mantenimiento y riego en áreas verdes, al mismo tiempo que promueven la biodiversidad, la recuperación de hábitat natural y la identidad urbana en comparación de una especie introducida.

La vegetación urbana con especies nativas puede mejorar la conectividad ecológica, favorecer a la fauna local y aumentar la resiliencia de las ciudades frente al cambio climático" (CONABIO, 2020).

Es así que no podemos hablar de sostenibilidad urbana o arquitectónica sin incorporar a las especies arbóreas nativas en los proyectos de áreas verdes y paisajismo. Sin embargo, a pesar de esta creciente tendencia y de los beneficios de los árboles, se ha observado una falta de interés en el estudio de este tema además de una falta de recursos informáticos actualizados para la aplicación de estos mismos en los proyectos.

Como el arquitecto piensa en los árboles de manera abstracta y les da a todos el mismo tratamiento, sin tener en cuenta las abismales deferencias de tamaño y forma que tienen entre ellos, realiza sus diseños a partir de representaciones que no corresponden a ninguna especie conocida... Es así que el árbol real que será plantado permanece en misterio. (Molina 2009)

En este sentido para un contexto local persiste una ausencia de educación sobre especies arbóreas nativas constituye el núcleo del problema identificado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. El análisis histórico y comparativo revela que ni el plan de estudios de 1993 ni la actual curricular del 2024 cubren esta demanda técnica.

Al evaluar los currículos de las principales universidades peruanas, se constata que mientras la UNSAAC desarrolla estos temas de manera insipiente, otras instituciones líderes, como la PUCP, han consolidado el estudio del paisaje como un pilar académico, extendiéndolo hacia la especialización de posgrado. El cuadro 1 evidencia un rezago en la formación local que este planteamiento busca subsanar." "A nivel global, el análisis de las mallas curriculares de instituciones de prestigio internacional confirma que el estudio de la biodiversidad local y el paisaje no es un complemento, sino una prioridad estratégica en la formación arquitectónica. Mientras que en otros contextos estos temas se desarrollan con rigor técnico y precisión académica, como figura en el cuadro 2 , en la ciudad del Cusco —un entorno de alta sensibilidad ecosistémica y patrimonial— se identifica un vacío pedagógico crítico. Esta omisión en la formación del arquitecto local representa una desincronización frente a los estándares internacionales que hoy exigen una integración profunda entre el diseño urbano y el capital natural."

Tabla 1 *Análisis comparativo de asignaturas vinculadas al paisajismo en universidades peruanas*

UNIVERSIDAD	CURSO	NIVEL	CONTENIDO DESARROLLADO	NIVEL DE RELACIÓN CON PAISAJISMO
UNSAAC	Arquitectura Ambiental I, II, III	4°–6°	Relación edificio-clima-entorno, confort ambiental	Medio (ambiental, no vegetal)
	Urbanismo I, II	5 - 6°	Organización de ciudad, espacios públicos	Medio
	Territorio, ciudad y arquitectura	4°	Lectura del territorio	Medio
	Talleres de Proyecto Arquitectónico	todos	Diseño de espacios exteriores (dependiente del proyecto)	Variable
	(No existe curso de vegetación)	—	—	Nulo
PUCP	Población y Territorio	3°	Análisis territorial y geográfico	Medio
	Urbanismo y Territorio	5°	Planificación urbana y paisaje urbano	Medio-alto
	Taller de Urbanismo I, II, III	6°–8°	Diseño de ciudad y espacio público	Alto (pero urbano)
	Edificación y Sostenibilidad I–III	3°–7°	Integración ambiental del proyecto	Medio
	Talleres de Arquitectura	todos	Integración del paisaje en proyectos	Medio-alto
	Electivos de urbanismo (variables)	superiores	Algunos pueden tocar paisaje	Variable
UPC	Arquitectura y Entorno (línea de talleres)	varios	Relación proyecto-contexto	Medio-alto
	Urbanismo	intermedio	Espacio público y ciudad	Medio
	Sostenibilidad / Medio ambiente	varios	Diseño ambiental	Medio
	Talleres de proyecto	todos	Diseño exterior	Medio
	(Sin botánica ni vegetación)	—	—	Nulo
UNI	Urbanismo	intermedio	Planeamiento urbano	Medio
	Planeamiento Urbano	superior	Estructura ecológica urbana	Medio
	Talleres de diseño	todos	Espacios abiertos	Medio
	(Sin cursos ambientales fuertes)	—	—	Bajo

Nota: Elaboración propia

Tabla 2 Análisis comparativo de asignaturas vinculadas al paisajismo en universidades peruanas

UNIVERSIDAD	PROGRAMA / CURSO	CONTENIDO RELACIONADO	NIVEL DE PAISAJISMO
Cornell University (USA)	Bachelor of Landscape Architecture (BSLA)	Planting Design, Landscape Ecology, Site Engineering	Muy alto
University of Arizona (USA)	Bachelor Landscape Architecture	Diseño de paisaje + ecología + materiales	Muy alto
University College London (UK)	Landscape Architecture MA	Urban landscape + ecological systems	Alto
University of Sheffield (UK)	Landscape Architecture + Ecology	Vegetación + planificación + diseño	Muy alto
TU Delft (Holanda)	MSc Landscape Architecture (track)	Infraestructura verde + territorio	Alto
Wageningen University (Holanda)	Landscape Architecture & Spatial Planning	Ecología + paisaje + territorio	Muy alto
UPC Barcelona (España)	Máster en Paisajismo	Diseño de espacios abiertos + vegetación	Alto
Versailles ENSP (Francia)	Diploma de Paisajista	Jardinería + botánica + diseño	Muy alto
Aalto University (Finlandia)	Landscape Architecture	Ecología + diseño + clima	Alto

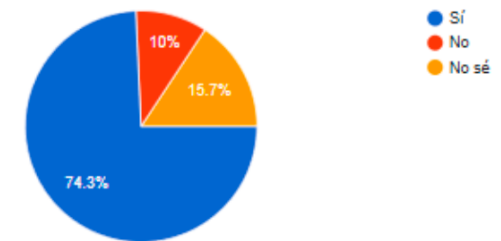
Nota: Elaboración propia

Para corroborar este argumento se realizó una encuesta en abril del 2025 a un promedio 100 estudiantes de ultimos semestres de la malla curricular 2024 de la Facultad de Arquitectura y urbanismo de la universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco señalaron que: Al 74.3% se le dificulto encontrar informado de especies arbóreas nativas para sus proyectos mientras que un 70% considera que no existe suficiente material informativo del tema enfocados en su aplicación al diseño arquitectónico y urbanístico.

Figura 1 Cuadro estadístico dificultad de accederá información de especies arbóreas nativas para la aplicación en el diseño

¿Te ha resultado difícil encontrar información específica sobre especies nativas de la region (características, usos, comportamiento, etc.) para tus proyectos?

115 respuestas

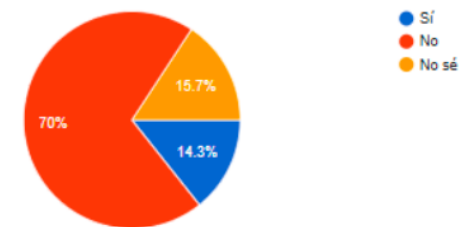


Nota: Fuente encuesta realizada a través de Google form (2025)

Figura 2 Cuadro estadístico dificultad de accederá información de especies arbóreas nativas para la aplicación en el diseño

¿Crees que existe suficiente material informativo sobre árboles nativos o naturalizados aplicados al diseño arquitectónico o urbano?

115 respuestas



Nota: Fuente encuesta realizada a través de Google form (2025)

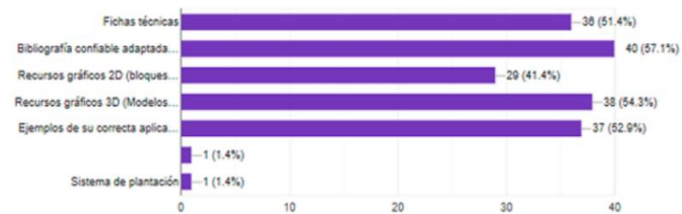
Otras estadísticas de la encuesta afirman que 37.1% conoce menos de 3 especies arbóreas nativas y otros 46.7 % conoce menos de 9 especies arbóreas nativas.

Figura 3 Cuadro conocimiento preliminar de especies arbóreas por proyectistas de la facultad



Nota: Fuente encuesta realizada a través de Google form (2025)

Figura 4 Grafica de falencia de recursos para la implementación de especies arbóreas en proyectos

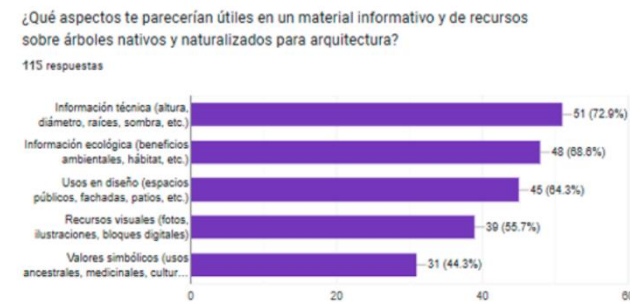


Los encuestados señalan en la siguiente grafica que indica la falencia de los siguientes recursos para integrar, en mayor medida, especies arbóreas nativas y naturalizadas a sus proyectos.

Nota: Fuente encuesta realizada a través de Google form (2025)

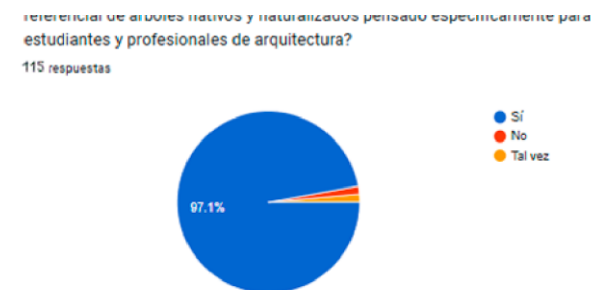
Un 97% señala que le gustaría que existiera una base de datos o catalogo técnico, gráfico y referencial de árboles nativos y naturalizados pensado especialmente para estudiantes y profesionales de arquitectura, el cual contemple los siguientes aspectos por categoría de necesidad

Figura 5 Cuadro estadístico de interés en la investigación



Nota: Fuente encuesta realizada a través de Google form (2025)

Figura 6 Grafico estadístico de preferencia de aspectos informativos para la investigación



Nota: Fuente encuesta realizada a través de Google form (2025)

Esta problemática se evidencia de manera tangible en los recurrentes errores de diseño paisajístico identificables al recorrer y observar la calidad del arbolado urbano en la ciudad del Cusco. La carencia de criterios técnicos en la selección, implantación y manejo de especies arbóreas se traduce en deficiencias como la ausencia de alcorques adecuados, el desarrollo de sistemas radiculares invasivos que deterioran aceras, la mutilación de copas para evitar interferencias con el cableado aéreo, así como problemas de drenaje que derivan en inundaciones y estancamientos de agua.

Estas situaciones no responden únicamente a fallas de ejecución, sino que evidencian una falta estructural de conocimiento técnico aplicado al arbolado urbano dentro de los procesos de diseño paisajístico, lo cual impide anticipar el comportamiento biológico y espacial de las especies en el tiempo. En consecuencia, decisiones proyectuales inadecuadas generan conflictos funcionales, costos de mantenimiento elevados y una progresiva degradación del espacio urbano.

Asimismo, en la práctica persiste el uso de especies introducidas en algunos casos invasoras o poco adaptadas al contexto local lo que no solo agrava los problemas técnicos mencionados, sino que contribuye al desplazamiento de ecosistemas nativos y a la pérdida de identidad ecológica de la ciudad. Esta situación repercute directamente en la sostenibilidad urbana, al comprometer la resiliencia ambiental, la eficiencia de los sistemas verdes y la calidad de vida de los habitantes.

Desde una perspectiva biométrica, cada especie arbórea posee características diferentes, por lo que su comportamiento,

indicadores y aportaciones son distintos; influyendo más en la habitabilidad de los espacios públicos por la cantidad e intensidad de actividades que el individuo realiza y las condiciones climáticas que se exponen estos espacios abiertos. (Galvez, 2020)

Autores internacionales como el doctor arquitecto y paisajista Francesc Navez identificaron el mismo problema en su contexto peninsular, mencionado que:

“Es frecuente que arquitectos y urbanistas presenten proyectos con amplias zonas verdes poco concretadas, sobre todo en elementos vegetales, sobre el cual hay mucho desconocimiento, lo que obliga al ejecutado debe incorporar un segundo técnico que por lo general una nueva orientación del diseño inicial”. (Navez, 1995)

Este problema también se refleja, en el desaliento de los proyectistas y gestores regionales a la hora de diseñar espacios urbanos verdes de pequeña y grande escala. Aterrizando en realidades desalentadoras como son a la fecha los escasos 0.8 m². de área verde por habitante que posee la ciudad del Cusco (Vizcarra, 2018),

Al expedir la licencia de construcción, la ciudad o el municipio autorizan al arquitecto para que plante árboles en su proyecto, y en la ciudad; pese a que, ni el curador ni el jefe de planeación saben de qué especie se trata, ni cuál será su impacto en el espacio urbano. (Molina 2009)

Es cierto que en la biblioteca de la facultad se puede encontrar múltiples fuentes que aborde información correspondiente a las características de las especies utilizadas en los proyectos y tesis de proyecto, sin embargo, estas están dispersas y no brinda la información que vayan más allá del interés específico de cada proyecto, o por otro lado no se adecuan a una forma de diseño más contemporáneo, predominando entre ellas herramientas más tradicionales a comparación de las digitales. Por otro lado, Información externa interdisciplinaria, como es la botánica expresa información valiosa, pero en su mayoría no alineada al interés del proyectista abordando temas más afines a dicha profesión.

En conclusión, la problemática se define como: En Cusco se evidencia un déficit de material informativo técnico y sistematizado sobre las especies arbóreas nativas, lo cual limita su adecuada incorporación en proyectos paisajísticos, arquitectónicos y urbanísticos. Esta carencia dificulta la toma de decisiones informadas durante el proceso de diseño, generando la selección inadecuada de especies, conflictos funcionales en el espacio urbano y un desaprovechamiento de sus potencialidades ambientales, espaciales y culturales. En consecuencia, se afecta negativamente la calidad del paisaje urbano y se debilitan los aportes del arbolado a la sostenibilidad y resiliencia de la ciudad.

¿Cómo puede la sistematización de información técnica sobre especies arbóreas nativas del Cusco, mediante un catálogo digital, mejorar su incorporación en el diseño paisajístico, arquitectónico y urbanístico en favor de la sostenibilidad?

1.1.2. Problemas Específicos

- El enfoque de la mayoría de fuentes informativas aplicadas al uso de especies arbóreas en arquitectura y urbanismo se orienta predominantemente hacia especies exóticas, debido a la mayor disponibilidad y sistematización de información técnica sobre estas. Si bien existe información relevante sobre especies arbóreas nativas de la región del Cusco, esta se encuentra dispersa en diversas fuentes y carece de una organización accesible y aplicada al diseño, lo que dificulta su consulta y uso efectivo en los procesos proyectuales. Esta fragmentación del conocimiento genera un desaliento en los proyectistas al momento de considerar especies nativas, ya que no se dispone de manera clara de sus propiedades técnicas, comportamiento espacial o valor cultural. Como consecuencia, estas especies suelen ser desestimadas en la selección de elementos vegetales para los proyectos. A largo plazo, esta práctica contribuye a la pérdida de biodiversidad urbana y a una progresiva desvinculación del paisaje con su identidad ecológica y cultural autóctona.

El material informativo que alude a las especies arbóreas para la arquitectura, por lo general se limita a solo ofrecer información descriptiva no diferenciada para la disciplina paisajística. Si bien a la hora de elegir una especie para un determinado proyecto, un primer paso es reconocerlas y diferenciarlas, al proyectarla nos toparemos con otras incógnitas.

¿Cómo la información tanto de morfología, mantenimiento y resistencia al medio de cada especie arbórea puede aportar de manera más provechosa a la disciplina de la arquitectura y urbanismo, al momento de elaborar proyectos?

El desconocimiento de la información y características particulares de cada especie arbórea repercute en los criterios de desempeño de una o más tareas funcionales que el proyectista querrá designar a la mismas en su espacio. Desconocer el potencial funcional diferenciado de cada especie puede llevar a desaprovechar el rendimiento de los servicios que brinda cada especie de manera particular, o en el peor de los casos una elección errónea de especies incompatibles para una función determinada en el diseño.

¿Cómo la información y comparación de potencial funcional particular de cada especie arbórea puede mejorar la elección para el desempeño de una tarea en específico que el proyectista quiera quisiera proponer en los proyectos de diseño de áreas verdes, de proyectos de arquitectura y urbanismo?

Las fuentes informativas referidas a las especies arbóreas para el diseño de áreas verdes en su mayoría sólo ofrecen recursos gráficos concerniente al de diseño manual tradicional, los cuales son obsoletos para flujo de trabajo de diseño actual predominantemente digital. Ya que es más fácil representar elementos geométricos estáticos que elementos complejos y cambiantes como son los árboles.

“Desconocer el verdadero valor de los árboles puede llevar a los proyectistas a arborizar el proyecto (en planos) recurriendo a elementos gráficos con apariencia de árboles (simples o complejos, en 2D O 3D) y sin ningún criterio técnico, manipulándolos, agrandarlos y deformándose hasta que se ajustan en planta y en alzado a su diseño, y luego los distribuye sin ninguna razón en particular” (Molina, 2009).

¿De qué forma una actualización de recursos gráficos de especies arbóreas nativas pueden mejorar la información subyacente que proporcionan los mismos en los proyectos de diseño urbanístico y arquitectónico digital contemporánea?

1.2. Justificación de la investigación

En el contexto contemporáneo del diseño arquitectónico y urbanístico, integrar elementos naturales en los proyectos se ha constituido como una regla fundamental para alcanzar la sostenibilidad en las ciudades de Latinoamérica. Siguiendo la línea de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030, específicamente el ODS 11 “Ciudades y comunidades sostenibles”, la presente tesis cobra relevancia al proporcionar información eficaz que busque una mejora en la calidad de los espacios verdes, salvaguardando el valor cultural asociado al uso de especies nativas y promoviendo la reducción del impacto ambiental mediante su adecuada aplicación. En este sentido, el enfoque no solo responde a una necesidad ambiental —al fomentar la biodiversidad urbana, la

resiliencia climática y la optimización de servicios ecosistémicos como la regulación térmica y la captación de CO₂—, sino también a una dimensión social, al fortalecer la identidad cultural andina, promover el bienestar físico y psicológico de la población, y generar espacios públicos inclusivos y de calidad. Asimismo, desde una perspectiva económica, el uso estratégico de especies arbóreas nativas reduce costos de mantenimiento, optimiza el consumo de recursos hídricos y energéticos, y contribuye a la valorización del entorno urbano, generando beneficios sostenibles a largo plazo. “No se cuida lo que no se conoce”, frase que resalta la importancia de la valorización del legado ecológico y cultural, enfoque que pretende seguir el presente trabajo de investigación al rescatar y afirmar los valores de la cultura andina. En este marco, se identifica como problema central el “déficit de material informativo sobre especies arbóreas nativas del Cusco, orientado específicamente a su aplicación en proyectos de arquitectura y urbanismo”, tal como lo establece la pregunta de investigación.

En este contexto, la elaboración de la presente tesis se justifica plenamente como una aportación significativa al conocimiento interdisciplinario aplicado al diseño y desarrollo de proyectos arquitectónicos y urbanísticos. Su contribución radica en articular de manera equilibrada los tres pilares del desarrollo sostenible: en el ámbito ambiental, mediante la promoción de prácticas de diseño basadas en criterios ecológicos y el uso responsable de especies adaptadas al contexto local; en el ámbito social, al facilitar herramientas que permitan diseñar espacios más habitables, culturalmente pertinentes y accesibles para la población; y en el ámbito económico, al incentivar soluciones eficientes, de bajo costo de mantenimiento y con alto valor agregado para el desarrollo urbano. De esta manera, la

investigación no solo cubre un vacío académico, sino que también propone un instrumento práctico que puede ser aplicado por arquitectos, urbanistas y tomadores de decisiones, contribuyendo a la construcción de ciudades más sostenibles, resilientes y coherentes con su identidad territorial.

En complemento a lo expuesto, resulta fundamental generar mayor cantidad de material informativo y herramientas aplicativas que permitan tanto a proyectistas como a la población en general comprender, valorar y utilizar adecuadamente las especies arbóreas nativas dentro del entorno urbano. La ausencia de este tipo de recursos limita la toma de decisiones informadas en el diseño, favoreciendo la repetición de modelos ajenos al contexto local y el uso inadecuado de especies exóticas que muchas veces generan mayores costos de mantenimiento y menor adaptación ambiental. Por el contrario, el acceso a información clara, sistematizada y orientada al diseño arquitectónico y urbanístico permite evidenciar los múltiples beneficios ecosistémicos de las especies nativas, tales como la regulación micro climática, la mejora de la calidad del aire, la infiltración de agua en el suelo, la reducción del efecto de isla de calor y el soporte a la biodiversidad local. Asimismo, este conocimiento fortalece la apropiación social del espacio público, fomenta una cultura ambiental responsable y promueve una relación más consciente entre la ciudad y su entorno natural. En este sentido, la generación de herramientas prácticas no solo responde a una necesidad técnica, sino que se configura como un medio estratégico para impulsar procesos de transformación urbana sostenibles, coherentes con la identidad territorial y con beneficios integrales a largo plazo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Frente al déficit de material informativo sobre especies arbóreas nativas del Cusco, se desarrollará un catálogo digital de especies arbóreas nativas de la región del Cusco. Para proporcionar información técnica y recursos de diseño para su aplicación proyectos de arquitectura y urbanismo. Mediante una metodología de enfoque cualitativo, tipo documental a nivel exploratorio-descriptivo e interpretativo.

1.3.2. Objetivo Específico

- a. Identificar y delimitar las especies arbóreas nativas y naturalizadas de región Cusco con potencial cultural y proyectual relevante.
- b. Elaborar fichas técnicas de cada especie arbórea nativa y naturalizada con información relevante de su morfológica, resistencia al medio y mantenimiento alineadas a la disciplina de la arquitectura y urbanismo.
- c. Proporcionar información de potencial compositivo y funcional particular de cada especie arbórea nativa y naturalizada para la adecuada elección de especies en alternativas de soluciones funcionales y compositivas de diseño arquitectónico y urbanístico de áreas verdes.

- d. Generar recursos gráficos actualizados a un formato digital para cada especie arbórea nativa y naturalizada, considerando su valor grafico para proyectos de arquitectónico y urbanístico de áreas verdes.
- e. Ejemplificar la posible aplicación del catálogo digital de especies arbóreas nativas de la región del Cusco, en 4 sectores, con diferentes pisos ecológico, en los que se proponen la selección adecuada de especies arbóreas para proyectos de corredores ecológicos a un nivel de intenciones de diseño.

1.4. Alcances

- El trabajo de investigación sólo abarca especies arbóreas nativas autóctonas de la región y especies adaptadas en al ecosistema regional en las últimas décadas. Cada especie considerada deberá de tener al menos tres ejemplares establecidos en la ciudad Cusco.
- El trabajo no contemplara recolecciones de datos cuantitativos de campo sino solamente en la revisión crítica de datos cualitativos documentales adaptados y comparados con los especímenes reales establecidos en la ciudad.
- La investigación no pretende brindar recursos gráficos normados, más al contrario busca establecer un primer recurso lo más aproximados y fiel a los valores formales únicos de cada especie. Compatibles con los softwares más utilizados para el diseño arquitectónico usados en la región.

- La información de potencial funcional para cada especie no pretende establecer el encasillamiento de un tipo de especie para un uso específico, sino que busca sugerir el potencial que tienen cada especie para desempeñar de manera eficiente en diversos contextos proyectuales.
- La tesis no contempla el análisis exhaustivo de especies forrajeras o arbustivas, sin embargo, serán consideradas al describir la compatibilidad con cada una de la especie arbórea abordadas si fuere relevante para este trabajo.

1.5. Limitaciones

- La disponibilidad de fuentes actualizadas en base a datos regionales puede ser limitada para algunas especies, por lo que solo se tomara en cuenta la información al alcance hasta la fecha de realización de esta investigación.
- El trabajo de investigación se enfoca principalmente en aspectos morfológicos, ecológicos y funcionales de especies arbóreas, no profundiza en aspectos genéticos, reproductivos, socioeconómicos, ni de gestión municipal.
- La presente tesis no contempla la realización de estudios de campo ni la obtención de datos cuantitativos propios relacionados con variables físico-ambientales como la absorción de CO₂, la estabilización térmica o la atenuación de la contaminación sonora, entre otros. Esta delimitación responde al enfoque metodológico adoptado, el cual no está orientado a la evaluación específica de dichas variables ni al análisis de un sitio

determinado. En su lugar, la investigación se centra en la identificación, análisis y sistematización del potencial de las especies arbóreas nativas en relación con estas funciones, a partir de información documental validada y fuentes especializadas. De esta manera, el trabajo no busca establecer mediciones directas ni valores absolutos, sino proporcionar criterios técnicos y herramientas aplicables que orienten su adecuada incorporación en el diseño arquitectónico y urbanístico.

- En cuanto a la obtención de recursos gráficos, se cuenta únicamente con equipos personales, con los que se puede lograr resultados de calidad fiel y aceptable.
- Si bien la presente investigación propone la elaboración de un catálogo técnico orientado a su aplicación en el diseño arquitectónico y urbanístico, no contempla el desarrollo de un proyecto arquitectónico integral, sino la generación de herramientas e información aplicable al diseño. No obstante, se incorpora de manera complementaria una aproximación a la aplicación de dichos contenidos mediante ejemplos referenciales, desarrollados a nivel de intenciones de diseño. Estas aproximaciones tienen un carácter ilustrativo y no constituyen el objetivo central de la tesis, sino un añadido que permite evidenciar el potencial práctico de la información generada.

1.6. Metodología

Tipo, enfoque y nivel de investigación: tipo documental, con enfoque cualitativo y nivel exploratorio - descriptivo e interpretativo

Tip documental, ya que se recopila y analiza fuentes secundarias de carácter multidisciplinario como libros, revistas, artículos científicos, bases de datos botánicas y páginas de especialización botánica y arquitectónica. El enfoque metodológico es cualitativo, ya que prioriza valores de servicios no medibles como: valor cultural, ecológico y funcional a nivel arquitectónico y urbanístico. Por medio del análisis crítico y comparativo de la información recopilada para cada especie. Buscando generar un recurso informativo útil para profesionales del diseño digital arquitectónico y urbanístico de áreas verdes y demás proyectos que incorporen elementos naturales.

El nivel de la investigación es exploratorio por que aborda un tema poco estudiado a nivel local y de la facultad de Arquitectura y Urbanismo, como también descriptivo, ya que se detallan características morfológicas distintivas a cada especie fácilmente corroborables en nuestro entorno como también a variaciones regionales observables. Finalmente posee un carácter interpretativo, puesto que analiza como cada especie puede aportar al diseño sostenible identificando sus potenciales valores estéticos, funcionales, ecológicos y culturales para cada propuesta de diseño.

- a. Unidad de análisis: La unidad de análisis comprende a especies arbóreas nativas y naturalizadas de la región Cusco con ejemplares verificables establecidos en la ciudad.
- b. Técnica de recolección de información la técnica de recolección de datos es el análisis de documentos y contenido mediante el instrumento ficha de contenido, no se tienen que validar los instrumentos, la unidad de muestreo son documentos con información relevante de las unidades de análisis, que darán pie al catálogo digital y por ende el modelado y representación de las especies seleccionadas para su posterior análisis.
- c. Técnica de análisis e interpretación de la información en su segunda etapa la técnica de análisis e interpretación de datos que procederá con el desarrollo comparativo, las conclusiones y recomendaciones para cada ejemplar, así como su posible potencial de aplicación considerando cada una de sus características, con el fin de comprender mejor cada unidad arbórea y plantear posibles usos en la arquitectura y el urbanismo de acuerdo a sus capacidades particulares. Posteriormente tales datos del análisis previo serán de uso para la aplicación en cuatro ejemplos urbanos.

Figura 7 Tabla de metodología



Nota: Tabla de elaboración propia

II. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Estado del arte

A pesar del auge en la investigación de temas de biodiversidad ambiental y cultural, a día de hoy es poca la información que se puede encontrar concerniente a las de especies arbóreas nativas de la región Cusco aplicadas y mucha menos información con carácter enfocando al ámbito arquitectónico. Sin embargo, la bibliografía internacional se aproxima a tratar estos temas, cada una enfocada en su contexto regional. A pesar de esta diferencia de objeto de estudio, son de gran aporte como fuentes referenciales, entre ellas la fuente bibliográfica que más se aproxima con el tema es “El árbol en la jardinería y el paisajismo” de Francesc Navés Viñas el cual aborda la elaboración de fichas descriptivas y la posible aplicación proyectual para cada especie. El mayor aporte de esta fuente al trabajo de investigación es la metodología con la que aborda el estudio de las especies arbórea. A esta fuente referencial se complementa con “Deodendron árboles y arbustos de jardín en clima templado de Rafael Chanes” la cual aborda el tema de manera más descriptiva, nos es de utilidad como referente interactivo. Como ya se mencionó, son pocas las fuentes Nacionales que se aproximen al tema, sin embargo, existen algunas como *la de Arquitectura Paisajista* del ARQ. Rafael Cuba Martins que en su primer tomo nos introduce a las nociones básicas sobre botánica y ecología, enfocado para arquitectos peruanos, teniendo en su capítulo 2 fichas descriptivas de diversas especies arbóreas presentes en el Perú, el texto mencionado solo

presenta una especie que es Nativa de la región Alto Andina y los datos que presenta si bien son correctos no ahondan lo suficiente en aspectos referentes a la arquitectura.

Otra Tesis que toca estos temas es: *Modelo Ecológico de Parque Recreacional* (1996, cuadro 21) del Arq. Marcó Antonio Ojeda intentan incorporar un pequeño catálogo de 11 especies arbóreas dispuestas para el uso de los proyectistas y arquitectos de la región del Cusco, cabe recalcar que el material ya ha adquirido 30 años de antigüedad, aportando una aplicación ya obsoleta en cuanto a la representación gráfica pero útil sirviendo de referente en cuanto el análisis morfológico y teórico de cada especie.

Por otro lado, material científico extra disciplinario de carácter agronómico se aproxima al tema de manera más descriptiva, algunas investigaciones como: *Algunas especies Forestales Nativas para La zona Altoandina* de Arica D. Brindan información de 11 especies nativas, su hábitat, uso de suelo y mantenimiento. Otra fuente informativa análoga es: *Apuntes sobre especies Forestales Nativas de la sierra del Perú* de Pretell J., Ocaña D., Jon R., Barahona E (1985) Proyecto FAO, brinda información igual de relevante de 12 especies nativas, revelando varias características botánicas. Quizá la fuente informativa que más se empeña por el estudio de especies nativas poco estudiadas es: *Árboles de los Ecosistemas Forestales Andinos Manual de identificación de Especies, Programa Regional para la Gestión Social de los Ecosistemas Forestales Andinos* de Reynel C., Marcelo J. la cual indaga en 16 especies, sus morfología, fenología y estado de conservación.

La sumatoria de estas fuentes bibliográficas brindan la suficiente información y metodología de referencia que se necesita para realizar este trabajo de investigación. Obteniendo así una lista

de variables de análisis de especies, las cuales comprenden la morfología, usos, mantenimiento y representación. Cada una subdividiéndose en variables más específicas las cuales serán mencionadas en la investigación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Beneficios del árbol en la arquitectura:

El árbol a través del tiempo siempre ha tenido gran relevancia para la arquitectura en sus diferentes escalas, Se hace evidente el nivel de jerarquía que poseen este elemento no solo en espacios natural, sino que también en la ciudad: áreas públicas verdes, parques, calles y plazas, donde: "las pérgolas, bancos, estructuras y mobiliario toman un papel secundario en comparación de los árboles he ahí la importancia de su conocimiento" (Navés, 1995). Nuestra relación con ellos en la urbe en la mayoría de los casos tiene una connotación positiva y convive en una simbiosis con la configuración de la ciudad. Pero también lo encontramos en espacios más íntimos como la vivienda. En el libro "La casa del árbol" el autor nos dice que: "una de las maneras de fundar un lugar significativo para una casa es estableciendo un rico diálogo formal, perceptivo y simbólico con los árboles preexistentes del entorno". (Devesa, 2012).

Tal parece que esta relación que tienen los árboles con el espacio es distinta con respecto a otros elementos arquitectónicos, se le dota al árbol de gran valor significativo, en ocasiones es nativo del sitio, se alimenta del mismo, para darle una gran expresividad y es susceptible al paso del tiempo.

Podemos decir que el árbol toma el papel de un segundo usuario al diseñar con ellos tanto áreas verdes y jardines en sus diferentes escalas, ya que este a diferencia de los demás elementos, también es un ser vivo. Entender esto puede cambiar el paradigma antropocentrista que se tiene para las ciudades, dejando de lado el prisma que ve a los árboles solo con: "una mirada estética u ornamental, por uno que entiende a la naturaleza, y por ende a los árboles; como un compañero que nos permitirá mejorar nuestra calidad de vida (Benito, 2021).

2.2.2. Arquitectura paisajista:

"La arquitectura paisajista se ocupa de solucionar la habitabilidad de espacios abiertos, respetando el medio ambiente y la sociedad donde se circunscribe" (Villafranca, 2018, p. 15) estas soluciones buscan aportar a los espacios la función de cubrir necesidades ecológicas humanas, siendo de carácter multidisciplinario.

La arquitectura paisajista como una disciplina multidisciplinaria que combina ecología, diseño y urbanismo. Sin embargo, en el Perú, estas áreas son poco desarrolladas (Ludeña, 1997). Siendo el caso de la ciudad del Cusco un reflejo de esta crisis disciplinaria incluso en la actualidad, donde por ejemplo en el PDU 2013-2023 DE CUSCO en el artículo 112° hace mención a "usar especies nativas para la arborización" pero sin hacer alusión de que especies y de donde tomar esta información.

La Arquitectura paisajística no es un tema nuevo, y no cuenta con una definición establecida, pero se puede interpretar como la búsqueda del equilibrio y la integración entre lo natural y la creación del hombre. “La deficitaria situación que corresponde a lo que en el Perú se denomina “Arquitectura Paisajista”, la situación que concierne a la especialidad que nominalmente designaremos como “planificación del paisaje”, es aún más precaria” (Ludeña, 1997, p. 55) la situación sobre el desconocimiento no ha cambiado mucho desde esos años y se hace más escueta al momento de hablar de estos términos en nuestro ámbito local.

“...La característica de la arquitectura del paisaje que analizaremos será aquella en la que se deben de utilizar vegetación...” que se desarrolla en la zona, que cuenten con características que se adapten al clima, suelo, precipitaciones, entre otras” (Becerra, 2020, p. 30). Es decir es importante contar con especies establecidas en un ecosistema para luego utilizarlas como elementos vegetativos en la arquitectura del paisaje.

2.2.3. El valor de la identidad nativa en la ciudad:

Si bien existen innumerables factores que moldean la identidad de un individuo, es sin duda una de ellas la ciudad. “La ciudad configura un espacio simbólico común y fluctuante, compuesto por historias y flujos”. (Ayala, 2017).

Así la ciudad deja de ser concebida sólo por sus elementos materiales (Edificios y calles) sino que adquiere un valor simbólico cultural. Esta relación entre urbanismo, sociedad y arquitectura se nutre de espacios públicos:” como calles, plazas, parques y áreas verdes, los cuales representan y materializan los lugares más habituales de encuentro que fortalecen la identidad y diversidad del ambiente

urbano” (Páramo y Cuervo, 2006; Hernández bonilla, 2008, como se citó en Ayala, 2017).

Podemos entonces resaltar la importancia de estos espacios, como influyen en nosotros y como nos moldean. Es en este punto donde podemos empezar a hacer una autocrítica del estado actual de nuestros espacios formadores de identidad (Parques, Áreas verdes, plazas, etc.). En muchos contextos Latinoamericanos se obvia la importancia de estos espacios. Olvidamos que: “la cultura es un motor que contribuye al desarrollo humano y socioeconómico, a la educación social, a las ciudades sostenibles y a las sociedades pacíficas”. (ONU, 2015) Y es en estos espacios donde se desarrolla la cultura, el patrimonio y la identidad. Aquí recaba la importancia de dotar a estos espacios de la correcta valorización y cuidado a la hora de planificarlos. Es importante reconocer las fuentes teóricas interdisciplinarias que: “Apuestan a la construcción y planificación de la ciudad, de manera que se establezca una lectura propia del territorio”. (Ayala, 2017). Disciplinas como el diseño, las artes, la antropología, la biología, la historia etc. Se transcriben en estos espacios. La incorporación de elementos propios y nativos son una alternativa para la reafirmación de los beneficios que nos brindan estos espacios como también su valor simbólico que nutren aún más nuestra identidad. Pero no solo mejorando estos espacios se beneficia al usuario itinerante, sino que también al mismo sitio, ya que: “todo aquello que representa una experiencia vivencial para el ser humano cataloga a los espacios que albergan con una identidad como: los más apreciados, representándolos con la valorización máxima del patrimonio” (Hiernaux, 2014). Esto conlleva a un mayor sentido de pertenencia, un mayor cuidado y mantenimiento de los espacios libres y por consiguiente una ciudad con mayor calidad de vida y valor inmaterial.

2.3. Marco conceptual

a. Bosque urbano: Redes o sistemas que comprenden todos los bosques, grupos de árboles y árboles individuales localizados en áreas urbanas y periurbanas, incluyen, entre otros, bosques, árboles de calle, en parques y jardines y árboles en áreas abandonadas. (FAO, 2016)

b. Arbolado urbano: “Especies arbóreas de forma conjunta tratadas que se encuentran ubicadas dentro del perímetro urbano establecido en los planes de desarrollo metropolitano, Planes de Desarrollo Urbano y/o Esquemas de Ordenamiento Urbano” (Reglamento de Ley N°31199, 2021)

c. Áreas verdes de uso público: “Áreas verdes urbanas de dominio y uso público ubicada en parques, plazas, paseos, alamedas, malecones, miradores, bermas centrales o laterales, los aportes reglamentarios hará recreación pública resultantes de un proceso de habilitación urbana, así como todas las áreas reconocidas como tales por la autoridad competente” (Reglamento de Ley N°31199, 2021)

e. Arboricultura Urbana: Es la disciplina que se funda en el entendimiento de la biología del árbol como un sistema vivo, complejo y altamente eficiente, en su valor medioambiental y en la percepción social del valor del árbol y del bosque urbano.

f. Equipamiento urbano: Conjunto de edificaciones y espacios de uso público utilizados para prestar servicios públicos a las personas en las ciudades y centros poblados, y útil para desarrollar actividades humanas complementarias a las de habitación y trabajo. Incluye las

zonas de recreación pública, los usos especiales y los servicios públicos complementarios” (Reglamento de Ley N°31199, 2021)

g. Silvicultura urbana: La primera definición de silvicultura urbana ha sido atribuida a Eric Jorgensen, “...aplicado “no a los árboles de la ciudad o al manejo de un solo árbol, sino al manejo de los árboles en toda el área influida y utilizada por la población urbana.” (Kenney and Jorgensen, 2012)

No debe confundirse con la arboricultura, que tiene como enfoque el manejo del árbol individual en lugar del bosque urbano, siendo así la arboricultura solo un aspecto importante de la silvicultura urbana.

h. Fenología: Estudio de eventos recurrentes en el ciclo de la vida vegetativa como brotación y caída de hojas, flores y frutos, por lo general en intervalos anuales estacionales.

I. Especie naturalizada: Especies que, sin tener el carácter de autóctona en una zona determinada, han sido introducidas en los tiempos históricos por los habitantes, manteniendo actualmente una población estable en la misma y en equilibrio con el resto de la comunidad biológica ecosistémica.

2.4. Método de recolección de datos

Los métodos usados para la recolección de datos de los especímenes arbóreos fueron extraídos de bibliografía taxonómica, catálogos de arbolado y compendios mencionados en la bibliografía.

Para delimitar las especies arbóreas de las arbustivas y herbáceas se ha considerado las siguientes premisas que delimitan el concepto de árbol: tallo leñoso, superar los 3m de altura, eje principal en el tronco, longevidad prolonga, sistema radicular profundo y ramas permanentes. Con el fin de limitar el campo de estudio del presente trabajo de investigación de pregrado, los arbustos y especies herbáceas no fueron considerados ya que responden a otro análisis valorando sus propias características particulares, de forma similar a la que los autores Navez F. y Cuba Martins R. deciden diferenciarlas en sus propios tomos.

El universo de estudio de especies arbóreas que se abordaron se encuentran entre los 2 800 msnm y 4 500 msnm, perteneciendo estas altitudes a la región andina, considerando un periodo de adaptación al ecosistema regional en las últimas décadas, se consideraron las especies existentes en un ecosistema urbano como lo es la ciudad del Cusco considerando 3 especímenes por especie establecidos en condiciones saludables, teniendo registro fotográfico de cada espécimen y su respectiva verificación teórica. Para la delimitación de especies arbóreas a estudiar se utilizó los siguientes documentos como puntos de partida:

1.- Revista científica Guacamaya, Octubre 2020 – Marzo 2021, Vol. 5, N°1, Pags.: 132-141 , donde se hace un reconocimiento de las especies existentes en el Centro

historio del Cusco, en la Tabla 1, especies arbóreas registradas en las áreas verdes del Cusco.

Figura 8

Tabla de especies nativas del centro histórico del Cusco

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Origen	N° Individuos
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	molle	Nativa	5
	<i>Schinus pearcei</i>	china molle	Nativa	2
Araucariaceae	<i>Araucaria excelsa</i>	araucaria	Introducida	1
Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	palmera	Introducida	2
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	aliso	Nativa	4
Bignoniaceae	<i>Delostoma integrifolia</i>	huaruma	Nativa	1
	<i>Tecoma sambucifolia</i>	huaranhuay	Nativa	2
Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i>	sauco	Nativa	1
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	pino australiano	Introducida	1
Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	pisonay	Nativa	1
	<i>Acacia macracantha</i>	huarango	Nativa	1
Grossulariaceae	<i>Escallonia resinosa</i>	chachacomo	Nativa	10
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	palta	Nativa	1
Myrtaceae	<i>Myrcianthes oreophila</i>	unca	Nativa	5
Oleaceae	<i>Olea europaea</i>	olivo	Introducida	1
Pinaceae	<i>Pinus radiata</i>	pino	Introducida	2
Podocarpaceae	<i>Podocarpus glomeratus</i>	intimpa	Nativa	5
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	grevillea	Introducida	1
	<i>Prunus persica</i>	durazno	Introducida	2
Rosaceae	<i>Polylepis incana</i>	queuña	Nativa	2
	<i>Polylepis microphylla</i>	ñutu queuña	Nativa	1
	<i>Polylepis racemosa</i>	queuña	Nativa	27
	<i>Prunus serotina</i>	capuli	Nativa	1
Salicaceae	<i>Kageneckia lanceolata</i>	lloqu'e	Nativa	3
	<i>Salix babylonica</i>	sauce lloron	Introducida	4
Verbenaceae	<i>Citharexylum herrerae</i>	huayruro cusqueño	Nativa	2

Nota: fuente tabla de especies arbóreas ch Cuco revista guacamaya 2020

2.- Algunas especies forestales Nativas para la zona altoandina, CONDESAN, siendo una ONG donde Denis Arica reconoce 11 (Quinual, Colle, Queuña, Mutuy, Aliso, Quishuar, Tara, Japur, Queñua, Sauco, Molle) especies pertenecientes a esa zona.

3.- Árboles de los ecosistemas forestales andinos – Manual de Identificación de especies, ECOBONA INTERCOOPERATION. Donde consideramos 16 (Molle, Aliso, Huaranhuay, Colle, Quishuar, Sauco, Palo Peregil, Liplipe,

Chachacomo, Nogal, Moena, Tara, Mutuy, Pisonay, Cedro de Altura, Arrayan, Unca, Intimpa, Uculmano, Chacpa, Pacra, Quinual, Capulí Y Quina) especies que cumplen con las características del universo mencionado.

Adicionalmente se consideró especies que fueron identificadas mediante el registro fotográfico en la ciudad del Cusco, con alto índice de población por espécimen siendo estas (Fresno, Pino, Sauce, Sauce Llorón, Sauce Chileno, Higuera, Ciprés, Álamo, palto, etc.)

Como resultado para este trabajo de investigación se analizaron 33 especies arbóreas. Cada una de ellas establecida entre los intervalos altitudinales y climáticos concerniente a la región alto andina y con un espécimen como mínimo, identificado por fuentes fotográficas y correctamente establecido en la urbe de la ciudad del Cusco.

Las Especies consideradas son las siguientes:

1. Alamo Blanco (*Populus deltoides*)
2. Alamo negro (*Populus nigra*)
3. Aliso (*Alnus acuminata*)
4. Araucaria (*Araucaria heterophylla*)
5. Capuli (*Prunus serotina*)
6. Cedro de altura (*Cedrela angustifolia*)
7. Chachacomo (*Escallonia resinosa*)
8. Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)
9. Colle (*Buddleja coriacea*)
10. Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)
11. Fresno (*Fraxinus excelsior*)
12. Higuera (*Ficus carica*)
13. Huayruro Cusqueño (*Citharexylum herrerae*)
14. Huarango (*Acacia macracantha*)
15. Huaranhuay (*Tecoma sambucifolia*)

16. Huaruma (*Delostoma integrifolium d. Don*)
17. Intimpa (*Podocarpus glomeratus*)
18. Jacaranda (*Jacaranda mimusifolia*)
19. Lloque (*Kageneckia lanceolata*)
20. Molle (*Schinus molle*)
21. Mutuy (*Senna birostris*)
22. Naranjillo (*Citronella mucronata*)
23. Nogal (*Junglans neotropica*)
24. Palto (*Persea americana*)
25. Pino insigne (*Pinus radiata*)
26. Pisonay (*Erythrina falcata*)
27. Queueña (*Polylepis incana*)
28. Quishuar (*Buddleja longifolia*)
29. Sauce (*Salix humboldtiana*)
30. Sauce Lloron (*Salix babylonica*)
31. Sauco (*Sambucus nigra*)
32. Tara (*Tara spinosa*)
33. Unka (*Myrcianthes oreophylla*)

2.5. Variable de caracterización por especie

Es Para describir, diferenciar y comprender cada especie de manera sistemática, es fundamental establecer un marco teórico de caracterización basado en atributos medibles y comprobables. Bajo este enfoque, se detallarán de forma exhaustiva los siguientes parámetros:

- **Variables Morfológicas:** Se analizarán aspectos determinantes de la forma como el porte, la estructura y el tronco, así como las características del follaje y su fenología.
- **Resistencia al Medio:** Se evaluarán las condiciones óptimas de crecimiento, considerando el clima, temperatura, características del suelo y pH idóneos, humedad del suelo, pluviosidad o capacidad de resistencia a la sequía. Asimismo, se contempla la exposición a luz solar, la intensidad de los vientos, la resistencia a la contaminación urbana y factores de desarrollo como crecimiento y la longevidad.
- **Gestión y Mantenimiento:** Se definirán los requerimientos técnicos para los procesos de plantación, regímenes de riego y criterios de poda.

Y otras variables como la clasificación oficial de la UICN para determinar la vulnerabilidad de la especie, valores productivos, estéticos, simbólicos, medicinales, distintivos adicionales y compatibilidad. Finalmente, la integración de toda esta data técnica permitirá traducir las cualidades propias de cada ejemplar en sugerencias precisas de potenciales usos aplicativos en arquitectura y urbanismo, garantizando una selección vegetal coherente con las necesidades del diseño.

2.5.1. Aspectos Morfológicos

Es importante definir ciertos conceptos iniciales que nos ayuden a comprender plenamente las distintas formas en las que podemos percibir a los árboles. Los ítems que se mencionan a continuación nos permitirán clasificar de manera individual y con características propias a cada especie, clasificándolos así en categorías. En este apartado se procuró establecer solamente características que influyan en el los proyectos urbano arquitectónicos de manera significativa como dimensiones estándar y mutables, formas y todo elemento del árbol que influya en la percepción del mismo y del espacio en el que será establecido.

2.5.1.1. Porte

Altura

Se considerará como la medida vertical que corresponde al fuste (tronco) desde el cuello del tronco (parte contigua a la superficie del suelo) más la altura de la copla en su totalidad. A diferencia de los objetos inertes, los árboles no tienen un tamaño constante por lo que las medidas mencionadas en el catálogo corresponden a un intervalo estándar mencionado en las fuentes bibliográficas.

“La altura en los árboles es teórica, en ocasiones mayor a las reales ya que el grado de aclimatación es un factor al que hay que considerar” (Navés, 1995).

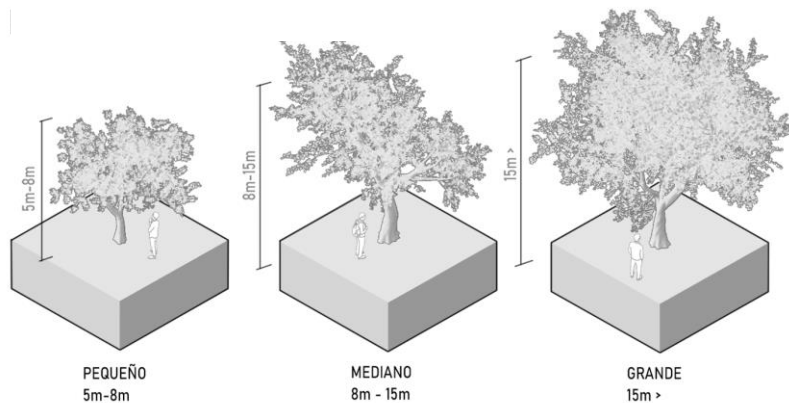
“se consideran árboles si sobrepasan los 5 m de altura” (Ramírez y Goyes, 2004)

Cabe recalcar que las especies árboles en un entorno urbano tienen un menor grado de crecimiento por la hostilidad del ambiente, factores como espacios limitados, suelos inadecuados, contaminación, estrés y podas excesivas pueden alterar el tamaño promedio de cada espécimen. Sin embargo, las fuentes bibliográficas nos establecen intervalos de medidas que nos pueden ayudar a clasificar la altura final promedio de una especie en condiciones adecuadas. Considerando estas premisas los indicadores para la clasificación por altura serán los siguientes:

- a. Pequeño 5 a 8 m de altura**
- b. Mediano 8 a 15 m de altura**
- c. Grande 15 m > de altura**

Este indicador es uno de los más cruciales a la hora de ubicar idóneamente un árbol en un proyecto. Su adecuada representación puede reducir de manera significativa problemas posteriores una vez establecido en el espacio.

Figura 9 Variable de altura



Nota: Elaboración propia

Copa

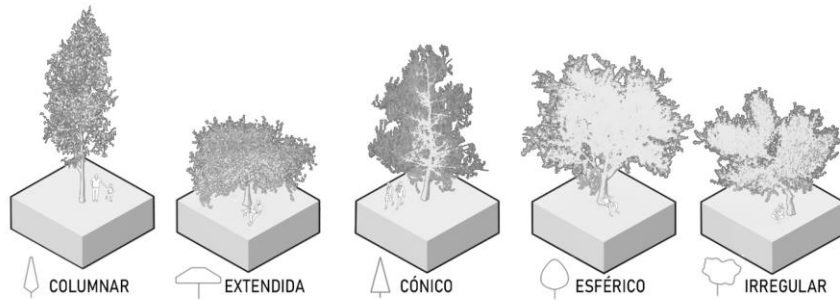
Junto a la altura, determinan los valores que determinan el porte del árbol. La copa está conformada por las ramas hojas que están por encima del fuste y conforman la parte más volumétrica en los árboles, la copa tiene tres variables considerables, estas son:

Forma de copa

Según Navéz “Contempla una abstracción subjetiva de la estructura del ramaje del árbol” (Navéz, 1995). Si bien existen múltiples formas de la copa para este trabajo de investigación se consideró resumirlas en cinco indicadores de forma de copa para especímenes aislados con una poda efectiva, esta variable es determinante para determinar las dimensiones de alcorques y distancias entre arboles al alinearlos, los tipos de forma de copa son:

- a. Columnar: Dimensión verticales predominante**
- b. Extendida: Dimensión horizontal predominante**
- c. Cónico: Dimensiones horizontales decrecientes a medida que la altura aumenta**
- d. Esférico: Dimensiones horizontales y verticales balanceadas**
- e. Irregular: Dimensiones variables y aleatorias**

Figura 11 Variables forma de copa



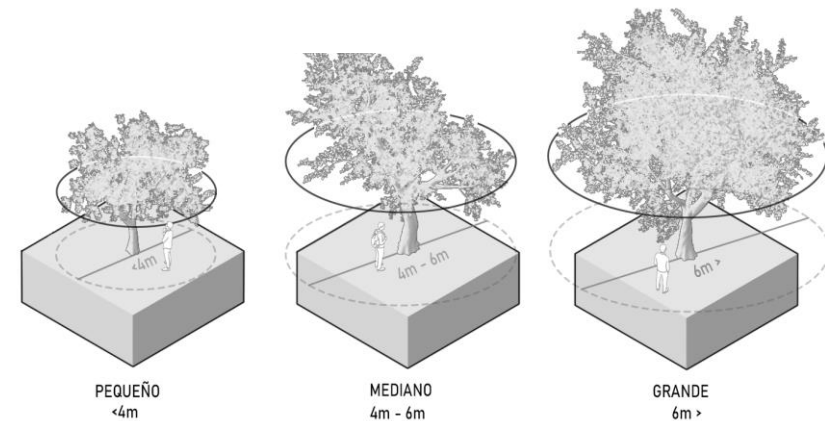
Nota: Elaboración propia

Diámetro de copa

Es la medida de la proyección del lado más ancho en horizontal de la copa. Estas medidas pueden variar del mismo modo en el que varía la altura. En casos de especímenes agrupados también ocurre una disminución de la medida estándar “Un ejemplar aislado presenta una anchura mayor que en un bosque o grupo”. (Navés, 1995). Se establecieron los siguientes intervalos indicadores de clasificación:

- a. Pequeño < 4 m de diámetro de copa
- b. Mediano 4 a 6 m de diámetro de copa
- c. Grande 6m > de diámetro de copa

Figura 10 Variables de diámetro de copa



Nota: Elaboración propia

Densidad de follaje

Variable ligada a la capacidad del arbolado para modificar el clima urbano (reducción de temperatura y vientos) por medio de la densidad de la cobertura (Benito, 2021). Se puede clasificar la densidad de follaje tomando en cuenta factores como el tamaño, forma y cantidad de las hojas; Distribución y tasa de ramificación de ramas; Forma y fenología del árbol. Los indicadores serán los siguientes:

- a. Poco denso: 30% obstrucción visual.
 - Tamaño de hojas pequeño <5cm
 - Hojas simples
 - Forma columnar, cónica, irregular
 - Diámetro de copa pequeño <4m

b. Medianamente denso: 60% obstrucción visual.

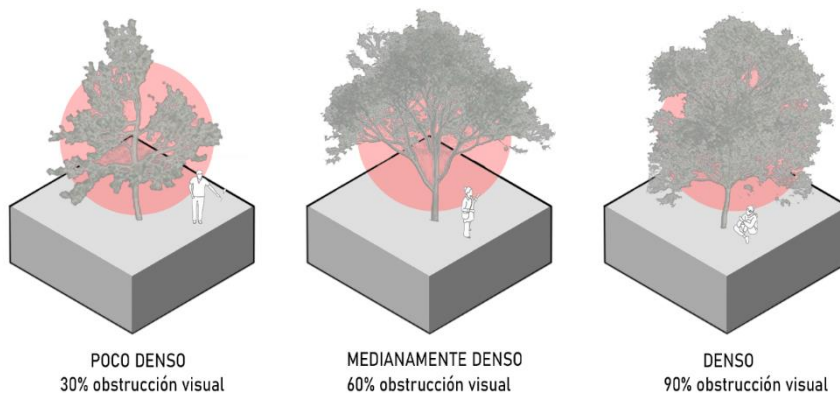
- Tamaño de hojas mediana de 5 a 15 cm
- Hojas compuestas o simple
- Forma esférica, cónica, irregular
- Diámetro de copa mediano 4 – 6m

c. Denso: 90% obstrucción visual y de luz.

- Tamaño de hojas grandes >15 cm
- Hojas compuestas
- Forma esférica o extendida
- Diámetro de copa grande 6m>

Es posible determinar la densidad de follaje haciendo un análisis observado y comparativo para cada especie.

Figura 13 Densidad de follaje



Nota: Elaboración propia

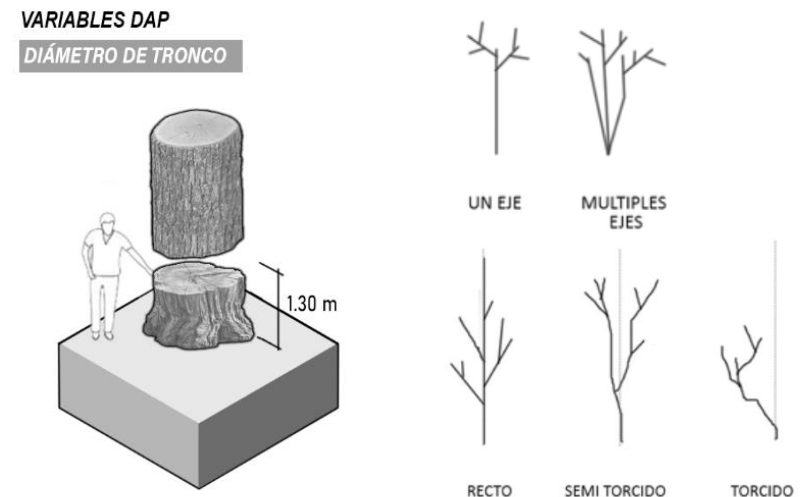
2.5.1.2. Estructura y tronco

Constituye todas las propiedades a partir de la parte estructurales que sostienen el árbol, su arquitectura interna y como esta se diferencia en cada especie.

Diámetro altura pecho (DAP)

Constituye al diámetro del tronco a una altura de 1.30 m del suelo. “Brinda datos del crecimiento del árbol como parámetros para establecer medidas de zonas de protección” (Benavides y Fuentes, 2023).

Figura 12 Diámetro altura pecho DAP, y esbeltez



Nota: Elaboración propia

En este trabajo de investigación se considerarán las medidas estándar de un ejemplar adulto de cada especie, extraídas de las fuentes bibliográficas.

Corteza

Parte protectora y superficial del tronco, es la parte con mayor interacción física con los transeúntes. Esta varía en colores y texturas propias de cada especie. Para la investigación se hará una pequeña descripción de esta que sea de utilidad para el reconocimiento y la percepción de la especie como para la composición visual y prevención. Además de diversos otros valores.

Ramas

Divisiones que nacen del tallo principal o de una rama gruesa (Ramírez y Goyes, 2004). estas ramificaciones pueden tener los siguientes niveles:

- Primer nivel: Tronco (de un eje, de más de un eje)
- Segundo nivel: Ramas primarias
- Tercer nivel: Ramas secundarias
- Cuarto nivel: Ramos
- Quinto nivel: Ramitos
- Sexto nivel: Ranúnculos

Algunos de estos niveles pueden tener una variación de color, la cual estará en la descripción de las especies.

Esbeltez del tronco

El tronco puede tener diversos grados de desviación del eje central de crecimiento del árbol, en ocasiones algunas especies pueden tener una o más bifurcación desde la base del tronco, las variables para clasificarlas serán:

- a. **Recto**
- b. **Semi torcido**
- c. **Torcido**

Características de las raíces

“La profundidad de las raíces generalmente no superan los 5 m en árboles grandes... y en extensiones laterales alrededor de los 50 m” (Suarez, 2012) Sin embargo estas longitudes corresponden a ecosistemas naturales. Caso contrario sucede en contextos distintos a los originarios de las especies, donde el suelo compactado, competencia de luz y nutrientes; alteran estas medidas. “Generalmente en las ciudades el sistema reticular de los árboles oscila entre los 60 cm de profundidad” (Benavides y Fuentes, 2023).

“Por lo general la extensión de la raíz es 1.5 veces el radio de la copa.” (Suarez, 2009). Cabe recalcar que en ambientes artificiales la extensión es menor

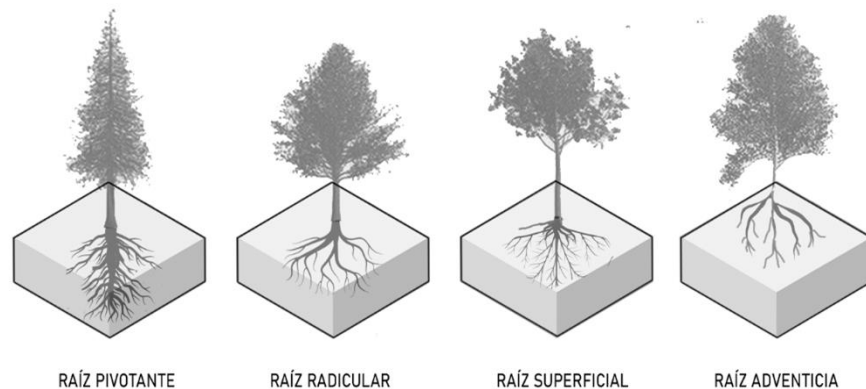
“Las raíces suele extenderse más en suelos granulares que en suelos arcillosos.” (Suarez, 2009)

Por su forma las raíces pueden clasificarse en las siguientes variables:

- a. **Raíz pivotante:** Una raíz principal que crece hacia abajo con raíces secundarias laterales pequeñas.
- b. **Raíces radicales:** No hay raíz principal, se extiende en todas direcciones.
- c. **Raíces superficiales:** Se extienden horizontalmente cerca del suelo
- d. **Raíces adventicias:** Emergen desde el fuste o ramas

El tipo de raíz radicular es el menos compatible con las calles, aceras y pavimento por su capacidad de extensión, sin embargo, esta cualidad está ligada al porte del árbol por lo que en necesario un análisis por especie.

Figura 14 Tipos de Raíces



Nota: Elaboración propia

2.5.1.3. Follaje

Hojas

“Órgano terminal del tallo con forma laminar en su mayoría” (Ramírez y Goyes, 2004) Intervienen directamente con la copa y efectos de reducción del sonido” (Benito, 2021). Como también en la cualidad distintiva propia de cada especie.

Constituyen distintos colores, medidas, formas y texturas; una breve descripción de éstas en el catálogo permitirá orientar a la hora de componer criterios estéticos y funcionales. Los indicadores adicionales de clasificación serán:

Por la forma de nerviación de la hoja será:

- a. **Hojas Simples**
- b. **Hojas compuestas**

Por la forma de inserción en ramas serán:

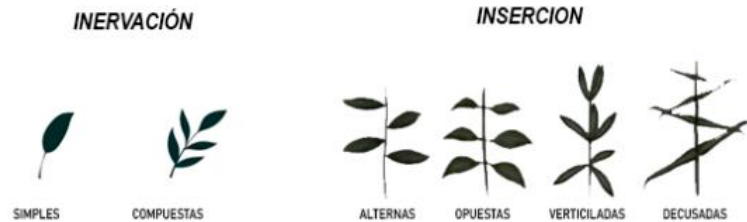
- a. **Opuesta**
- b. **Alterna**
- c. **Verticiladas**

Por el tamaño de la hoja considerando ancho y largo

- a. **Pequeñas < 5 cm (simples o compuestas)**
- b. **Medianas de 5 a 15 cm (simples o compuestas)**
- c. **Grandes > 15 cm (simples o compuestas)**

Figura 15 Formas de pecíolo

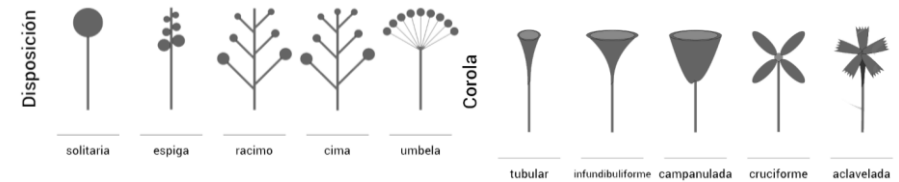
Nota: Editado de Pinterest

Figura 16 Distribución de hoja

Nota: Elaboración propia

Flores

Órgano reproductor del árbol, muy vistoso en algunas especies, tiene utilidad para el reconocimiento de la especie como para composición estética y sensorial de un espacio, al mismo tiempo que por sus diversos servicios ecosistémicos.

Figura 17 Tipos de flores de árboles

Nota: Fuente clasificación de las hojas enciclopedia Joskat

Frutos

“Ovario desarrollado, fecundados que en su interior alberga semillas” (Ramírez y Goyes, 2004). Saber las características nos ayuda a prevenir tanto servicios como deservicios que puedan generar en el espacio en el que será introducido el árbol. Tiene distintas formas y medidas, cada una especificada e la ficha técnica extraídas de fuentes bibliográficas.

Figura 18 Tipos de frutos arbóreos

Nota: Fuente Glosario de arboles de parque nacional Sarigua

2.5.1.4. Fenología

Es importante analizar el ciclo que experimenta cada especie anualmente ya que alguna experimenta cambios exorbitantes que pueden reducir el desempeño de alguna función que cumpla en el proyecto.

Periodo de floración

“Relación entre factores climáticos y manifestaciones periódicas de floración”. (Diputació Barcelona, s.f.)

Entender los periodos de floración puede ayudarnos a componer espacios verdes con una mayor claridad y estética.

Periodo fructificación

Intervalo temporal en el que el fruto madura y permanece en el árbol. La importancia de conocer este periodo radica en tener mejor criterio para realizar podas o para plantear estrategias de limpieza del pavimento entre otras

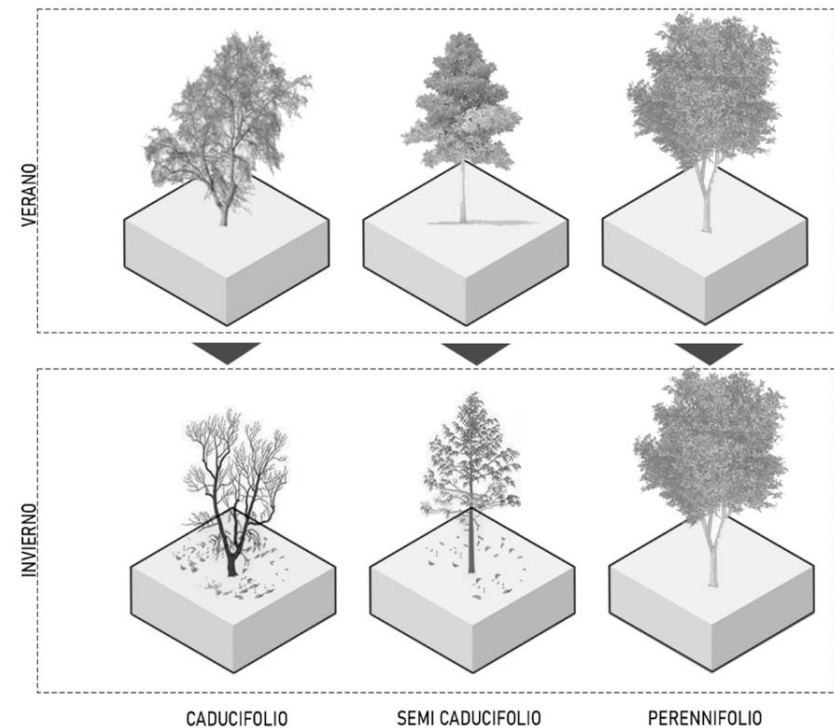
Periodo de follaje

Constituye al nivel de frondosidad y densidad del follaje en la copa respecto a una época del año, específicamente en los meses de invierno “conforme las hojas maduran y baja la temperatura el pigmento de las hojas se afecta y posteriormente se desprende” (Ramírez y Goyes, 2004). Los indicadores para el catálogo son los siguientes:

- a. **Caducifolias.** Pierde casi la totalidad de las hojas en invierno

- b. **Semi caducifolio:** Pierde una cantidad parcial de hojas en invierno.
- c. **Perennifolio:** El nivel de cantidad de hojas es siempre constante

Figura 19 Periodo de fenología



Nota: Elaboración propia

2.6. Resistencia al medio

Un aspecto importante que diferencia a cada especie arbórea, son las condiciones ambientales físicas y climáticas que rodean permiten y condicionan el crecimiento de las mismas. Es evidente que para la urbe es una alteración del ecosistema que lo procedía, por lo que las especies que serán plantadas en este medio no tendrán un crecimiento como lo tendrían en su ambiente primigenio. Todas las especies son exóticas en la ciudad. (Benavides y Fuentes, 2023)

Una frase que resalta la importancia de conocer las condiciones necesarias para el crecimiento y mantenimiento de las especies arbóreas en un entorno hostil como es la ciudad, de forma que puedan ser solventadas por el diseñador para que la especie tenga un adecuado crecimiento. para ello es necesario aclarar las siguientes variables:

2.6.1. Condiciones de crecimiento

2.6.1.1. Clima

El clima es el resultado de la suma de parámetros meteorológicos entre altura, humedad relativa, radiación solar, etc. Conocer las características de sus distintas variantes es un factor importante para delimitar el ámbito de estudio de las especies arbóreas. Es importante resaltar que es común observar especies que lograron adaptarse a un clima regional distinto al de su origen, pero con limitaciones morfológicas.

Con el fin de asegurar la relevancia urbana del estudio en la región Cusco, se han seleccionado las especies arbóreas más representativas que corresponden a cinco tipos de clima bajo la metodología de Warren Thornthwaite. Esta selección abarca los 3 pisos ecológicos

fundamentales de la región andina: quechua, Suni y Puna, por ser estos los que predominan en las zonas urbanas de la región Cusco. A continuación, se detallan dichas clasificaciones:

a. Lluvioso con invierno seco, templado.

- Altitud 2000 a 3500m.s.n.m.
- Temperatura 7C° a 11C°
- Precipitación anual 1200 a 1800 mm

b. Semiseco con invierno seco, templado

- Altitud 3000 a 3500m.s.n.m.
- Temperatura 7C° a 25C°
- Precipitación anual 300 a 700 mm

c. Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco, Templado.

- Altitud 3500 a 4000m.s.n.m.
- Temperatura 5C° a 27C°
- Precipitación anual 500 a 900 mm

d. Clima Frío lluvioso con otoño e invierno seco, frío.

- Altitud 4200m.s.n.m.
- Temperatura -3C° a 19C°
- Precipitación anual 500 a 1200 mm

e. Clima Frío Semiseco con otoño e invierno seco, frío.

- Altitud 4500m.s.n.m.
- Temperatura -1C° a 19C°
- Precipitación anual 700 a 900 mm

Las 33 especies expuestas en esta tesis abarcan los ejemplares que poseen condiciones climáticas adecuadas y aclimatadas para su crecimiento en zonas urbanas, sin embargo, están expuestas a un estrés urbano a causa de la gran alteración ecosistémica que generan los sectores urbanos, los cuales tienen efecto en la morfología de las especies, limitando por lo general su: tamaño, follaje, fenología, etc.

2.6.1.2. Temperatura

“La temperatura interviene en la fotosíntesis vegetal la cual solamente se realiza en el intervalo de 4 °C a 42 °C” (Navéz, 1995). Una exposición extrema al frío por periodos prolongados, puede ocasionar en el árbol un cambio irreversible en su desarrollo por lo que es necesario clasificar el nivel de tolerancia propia de cada especie con los siguientes indicadores:

- a. **Resistencia a las heladas -6 a 0 °C**
- b. **Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C**
- c. **No resiste a las heladas 0 a 6 °C**

2.6.1.3. Suelo idóneo

Un suelo idóneo para el desarrollo de un árbol cumple esencialmente con las siguientes condiciones básicas: Un drenaje adecuado, retención de agua, aire y nutrientes.

Los factores mencionados están relacionados a los siguientes tipos de composición de suelo:

- a. **Suelo arenoso:** partículas gruesas (Menor retención de agua, mayor intercambio gaseoso)
- b. **Suelos arcillosos:** partículas finas (mayor retención de agua, menor intercambio gaseoso)
- c. **Suelo Francos:** Es el "estándar de oro" para la mayoría de los árboles. Es una mezcla equilibrada de arena, limo y arcilla. (excelente capacidad para retener humedad sin encharcarse y permite que las raíces respiren).
- d. **Suelos Limosos:** Tienen una textura intermedia, similar al talco cuando están secos. Son muy fértiles, pero extremadamente propensos a la erosión. (Retienen bien el agua, pero al carecer de estructura).
- e. **Suelos Pedregosos:** Dificultan el crecimiento físico de las raíces y tienen poca retención de nutrientes.

En cuanto a la elección del terreno, “es importante seleccionar especies adaptadas a la textura del suelo” (Benavides y Fuentes, 2023). Cabe recalcar que un suelo mixto o franco es el más óptimo para el buen desarrollo del árbol, teniendo “40% de arena, 40% de limo y 20% de arcilla” (Navéz, 1995). Por lo que los indicadores de este ítem serán:

- a. **Tolera suelos arenosos**
- b. **Tolera suelos arcillosos**
- c. **Tolera suelos pedregosos**
- d. **Tolera suelo limoso**
- e. **Suelos francos**

2.6.1.4. PH del suelo

El pH en el suelo es un factor importante para la planta de árboles puesto que afecta la disponibilidad de nutrientes y la actividad de los microorganismos en el suelo, los niveles adecuados de pH en el suelo varían para cada especie, estos pueden ser clasificados con las siguientes variables:

- a. **PH Acido: pH 4.5 – 6.0**
- b. **PH poco acido: pH 6.1 – 6.9**
- c. **PH Neutro: pH 7.0**
- d. **PH poco alcalino: pH 7.1 – 8.0**
- e. **PH alcalino: pH 8.1- 9.0**

2.6.1.5. Humedad del suelo

Es importante que el suelo tenga una relación de equilibrio agua aire al 50 %, demasiada humedad puede ocupar los microporos del suelo y asfixiar a la planta. (Navéz, 1995). Sin embargo, cada especie puede adaptarse mejor a suelos desproporcionados, para clasificar esta tolerancia se usarán los siguientes indicadores.

- a. **Necesidad de suelo muy húmedos**
- b. **Necesidad de suelos húmedos**
- c. **Tolera suelos secos**
- d. **Tolera suelo muy secos**

2.6.1.6. Pluviosidad o resistencia a la sequía

Tanto el exceso como el déficit de humedad pueden influir en el adecuado desarrollo de la especie. Cada especie tienen una

diferente resistencia a la sequía, para poder determinar esta clasificación se usarán los siguientes indicadores:

- a. **Resistencia a la sequedad elevada de 0 a 225 mm/año**
- b. **Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año**
- c. **Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año**
- d. **Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año**

2.6.1.7. Exposición a la luz solar

Las zonas urbanas que generan un cono de sombra por edificios limitan las decisiones sobre las especies a elegir. (Benito, 2021) dado que este factor está netamente relacionado con el adecuado desarrollo de la especie “o en la forma del mismo como la altura del tronco por competencia de luz” (Navéz, 1995). Para conseguir una clasificación en este ítem es necesario establecer los siguientes indicadores:

- a. **Tolera Exposición a pleno sol**
- b. **Tolera Exposición a sombra suave luz solar**
- c. **Tolera Exposición a sombra densa**

Estos indicadores establecen nociones de ubicación de especímenes. Se considera sombra densa a exposiciones de sol muy limitada o en cortos intervalos del día; Se considera sombra suave a una exposición parcial del sol en el transcurso del día; Se considera pleno sol a una exposición continua de sol en el transcurso del día. En algunas especies esta propiedad cambia mientras alcanzan un mayor madures.

2.6.1.8. Intensidad de vientos

“El viento es una fuerza persistente que induce a un estrés en los especímenes aislados o en alineación” (Benito, 2021). Del mismo modo altera la transpiración de los árboles aumentando su sequedad y deformación de desplazamiento a sotavento (Navéz, 1995). Estas alteraciones se dan en mayor o menor medida respecto a cada especie, para esta clasificación se usó los siguientes indicadores:

- a. Resistencia elevada a vientos
- b. Resistencia moderada a vientos
- c. No resiste vientos

2.6.1.9. Resistencia contaminación urbana

Es sabido que los árboles cumplen una función purificadora del aire en la ciudad, sin embargo, esto no exenta a los árboles de padecer problemas por estar expuestos a altos niveles de contaminación, presentes en las zonas urbanas. Cada especie tiene un mayor o menor grado de resistencia a la contaminación del aire. Para determinar este grado de resistencia se utilizaron las siguientes premisas:

Características fisiológicas para una mayor resistencia a la contaminación:

- Especies de hojas coriáceas, gruesas y pequeñas.
- Presencia de pilosidad o ceras
- Sistema radicular profundo
- De crecimiento vigoroso y longevo
- Follaje denso
- Caducifolios o de alta renovación de hojas
- Hojas compuestas de fácil agitación

Usando estas premisas los indicadores serán:

- a. Resistente a la contaminación (Si cumple 4 o mas de los factores mencionados)
- b. Poca resistencia la contaminación (Si cumple menos de 3 de los factores mencionados)

2.6.1.10. Crecimiento:

•Velocidad de crecimiento

“La velocidad de crecimiento está netamente relacionada con la altura del árbol, en el caso de los caducifolio con la sección de corte del tronco” (Navéz, 1995). Sin embargo, en los ambientes urbanos el crecimiento de los árboles se ve modificado por muchos parámetros como la temperatura, la disponibilidad de agua en el suelo, insolación, materia orgánica, etc. Para clasificar la velocidad de crecimiento se usarán los siguientes indicadores, a 20 años de su plantación.

a. Para árboles pequeños.

- Rápida, altura > 4m o $\frac{2}{3}$ de su altura máxima
- Media, altura >2 y <4 o entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ de su altura máxima
- Lenta, altura <2 o < a $\frac{1}{3}$ de su altura máxima

b. Para árboles medianos

- Rápida, altura > 9m o $\frac{2}{3}$ de su altura máxima
- Media, altura >5m y <9m o entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ de su altura máxima
- Lenta, altura <5m o < a $\frac{1}{3}$ de su altura máxima

c. Para árboles Grandes

- Rápida, altura > 12 m o $\frac{2}{3}$ de su altura máxima
- Media, altura > 8 m y < 12 m o entre $\frac{1}{3}$ y $\frac{2}{3}$ de su altura máxima
- Lenta, altura < 8 m o $< \frac{1}{3}$ de su altura máxima

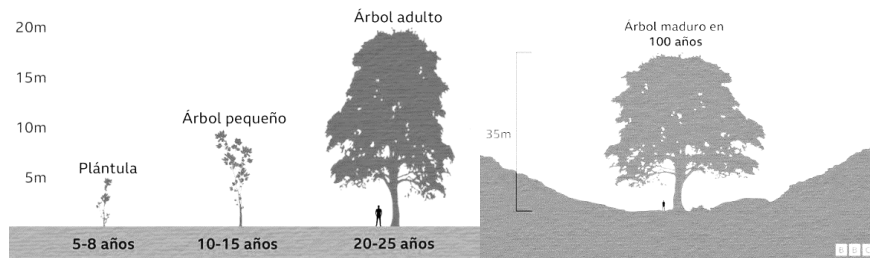
2.6.1.11. Longevidad

El intervalo entre el punto de exigencia y el umbral de resistencia, es el periodo de tiempo en el cual se obtendrán los servicios ecosistémicos más elevados brindados por el ejemplar. La longevidad de una especie está relacionada con la velocidad de crecimiento, siendo los más rápidos en crecer, menos longevos. En cuanto a longevidad los indicadores son:

- Poco longevos 25 años de vida**
- Medianamente longevo entre 25 y 100 años**
- Longevos de 100 a más**

Figura 20

Crecimiento estándar de un árbol



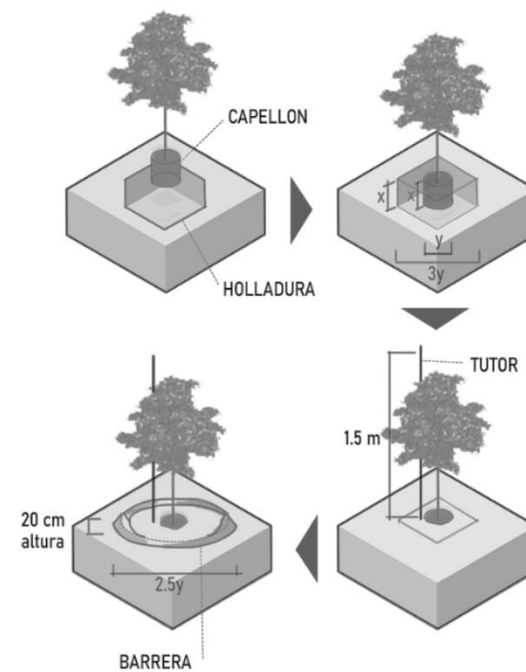
Nota: Esta figura no establece el intervalo de crecimiento para todas las especies, fuente: Recuperado de guía de arbolado sitio web Mantenimiento

2.6.2. Mantenimiento

2.6.2.1. Plantación

Uno de los ítems más importantes previo al mantenimiento. Es importante tomar medidas preventivas para realizar una planta efectiva de los especímenes. “instalar árboles de alta calidad es clave para un establecimiento exitoso” (Benavides y Fuentes, 2023). Las especificaciones técnicas a tomar en cuenta son las siguientes:

Figura 21 Plantación



Nota: Elaboración propia

- La holladura debe ser del mismo tamaño del cepellón “Pella de tierra que se deja adherida a las raíces de los vegetales para trasplantarlos” (RAE, 2022). Para suelos muy duros el cepellón puede sobresalir 5 a 8 cm.
- La holladura debe ser 2 o 3 veces el ancho del cepellón, disminuyendo de la superficie del suelo a la base del cepellón (Benavides y Fuentes, 2023).
- Tutores o rejillas para alinear el fuste a 1.5 m

Otras consideraciones:

- El tiempo que requiere un árbol para que sus raíces se establezcan en un clima templado “es un año por cada 2.5cm de diámetro de tronco”. (Benavides y Fuentes, 2023).
- Nunca enterrar el cuello de la raíz.
- Después de rellenar la holladura y cantar con tierra y agua. Instalar una barrera de 20 cm de altura 1 1/3 del diámetro del cepellón, y un acolchado de materia orgánica de 5 a 10 cm a 2.5 a 5 cm del tronco (Benavides y Fuentes, 2023).

2.6.2.2. Riesgo

La incidencia de recursos hídricos constituye un factor primordial en el arbolado urbano (Benito, 2021). Tanto el exceso como el déficit de agua pueden perjudicar el correcto desarrollo del árbol. Para lograr un adecuado sistema de riego, se tienen que considerar las siguientes especificaciones:

- Para árboles ubicados en áreas verdes riego por aspersores.
 - Para árboles y arbustos de menos de 10 cm de diámetro de tronco, el mejor método de riego será por goteo de 20 x m2 de riego a semanales o 1.5 a 2.5 cm x m2.
 - Para árboles mayores de 10 cm de diámetro el mejor método de riego es por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
- Para riego es necesario la instalación de emisores (salidas de agua).
 - Los sistemas de riego deben ser ubicados estratégicamente, evitando que el área de riego llegue a algún tronco o que moje la copa de los árboles.
 - El sistema de riego tiene que llegar a la zona de goteo (área de la superficie del suelo proyectada a partir del borde de la copa), ya que es la zona de mayor absorción
 - El área de goteo junto las raíces del árbol pueden extenderse a 1 1/2 a 4 veces la copa del árbol, en áreas verdes
 - El agua debe penetrar de 45 a 50 cm del suelo.
 - Incorporar una capa de 7.5 10cm de materia orgánica sobre la zona de raíz cercana al tronco para evitar el crecimiento de otras especies que compitan por el agua
 - Agrupar plantas con similares necesidades de riego en una misma zona. (Benavides y Fuentes, 2023)

Periodo de riego:

- Para plantas con resistencia a la humedad, necesitaran 2 veces más de riego que las que poseen resistencia a la sequedad.
- “En verano las plantas utilizan de 3 a 5 veces más agua que en invierno” (Benavides y Fuentes, 2023).
- Por lo general los árboles deben ser regados una a dos veces a la semana en la estación de crecimiento Primavera, verano.
- “La cantidad de agua para riego puede ser sustituida por la lluvia si ésta alcanza los 2.5 a 7.5 cm de agua por semana, esto es igual a 20 litros x m2.” (Benavides y Fuentes, 2023).

2.6.2.3. Poda

La poda es el procedimiento de mantenimiento más común de los árboles en un ambiente urbano. La poda no solo permite controlar el nivel de crecimiento del árbol, sino que también permite definir la forma de la copa. Las especificaciones que se deben de tomar en cuenta para realizar esta intervención son:

- Realizar las menores intervenciones posibles, un “árbol estresado es más susceptible a contraer plagas” (Benavides y Fuentes, 2023).
- No realizar cortes indiscriminados en el fuste principal o en tallos muy gruesos
- Árboles de mayor tamaño no necesariamente requieren más poda.
- Los árboles jóvenes toleran más poda que los maduros, no remover más del 25% de la copa de una sola vez.

- El corte adecuado es en el plano inmediato por fuera de la arruga de corteza y el cuello de la rama
- No podar ramas de más de 10 cm de diámetro.

Los tipos de poda que se pueden realizar en un árbol son:

a. Poda ligera o de limpieza:

Eliminar ramas muertas, enfermas o débiles. puede ser realizada en cualquier momento del año. (Sin embargo, se recomienda antes del brote de primavera)

b. Poda de levantamiento:

Quita las ramas inferiores del árbol, dejando el fuste lo más limpio posible, se usa sobre todo para elevar el inicio de la copa de un árbol. Recomendada para especies con brote en el tallo principal.

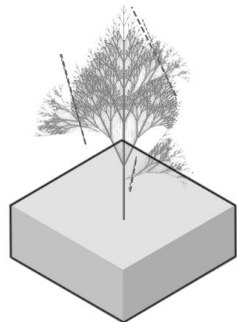
c. Poda de reducción:

Reduce el tamaño de un árbol, normalmente se usa para evitar el contacto con el cableado. Solo cortar ramas terminales o ramas secundarias de $\frac{1}{3}$ de menor a lo normal.

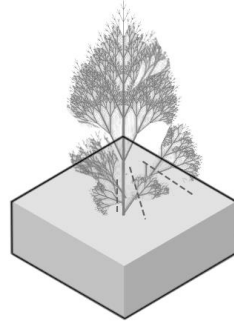
No es necesaria si se toman decisiones preventivas adecuadas al tamaño de la especie.

d. Reducción de densidad de follaje:

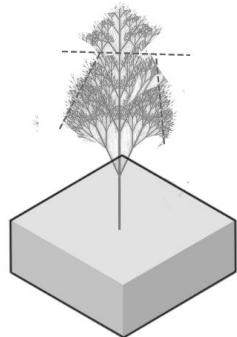
Usada para aumentar la penetración del aire y luz o razones estéticas o promover el desarrollo de follaje interior de la copa.

Figura 22 Tipos de poda**PODA****TIPOS DE PODA**

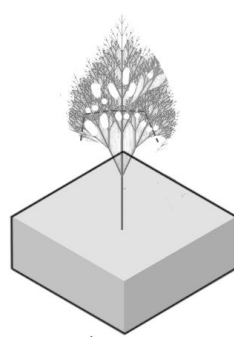
PODA LIGERA DE LIMPIEZA



PODA DE LEVANTAMIENTO



PODA DE REDUCCIÓN



REDUCCIÓN DE DENSIDAD DE FOLLAJE

*Nota: Elaboración propia***2.7. Datos generales por especie**

Si bien la tesis busca tener un enfoque netamente arquitectónico hay algunos datos que no pueden ser imprescindibles al mencionar una especie arbórea como: nombre científico nombre común, estado de conservación entre otros valores adicionales, los cuales nos permitirán dotar a cada especie con valores simbólicos, sociales y productivo. Tenemos los siguiente:

2.7.1. Nombre común y nombre científico

Para el trabajo de investigación se buco establecer tanto el nombre más común que es usado para una determinada especie Arborea como el nombre científico sin recabar demasiado en las familias u ordenes de cada especie.

2.7.2. Clasificación por la forma y el tamaño

Las especies botánicas para este trabajo de investigación se clasifican por la forma y el tamaño en dos tipos los cuales son, especies arbóreas y arboles-arbustos.

2.7.3. Origen

Para el presente trabajo de investigación se buscó incluir a aquellas especies que son definidas como nativas (aquella que se originó o llegó a una región de forma natural y formado parte de ese ecosistema durante tiempos ecológicos significativos), como también a las que son definidas como Naturalizadas (Especies exóticas que se establecieron en la naturaleza como si fueran nativas).

2.7.4. Clasificación UICN

Se uso la clasificación UICN para identificar la categoría de amenaza que cada especie analizada tiene. Las categorías de esta clasificación son las siguientes:

- a. **Preocupación Menor (LC):** Especie evaluada, no se considera en riesgo.
- b. **Casi Amenazada (NT):** Puede estar en riesgo si las amenazas continúan.
- c. **Vulnerable (VU):** Alto riesgo de extinción en mediano plazo.
- d. **En Peligro (EN):** Muy alto riesgo de extinción en un futuro cercano.
- e. **En Peligro Crítico (CR):** Riesgo extremadamente alto de extinción inmediata.
- f. **Extinta en Estado Silvestre (EW):** Solo sobrevive en cautiverio o fuera de su hábitat natural.
- g. **Extinta (EX):** No queda ningún individuo vivo conocido.
- h. **Datos Insuficientes (DD):** No hay suficiente información para hacer una evaluación precisa.
- i. **No Evaluada (NE):** No ha sido aún analizada por la UICN.

2.7.5. Valores adicionales.

Para este trabajo se decidió adicionar valores y servicios productivos, culturales, estéticos y medicinales de cada especie de manera particular extraída de fuentes bibliográficas.

2.8. Recolección de datos

2.8.1. Fichas Técnicas de datos por especies

Se establecieron las características técnicas de 33 especies arbóreas en tablas descriptivas. Para esta tarea se realizó una revisión bibliográfica para cada especie. Cada ítem descriptivo busca identificar las características relevantes de cada especie para posteriormente traducirlas en potenciales funcionales específico a cada uno de ellas:

Tabla 3 Álamo blanco / *Populus deltoides*

N.º 1		
Nombre común		Álamo blanco
Nombre científico		<i>Populus deltoides</i>
Clasificación por la forma y tamaño		Árbol
Origen		Naturalizado
Clasificación UICN		Preocupación Menor (LC)
Valores	Valores Productivo	Su madera es ligera y fácil de trabajar por lo que es usual su uso para papel o muebles de madera, y por su crecimiento rápido.
	Valores Estético	Moderado
	Valores Simbólico	Poco en la región
	Valor Medicinal	Corteza con salicilatos para tratar dolores musculares o articulares
Variables Morfológicas		
Porte	Altura	Grande 15 m > (30m máximo)
	Forma de Copa	Cónico Esférico
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	Grande 6m > (8 máximo)
	Diámetro del tronco DAP	1.2 m máximo
	Corteza	Color castaño, con grandes yemas, agudas y pubescentes
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Radicular invasor

Follaje	Ramas	Rectas y delgadas de joven, con corteza suave y verde o rojiza
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Alta
	Caducidad de follaje	Caducifolia
	Tamaño de la hoja	Mediana 7cm hasta 12 cm de largo
	Forma de neriación de la hoja	Simples
	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Verde brillante, forma triangular con bordes aserrados
Fenología	Flores	Dioico, flores masculinas: amentos de 5 cm de longitud, flores femeninas de amentos 7 a 10cm.
	Fruto	Capsulas que se abren en la madurez
	Periodo de floración	Marzo y Abril
	Periodo de fructificación	Mayo a Junio
Distintivos adicionales	Periodo de perdida de follaje	Mayo a Septiembre
	Otros	Efecto alérgico, facilidad de desenganche de ramas, alta extracción de agua del suelo, alta susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Resistencia al medio

<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Templados cálidos Semi seco con otoño e invierno seco <3400 m.s.n.m
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Arenosos o francos arenosos
	PH de suelo	PH poco ácido: pH 6.1 – 7.5
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Moderada
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Medianamente longevo 25 a 100 años
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda de limpieza para mejorar la calidad de la madera
	Otros cuidados	Para ser plantados en zonas urbanas tiene que contar con una altura mayor a 2 m y un DAP mayor a 5cm único o doble.
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Taludes y cerca a fuentes de agua
	Incompatible con	Ciudades acinadas por su raíz

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades verdes, 2024), (Infojardin, s.f)

Figura 23 Álamo blanco urbano



Nota: fotografía propia de Álamo blanco tomado en Av. Qosqo Cusco en verano

Tabla 4 Álamo negro / *Populus nigra*

N.º 2

<i>Nombre común</i>		Álamo negro
<i>Nombre científico</i>		<i>Populus nigra</i>
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Naturalizado
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Como material para papel y muebles
	Valores Estético	De valor Por su porte elegante
	Valores Simbólico	Poco valor simbólico en la región
	Valor Medicinal	Corteza y hojas con propiedades antiinflamatorias

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Grande 15m > (30m máximo)
	Forma de Copa	columnar
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	mediano 4- 6m en ocasiones hasta 8m
	Diámetro del tronco DAP	0.60 m
	Corteza	Grisácea oscura casi negra resquebrajada longitudinales
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Pivotante, eje principal fuerte y profundo y una mayoría de raíces superficiales y extendidas
	Ramas	Gris o marrón claro en adultez, crecimiento erecto y extendido irregularmente al rededor del tallo.

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	Si
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Caducifolia
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 10 cm, ancho de 4 a 8 cm
	Forma de nerviación de la hoja	simple
<i>Fenología</i>	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Romboidales o triangulares finamente serrados, verde intenso, glabras
	Flores	masculinas y femeninas agrupadas en amentos, colgantes y alargados
	Fruto	capsulas, q libera la semilla envuelta en un tejido algodonoso confundido con el pelen
	Periodo de floración	Marzo a Junio
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de fructificación	Junio a setiembre
	Periodo de perdida de follaje	Octubre a noviembre
	Otros	Sistema radicular invasor q levanta veredas.

Resistencia al medio

<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco. <3300 m.s.n.m.
	Temperatura	alta resistencia a heladas hasta -10 a -15 c°
	Suelo idóneo	Franco, tolera suelos arcillosos ligeros
	PH de suelo	Ligeramente ácido a neutro de 6 a 7
	Humedad del suelo	Tolera suelos muy húmedos, no inundados
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resiste sequedad leve 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Mediana resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Alta

Mantenimiento

<i>Mantenimiento</i>	Riego	Alto - Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	De levantamiento
	Otros cuidados	Plantar con 2m de altura mínimo, con dan mayor a 5cm para plantarla, coloniza orillas de ríos
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Con fuentes de agua y especies como: Sauces, Alisos, Arces, Olmos, Fresnos y robles.
	Incompatible con	Con zonas urbanas muy densas.

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de : (Ciudades verdes, 2024), (Cagelli L., Lefevre F. 1995)

Figura 24 Álamo negro urbano



Nota: fotografía propia de Álamo negro tomado en Prolongación Tupac Amaru, Cusco en primavera

Tabla 5 Álamo negro / *Populus nigra*

N.º 3

<i>Nombre común</i>		Aliso
<i>Nombre científico</i>		Alnus Acuminata
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativa
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Su madera es usada por su versatilidad para fabricar instrumentos y pilotes. A su vez Mejora el suelo produciendo nitrógeno, control de erosión.
	Valores Estético	Apreciado por la sombra que produce
	Valores Simbólico	Si, algunas culturas andinas lo usaban como árbol protector o para rituales de purificación o tallado.
	Valor Medicinal	Raíces antiinflamatorias en medicina tradicional

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano, grande 8 a 15m (25 a 30m máximo)
	Forma de Copa	Irregular Cónico piramidal
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano 4- 6m
	Diámetro del tronco DAP	0.20 - 0.70 m (hasta 1m)
	Corteza	Escamosa- cenizo, con lenticelas parte interna rosa-crema.
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Radicular poco profunda extendida
	Ramas	sin variación cromática

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	Si
	Densidad de follaje	Medianamente denso
	Caducidad de follaje	semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 15 cm de largo y 3 a 8 cm de ancho
<i>Fenología</i>	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	Alterna
	Forma y color de hojas	Lamina ovado verde oscuro / envés verde claro a grisá veces con puntos rojizos y margen agudamente
	Flores	Flores masculinas en espigas pendulares de 5 a 10cm, femeninas en racimos conos verdes de 1 a 2.5cm
	Fruto	Piñas verdes a oscuras de 3 cm
	Periodo de floración	De octubre a enero
	Periodo de fructificación	Enero a abril
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de pérdida de follaje	Abril a septiembre
	Otros	Especie Invasora en sitios expuestos

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado semiseco con otoño e invierno seco. De 400 – 3800 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas - 3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Suelos francos Tolera suelos limoso arenoso
	PH de suelo	Ligeramente ácidos a neutro 5.5 a 7
	Humedad del suelo	Necedad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada al viento
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores 20 a 200 L xm2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera de levantamiento y reducción
	Otros cuidados	Necesita un suelo bien drenado rango ideal de temperatura de 4 a 27 °C
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Con ambientes húmedos y ribereños compatible con sauce pino y álamos. Importante para la regeneración de bosques
	Incompatible con	Incompatible con especies que requieran suelos secos o ácidos,

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Arica, 2005), (Reynel y Marcelo, 2009), (Pretell et al., 1985) (CONABIO, s.f)

Nota: fotografía propia de Aliso tomado en la Plaza San Francisco,

Figura 25 Aliso urbano



Cusco a finales de invierno.

Tabla 6 *Araucaria excelsa* / *Araucaria heterophylla*

N.º 4

<i>Nombre común</i>		Araucaria excelsa, Pino de Norfolk
<i>Nombre científico</i>		Araucaria heterophylla
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Naturalizado
<i>Clasificación UICN</i>		Vulnerable (VU)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Semillas comestibles
	Valores Estético	De alto valor ornamental por su forma y aroma
	Valores Simbólico	Poco
	Valor Medicinal	Proporciona resinas antisépticas y cicatrizante, Semillas regulan la inflamación. Brebaje de hojas y ramas alivian problemas respiratorios.

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Grande 15 m > (50m máximo)
	Forma de Copa	Cónico
	Diámetro de copa	Grande 6m > (8 máximo)
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro del tronco DAP	1m
	Corteza	Corteza rugosa con escamas finas, de gris amarronado
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Pivotante
	Ramas	Ramas abiertas horizontales, simétricas y en pisos al rededor del tronco

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Poco denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Pequeñas < 5 cm de 1 a 1.5 cm en general
	Forma de nerviación de la hoja	Simples
	Forma de inserción hoja rama	Verticiladas
	Forma y color de hojas	Aciculares, no punzantes de color verde brillante de jóvenes y escamosas y punzantes.
	Flores	Masculina en conos de 4cm de color marrón amarillento, y las femeninas en piñas globosas de 12 a 15 cm de color verde a marrón.
	Fruto	Semillas grandes aladas que salen de los conos erectos de las flores femeninas
<i>Fenología</i>	Periodo de floración	Diciembre a marzo
	Periodo de fructificación	Septiembre a noviembre
	Periodo de perdida de follaje	Septiembre a febrero
<i>Distintivos adicionales</i>	Otros	Es confundido en ocasiones con el pino por su forma.

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Adaptado a clima Templados Semi seco con otoño e invierno seco <3300 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Franco arcillosos hasta arenosos
	PH de suelo	Acido a poco alcalino 4.5 hasta 8.0
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a sombra densa
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
<i>Mantenimiento</i>	Longevidad	Longevo
	<i>Mantenimiento</i>	
	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda de limpieza
	Otros cuidados	Evitar el crecimiento de arbustos o enredaderas al rededor
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Fauna local chachacomo, intimpa, pino y cedro de altura por sus semillas. Compatible con aceras y cimientos
	Incompatible con	Tierras de pastoreo y agricultura

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de : (Ciudades verdes, 2024), (Kumari et al., 2024), (Francis, s.f), (Semander, 1930), (Farjon, 2010)

Figura 26 *Araucaria Excelsa Urbana*



Nota: fotografía propia de Araucaria excelsa tomado en el parque el mapa, Cusco en primavera.

Tabla 7 Capulí / *Prunus serotina*

N.º 5

<i>Nombre común</i>		Capulí
<i>Nombre científico</i>		<i>Prunus serotina</i>
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativo
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores	Frutos comestibles, para hacer gelatina y vino
	Productivo	
	Valores Estético	Medianamente ornamental por su porte
	Valores Simbólico	Poco
	Valor Medicinal	Las hojas, la corteza y las ramitas contienen cianuro en forma ligada. Se usa la corteza para elaborar tónicos y sedantes

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediana 8 a 15 m
	Forma de Copa	Extendida irregular
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano 4 a 6 m
	Diámetro del tronco DAP	0.20 a 0.50 m
	Corteza	Agrietado-marrón cenizo con lenticelas blanquecinas
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Pivotante de joven y radicular de adulto
	Ramas	no tiene variación cromática
	Ramificación desde la base	No

<i>Follaje</i>	Densidad de follaje	Moderada a alta
	Caducidad de follaje	Semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas de 6 a 12 cm
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	alternas
<i>Fenología</i>	Forma y color de hojas	Verde Claro lustroso lanceoladas y bordes dentados / Envés más claro amarillento
	Flores	Racimos axilares blancos 10 a 15 cm
	Fruto	Ciruelas rojizas de 1 cm de diámetro.
	Periodo de floración	En primavera de septiembre a enero
	Periodo de fructificación	Diciembre a abril
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de pérdida de follaje	Pierde un porcentaje de hojas en los meses de mayo a Setiembre
	Otros	Renueva sus hojas en un corto periodo y atrae aves. puede generar rebrotes a partir de su raíz

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco <4800 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos, pedregosos y pobres
	PH de suelo	Neutro ligeramente ácido 5.5 - 7.5
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Longevos
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera de limpieza y poda de reducción.
	Otros cuidados	Necesita semisombra cuando es joven y protección contra las heladas, de joven. Susceptible a daño por hongos e insectos.
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Cerezo nogal negro
	Incompatible con	Esta especie es muy intolerante a la competencia. incompatible con ganado

por el cianuro de sus hojas y ramas.
También con manzanos, perales y membrillos.

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Reynel y Marcelo, 2009), (Pretell et al., 1985), (McVaugh, 1951), (Marquis, 1990)

Figura 27 *Capuli urbano*



Nota: fotografía propia de Capuli, tomado en la Plaza San Francisco, Cusco a finales de invierno.

Tabla 8 Cedro de altura / Cedrela angustifolia

N.º 6

	Nombre común	Cedro de altura
	Nombre científico	Cedrela angustifolia
	Clasificación por la forma y tamaño	árbol
	Origen	nativo
	Clasificación UICN	En Peligro (EN) por explotación forestal
Valores	Valores Productivo	Buena madera rojiza y resistente a insectos. Se pueden extraer aceite esencial, como tintes para teñir algodón
	Valores Estético	Alto valor estético por su porte y jerarquía
	Valores Simbólico	alto para el Cusco por su cosmovisión andina simboliza la fuerza y resistencia. Utilizada en construcciones existentes coloniales, esta especie formaba parte del ecosistema del valle del cusco
	Valor Medicinal	Infusiones de corteza para problemas respiratorios, digestivos y fiebre

Variables Morfológicas

Porte	Altura	grande 15 > (40m máximo)
	Forma de Copa	Globosa columnar
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	Mediano 4m a 6m>
	Diámetro del tronco DAP	0.40 - 1.0m
	Corteza	Agrietada - marrón claro a gris, parte interna rosado, crema clara, con desprendimiento de ritidomas y lenticelas.
	Esbeltez del tronco	Recto

Follaje	Raíz	Pivotante profundas
	Ramas	Sin variación cromática, con sección de 4 - 8 mm
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	Grande > 15 de 30 a 40cm Ápice 9 - 12cm de largo y 3.5'5cm de ancho
Fenología	Forma de nerviación de la hoja	Compuesta 7-9 pares
	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Oblongos lanceolados Verde oscuro / Envés verde amarillento
	Flores	Panículas axilares blanquecinas de 25 a 50 cm
	Fruto	Capsulitas marrones que se abren en 5 puntas, claro de 3 a 5 cm de diámetro.
	Periodo de floración	noviembre a enero
	Periodo de fructificación	Febrero a junio
	Periodo de pérdida de follaje	Pierde parcialmente las hojas durante un periodo mayor a 3 meses
Distintivos adicionales	Otros	Ramificado en el último tercio, con ligero olor a ajo en la corteza interior

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 500 – 3500 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas - 3 a 0 ° c
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos y arcillosos bien drenados
	PH de suelo	ligeramente ácidos a neutros 5.5 a 7
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Es por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza y reducción
	Otros cuidados	Plantar en suelos profundos. Es una especie en peligro de extinción.
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Maleza protectora, plantaciones de café. Compatible con Nogal, arrayan, pitanga cebil Tipa blanca y Pino del cerro

Incompatible con	Pinos exóticos, eucaliptos, lingustrum lucidum y plantas que favorezcan plagas
------------------	--

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (SERFOR,2020), (Reynel y Marcelo, 2009), (Pretell et al., 1985), (Sessé y Moc., s.f)

Figura 28 *Cedro de altura Urbano*



Nota: fotografía propia de Cedro de altura, tomado en la Plaza De Lucre, en primavera.

Tabla 9 Chachacomo / Escallonia resinosa

N.º 7

<i>Nombre común</i>		Chachacomo
<i>Nombre científico</i>		Escallonia resinosa
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativa
<i>Clasificación UICN</i>		Casi Amenazada (NT)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	La madera se usa para elaborar herramientas con texturas rosadas. Apreciada por su poder calórico. Se puede extraer tintes de las hojas
	Valores Estético	Ornamental por la sombra que provee y sus flores blancas
	Valores Simbólico	Apreciada por la cultura Tahuantinsuyo por sus veneficios en la textilería y artesanía para la fabricación de keros
	Valor Medicinal	Las hojas son empleados para alivios de dolor reumático

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	pequeño 5 - 8 m
	Forma de Copa	Irregular, Extendida
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano 4 - 6m
	Diámetro del tronco DAP	0.1-0.6 m
	Corteza	Laminar desprendible - Gris o marrón amarillento, en la parte interna de color cremoso
	Esbeltez del tronco	Torcido

<i>Follaje</i>	Raíz	Pivotantes alrededor de 1m>
	Ramas	Rojiza extendida curvadas
	Ramificación desde la base	Eventualmente
	Densidad de follaje	Medianamente denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
<i>Fenología</i>	Tamaño de la hoja	Pequeñas < 5cm
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	Agrupadas, Alternas
	Forma y color de hojas	Oblonga lanceolada glabras y coriáceas, Verde lustroso / Envés Verde claro
	Flores	Racimos carnosos blanquecinos de 1 cm en la punta de las ramas
	Fruto	Capsuloides amarillentos o blanquecinos de 0.4cm de d.
	Periodo de floración	Julio a septiembre
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de fructificación	Septiembre octubre
	Periodo de perdida de follaje	Nunca, siempre verde
	Otros	Presenta resina en sus componentes y atrae mariposas. Normalmente se bifurca en más de un eje desde la base. Desprende abundante materia orgánica.

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado semiseco con otoño e invierno seco de 1500 – 3800 m.s.n.m.
	Temperatura	Resistencia a las heladas -6 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos y arenosos
	PH de suelo	ligeramente ácidos a neutros 5.5 a 7.0
	Humedad del suelo	Tolera suelos secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	No resiste vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza de levantamiento y reducción
	Otros cuidados	Es bastante resistente si llega a su etapa de maduración, crece más rápido si es expuesta al sol
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Tasta (Escallonia Myrtilloides), kishuar, ollantay, tuta, huinñay, koto quiswar, tayanka, checche, Jamukcaray y suppu

Incompatible con Cedrela odorata, Higuera, Pisonay, Eucalipto, Pino, Cortadera, lupinos, retamo espinoso, romero de montaña o árboles que produzcan sombra densa

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Huasasquiche y Kometter, 2018), (Reynel y Marcelo, 2009), (Arica, 2005), (Pretell et al., 1985), (Champi, 2021)

Figura 29 *Chachacomo urbano*



Nota: fotografía propia de Chachacomo, tomado en el campus de la Unsaac, Cusco en primavera.

Tabla 10 *Ciprés / Cupressus macrocarpa*

N.º 8

<i>Nombre común</i>		Ciprés
<i>Nombre científico</i>		Cupressus macrocarpa
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Naturalizado
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Madera adecuada para pequeña carpintería y carpintería de exterior. Para ataúdes y muebles
	Valores Estético	Apreciado por su gran porte y jerarquía
	Valores Simbólico	Poco en esta región
	Valor Medicinal	Sus aceites esenciales son antisépticos no bebibles. También se usa para mejorar la circulación y tratar problemas de varices y hemorroides.

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Grande >15m entre 10 a 25m (35m máximo)
	Forma de Copa	Columnar, piramidal o irregular
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano 4 - 6 m
	Diámetro del tronco DAP	0.5m - 2m máximo
	Corteza	Parda grisácea con muchas fisuras en ejemplare viejos
	Esbeltez del tronco	Recto

Follaje

	Raíz	Radicular Pivotante
	Ramas	Delgadas flexibles y ascendentes
	Ramificación desde la base	Si
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Escamas como de pez de 0.5- 1 mm
	Forma de nerviación de la hoja	simples
	Forma de inserción hoja rama	Verticiladas
	Forma y color de hojas	Pequeñas escamas color verde oscuro mate. Cubren todas las ramillas
	Flores	Conos masculinos pequeños de 4 - 8 mm de color amarillo rojizo
	Fruto	Nacen de los conos femeninos de color verdes y redondos formando piñas leñosas de 2 a 3.5cm de diámetro. al madurar en 2 años se tornan marrones y se abren
	Periodo de floración	Septiembre a diciembre
	Periodo de fructificación	Enero a junio
	Periodo de perdida de follaje	Nunca, siempre verde
	Otros	emana un olor resinoso al frotar el follaje, esta especie puede vivir hasta 1000 años

Resistencia al medio

Condiciones de crecimiento	Clima	Adaptada a clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 1500 – 3800 m.s.n.m.
	Temperatura	Resistencia a las heladas -6 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos y compactos
	PH de suelo	Neutro a poco alcalino de 7 - 8
	Humedad del suelo	Tolera suelo muy secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
Mantenimiento	Longevidad	Longevo
	Mantenimiento	
	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza, poda Reducción de densidad de follaje, poda de reducción y Poda de levantamiento
	Otros cuidados	No plantar ejemplares menores a 2m. Solo de un solo fuste de 5 cm, tiene gran resistencia a hongos e insectos
Compatibilidad	Compatible con	Olivo, lentisco, Madroño, Lavanda, Romero, Tomillo, Pino y Enebros
	Incompatible con	Eucalipto, Álamos, maíz, trigo y pepinos. Reconocido por su elevada capacidad de causar

alergias en países de clima tipo mediterráneo. Susceptible a enfermedades fungosas en su follaje.

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades verdes, 2024), (Caudullo, 2016), (Jardineria On, s.f), (Entorno en verde, s.f), (Al-Snafi, A. E. 2015)

Figura 30 Ciprés urbano



Nota: fotografía propia de ciprés, tomado en el campus de la UNSAAC, Cusco en verano

Tabla 11 *Colle / Buddleja coriacea*

N.º 9

<i>Nombre común</i>		Colle
<i>Nombre científico</i>		Buddleja coriacea
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol / Arbusto
<i>Origen</i>		Nativa
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores	En carpintería, construcciones. Las flores
	Productivo	para teñidos amarillos
	Valores Estético	Árbol ornamental por sus flores
	Valores Simbólico	En Puno y Junín es muy apreciado y usado como cercos vivos, usado en reforestación andina
	Valor Medicinal	Hojas tienen propiedades expectorantes y antiinflamatorias.

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Pequeño 5 - 8m
	Forma de Copa	Globosa columnar
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Pequeño <4m
	Diámetro del tronco DAP	0.10 – 0.15 m
	Corteza	Agrietada - Ocre claro, parte interna de crema claro
	Esbeltez del tronco	Recto tortuoso
	Raíz	Pivotante
	Ramas	Variación cromáticamente en las terminaciones con un color blanquecino similar al del envés

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	Si
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Pequeña < 5cm 2 a 4 cm de largo y 1cm de ancho
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
<i>Fenología</i>	Forma de inserción hoja rama	Opuestas decusadas
	Forma y color de hojas	Verde oscuro negruzco brillante / Envés pubescente blancuzco o crema
	Flores	Racimos carnosos de tonos amarillo a naranjas de 7mm (Tonos alternos, blancos, rojizos y violáceos)
	Fruto	Capsula ovoide blanquecino amarillento de 5 cm
	Periodo de floración	Enero a julio
	Periodo de fructificación	Mayo y julio
	Periodo de pérdida de follaje	Pequeña caída de hojas en los meses de junio a octubre
	Otros	Las ramas crecen hacia arriba con un característico blanco en las puntas por el envés de las hojas nuevas
<i>Distintivos adicionales</i>		

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Hasta climas Frío Semiseco con otoño e invierno seco. De 230 – 4100 m.s.n.m.
	Temperatura	Resistencia a las heladas -6 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos y arcilloso
	PH de suelo	6 a 7
	Humedad del suelo	Tolera suelo muy secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por goteo de 20 x m2 de riego a semanales o 1.5 a 2.5 cm x m2.
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, de levantamiento y de reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	Su madera resiste a la podredumbre y hongos sin embargo en ocasiones necesita fumigación
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Compatible con Queuña , Aliso , Tarwi, Chilca y Kiswar
	Incompatible con	Eucalipto, Pino, Mimosa o gramíneas introducidas como el pasto kikuyo o rygrass

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Pretell et al., 1985), (Reynel y Marcelo, 2009), (Magne, 2015), (Campos, 2022)

Figura 31 *Colle urbano*



Nota: fotografía propia de Colle, tomado en la plaza San Francisco, Cusco a fines de invierno.

Tabla 12 *Eucalipto / Eucalyptus globulus*

N.º 10

<i>Nombre común</i>		Eucalipto
<i>Nombre científico</i>		Eucalyptus globulus
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Naturalizado
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Alta producción de madera y leña rolliza. útil para la producción de papel. Produce aceites esenciales
	Valores Estético	Produce aromas frescos y refrescantes, Parte del paisaje rural para la fecha de este documento
	Valores Simbólico	Poco, se queman las hojas como sahumerio
	Valor Medicinal	Su aceite se usa en productos farmacéuticos no ingeribles

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Grande > 15m (30 a 50 máximo)
	Forma de Copa	Piramidal columnar
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Grande > 6m (10 a 25 máximo)
	Diámetro del tronco DAP	3m
	Corteza	Gris, se desprende desde el centro del fuste en largas fajas longitudinales
	Esbeltez del tronco	Recto

<i>Follaje</i>	Raíz	Pivotante con profundidad hasta 3m
	Ramas	Cuadrangulares
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas a grandes de 10 a 20 cm
<i>Fenología</i>	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas de jóvenes alternas de adultas
	Forma y color de hojas	Hojas jóvenes glaucas y sésiles. Adultas falcadas y acuminadas con un nervio central bien marcado
	Flores	Opérculos esponjosos bisexuales y solitarias de coloración blanca en las axilas de ramas
	Fruto	Capsula leñosa dehiscente de 4 a 5 balas triangulares
	Periodo de floración	Junio a Enero
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de fructificación	Enero a marzo
	Periodo de pérdida de follaje	Nunca, siempre verde
	Otros	Puede vivir más de 200 años

Resistencia al medio		
Condiciones de crecimiento	Clima	Adaptada a clima templado Semiseco con otoño e invierno seco <4000 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos francos arenosos y arcilloso bien drenados
	PH de suelo	PH acido 5.5 - 6.5
	Humedad del suelo	Necedad de suelos muy húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Longevo
Mantenimiento		
Mantenimiento	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza y poda Reducción de densidad
	Otros cuidados	Extrae altas cantidades de agua del suelo por su raíz invasora, tiene fácil desprendimiento de ramas. No tolera suelos salinos
Compatibilidad	Compatible con	Algarrobos, espinos, molle, salvia, aloe, huarango
	Incompatible con	Cedro, roble, helechos, orquídeas, leguminosas y trigo

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades verdes, 2024), (Di Marco, s.f), (Hayat et al., 2015)

Figura 32 Eucalipto urbano



Nota: fotografía propia de Colle, tomado en la plaza San Francisco, Cusco a fines de invierno.

Tabla 13 *Fresno / Fraxinus excelcior*

N.º 11

<i>Nombre común</i>		Fresno
<i>Nombre científico</i>		Fraxinus excelcior
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Notarizada
<i>Clasificación UICN</i>		Casi Amenazado (NT)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Especie de interés melífero con capacidad de producción de 15 a 20 kg/ha. Las hojas se usan como alimento de ganado. La leña se usa para ahumar
	Valores Estético	Alto valor ornamental por su porte, copa abierta provee de mucha sombra en verano.
	Valores Simbólico	Poco en la región
	Valor Medicinal	Corteza para laxantes, antiinflamatorios y diuréticos.

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Grande 15 m > (45m máximo)
	Forma de Copa	Irregular
	Diámetro de copa	Grande 6m> (8m máximo)
	Diámetro del tronco DAP	1.5 m
	Corteza	Lisa en jóvenes y agrietada en adultos - pardo grisáceo
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Pivotante adaptable

<i>Follaje</i>	Ramas	Corteza suave de color verde grisáceo tienden a caer en forma casi recta
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Caducifolia
	Tamaño de la hoja	Grande > 15 cm de 12 a 25cm largo y folíolos de 3- 10 m de largo y 1 a 4 cm de ancho
	Forma de nerviación de la hoja	Compuestas 7 a 15 pares
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas Imparipinadas
	Forma y color de hojas	Ovalo lanceoladas aserradas y glabros en el haz, carecen de pelos por ambas caras.
<i>Fenología</i>	Flores	Pequeños cálices, color verde a púrpura poco llamativas,
	Fruto	Vainas alargadas y oblongas de 3 cm longitud con un ala para la dispersión por le viento. De color verdes al nacer y tonos castaños al madurar.
	Periodo de floración	Junio a noviembre
	Periodo de fructificación	Febrero a mayo
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de perdida de follaje	Junio a Septiembre
	Otros	Especie que estabiliza el suelo. Utiliza el viento como medio de polinización

Resistencia al medio		
Condiciones de crecimiento	Clima	Aclimatado a clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 1500 – 3500 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos y arenosos
	PH de suelo	Acido neutro 4,5 Mínimo 5,5 a 7 ideal
	Humedad del suelo	Tolera suelo muy secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad elevada de 0 a 225 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Medianamente longevo
Mantenimiento		
Mantenimiento	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, de reducción y de reducción de follaje
	Otros cuidados	Se recomienda ser plantados cuando tengan una altura no menos de 2m, 5 cm de DAP de un solo fuste en su etapa joven. acepta el encharcamiento temporal
Compatibilidad	Compatible con	Tierras removidas y taludes de ríos. Con especies como Arce, Tilo y olmo.

Incompatible con	Pinos, abetos, cipreses, roble, arce y helechos
------------------	---

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades Verdes, 2024), (D`Ambrosio et al., 2018), (Auñon 2012)

Figura 33 Fresno urbano



Nota: fotografía propia de Fresno, tomado en la Av. qosqo, Cusco en Verano.

Tabla 14 Higueras / *Ficus carica*

N.º 12

<i>Nombre común</i>		Higuera
<i>Nombre científico</i>		<i>Ficus carica</i>
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		árbol-arbusto
<i>Origen</i>		naturalizada
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	madera de mala calidad, con frutos comestibles, útil en programas de reforestación productiva
	Valores Estético	Ornamental con la capacidad de hacer bonsáis, produce gran sombra
	Valores Simbólico	Es mencionada en el antiguo testamento
	Valor Medicinal	hojas para la tratar la tos, y males similares.

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	pequeño 5 a 8 m (10m máximo)
	Forma de Copa	esférico extendido
	Diámetro de copa	grande abierta 6 a > (8m máximo)
	Diámetro del tronco DAP	0.2 m
	Corteza	gris ceniza y liso, tortuoso que producen un látex lechoso
	Esbeltez del tronco	recto
	Raíz	profunda y extensa, incluye raíces aéreas se desarrolla en la superficie pudiendo abarcar hasta 15 m de extensión y 6 m de profundidad, sin embargo el 80% está a 45 cm

<i>Follaje</i>	Ramas	ramificación profusa que van desde 12 a 30 ramas
	Ramificación desde la base	si
	Densidad de follaje	denso
	Caducidad de follaje	Semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	12 a 25 cm de largo, ancho de 10 a 20 cm
	Forma de nerviación de la hoja	simple
	Forma de inserción hoja rama	alterna
<i>Fenología</i>	Forma y color de hojas	ásperas y palmeadas con 3 a 5 lóbulos irregulares, con látex
	Flores	dentro de un sicono de 5 pétalos de color blanquecino y rosa
	Fruto	llamado higo o breva mide 8cm globoso o poliforme, color verde, verde amarillento o morado y de pulpa carnosa y dulce.
	Periodo de floración	Todo el año
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de fructificación	Septiembre a mayo
	Periodo de perdida de follaje	Junio a Septiembre
	Otros	vive de 30 a 40 años

Resistencia al medio		
Condiciones de crecimiento	Clima	Aclimatada al clima templado Semiseco con otoño e invierno seco <3200 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C (20 a 30 °c, Ideal)
	Suelo idóneo	secos, profundos y soleados bien permeable
	PH de suelo	Alcalino 8 a 8.5
	Humedad del suelo	tolera suelos secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad elevada de 0 a 225 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Moderada resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	rápido
	Longevidad	medianamente longevo
Mantenimiento		
Mantenimiento	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, de levantamiento y de reducción de follaje
	Otros cuidados	No plantarse en suelos arenosos ligeros y ácidos, plantar con 20cm de altura y DAP más de 5 cm. No tolera encharcamientos
Compatibilidad	Compatible con	con plazas áreas verde y parques, bosques de pino

Incompatible con	no en aceras por sus ramas tortuosas y su raíz extensa
------------------	--

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades Verdes, 2024), (CONABIO, s.f)

Figura 34 Higuera urbana



Nota: fotografía propia de Higuera, tomado en Urb. Vita Alegre, San Sebastian en Verano.

Tabla 15 *Huairuro cusqueño, huairuru / Citharexylum herrerae*

N.º 13

<i>Nombre común</i>	Huairuro cusqueño, huairuru
<i>Nombre científico</i>	Citharexylum herrerae
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>	Árbol / Arbusto
<i>Origen</i>	Nativo de la región
<i>Clasificación UICN</i>	Amenazada (DD)
<i>Valores</i>	Valores
	Productivo
	Valores Estético
	Muy ornamental por sus frutos rojos y su follaje siempre que este correctamente mantenido
	Valores Simbólico
	Transportada al valle del cusco desde Apurímac por aves, Sus ramas se usan para el adorno de nacimientos
	Valor Medicinal
	Por investigar

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Pequeño 5 a 8 m
<i>Estructura y Tronco</i>	Forma de Copa	Extendida
	Diámetro de copa	Pequeño < 4m
	Diámetro del tronco	0.8 a 0.10 m
	DAP	
	Corteza	Agrietada - color pardo
	Esbeltez del tronco	Recto torcido
	Raíz	Radicular

<i>Follaje</i>	Ramas	Ramas tetragonales de 5 a 4m de largo con punta de espina.
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Pequeño < 5 cm de 1.5 a 2 cm de largo y 0.5 a 0.9 de ancho
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
<i>Fenología</i>	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Orbiculares coriáceas lampiñas verde Claro / Envés ídem..
	Flores	Racimo axilar de tonalidades blanquecinas
	Fruto	Drupa que van de verde a rojizas de 8mm
	Periodo de floración	Octubre y Mayo
	Periodo de fructificación	Octubre a Mayo
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de perdida de follaje	Siempre verde todo el año
	Otros	Crece en estado silvestre y aislado. Atrae aves como el Chiguaco

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 2800 – 3600 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas - 3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos
	PH de suelo	Neutro ácido de 6.0 a 7.5
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Medio
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza y Reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	Crece mejor en el llano Las ramas al ser largas pueden ser entretejidas para homogenizar la forma
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Chachacomo , Hualhuan, Chinchircuma, China Jahuackollai, Tayanca, Chilloa y China quisa
	Incompatible con	Especies con condiciones de crecimiento diferentes

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Fortunato, 1929), (Vargas, 2013), (POWO, 2024)

Figura 35 *Huairuro cusqueño urbano*



Nota: fotografía propia de Huairuro cusqueño, tomado en la plaza San Francisco, Cusco en primavera.

Tabla 16 *Huarango / Acasia macracantha*

N.º 14

<i>Nombre común</i>		Huarango
<i>Nombre científico</i>		Acasia macracantha
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Naturalizada de América tropical
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	La madera se usa para leña y para la fabricación de parquets, Excelente para sistemas agroforestales
	Valores Estético	Ornamental por su forma que provee sombra y sus flores amarillas
	Valores Simbólico	Poco
	Valor Medicinal	La flor se toma en infusión para tratar afecciones hepáticas o para lavar heridas

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano 5 - 8m (12m máximo)
	Forma de Copa	Extendida
	Diámetro de copa	Grande 6m>
	Diámetro del tronco DAP	0.10 – 0.35 m
	Corteza	Suavemente fisurado gris oscuro con manchas blancas irregulares abundantes lenticelas - rojiza a blanquecina en la parte interior
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Pivotante

<i>Follaje</i>	Ramas	Con espinas
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Medianamente denso
	Caducidad de follaje	Semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas 5 - 15cm
	Forma de nerviación de la hoja	Compuestas 10 a 60 pares (bipinnada)
	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Verde amarillento oscuro / Envés mas claro con espinas en V de 6cm
<i>Fenología</i>	Flores	Capiculos esféricos amarillentos fragantes en racimos
	Fruto	Legumbres pulverulentas de 5 a 10 cm duros cuando son secos
	Periodo de floración	Septiembre a noviembre
	Periodo de fructificación	Octubre a Enero
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de perdida de follaje	Pierde un porcentaje de junio a Septiembre
	Otros	De adulta su follaje cae al suelo, su perfil es cónico. Segrega resina pegajosa cuando se le cortan las ramas

Resistencia al medio

<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	De adulta su follaje cae al suelo, su perfil es cónico. Segrega resina pegajosa cuando se le cortan las ramas de 2100 – 3100 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos
	PH de suelo	De ácido a alcalino 6.0 a 8.5
	Humedad del suelo	Tolera suelo muy secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la sequedad elevada de 0 a 225 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Moderada resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
<i>Mantenimiento</i>	Longevidad	Medianamente longevo
	<i>Mantenimiento</i>	
	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
<i>Compatibilidad</i>	Poda	Admite ligera o de limpieza y de reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	No soporta humedad en exceso
	Compatible con	Palo verde, retama, palo seco, algarrobo y pasto como panicum maximum
	Incompatible con	Eucalipto, pino, ficus, café

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Pretell et al., 1985), (Linares, 2008), (Ciudades Verdes, 2024), (Narváez, 2020), (GBIF Secretariat, 2023)

Figura 36 *Huarango urbano*



Nota: fotografía propia de Huarango, tomado en Santa Monica, Cusco a fines de primavera.

Tabla 17 *Huaranhuay / Tecoma sambucifolia*

N.º 15

<i>Nombre común</i>		Huaranhuay
<i>Nombre científico</i>		Tecoma sambucifolia
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		árbol-arbusto
<i>Origen</i>		Nativo de América
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Madera para leña muy buena en trabajos de ebanistería y carpintería. Las flores aromatizan jarabes. Se considera una planta venenosa para ganado
	Valores Estético	Muy ornamental en su época de floración
	Valores Simbólico	por su color
	Valor Medicinal	Se usa como antipirético, analgésico, depurativo. La flor como remedio para la diabetes y las hojas como tónico para aliviar la gastritis

Variables Morfológicas

<i>Porte</i> <i>Estructura y Tronco</i>	Altura	pequeño 5-8m (20m máximo)
	Forma de Copa	globosa
	Diámetro de copa	pequeño <4
	Diámetro del tronco DAP	0.10 - 0.25m
	Corteza	Agrietado-marrón claro, parte interna de color crema
	Esbeltez del tronco	recto
	Raíz	pivotante
	Ramas	sin variación cromática, caedizas

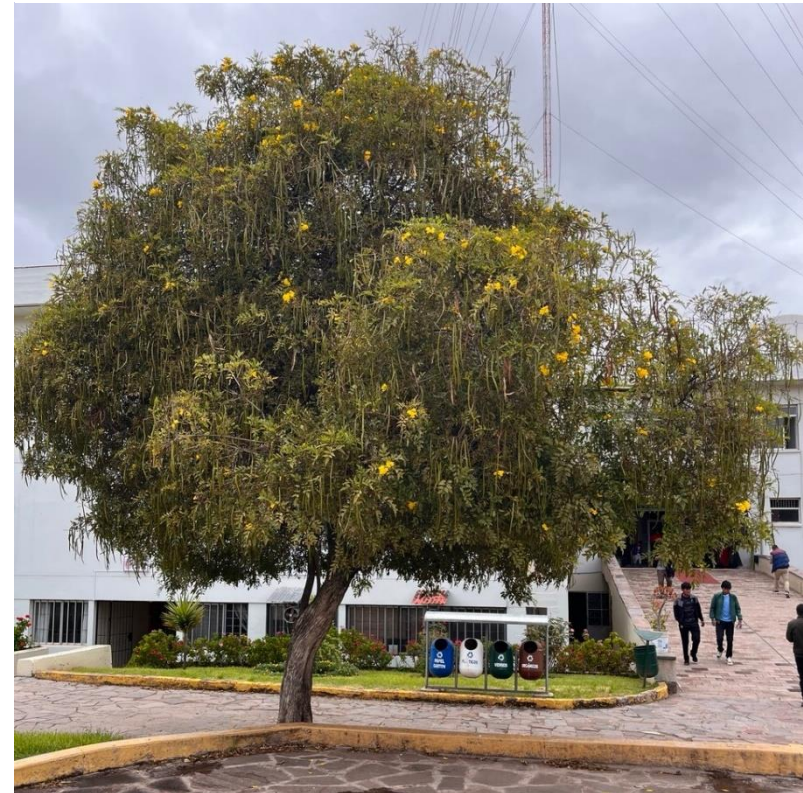
<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	densa
	Caducidad de follaje	Semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 15 cm,
	Forma de nerviación de la hoja	compuesta 5-7 pares
<i>Fenología</i>	Forma de inserción hoja rama	opuesta
	Forma y color de hojas	Con pilosidad, ovada apuntadas con borde acerrado de Verde Claro / Envés ídem.
	Flores	Racimos tubulares amarillos de 6 cm
	Fruto	Vainas alargadas verdes a verde oscuro de 15 a 20 cm
	Periodo de floración	Abril a julio
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de fructificación	Agosto a Noviembre
	Periodo de pérdida de follaje	pierde un porcentaje de junio a Septiembre
	Otros	En ocasiones el tronco se curva. Es reconocible por sus vainas secas abundantes al madurar

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco. de 200 – 3700 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos
	PH de suelo	ligeramente ácidos a neutro de 6 a 7.5
	Humedad del suelo	Tolera suelos secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol y sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	rápido
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza y Reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	No necesita muchos cuidados, es fácil de propagar, una vez establecido procurar lugares húmedos y abrigados
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Cumple la función de vegetación secundaria en bosques. Compatible con roble rosado, algarrobo, buganvilla, chachacomo, molle, queuña, huarango y para la apicultura

Incompatible con	Café, Ficus benjamina. por la sombra puede dificultar el crecimiento de Mango, Palta
------------------	--

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Reynel y Marcelo, 2009), (Linares, 2008), (Arica, 2005), (CONABIO, s.f)

Figura 37 *Huaranhuay urbano*



Nota: fotografía propia de huaranhuay, tomado en campus de la unsaac, Cusco en verano.

**Tabla 18 *Huaruma / Delostoma integrifolium*
D.Don**

N.º 16		
Nombre común		Huaruma
Nombre científico		Delostoma integrifolium D.Don
Clasificación por la forma y tamaño		Árbol
Origen		Nativo de América
Clasificación UICN		Preocupación Menor (LC)
Valores	Valores Productivo	Usada como leña, la madera se usa para elaborar herramientas, artesanías y en construcciones. Especie que capta nitrógeno
	Valores Estético	Muy ornamental por el rosa de sus flores y la sombra que brinda
	Valores Simbólico	Poco en la región
	Valor Medicinal	Flores hervidas usadas en baños para tratar sarpullidos y afecciones de la piel. En infusiones para calmar malestares de gripe. Las hojas calientes para curar dolor de estómago como emplastos
Variables Morfológicas		
Porte	Altura	Mediano 8 - 15m
	Forma de Copa	Esférico Extendida
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	Mediano 4 - 6 m
	Diámetro del tronco DAP	0.20 - 1m

Follaje	Corteza	Lenticelada color cenizo a claro, con corteza interna crema
	Esbeltez del tronco	Semi torcido
	Raíz	Radicular
	Ramas	Sin variaciones cromáticas de sección circular con cicatrices fóliales
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 12cm de largo y 2 a 6 de ancho
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
Fenología	Forma y color de hojas	Acuminadas decusadas de base obtusa color verde claro
	Flores	Panículas simosas o racimos terminales con 3 a 10 flores vellosas de color rosado
	Fruto	Silicua elíptica ligeramente curvada
	Periodo de floración	Diciembre a abril
	Periodo de fructificación	Mayo
Distintivos adicionales	Periodo de perdida de follaje	Siempre verde alguna hojas caen en invierno
	Otros	Las hojas tienen un color amarillento antes de desprenderse

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Aclimatada al clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 2000 – 3500 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos
	PH de suelo	Acido Neutro 5.5 a 7
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite ligera o de limpieza y reducción de densidad de follaje
<i>Compatibilidad</i>	Otros cuidados	Se propaga mejor en laderas
	Compatible con	queuña, encenillo Escallonia spp., Guayacán amarillo, chilca y floripondio. Muy usado en sistemas agroforestales, no afecta cultivos ni pasturas. Alberga refugio a aves e insectos
	Incompatible con	Pino, eucalipto, retama espinosa, lantana, cactus y gras kikuyo

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Abanto, 2017), (Díaz y Valdelomar, 2022), (Barboza, 2021)

Figura 38 *Huaruma urbana*



Nota: fotografía propia de huarumay, tomado en campus de la unsaac, Cusco en verano.

Tabla 19 *Intimpa / Podocarpus glomeratus*

N.º 17

<i>Nombre común</i>		Intimpa
<i>Nombre científico</i>		Podocarpus glomeratus
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativa de los andes de Sudamérica
<i>Clasificación UICN</i>		casi amenazada
<i>Valores</i>	Valores Productivo	madera para carpintería y ebanistería, densidad de follaje proporciona sombra y ayuda a la erosión del suelo
	Valores Estético	follaje decorativo por su estructura elegante y hojas verde oscuro
	Valores Simbólico	Conocido como árbol del sol por las culturas antiguas
	Valor Medicinal	Por estudiar

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano 8 - 20m
	Forma de Copa	Cónico modificable con poda
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano 4 - 6m
	Diámetro del tronco DAP	10 >
	Corteza	Marrón oscuro con placas irregulares agrietada gruesa - el interior color pardo grisáceo escamosa
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	pivotante, profundo y extenso
	Ramas	Sin variación cromática

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	si por conífera
	Densidad de follaje	denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Pequeñas < 5 cm de entre 3 a 5cm de longitud
	Forma de nerviación de la hoja	Simples
	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	De ápice punzante y agudo sin pilosidad verde oscuro / Envés con dos bandas blanquecinas normalmente agrupadas al interior
<i>Fenología</i>	Flores	Flores masculinas se juntan en amentos café-amarillentas de 1.5 a 2.5cm, femeninas son axilares en forma de cono succulento azuladas
	Fruto	Drupa de 8 a 9 mm rojo en la madurez
	Periodo de floración	Enero a febrero
	Periodo de fructificación	Febrero a mayo
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de perdida de follaje	Nunca, siempre verde
	Otros	Los árboles femeninos tienen un mayor porte que los masculinos

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 1800 – 3600 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos
	PH de suelo	ligeramente ácido a neutro 5.5 a 7
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, de levantamiento y de densidad de follaje
	Otros cuidados	No tolera elevadas exposiciones a radiación solar presente en climas de más de 3600 msnm
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Queuña, Sauco, Chachacomo, Aliso, Quishuar, Cedro de montaña y especies de la misma zona ecológica

Incompatible con	Eucalipto, Pino, Aromo y especies invasoras
------------------	---

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: Reynel y Marcelo, 2009), (Ayma, 2017), (SERNANP PERÚ, 2011), (1library, s.f.)

Figura 39 *Intimpa urbana*



Nota: fotografía propia de intimpa, tomado en Santa Monica, Cusco a fines de invierno.

Tabla 20 *Jacaranda* / *Jacaranda mimosifolia*

N.º 18

	Nombre común	Jacaranda
	Nombre científico	Jacaranda mimosifolia
	Clasificación por la forma y tamaño	árbol
	Origen	naturalizada de la selva de América
	Clasificación UICN	Vulnerable (VU)
	Valores	Los frutos se usan para elaborar
Valores	Productivo	detergentes, la madera se usa para equipos salvavidas y aislantes térmicos
	Valores Estético	Ornamental por sus flores violetas
	Valores Simbólico	De inspiración en literatura regional
	Valor Medicinal	corteza e infusiones para tratar disentería y otras afecciones gastrointestinales. Las semillas pulverizadas para curar llagas

Variables Morfológicas

Porte	Altura	Mediano de 8 a 15m (20m máximo)
	Forma de Copa	ovoide e irregular
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	grande >6 de 10 a 12m en climas cálidos
	Diámetro del tronco DAP	0.4 a 0.7 m
	Corteza	ritidoma pardo grisáceo, áspera fisuradas por la edad, forma escamas rectangulares q se desprenden
	Esbeltez del tronco	medianamente torcido
	Raíz	Radicular, oblicuo, iguales y fasciculadas no invasoras
	Ramas	extendida

Follaje	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	poco densa
	Caducidad de follaje	Semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	de 30 a 50 cm con pinnas de 7 a 14 cm
	Forma de nerviación de la hoja	compuestas paripinadas de 10 a 20 pares
	Forma de inserción hoja rama	opuestas
Fenología	Forma y color de hojas	Foliolos sésiles ovado oblongos de 15 a 25 mm cara superior verde oscuro, cara inferior pálida,
	Flores	de 4 a 5 cm, agrupadas en panículas terminales erectas de 20 a 30 cm y son de color azul violeta.
	Fruto	leñoso plano en forma de castañuela de 6 cm de diámetro
	Periodo de floración	Septiembre a diciembre segunda entre marzo y abril
	Periodo de fructificación	diciembre a marzo
	Periodo de pérdida de follaje	Junio a diciembre pierde un porcentaje
Distintivos adicionales	Otros	En épocas de floración es muy vistoso por las flores que predominan a las hojas

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Aclimatada a clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 500 – 3200 m.s.n.m.
	Temperatura	o resiste a las heladas 0 a 6 °C muy sensible
	Suelo idóneo	Tolera suelos reno-arcillo-humíferos bien drenados
	PH de suelo	neutro de 6 a 7.5 tolera cierta alcalinidad hasta 8.5 máximo
	Humedad del suelo	Tolera suelos secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos, se derrama con vientos y tormentas de mediana intensidad
	Resistencia a la contaminación urbana	Moderada resistencia a la contaminación urbana
	Velocidad de crecimiento	medio
	Longevidad	Longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza y poda de reducción
	Otros cuidados	Ejemplares no inferiores a 2m con DAP de 5cm para establecerlos, además de alto acceso lumínico. tiene un bajo poder germinativo.

<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Helechos, calas, ceibos, lantana y salvia
	Incompatible con	Pino Álamos, rosales, lavanda, cactus, eucaliptos, sauce llorón y con aceras menores a 6m, tampoco en vías de alto tránsito vehicular

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades verdes, 2024), (Sñanchez, 2011), (Scrocchi y Szumik, 2019), (Ecuadorforestal, 2025)

Figura 40 *Jacaranda urbana*



Nota: fotografía propia de jacaranda, tomado en Santa Monica, Cusco a fines de invierno.

Tabla 21 Lloque / *Kageneckia lanceolata*

N.º 19

<i>Nombre común</i>		Lloque
<i>Nombre científico</i>		Kageneckia lanceolata
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativa
<i>Clasificación UICN</i>		Vulnerable (VU)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Una de las maderas más finas del bosque andino usada en ebanistería y utilería. Vástagos usados como forraje. Se usa para elaborar tintes
	Valores Estético	Valor estético por la forma de su tallo
	Valores Simbólico	Árbol usado ancestralmente
	Valor Medicinal	Medicinal por sus taninos. Infusión de hojas atenúa los dolores del reumatismo, y para lavar úlceras y verrugas

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Pequeño 5 - 8m
	Forma de Copa	Irregular Extendida
	Diámetro de copa	Pequeño <4m
	Diámetro del tronco DAP	0.10 – 0.20 m
	Corteza	Escamoso castaño, grisáceo o pardo - internamente color rosado crema
	Esbeltez del tronco	Recto torcido
	Raíz	Pivotante de baja profundidad

Follaje

Ramas	Con lenticelas notorias y cicatrices de las hojas
Ramificación desde la base	Si
Densidad de follaje	Poco Denso
Caducidad de follaje	Semi caducifolio
Tamaño de la hoja	Pequeñas < 5cm
Forma de nerviación de la hoja	Simple
Forma de inserción hoja rama	Alternas y agrupadas
Forma y color de hojas	Lanceoladas de textura coriáceas y de margen aserrado Verde Claro Coriácea / Envés ídem
Flores	Flores masculinas Racimos Blancas amarillentas de 5 pétalos de 6 a 7mm, Femeninas solitarias y axilares
Fruto	Capsuladas de 5 folículos en forma de estrella café claras de 1.2 a 2 cm verdes al madurar
Periodo de floración	Julio a diciembre
Periodo de fructificación	Enero a junio
Periodo de perdida de follaje	Pierde un pequeño porcentaje en meses de mayo a Septiembre
Otros	Con rebrotes en la base del tronco. Las hojas son medicinales, de levantamiento y usada en tintes, Controla la erosión

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima Frío lluvioso con otoño e invierno seco de 2500 – 4000 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos y arenosos, pedregosos y de poca profundidad
	PH de suelo	Rango Neutro variado desde 5.5 hasta 8
	Humedad del suelo	Tolera suelos secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Moderado
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza
	Otros cuidados	Estado de conservación vulnerable
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Queuña , Chachacomo, quishuar, jacaranda y aliso
	Incompatible con	Eucalipto, pino, acacia y Grass ppampas

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Chircca, 2019), (PDU Cusco, 2013), (Romero y Ramos, 2019), (Lara y Salvador, 2019)

Figura 41 Lloque urbano



Nota: fotografía propia de Lloque, tomado en Santa Monica, Cusco a fines de invierno.

Tabla 22 *Molle / Schinus molle*

N.º 20

<i>Nombre común</i>		Molle
<i>Nombre científico</i>		Schinus molle
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativa de la región
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Aromatiza provee aceites esenciales. De su resina se extrae goma de mascar. Se extrae tintes amarillos pálido de su raíz corteza y ramas. Frutos comestibles y para condimentos. De las hojas se extrae curtientes. La madera para hacer herramientas y de la resina barnices
	Valores Estético	Apreciado por el color e sus frutos y la sombra que provee
	Valores Simbólico	Llamado Árbol del Perú, sus frutos se usaban para elaborar chicha por los antiguos pobladores
	Valor Medicinal	Se usa como antimaterial , analgésico, antimicrobiana, antidepresivo, tónico y demás usos

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano 8 -15m hasta 25
	Forma de Copa	Esférica extendida
	Diámetro de copa	Grande 6m>
	Diámetro del tronco DAP	0.50 – 1.50 m

Estructura y Tronco

<i>Follaje</i>	Corteza	Agrietada escamosa - pardo oscura ligeramente grisácea o rojiza
	Esbeltez del tronco	Recto torcido
	Raíz	Pivotante
	Ramas	Péndulas sin variación cromática
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Grandes medianas de 5 - 15 cm, foliolos de 2 a 4 cm
	Forma de nerviación de la hoja	Compuestas de 5 - 20 pares
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
<i>Fenología</i>	Forma y color de hojas	Lanceolada Verde ceniciento a claro / Envés ídem.
	Flores	Racimos compuestos de flores blancas y pequeñas 10 a 30 cm
	Fruto	Drupas rojizas a rosadas de 4 a 6mm
	Periodo de floración	Septiembre a marzo
	Periodo de fructificación	Marzo a agosto
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de perdida de follaje	Nunca, siempre verde
	Otros	De aspecto llorón, la corteza exhume resina con aroma, con raíces penetrantes

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco. De 200 – 3700 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos y pedregosos
	PH de suelo	Neutro poco ácido 6.0 a 7.5
	Humedad del suelo	Tolera suelo muy secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la sequedad elevada de 0 a 225 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia elevada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite de reducción, poda ligera de levantamiento y reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	Hospeda quereza perjudicial para su especie por lo que es recomendable intercalar con otras especies. Tener cuidado al asociarlo a algunas especies sobre todo en bosques urbanos.

<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Agaves, Acacias, Palo verde, retama y cactus
	Incompatible con	Hortalizas, flores delicadas y árboles frutales. Es un árbol de alta competitividad de agua. Inhibe el desarrollo de plantas vecinas

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Cordero et al., 2017), (MMAGACL, 2024), (Reynel y Marcelo, 2009), (Rondón, 2021)

Figura 42 *Molle urbano*



Nota: fotografía propia de molles, tomados en el campus de la unsaac, Cusco a fines de invierno.

Tabla 23 *Mutuy / Senna birostris*

N.º 21

	Nombre común	Mutuy
	Nombre científico	Senna birostris
	Clasificación por la forma y tamaño	Árbol / Arbusto
	Origen	Nativo de la región
	Clasificación UICN	Fuera de peligro (DD)
	Valores	
Valores	Productivo	Las hojas y semillas se usan como agente antifúngico. Madera para carpintería y leña. Las raíces se usan para tintes amarillos
	Valores Estético	Ornamental por sus flores amarillas
	Valores Simbólico	Se usa las semillas como emplasto para quemaduras
	Valor Medicinal	Para tratar trastornos cutáneos mediante aplicación tópica, las hojas se trituran para curar heridas, y como infusión para purgar.

Variables Morfológicas

Porte	Altura	Pequeño 5 - 8m
	Forma de Copa	Esférica, irregular
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	Pequeño <4m
	Diámetro del tronco DAP	0.15 – 0.40 m
	Corteza	Agrietada - marrón claro, parte interna blanquecina
	Esbeltez del tronco	Recto torcido

Follaje	Raíz	Pivotante
	Ramas	Sin variación cromática
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	medianamente Denso
	Caducidad de follaje	Semi caducifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas 5 - 15 cm Foliolo de 2 a 3 cm
	Forma de nerviación de la hoja	Compuestas de 6 a 7 pares
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
Fenología	Forma y color de hojas	Elípticas verde oscuro semi coriáceas / Envés mas claro
	Flores	Inflorescencias amarillas reunidas y terminales o axilares de 12 a 18 cm
	Fruto	Vaina angosta de 7 a 11 cm marrón al madurar
	Periodo de floración	Junio a diciembre
	Periodo de fructificación	Mayo a agosto
	Periodo de perdida de follaje	Pierde un porcentaje en invierno
	Otros	Con un leve olor a legumbre, fija Nitrógeno al suelo
	Distintivos adicionales	

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco 500–4000 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos
	PH de suelo	Neutro ligeramente ácido 5.5 a 7.5
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza y de levantamiento
	Otros cuidados	No requiere demasiados cuidados
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Maíz, plátano, árboles frutales, manzanilla, molle, chachacomo, queuña, huarango y albahaca
	Incompatible con	Eucalipto, pino y nogal

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Cordero et al., 2017), (MMAGOCL, 2024), (Reynel y Marcelo, 2009), (Del Carpio, et al., 2023)

Figura 43 *Mutuy urbano*



Nota: fotografía propia de mutuy, tomados en Santa Monica, Cusco a fines de invierno.

Tabla 24 *Nogal / Junglans neotropica*

N.º 22

Valores	<i>Nombre común</i>	Nogal
	<i>Nombre científico</i>	Junglans neotropica
	<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>	Árbol
	<i>Origen</i>	Nativo de la Sierra de América
	<i>Clasificación UICN</i>	En Peligro (EN)
	<i>Valores Productivo</i>	Madera muy fina para la elaboración de artesanías y muebles. Se preparan pasteles distintos postres. Corteza y hojas rica en taninos para tintes
	<i>Valores Estético</i>	Ornamental por su porte
	<i>Valores Simbólico</i>	dota de gran identidad en ecosistemas andinos
	<i>Valor Medicinal</i>	Con las hojas se preparan jarabes para tratar afecciones respiratorias combate diarrea y cicatriza heridas

Variables Morfológicas

Porte	<i>Altura</i>	Grande 15m > (30m máximo)
	<i>Forma de Copa</i>	Esférica irregular
	<i>Diámetro de copa</i>	Grande >6m (6.5 - 20) máximo
Estructura y Tronco	<i>Diámetro del tronco DAP</i>	30 - 120 cm
	<i>Corteza</i>	Delgado marrón oscuro o parda de joven - con surcos profundos y delgados de adulto
	<i>Esbeltez del tronco</i>	Recto semi torcido
	<i>Raíz</i>	Pivotante

Follaje

Ramas	Color marrón lenticela das
Ramificación desde la base	No
Densidad de follaje	Denso
Caducidad de follaje	Caducifolia
Tamaño de la hoja	Grandes > 15 cm de 20 a 60 de largo y 18 a 30 de ancho. Foliolos de 5 a 16 cm
Forma de nerviación de la hoja	Compuestas de 7 - 12 pares
Forma de inserción hoja rama	Opuestas
Forma y color de hojas	Paripinadas acuminados verdes amarillentas / Envés con nervaduras bien marcadas y pilosidad
Flores	Flores masculinas en ametos verduscas de 8 a 10cm, femeninas solitarias en espigas verdes en grupos de dos a cinco
Fruto	Drupa globosa marrón verdoso carnosa con una sola semilla
Periodo de floración	Noviembre a diciembre
Periodo de fructificación	Diciembre a marzo
Periodo de perdida de follaje	Desde junio a septiembre
Otros	hojas con olor a melaza cuando se las estruja, especie de regeneración natural

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Aclimatado a Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 500 – 3300 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos
	PH de suelo	Acido Neutro 5 a 7
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol y sombra suabe de joven
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Longevos
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, poda de reducción y reducción de densidad follaje
	Otros cuidados	Necesita sombra en estado juvenil. Las hojas que caen poseen taninos que impiden crecimiento de otra vegetación. Susceptible a insectos perjudiciales.
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Cedro de altura, romerillo, aliso, arrayan y helechos
	Incompatible con	Solanaceas, gramineas y cereales

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Cordero et al., 2017), (MMAGOCL, 2024), (Reynel y Marcelo, 2009), , (Ecuadorforestal, 2025), (Toro y Roldán, 2018)

Figura 44 *Nogal urbano*



Nota: fotografía propia de Nogal, San Antonio, Cusco en verano.

Tabla 25 Datos generales de Naranjillo / Citronella mucronata

N.º 23

	Nombre común	Naranjillo
	Nombre científico	Citronella mucronata
	Clasificación por la forma y tamaño	Árbol / Arbusto
	Origen	Nativa de bosques del sur de Latinoamérica
	Clasificación UICN	Preocupación Menor (LC)
Valores	Valores Productivo	Frutos comestibles de sabor dulce con los que se elaboran licores y salsas. Con los pétalos inmaduros se pueden preparar recetas.
	Valores Estético	De alto valor estético por sus flores y por ser muy aromático
	Valores Simbólico	Alto valor ecológico
	Valor Medicinal	Tallos hojas y raíces se usan como astringentes para el estómago. Infusiones para infecciones urinarias. La corteza se usa para remedios contra herpes y úlceras

Variables Morfológicas

Porte	Altura	Mediano polimorfa 5 - 7m (15m máximo)
	Forma de Copa	Extendida
	Diámetro de copa	Grande >6m
Estructura y Tronco	Diámetro del tronco DAP	0.50 m a >

Follaje

Follaje	Corteza	Lisa, marrón claro - cenicienta, rojiza, ferrugíneo o rojo se desprende periódicamente. Internadamente rozado blanquecino con olor agradable
	Esbeltez del tronco	Torcido
	Raíz	Pivotante
	Ramas	Grisas a café claro
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 15cm
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
Fenología	Forma y color de hojas	Cara Verde oscuro lustrosa y pequeñas / Envés Verde claro
	Flores	Ficasio axilar blancas 4-5 flores de 1 a 4 cm con usos Melíferos
	Fruto	Baya redondeada de 1-1.5 cm de diámetro, rojiza a negro brillante con tres semillas en su interior
	Periodo de floración	Principios de primavera, máximo hasta mayo
Distintivos adicionales	Periodo de fructificación	Fines de febrero a mayo
	Periodo de pérdida de follaje	Nunca, siempre verde
	Otros	Hojas aromatizantes y corteza medicinal. Atrae aves

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 500 – 3200 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos
	PH de suelo	Neutro 6 -7.5
	Humedad del suelo	Necedad de suelos muy húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Medio
	Longevidad	Longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza, poda Reducción de densidad de follaje y poda de reducción
	Otros cuidados	Prefiere lugares con sombra y las raíces pueden crecer en agua
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Otras especies por su crecimiento no agresivo
	Incompatible con	Arbustos de crecimiento agresivo

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Cordero et al., 2017), (MMAGOCL, 2024), (Reynel y Marcelo, 2009)

Figura 45 *Arrayan Palo Colorado urbano*



Nota: fotografía propia de Arrayan Palo colorado, tomado en plaza San Francisco, Cusco a finales de invierno.

Tabla 26 *Palto / Persea americana*

N.º 24

	Nombre común	Palto
	Nombre científico	Persea americana
	Clasificación por la forma y tamaño	Árbol
	Origen	Naturalizado de Centro América
	Clasificación UICN	Preocupación Menor (LC)
Valores	Valores Productivo	Frutos comestibles para muchas recetas y aceites. También usado en cosmetología para cabello y piel
	Valores Estético	Apreciado por ser un árbol frutal
	Valores Simbólico	Poco en la región
	Valor Medicinal	Con propiedades antirraquíticas y alto poder vermífugo, el aceite se usa para el reumatismo, la infusión de hojas para combatir la fiebre y cólicos menstruales y migraña

Variables Morfológicas

Porte	Altura	Mediano 10 - 15m (20m máximo)
	Forma de Copa	Piramidal, extendida, esférica
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	Grande >6m (8m máximo)
	Diámetro del tronco DAP	0.3 a 0.6 m
	Corteza	Áspera y surcada longitudinalmente de color gris verdosa
	Esbeltez del tronco	Recto torcido
	Raíz	Pivotante puede alcanzar los 2 m

Follaje

Ramas	Jóvenes de color verde amarillento, adultas de color opaco con cicatrices de las hojas
Ramificación desde la base	No
Densidad de follaje	Denso
Caducidad de follaje	Perennifolio
Tamaño de la hoja	Medianas >5cm de 8 a 20cm de largo y 5 a 12cm de ancho
Forma de nerviación de la hoja	Simple
Forma de inserción hoja rama	Alternas
Forma y color de hojas	Elípticas ovaladas de coriáceas color verde con el envés glauco de color marrón amarillento donde resalta el nervio

Fenología

Flores	Verde panículas de 8 a 14 cm de largo muy pubescentes,
Fruto	Baya ovalada de 1 a 33 cm y 15 de ancho de color verde a purpura oscuro rugosa de pulpa verde
Periodo de floración	Septiembre a diciembre
Periodo de fructificación	Todo el año dependiendo de la regio
Periodo de pérdida de follaje	Nunca, siempre verde

Distintivos adicionales

Otros	las flores se abren y cierran a lo largo del día. Esta especie produce miles de flores de las cuales solo el 1% promedio se convierte en fruto
-------	--

Resistencia al medio		
Condiciones de crecimiento	Clima	Adaptado al Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco <3200 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos, o francos arcillosos si son bien drenados
	PH de suelo	Neutro acido de 5.5 a 7
	Humedad del suelo	Necedad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a sombra suave y pleno sol
	Intensidad de vientos	No resiste a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Moderada resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Medianamente Longevo
Mantenimiento		
Mantenimiento	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza y poda de reducción
	Otros cuidados	Susceptible a enfermedades radicales por exceso de humedad. No tolera salinidad en el suelo y susceptible a desganches
Compatibilidad	Compatible con	Plantas leguminosas o cubiertas gramíneas. También con Laurel, alcanfor y la canela
	Incompatible con	Nogal, Pino, Eucalipto, molle, cipres, aliso, jacaranda y Pato

como kikuyo, Cynodon dactlon y Bermuda

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades Verdes, 2024), (MAG. 1991), (Pérez et al., 2015), (Whilev et al., 2002)

Figura 46 Palto urbano



Nota: fotografía propia de Palto, Tomado plaza San Francisco, Cusco en verano.

Tabla 27 *Pino insigne / Pinus radiata*

N.º 25

Nombre común		Pino insigne
Nombre científico		Pinus radiata
Clasificación por la forma y tamaño		Árbol
Origen		naturalizado de América del Norte
Clasificación UICN		En Peligro (EN)
Valores	Valores Productivo	Utilizada para elaborar tableros aglomerados y de fibra. Apreciada por su madera fina y suave. Se usa en muebles, papel y ebanistería.
	Valores Estético	Apreciadas por su forma cónica
	Valores Simbólico	Poco en la región
	Valor Medicinal	Las yemas se usan para tratar trastornos respiratorios, infecciones urinarias y reumatismo. Se usa por inhalación de vapores de las hojas para tratar tos y obstrucciones nasales

Variables Morfológicas

Porte	Altura	Grande 15 a 30 (50m máximo)
	Forma de Copa	piramidal joven globoso de adulto
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	Grande 6m> (8m máximo)
	Diámetro del tronco DAP	1 a 1.5 m
	Corteza	pardo-rojiza gruesa, agrietada y arruga
	Esbeltez del tronco	Recto
	Raíz	Radicular superficial, no mas de 60cm hasta 1m máximo

Follaje	Ramas	verticiladas, en forma de brazos de candelabro horizontales.
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	medianamente denso de joven, denso de adulto
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Mediana de 7 a 15 cm de largo
	Forma de nerviación de la hoja	Simple en grupos de tres
Fenología	Forma de inserción hoja rama	Verticilada
	Forma y color de hojas	Aciculares de forma de aguja, fascículos de tres, de color verde oscuro
	Flores	Masculinas abundantes de color marrón vidrioso, conos floríferos femeninos purpureo violáceos
	Fruto	Piñas de 7 a 14 cm de largo y 5 a 8 cm de ancho, muy asimétricas con escamas externas muy prominentes de color negruzco
	Periodo de floración	Marzo a abril
	Periodo de fructificación	Marzo a abril
	Periodo de perdida de follaje	Nunca, siempre verde
Distintivos adicionales	Otros	Puede vivir hasta 150 años, la corteza segrega una resina transparente

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 5500 – 3300 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos musgoso y arenosos de pizarras
	PH de suelo	Acido Neutro de 5.5 a 7
	Humedad del suelo	Necesidad de suelo muy húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, de reducción y de reducción de follaje
	Otros cuidados	No crece en suelos compactos mal drenados o poco profundos, no es recomendable para zonas urbanas acinadas. Acidifica el suelo. No plantar el pino sobre napas freáticas superficial
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Tierras removidas y taludes de ríos

Incompatible con	Roble, Haya, Laurel, Castaño, helechos, hiervas medicinales como manzanilla
------------------	---

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades Verdes, 2024), (Ecuadorforestal, 2025), (Fernández y Sarmientos, 2004)

Figura 47 Pino insigne urbano



Nota: fotografía propia de Pino Insigne, Tomado en el campus de la unsaac, Cusco a finales de primavera.

Tabla 28 *Pisonay / Erythrina falcata*

N.º 26

<i>Nombre común</i>		Pisonay
<i>Nombre científico</i>		Erythrina falcata
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativo
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Las flores se usan para preparar recetas y cremas dulces madera regular de baja durabilidad a la intemperie y ligera.
	Valores Estético	Alto valor por su porte y sus flores
	Valores Simbólico	Algunos especímenes longevos se encuentran en plazas de pueblos y ciudades de la región
	Valor Medicinal	Las hojas y flores se usan para tratar reumatismo arterial, asma, la corteza para dolor de muelas y de vejiga. Produce alcaloides que en grandes dosis pueden ser sedantes.

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Grande 15 m > (30m máximo)
	Forma de Copa	Extendida esférica Irregular
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Grande 6m > (8m máximo)
	Diámetro del tronco DAP	0.35 – 0.80 m
	Corteza	Agrietada y lenticelada - color marrón claro grisáceo provista de agujones cónicos
	Esbeltez del tronco	Recto

Follaje	Raíz	Pivotante
	Ramas	sin variación cromática
	Ramificación desde la base	Si eventualmente
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Semi Caducifolia
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 15 cm, foliolos de 3 a 15 de largo y 2 a 5 de ancho
	Forma de nerviación de la hoja	compuestas de 3 unidades (trifolio)
	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Oblongas de ápice agudo verde oscuras / Envés ídem
Fenología	Flores	Racimos de flores de un pétalo prominente color escarlata de 10 a 15 cm
	Fruto	Legumbres de color marrón 12 a 20 cm
	Periodo de floración	Julio a agosto
	Periodo de fructificación	septiembre a noviembre
Distintivos adicionales	Periodo de perdida de follaje	Pierde un porcentaje en los meses de junio a septiembre
	Otros	Los ejes del fuste por lo general se expanden de forma cónica hacia el cielo. Esta especie tiene simbiosis con bacterias del suelo que fijan nitrógeno atmosférico

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 500 – 3600 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos
	PH de suelo	ligeramente ácido a neutro 6.0 a 7.0
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol y sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Media
	Longevidad	Longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera de limpieza, Poda de reducción y reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	No tolera los suelos anegadizos, prefiere suelos semi inundados aluviales en bases de laderas
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Leguminosas, árboles frutales, cedros, pastos y forraje
	Incompatible con	Eucalipto y Pino

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Miranda, 2010), (Reynel y Marcelo, 2009), (Ciudades Verdes, 2024), (Fern, 2014), (Antuanes, 2017)

Figura 48 *Pisonay urbano*



Nota: fotografía propia de Pisonays, Tomado en el campus de la unsaac, Cusco a finales de invierno.

Tabla 29 *Queuña / Polylepis Incana Racemosa*

N.º 27

	Nombre común	Queuña
	Nombre científico	Polylepis Incana/racemosa
	Clasificación por la forma y tamaño	Árbol, Arbusto
	Origen	Nativa de la región
	Clasificación UICN	Vulnerable (VU)
Valores	Valores Productivo	Madera de excelente calidad, pesada y durable para herramientas, construcción y artesanías, Para leña. La corteza se usa para extraer tintes beige y las hojas y ramas desprenden taninos para curtir
	Valores Estético	Valor estético por la forma y color de su fuste, y la sombra que provee
	Valores Simbólico	Muy valorada por los antiguos habitantes de la región
	Valor Medicinal	Corteza machacada para infusión contra infecciones de vías respiratorias

Variables Morfológicas

Porte	Altura	Mediano 8 - 15m (25m máximo)
	Forma de Copa	Irregular
Estructura y Tronco	Diámetro de copa	Mediano 4 - 6m
	Diámetro del tronco DAP	0.20 – 0.40 m
	Corteza	Papirácea de capas delgadas translucidas - rojizas a marrón, en la parte interna amarillenta
	Esbeltez del tronco	Torcido

Follaje

Raíz	Radicular extenso, establece suelos
Ramas	Sin variación cromática, torcidas desnudas
Ramificación desde la base	Si
Densidad de follaje	Denso
Caducidad de follaje	Perennifolio
Tamaño de la hoja	Pequeñas < 5 cm foliolo de 3.1 a 3.4 cm
Forma de nerviación de la hoja	Compuestas de 3 - 5 unidades (trifolio)
Forma de inserción hoja rama	Alternas
Forma y color de hojas	Ovaladas verde oscuro lustroso / envés más claro y pubescente, con nervaduras variables.
Flores	Racimos de 5 a 10 flores de color verduzco de 5mm
Fruto	Drupa de cuatro aristas secas de 5 mm
Periodo de floración	Enero a junio
Periodo de fructificación	Junio a septiembre
Periodo de perdida de follaje	Nunca, siempre verde
Otros	Presenta ramificaciones desde el suelo. La materia orgánica que desprende nutre el suelo.

<i>Condiciones de crecimiento</i>	<i>Resistencia al medio</i>	
	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco, clima Frío lluvioso con otoño e invierno seco y clima Frío Semiseco con otoño e invierno seco de 2800 – 4800 m.s.n.m.
	Temperatura	Resistencia a las heladas -6 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos pedregosos
	PH de suelo	Ácido neutro de 5 a 6.5
	Humedad del suelo	Tolera suelos secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a sombra suave
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación urbana
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>	<i>Mantenimiento</i>	
	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, de levantamiento, de reducción y de reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	Para desarrollarse bien es conveniente dotarla con gran humedad en el suelo.

<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Con todas las variedades de Polylepis, Chachacomo, Stipa ichu y Quishuar
	Incompatible con	Pino, Eucalipto, Acacia dealbata, Papa, cebada y trigo

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Magne, 2015), (Lao et al., 1990), (Pretell et al., 1985), (Mendoza, 2005)

Figura 49 *Queuña urbana*



Nota: fotografía propia de Queuña, Tomada en la Plaza San Francisco, Cusco a finales de invierno.

Tabla 30 *Quishuar / buddleja longifolia*

N.º 28

<i>Nombre común</i>		Quishuar
<i>Nombre científico</i>		buddleja longifolia
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativa de la región
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Su madera dura, pesada y blanca es usada en herramientas y construcciones., también como colorante
	Valores Estético	De valor estético por su tono blancuzco
	Valores Simbólico	Usada en ceremonias
	Valor Medicinal	De sabor amargo usado para tratar la papilomatosis cutánea y otras enfermedades de la piel de forma empírica

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano 8 - 15m
	Forma de Copa	Irregular
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano 4 - 6m
	Diámetro del tronco DAP	0.20 – 0.50 m
	Corteza	Agrietada - marrón cenizo, en la parte interna crema claro
	Esbeltez del tronco	Recto torcido
	Raíz	Pivotante
	Ramas	Grises a café claro

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	Si
	Densidad de follaje	Medianamente Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 15 cm,
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
<i>Fenología</i>	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
	Forma y color de hojas	Alargada con venas fuertemente impresas Verde claro oscuro/ Envés blanquecino afelpado
	Flores	Racimos de flores anaranjadas a amarillas de 5mm
	Fruto	Capsula ovoides de color blancuzco a amarillo 5 a 6 mm
	Periodo de floración	todo el año
	Periodo de fructificación	todo el año
	Periodo de pérdida de follaje	Nunca, siempre verde
<i>Distintivos adicionales</i>	Otros	Con rebrotes en tronco y tallos, usado para restauración ecológica

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima Frío lluvioso con otoño e invierno seco de 1400 – 4200 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arcillosos
	PH de suelo	Neutro 6 -7.5
	Humedad del suelo	Tolera suelos secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a sombra suave
	Intensidad de vientos	No resiste vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Medio
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza, de levantamiento y de reducción
	Otros cuidados	Aparentemente fuera de peligro que prefiere suelos profundos
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Queuña, Chachacomo, Arrayan
	Incompatible con	Eucalipto, Pino y Aromo

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Arica, 2005), (Reynel y Marcelo, 2009), (Pretell et al., 1985), (Beck et al., 2020), (Sara, s.f)

Figura 50 *Quishuar urbano*



Nota: fotografía propia de Quishuar, Tomada en la Plaza San Francisco, Cusco a finales de invierno.

Tabla 31 *Sauce / Salix humboldtiana*

N.º 29

<i>Nombre común</i>		Sauce
<i>Nombre científico</i>		Salix humboldtiana
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Arbusto
<i>Origen</i>		Naturalizado del sur de América
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Ramas delgadas para hacer canastos y muebles de mimbre, como leña y carbón, y en construcciones
	Valores Estético	Ornamental por su porte jerárquico y la forma de su fuste
	Valores Simbólico	Poco en la región
	Valor Medicinal	Contiene Salicilatos importante para fabricar aspirina. La corteza en infusión para tratar la fiebre y reumatismo, contiene taninos. Las hojas licuadas con leche para la bronquitis

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Grande de 5 a 18m (25m máximo)
	Forma de Copa	Columnar
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano de 4 a 6 m
	Diámetro del tronco DAP	0.2 a 0.8m
	Corteza	Gruesa, parda, grisácea y rugosa, rosada al interior
	Esbeltez del tronco	Recto

<i>Follaje</i>	Raíz	Radicular superficial extendido
	Ramas	Largas gruesas y tiesas. Estriadas y algo peludas en las ramitas
	Ramificación desde la base	Si
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Semi Caducifolio
	Tamaño de la hoja	Medianas de 3 a 15 cm de largo y 0.5 a 1.5 de ancho
<i>Fenología</i>	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Lanceoladas, acuminadas, glabras de color verde claro y margen aserrado y nervio principal prominente
	Flores	Femeninas ametos péndulos al extremo de las ramitas de 5 a 7 cm, y masculinas ovario glabro plumoso
	Fruto	Capsulas ovoides de 4 a 5 mm de largo de color castaño
	Periodo de floración	Septiembre a noviembre
	Periodo de fructificación	Octubre a diciembre
	Periodo de pérdida de follaje	Junio a septiembre pierde un porcentaje
	Otros	Normalmente encontrado de manera aislada en ríos, polinizado por insectos y escarabajos

Distintivos adicionales

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Aclimatado al clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 0 – 3200 m.s.n.m.
	Temperatura	Poca resistencia a las heladas de 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos con buen drenaje
	PH de suelo	poco alcalino pH 7.1 – 8.0
	Humedad del suelo	Necesidad de suelo muy húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Moderada resistencia a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Poco longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza, poda Reducción de densidad de follaje, poda de levantamiento y poda de reducción
	Otros cuidados	Tiene un alto requerimiento hídrico ideal alrededor de ríos, se recomienda plantarlo solo en parques o áreas verdes amplias.

<i>Compatibilidad</i>		Puede invadir drenajes en busca de Agua
	Compatible con	Buddleia sp, Alnus spp, Molle y Fraxinus sp.
	Incompatible con	Aceras, Algarrobo, Acacia spp., Ceibo y Palo verde

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades Verdes, 2024), (CONABIO, s.f), (Liotta, 2001)

Figura 51 *Sauce chileno urbano*



Nota: fotografía propia de Sauce chileno, Tomada en la avenida de la cultura , Cusco en verano.

Tabla 32 *Sauce Llorón / Salix babylonica*

N.º 30

<i>Nombre común</i>		Sauce Llorón
<i>Nombre científico</i>		Salix babylonica
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Naturalizada de Asia
<i>Clasificación UICN</i>		Datos Insuficiente (DD)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Para leña, usado para purificar el agua. El follaje se usa como forraje
	Valores Estético	Apreciado por su forma y sus flores blancas
	Valores Simbólico	Poco en la región
	Valor Medicinal	Contiene salicilina componente de la aspirina

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano polimorfa 8 - 12m (20m máximo)
	Forma de Copa	Extendida pendular
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Grande >6m (8 a 10m Máximo)
	Diámetro del tronco DAP	0.4 a 0.6 m
	Corteza	Rugosa, fisurada y agrietada de color marrón
	Esbeltez del tronco	Torcido
	Raíz	Pivotante
	Ramas	Largas, flexibles, colgantes hasta casi el suelo de color verde o marrón amarillenta glabras

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Semi caducifolia
	Tamaño de la hoja	Medianas de 8 a 15cm
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
<i>Fenología</i>	Forma de inserción hoja rama	Alternas
	Forma y color de hojas	Leneas lanceoladas acuminadas, borde finamente aserrado, glabras y glaucas en el envés
	Flores	Ametos de 2 a 6 estambres amarillo crema
	Fruto	Capsulas diminutas de color marrón verdoso
	Periodo de floración	Septiembre a diciembre
	Periodo de fructificación	Octubre a diciembre
	Periodo de pérdida de follaje	Pierde un porcentaje entre mayo a septiembre
<i>Distintivos adicionales</i>	Otros	Puede vivir alrededor de 40 años. Se encuentra cerca de arroyos

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Adaptado a clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 2800 – 3900 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas
	Suelo idóneo	Tolera suelos franco arenosos y muy arcillosos
	PH de suelo	poco alcalino pH 7.0 – 8.0
	Humedad del suelo	Necedad de suelos muy húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la humedad elevada de 900 a 1350 mm /año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Moderada resistencia a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápido
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza y poda de reducción
	Otros cuidados	Alta fragilidad, las raíces invaden por lo que no es apto para calles. Solo plantar en áreas verdes amplias
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Cauces de ríos, ya que los fortalece. Con especies como Aliso, álamos, fresnos, Salix spp. Helechos y violetas
	Incompatible con	Cactus, olivos, lavanda, romero, robles, pinos y arces

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Ciudades Verdes, 2024), (Van den Berk, s.f.), (ESCORIAL, 2022), (Ecured, s.f.)

Figura 52 *Sauce llorón urbano*



Nota: fotografía propia de Sauce lloron, Tomada en el Parque el Mapa, Cusco a finales de Primavera.

Tabla 33 *Sauco / sambucus nigra*

N.º 32

<i>Nombre común</i>		Sauco, uvilla del diablo
<i>Nombre científico</i>		sambucus nigra
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativo de los Andes de América del Sur
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Frutos comestibles, madera pesada buena para instrumentos musicales
	Valores Estético	Apreciado por sus ramos de flores blancas y grandes, con un aspecto delicado y elegante
	Valores Simbólico	Algunas ramas y hojas se usan en rituales de baños herbales
	Valor Medicinal	Las flores cocidas se emplean como sudorífico contra el reumatismo, antiséptico y contra la inflamación de la vejiga o próstata. El cocido de las hojas como antiséptico bucal. Los frutos para aliviar infecciones respiratorias

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano 4 a 8m (15m máximo)
	Forma de Copa	Irregular, extendida
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro de copa	Mediano 4 a 6 m
	Diámetro del tronco DAP	0.20 – 0.40 m
	Corteza	De joven verde oscuro y lisa, de maduro agrietada y gruesa - marrón cenizo por el interior blanquecina
	Esbeltez del tronco	Recto

Follaje

<i>Follaje</i>	Raíz	fibrosa y profunda
	Ramas	Color verde brillante pendulares
	Ramificación desde la base	Si
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Grandes > 15 cm de 20 a 30 cm de longitud, Hojuelas de 5 a 8cm de largo y 1,5 a 2cm de ancho
	Forma de nerviación de la hoja	Compuestas 3 a 10 pares
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
	Forma y color de hojas	Imparipinnadas y oblongas, con nervaduras bien marcadas verde claro con cierta pilosidad / Envés ídem
	Flores	Racimo de flores de 5 pétalos terminal de 15 cm muy extendidos de color blanco
<i>Fenología</i>	Fruto	Bayas en racimo como de uvas de 5 - 6 mm rojizas a negruzcos al madurar
	Periodo de floración	Agosto a diciembre
	Periodo de fructificación	Diciembre a abril
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de pérdida de follaje	Nunca, Siempre verde
	Otros	Ramificaciones alternas desde la base, Con leve olor fragante y levemente irritante. Fija nitrógeno en el suelo.

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 450 – 3600 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas -3 a 0 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos, poco pedregoso y profundos
	PH de suelo	ligeramente ácido a neutro 6.0 7.5
	Humedad del suelo	Necesidad de suelo muy húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	Resistencia a la humedad débil de 675 a 900 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resiste la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Rápida
	Longevidad	Medianamente longevo
<i>Mantenimiento</i>		
<i>Mantenimiento</i>	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, poda de levantamiento, reducción y reducción de densidad de follaje
	Otros cuidados	Exento a enfermedades, no se encuentra de manera silvestre
<i>Compatibilidad</i>	Compatible con	Kikuyo, Queuña,, chachacomo, quishuar, muña, chilca y papa
	Incompatible con	Eucalipto, Pino, retama, lantana, Café y Cacao

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Pretell et al., 1985), (Grajales et al., 2015), (Galán et al., 2020), (Reyes et al., 2013),

Figura 53 *Sauco urbano*



(Atehortúa et al., 2015)

Nota: fotografía propia de Sauco, Tomada en Santa Monica, Cusco a finales de Primavera.

Tabla 34 *Tara / Caesalpinia tara spinosa*

N.º 32

<i>Nombre común</i>		Tara, Taya
<i>Nombre científico</i>		tara spinosa
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		nativo
<i>Clasificación UICN</i>		No asignada (DD)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Alto contenido de tanino en sus vainas, para producir gomas, curtientes y plásticos. Madera para pilares e instrumentos
	Valores Estético	Apreciado en lugares áridos, muy ornamental por sus flores y vainas.
	Valores Simbólico	Utilizada en tiempos prehispánicos como materia prima
	Valor Medicinal	Calma malestares de garganta, sinusitis, digestivas

Variables Morfológicas

<i>Porte</i>	Altura	Mediano 8 - 12m
	Forma de Copa	Globosa extendida
	Diámetro de copa	Grande 6m>
<i>Estructura y Tronco</i>	Diámetro del tronco DAP	0.10 – 0.40 m
	Corteza	Rugosa - marrón claro o gris ceniza espinosa
	Esbeltez del tronco	Semi torcido
	Raíz	Radicular
	Ramas	Retorcidas cortas - grises estriadas con espinas cónicas

<i>Follaje</i>	Ramificación desde la base	si
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Semi caducifolia
	Tamaño de la hoja	Medianas de 5 a 15 cm
	Forma de nerviación de la hoja	Compuestas 5 a 8 pares
<i>Fenología</i>	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
	Forma y color de hojas	Oblongos elípticos verdes oscuros coriácea / Envés más claro con puntos
	Flores	Racimo finamente pubescente denso de 8 a 20 cm color amarillentas y rojizas
	Fruto	Legumbre roza a rojiza de 6 a 10 cm
	Periodo de floración	Enero a marzo
	Periodo de fructificación	Mayo a agosto
	Periodo de pérdida de follaje	Pierde un porcentaje entre junio y Septiembre
<i>Distintivos adicionales</i>	Otros	Las ramas brotan desde la base. Las raíces son profundas

Resistencia al medio		
Condiciones de crecimiento	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 1500 – 3100 m.s.n.m.
	Temperatura	No resiste a las heladas 0 a 6 °C
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos
	PH de suelo	ligeramente ácido a neutro 6.0 a 7.5
	Humedad del suelo	Tolera suelo muy secos
	Pluviosidad o resistencia a la sequía	resistencia a la sequedad elevada de 0 a 225 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera Exposición a pleno sol
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Resistente a la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Lento
	Longevidad	Medianamente longevo
Mantenimiento		
Mantenimiento	Riego	Por aspersores o por goteo entre 20 a 200 litros x m2 a la semana
	Poda	Admite poda ligera o de limpieza, de levantamiento y de reducción de follaje
	Otros cuidados	Necesita de mayor protección cuando es joven, plantar en lugares amplios y a pleno sol. Necesita suelos silíceos
Compatibilidad	Compatible con	Palillo, Sauce, molle, Acacia sp. y algunas gramíneas

Incompatible con	Eucalipto, pino, mimosa, plátano y arroz
------------------	--

Nota: Tablas de elaboración propia a partir de: (Pretell et al., 1985), (Ciudades Verdes, 2024), (Reynel y Marcelo, 2009), (Ochoa, 2020)

Figura 54 Tara urbana



Nota: fotografía propia de Tara, Tomada en la Plaza San Francisco, Cusco a finales de Primavera.

Tabla 35 Datos generales de Unka / Myrcianthes oreophyla

N.º 33

<i>Nombre común</i>		Unka
<i>Nombre científico</i>		Myrcianthes oreophyla
<i>Clasificación por la forma y tamaño</i>		Árbol
<i>Origen</i>		Nativa de sur de Latinoamérica
<i>Clasificación UICN</i>		Preocupación Menor (LC)
<i>Valores</i>	Valores Productivo	Las hojas producen aroma y pueden proveer aceites esenciales
	Valores Estético	Alto valor ornamental por las flores y aromas. Con alta capacidad de poda
	Valores Simbólico	Usada de manera ceremonial por los antiguos pobladores andinos, en ritos fúnebres
	Valor Medicinal	Utilizada para tratar problemas digestivos
<i>Variables Morfológicas</i>		
<i>Porte</i>	Altura	Pequeño 3 - 5 m > (9m máximo)
	Forma de Copa	Esférico irregular
	Diámetro de copa	Pequeño < 4
	Diámetro del tronco DAP	0.05 m a >
	Corteza	Lisa, marrón claro - cenicienta, rojiza, ferrugíneo o rojo se desprende periódicamente. Internadamente rozado blanquecino con olor agradable

<i>Follaje</i>	Esbeltez del tronco	Torcido
	Raíz	Radicular
	Ramas	Grises a café claro
	Ramificación desde la base	No
	Densidad de follaje	Denso
	Caducidad de follaje	Perennifolio
	Tamaño de la hoja	Pequeña < 5 cm 4cm de largo y 2 de ancho por lo general
	Forma de nerviación de la hoja	Simple
	Forma de inserción hoja rama	Opuestas
	Forma y color de hojas	Cara Verde oscuro lustrosa y pequeñas / Envés Verde claro
<i>Fenología</i>	Flores	Ficario axilar blancas 2 -3 flore de 1 a 4 cm solitarias de 4 pétalos
	Fruto	Baya redondeada de 0.5 -1 cm de d. rojiza a negro brillante
	Periodo de floración	Desde la primavera, marzo a Junio
	Periodo de fructificación	En verano de enero a Junio
<i>Distintivos adicionales</i>	Periodo de perdida de follaje	Nunca, siempre verde
	Otros	las hojas son coriáceas

<i>Resistencia al medio</i>		
<i>Condiciones de crecimiento</i>	Clima	Clima templado Semiseco con otoño e invierno seco de 2500 – 4000 m.s.n.m.
	Temperatura	Moderada resistencia a heladas
	Suelo idóneo	Tolera suelos arenosos
	PH de suelo	5.5 7-0
	Humedad del suelo	Necesidad de suelos húmedos
	Pluviosidad o resistencia a la sequia	Resistencia a la sequedad débil de 225 a 450 mm/año
	Exposición a la luz solar	Tolera exposición a sombra densa
	Intensidad de vientos	Resistencia moderada a vientos
	Resistencia a la contaminación urbana	Poca resistencia la contaminación
	Velocidad de crecimiento	Medio
<i>Mantenimiento</i>	Longevidad	Medianamente longevo
	<i>Mantenimiento</i>	
	Riego	Por goteo de 20 x m2 de riego a semanales o 1.5 a 2.5 cm x m2.
	Poda	Admite Poda ligera o de limpieza y poda Reducción de densidad de follaje
<i>Compatibilidad</i>	Otros cuidados	Prefiere lugares con sombra y las raíces pueden crecer en agua
	Compatible con	Otras especies por su crecimiento no agresivo
	Incompatible con	Arbustos de crecimiento agresivo

Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: Nota. Fuentes: Tablas de elaboración propia a partir de: (Arica, 2005), (Bissanti, 2023), (Reynel y Marcelo, 2009), (Pretell et al., 1985)

Figura 55 *Cheque, Arrayan blanco urbano*



Nota: fotografía propia de *Cheque*, arrayan blanco tomado en Santa Monica, Cusco en invierno.

2.10. Representación gráfica por especie arbórea

La representación gráfica por especie estará diferenciada por dos categorías: Representación esquemática y representación técnica. Cada uno de estos dos métodos de representación son útiles para lograr una correcta lectura de las especies arbóreas en el diseño en proyectos ya que permite exponer datos de suma importancia como son: Escala, forma, contraste, transparencia etc.

2.10.1. Representación esquemática por especie arbórea

La representación de plantas de forma realista sobre un papel es complicada, pues pueden cambiar de forma drástica a lo largo del año. El uso de colores cálidos e intensos al dibujar proyectos de plantación es una respuesta personal a la enorme diversidad de plantas posible. (Hutchison, 2011). Para representar fidedignamente todas las características de cada especie arbórea seleccionada en esta tesis, se utilizó la siguiente metodología:

- **Recopilación Fotográfica:** se recopiló fotografías de las 33 especies arbóreas con muestras localizadas en la ciudad del Cusco. Se recopiló una a cinco fotografías del perfil completo, de 5 a 15 fotografías del fuste y la corteza del tronco, y de unas 5 fotografías de las hojas y flores lo más aplanadas posible.

Figura 58 Fotografía de hoja queuña cara y envés



Nota: Fotografía propia tomada de una hoja de queuña

Figura 59 Banco de fotografías capturadas



Nota: Fotografía propia tomada en el jardín botánico Pisac – Felipe Marín Moreno

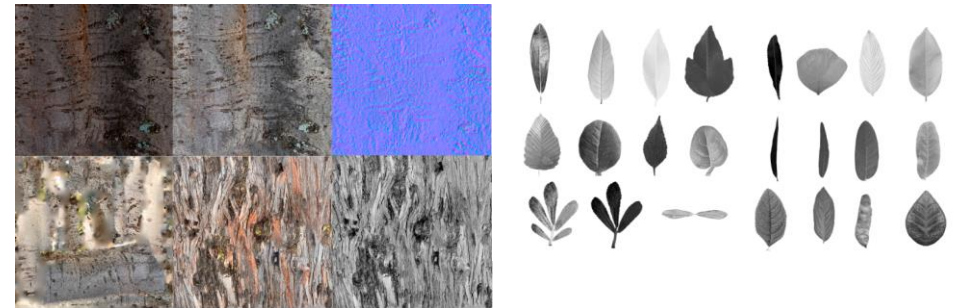
Figura 60 Captura de biblioteca fotografica



Nota: Fotografía propia tomada en el jardin botanico Pisac – Felipe Marin Moreno

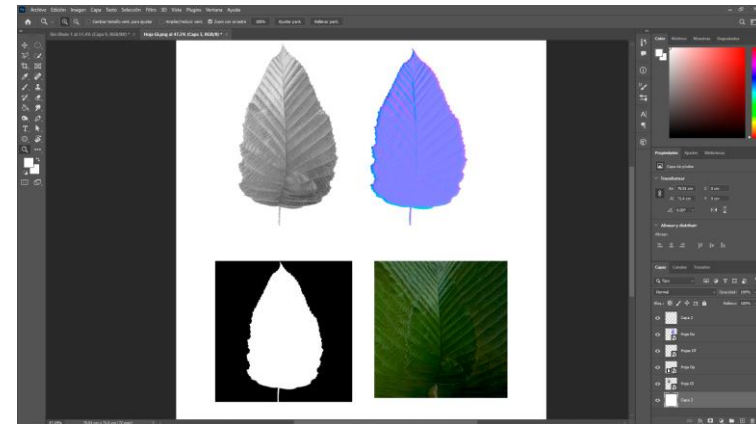
- Interpretación digital por medio de Fotogrametría y retoque de texturas: Se usaron las fotografías del fuste y corteza, se procesaron virtualmente para extraer la textura con el software Meta Shape. Esto con la finalidad de que no se perdiese el relieve correcto de cada una de las distintas especies, en cuanto a las hojas se extrajeron los mapas de texturas de forma, color base, oclusión ambiental, relieve y transparencia para cada hoja flor y fruto con el programa de Adobe Photoshop. Se extrajeron imágenes PNG de 1080 x 1080 píxeles.

Figura 61 Texturas PBR de corteza y hojas



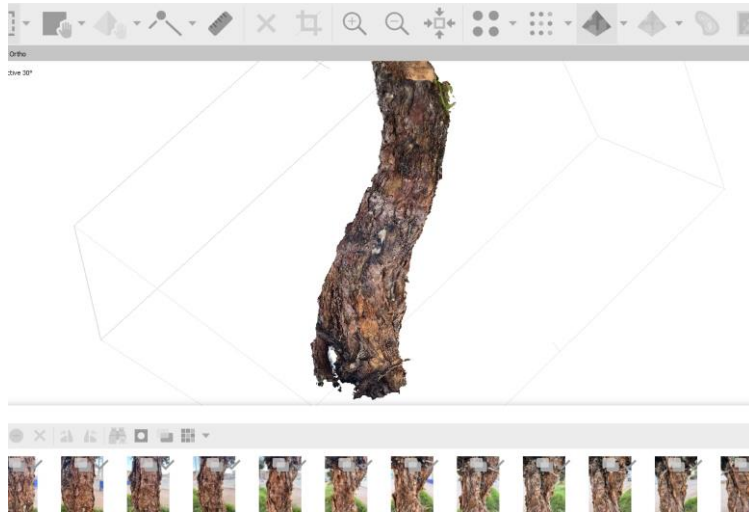
Nota: Elaboracion propia

Figura 62 Captura de Texturas PBR de las Hojas



Nota: Elaboracion propia

Figura 64 *Captura de pantalla fotogrametría de corteza y fuste*

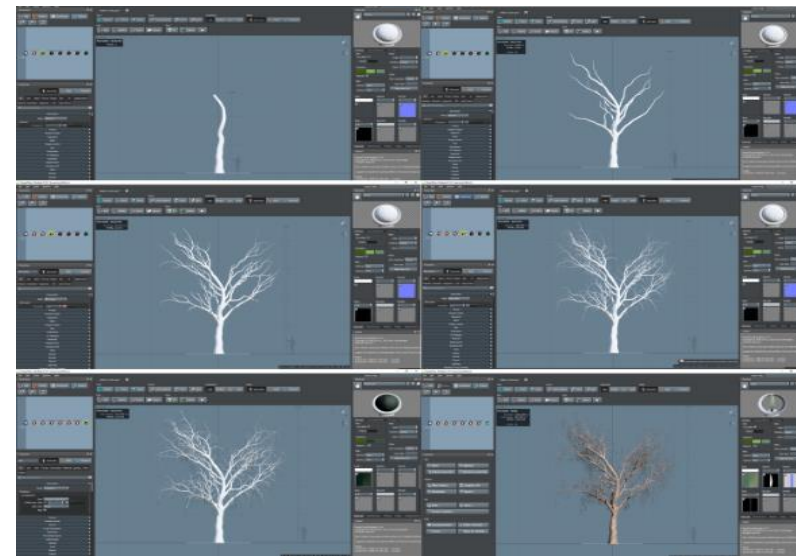


Nota: Elaboracion propia

- **Modelado:** Se utilizó el software Speedtree para modelar cada especie de manera paramétrica, lo más fiel a la realidad posible. Se utilizó las fotografías referenciales y las tablas de morfología de cada especie para generar modelos paramétricos respetando su ramificación, tamaño, distribución de hojas, etc. (arquitectura del arbórea). Una vez establecido los parámetros de cada especie el programa utilizó algoritmos de aleatoriedad para cada modelo de tal forma que se pudo obtener distintos ejemplares de la misma especie, así se generó 20 modelos sin perder las características formales únicas que posee cada especie arbórea. Seguidamente se extrajo el modelo poligonal, se le establecieron las texturas y mapas de diffuse, roughness/glossiness, opacity, normal/bump y

ambient occlusion. Al final de manera complementaria se digitalizó las diez figuras de cada especie en el mismo los cuales fueron subidos en un formato low-poly a la plataforma repertorios 3d sketchfab.com de la que se extrajeron códigos QR para su posible descarga compatible para softwares de Diseño BIM, modelado y renderizado, utilizados en el proceso de diseño y representación.

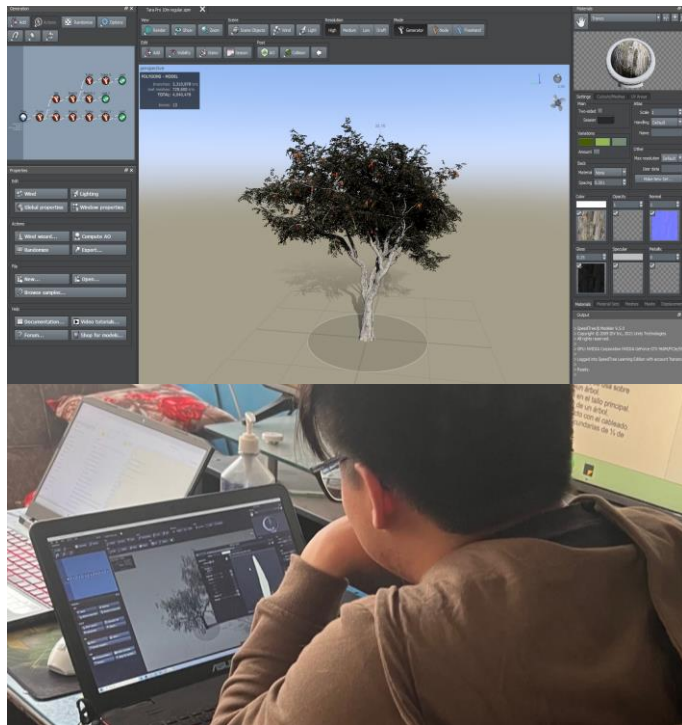
Figura 63 *Proceso de renderizado de árboles*



Nota: Elaboracion propia

- Retoque digital final: Se finalizo retocando cada muestra por edición en el software Adobe Photoshop para convertir cada imagen en un formato png, corrección de luces, sombras y escala. Todo con la finalidad de que la especie pueda ser reconocible y fiel a las muestras tomadas en la recopilación fotográfica.

Figura 65 *Proceso de generación de modelos*



Nota: Elaboracion propia

Ser realizaron mas de 400 modelos unicos para especie entre figuras de tamaño proporcional, variaciones estacionarias, variaciones de cenesencia, vistasenital, entre otros, todos losmodelos fueron compilados en una carpeta virtual para el uso futuro de las especies

Figura 66 *Imágenes elaboradas por especie*



Nota: Elaboracion propia

2.10.1.1. Representación esquemática Álamo blanco / *Populus deltoides*

Figura 69 *Porte y perfil álamo blanco*

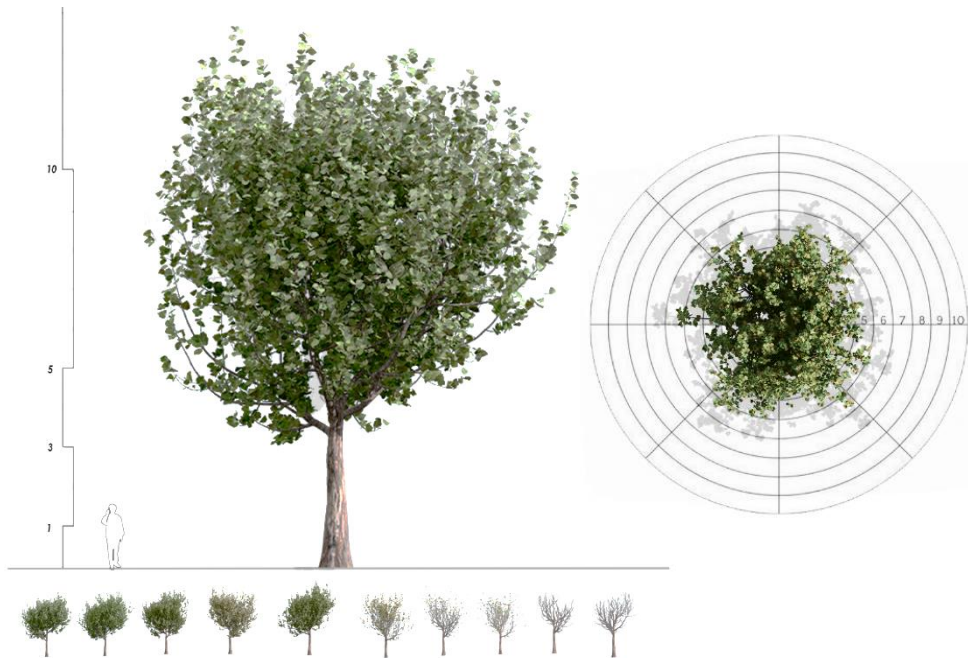


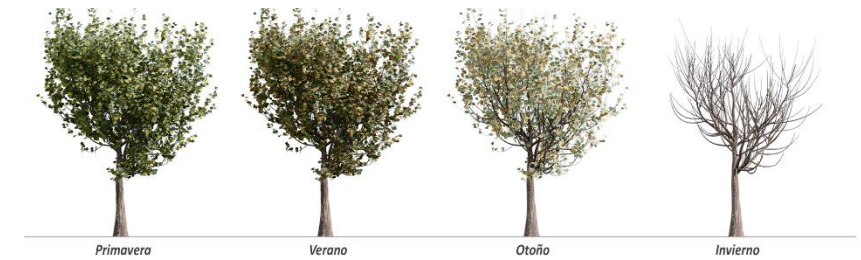
Figura 70 *Texturas álamo blanco*



Figura 67 *Variación de tamaño álamo blanco*



Figura 68 *Variación estacionaria de álamo blanco*



2.10.1.2. Representación esquemática Álamo negro / *Populus nigra*

Figura 74 *Porte y perfil álamo negro*



Figura 72 *Texturas álamo negro*



Figura 71 *Variación de tamaño álamo negro*



Figura 73 *Variación estacional del álamo negro*



2.10.1.3. Representación esquemática Aliso / Alnus Acuminata

Figura 76 Porte y perfil aliso

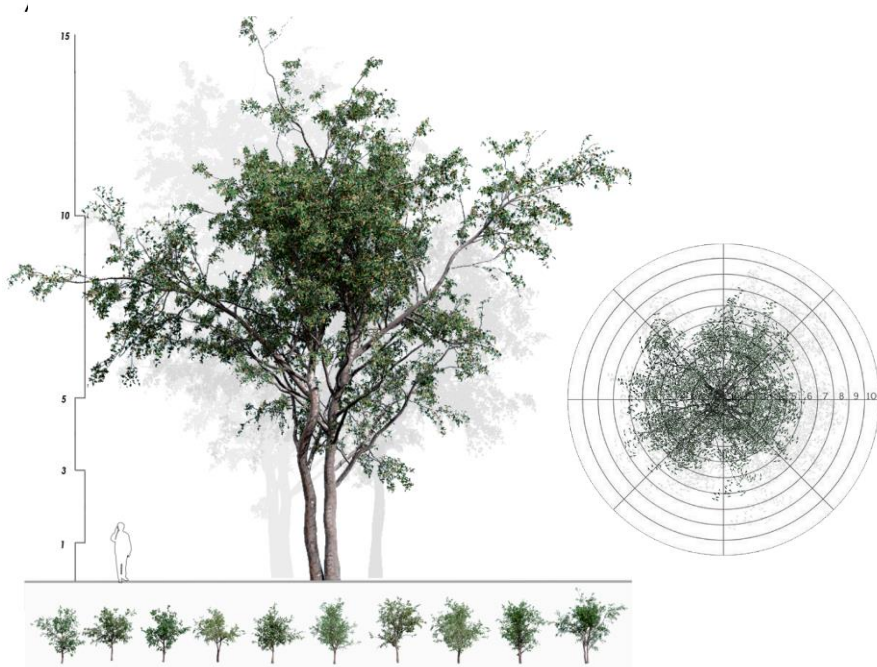


Figura 75 Texturas aliso



Figura 77 Variación de tamaño aliso

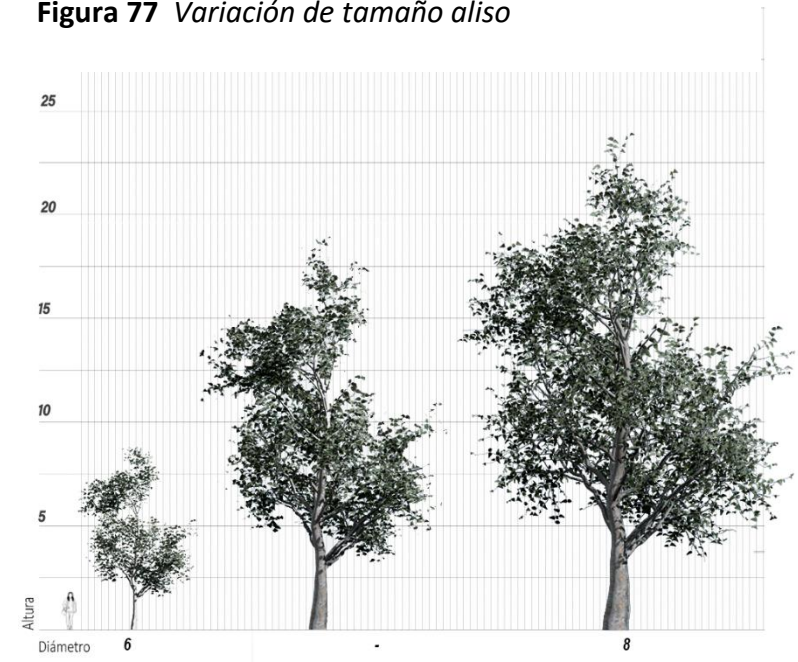
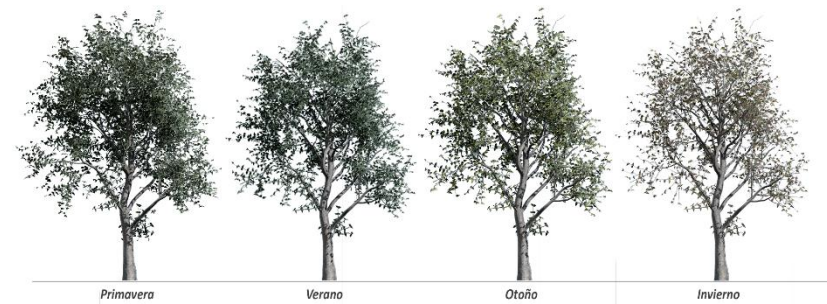


Figura 78 Variación Estacional aliso



2.10.1.4. Representación esquemática Araucaria excelsa / Araucaria heterophylla

Figura 82 *Porte y perfil araucaria*

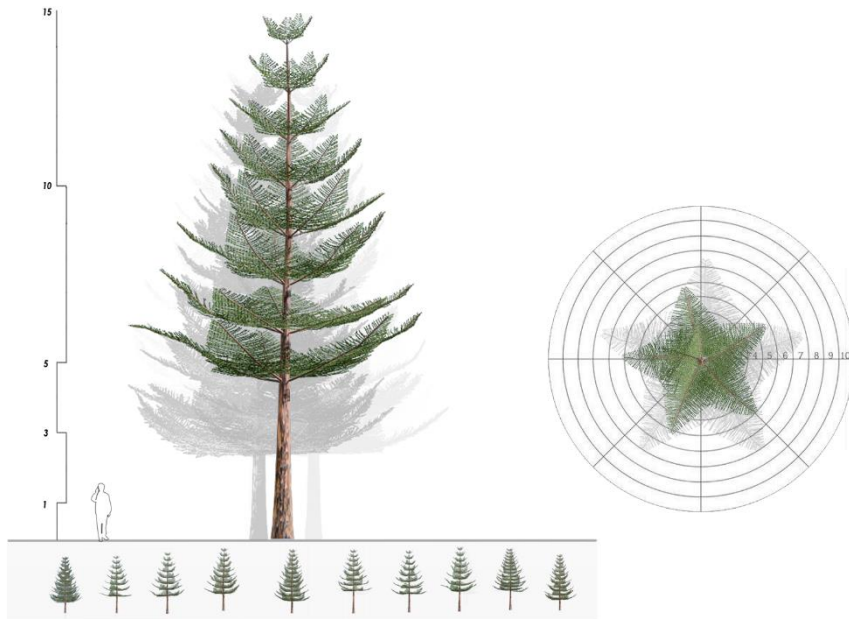


Figura 79 *Texturas araucaria*



Figura 80 *Variación de tamaño araucaria*

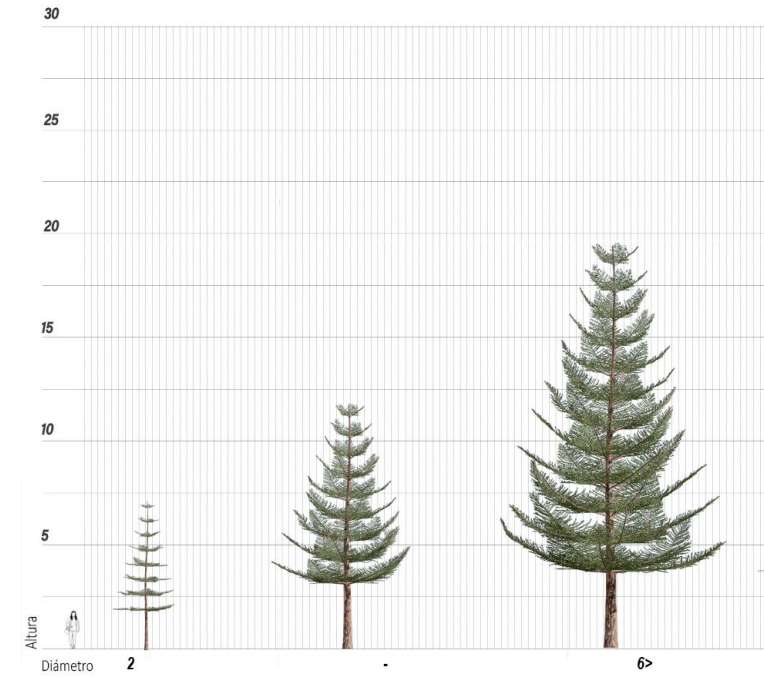
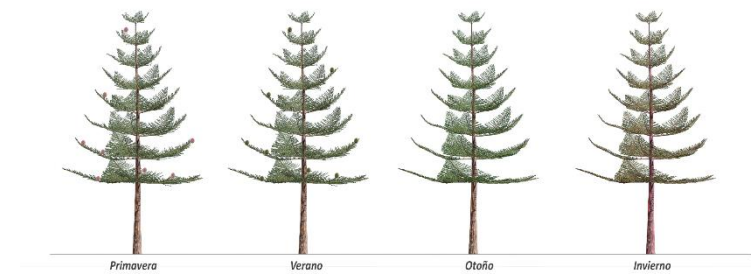


Figura 81 *Variación estacional araucaria*



2.10.1.5. Representación esquemática Capulí / Prunus Serotina

Figura 85 *Porte y perfil de Capulí*

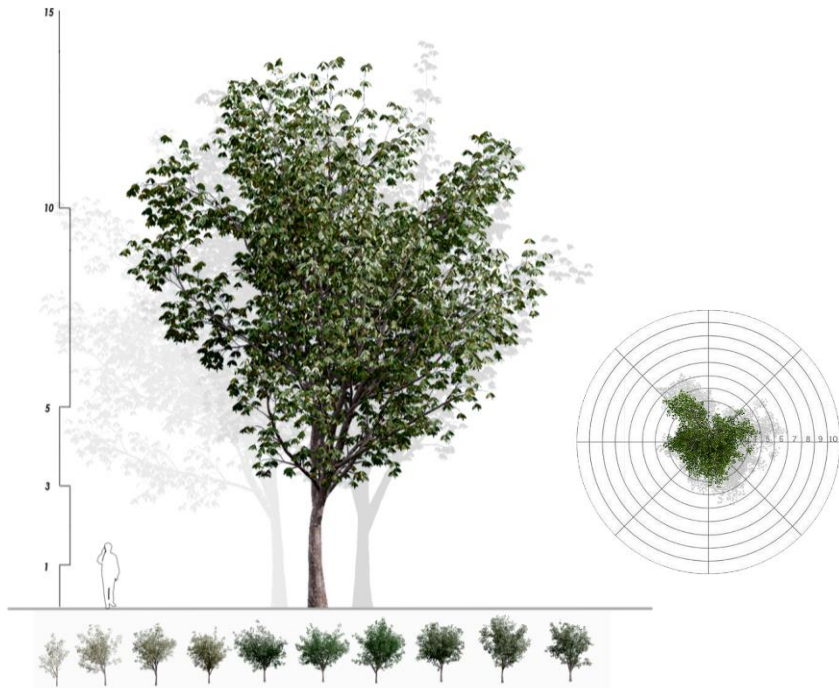


Figura 84 *Textura capulí*



Figura 83 *Variación de tamaño capulí*

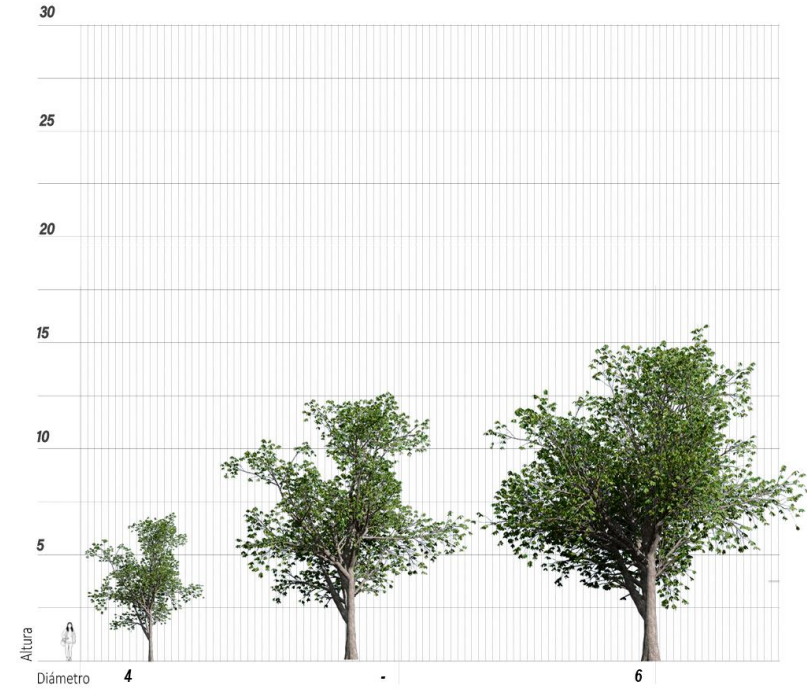
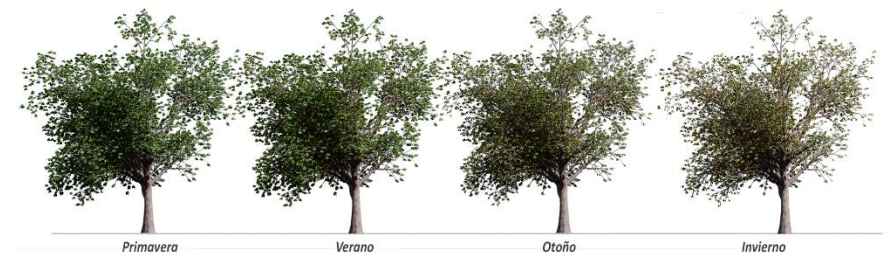


Figura 86 *Variación estacionaria capulí*



2.10.1.6. Representación esquemática Cedro de altura /
Cedrela angustifolia

Figura 90 Porte y perfil de Cedro de altura

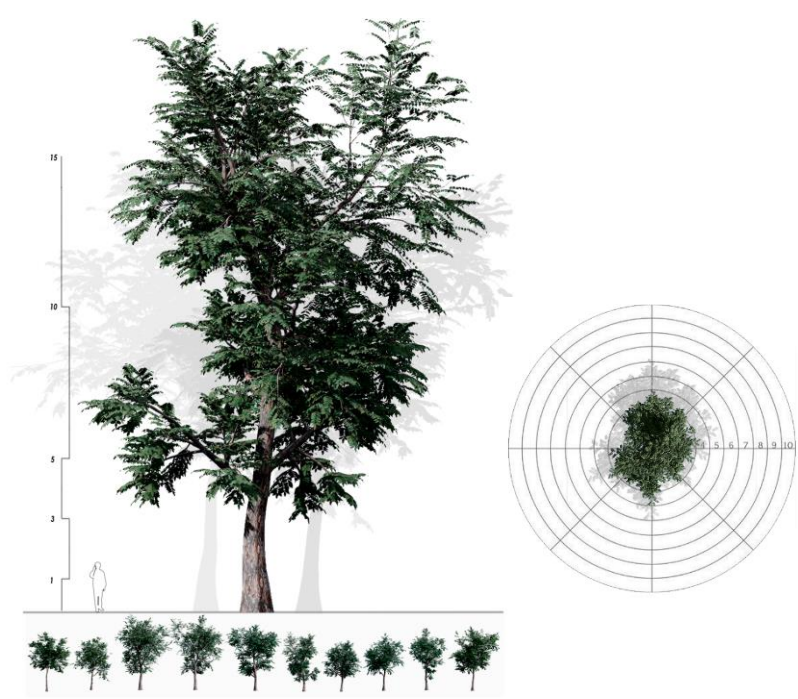


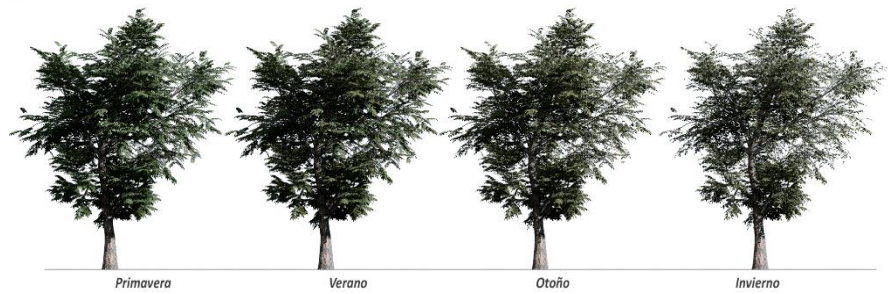
Figura 89 Textura cedro de altura



Figura 87 Variación de altura cedro de altura



Figura 88 Variación estacionaria cedro de altura



2.10.1.7. Representación esquemática Chachacomo /
Escallonia resinosa

Figura 91 Porte y perfil chachacomo

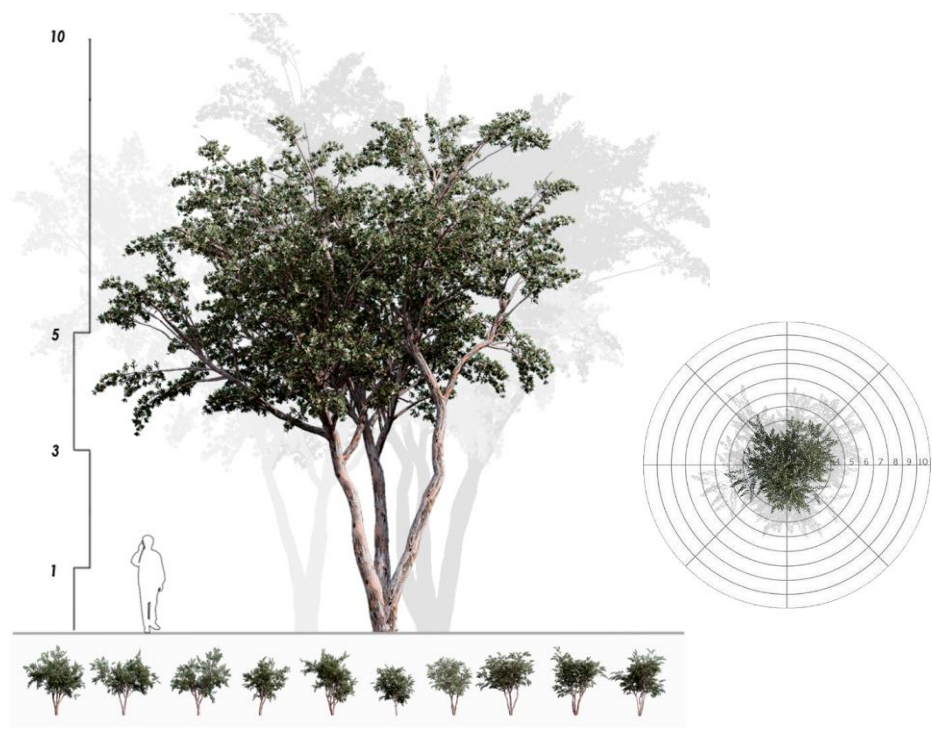


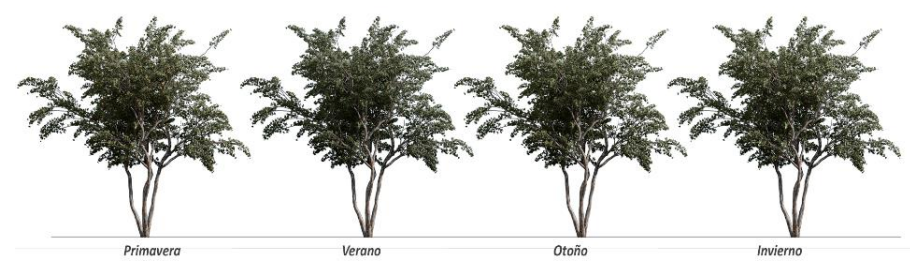
Figura 92 Textura chachacomo



Figura 93 Variación de tamaño chachacomo



Figura 94 Variación estacionaria chachacomo



2.10.1.8. Representación esquemática Ciprés / Cupressus acrocarpa

Figura 97 *Porte y perfil de ciprés*

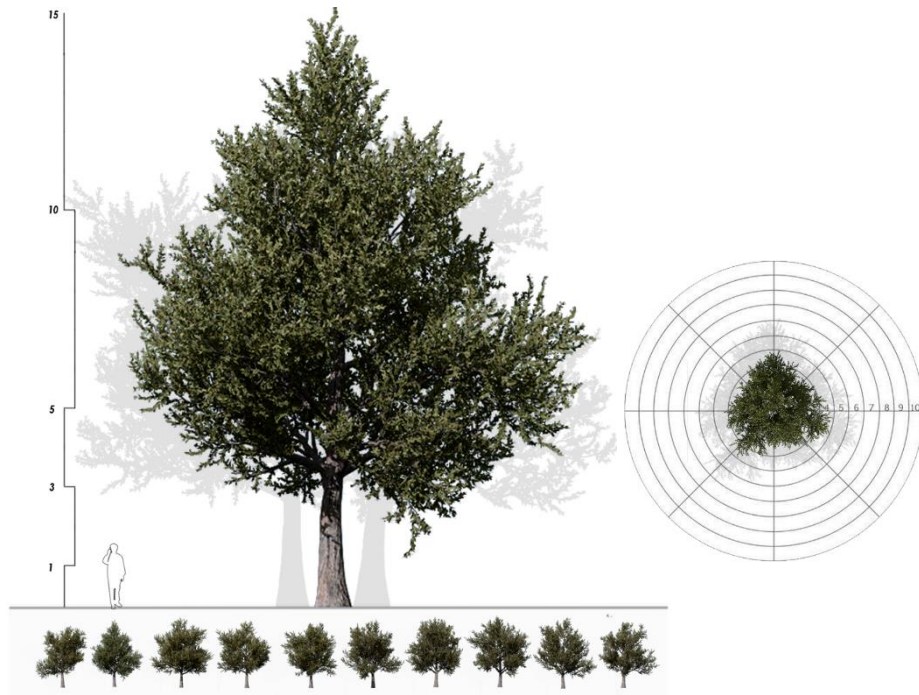


Figura 96 *Textura de ciprés*



Figura 98 *Variación de altura ciprés*

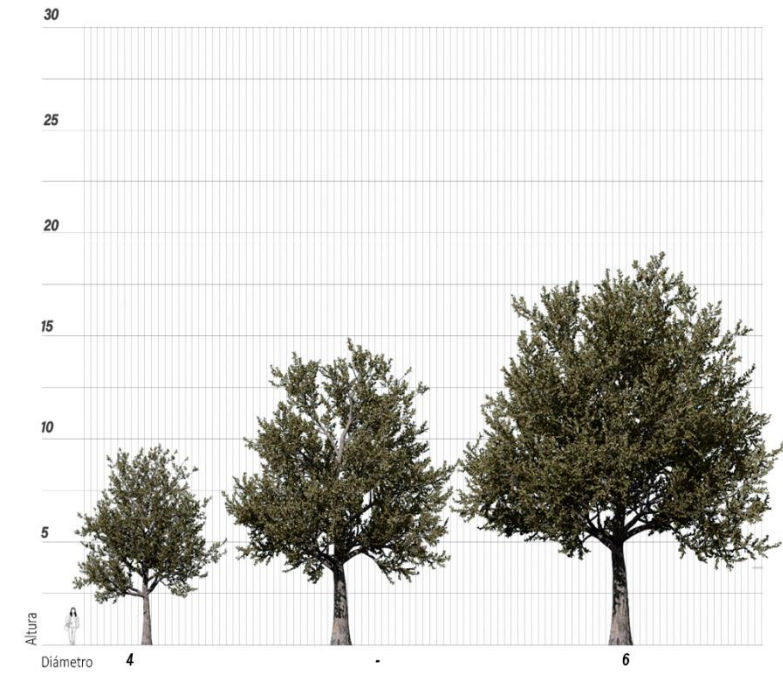
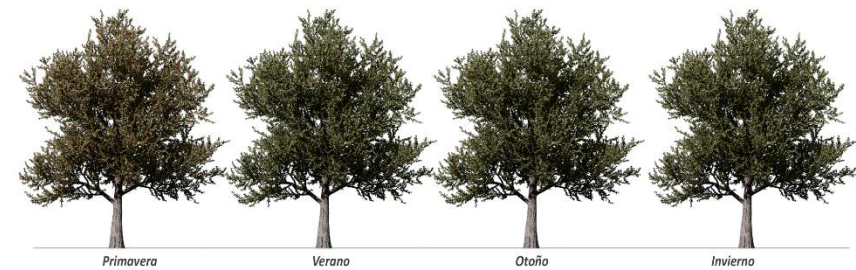


Figura 95 *Variación estacionaria de ciprés*



2.10.1.9. Representación esquemática Collle / Buddleia coriacea

Figura 102 Porte y perfil de colle

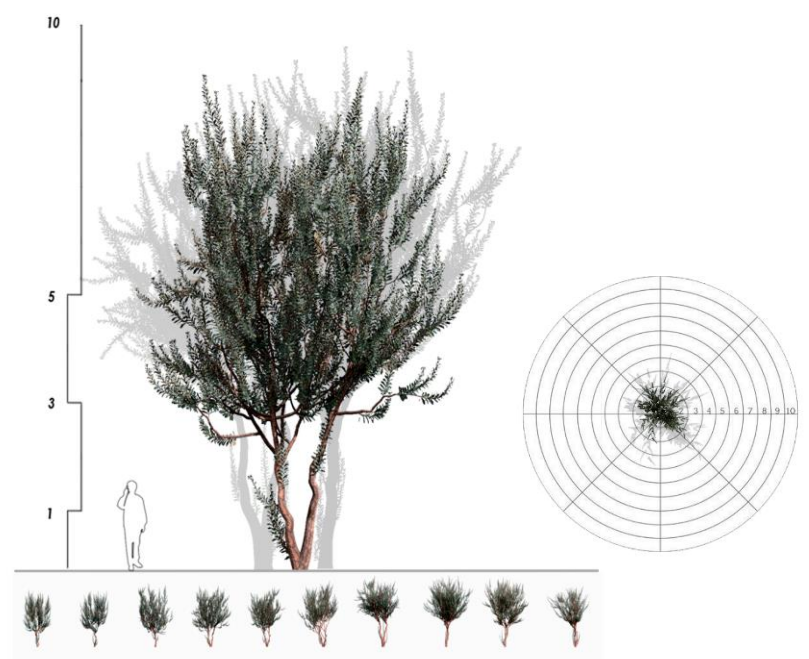


Figura 101 Texturas colle



Figura 99 Variación de tamaño colle

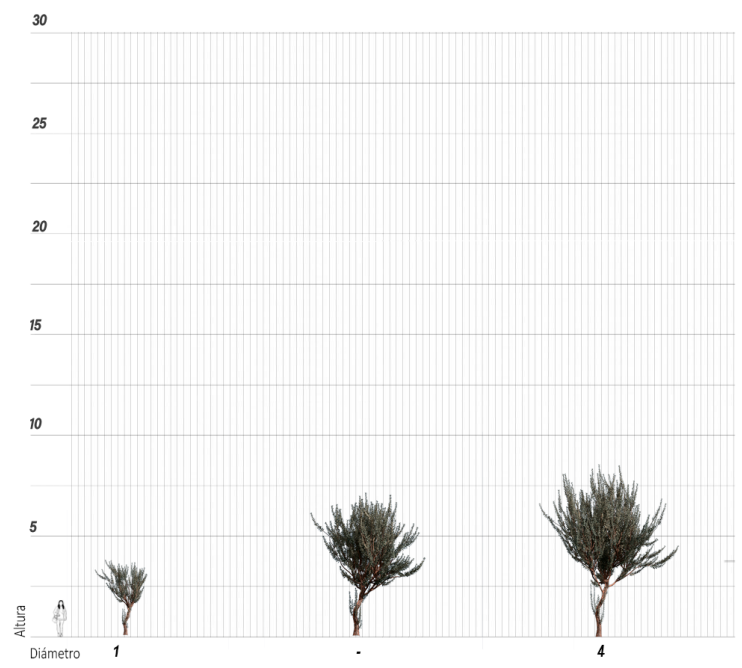
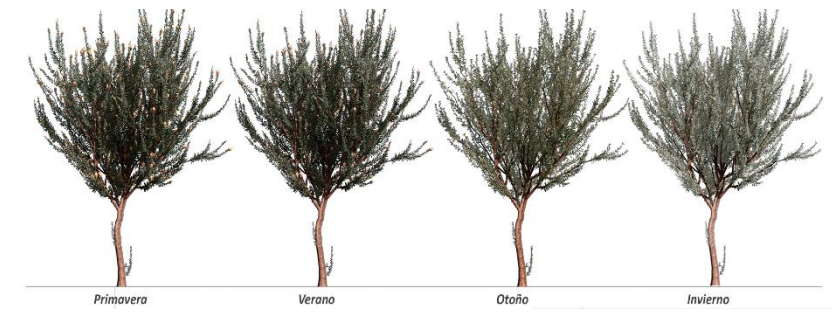


Figura 100 Variación estacionaria colle



2.10.1.10. Representación esquemática de Eucalipto /
Eucalyptus globulus

Figura 105 Porte y perfil de eucalipto

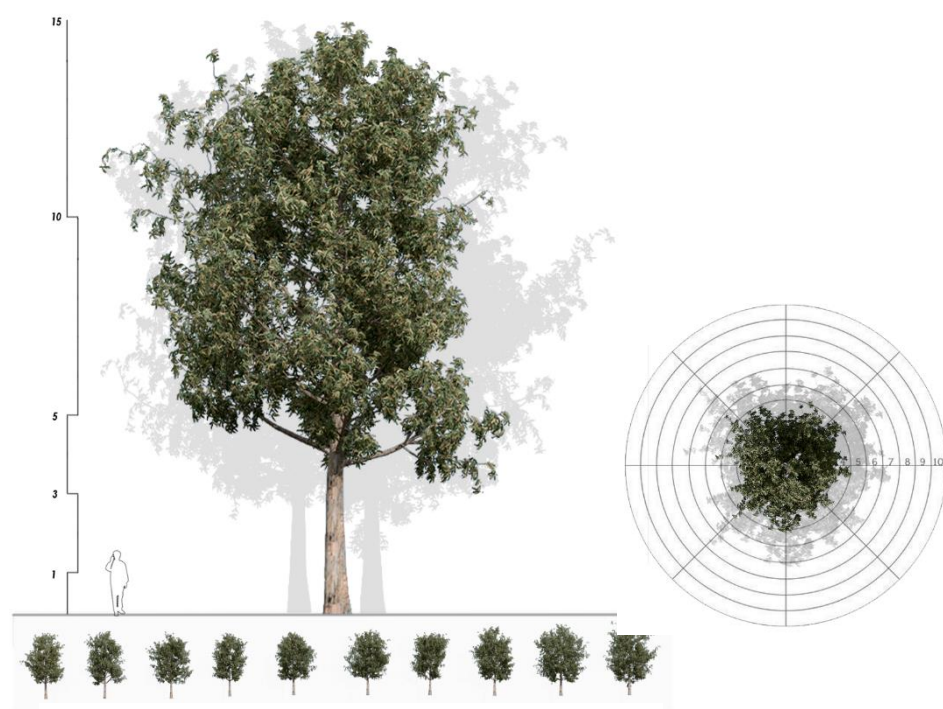


Figura 104 textura eucalipto



Figura 106 Variación de tamaño eucalipto

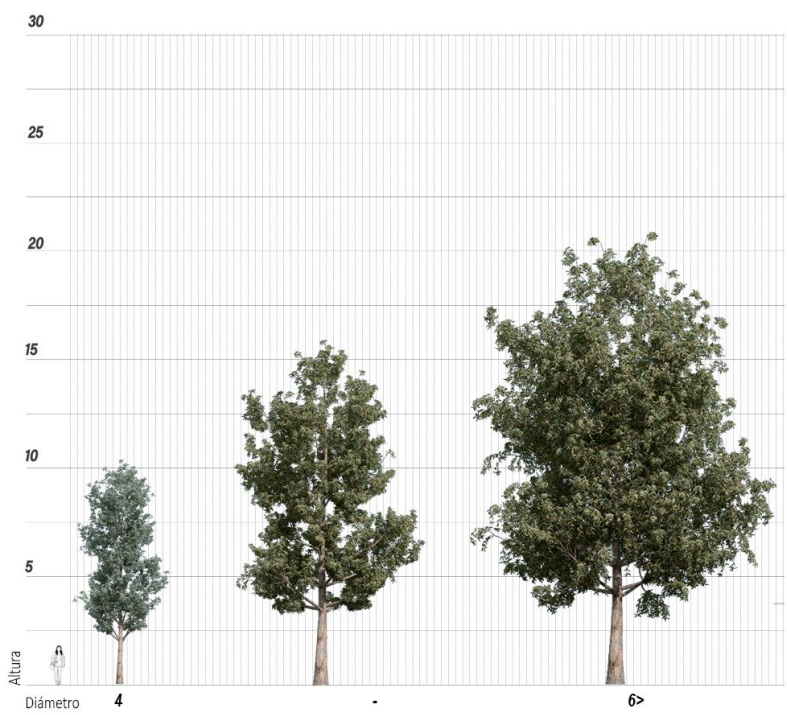
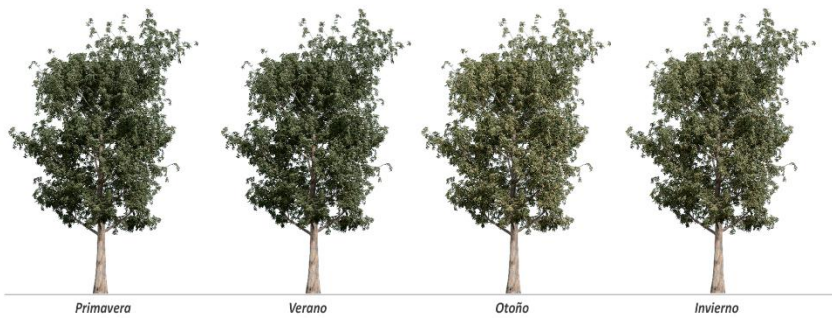


Figura 103 Variación estacionario eucalipto



2.10.1.11. Representación esquemática Fresno / Fraxinus excelcior

Figura 110 *Porte y perfil fresno*

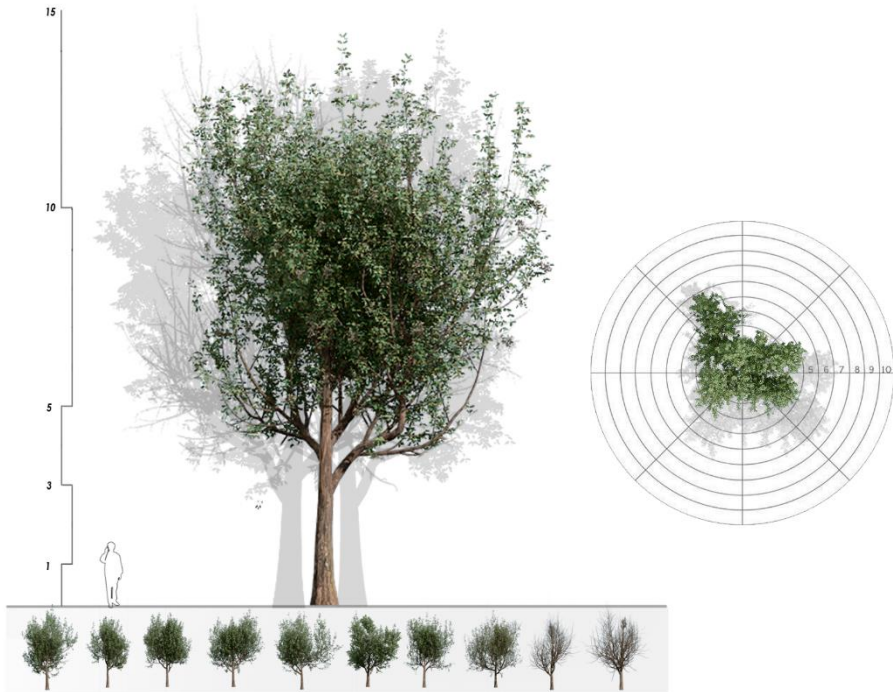


Figura 109 *Texturas fresno*



Figura 108 *Variación de tamaño fresno*

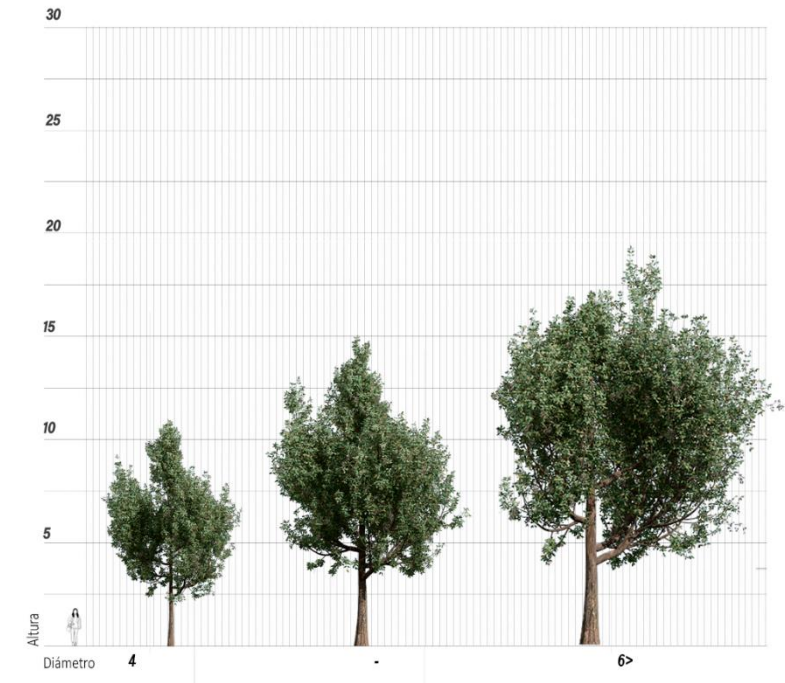
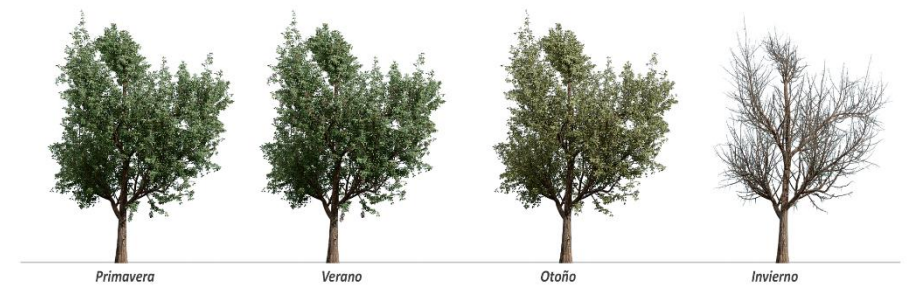


Figura 107 *Variación estacional fresno*



2.10.1.12. Representación esquemática Higueras / Ficus carica

Figura 114 Porte y perfil de higuera

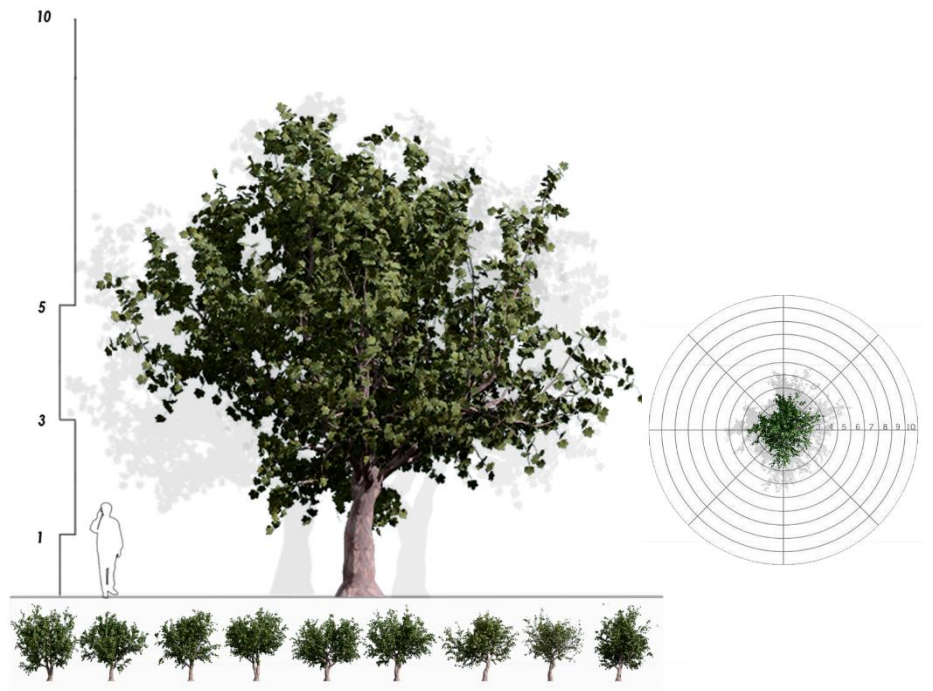


Figura 112
Texturas higuera



Figura 111 Variación de tamaño higuera

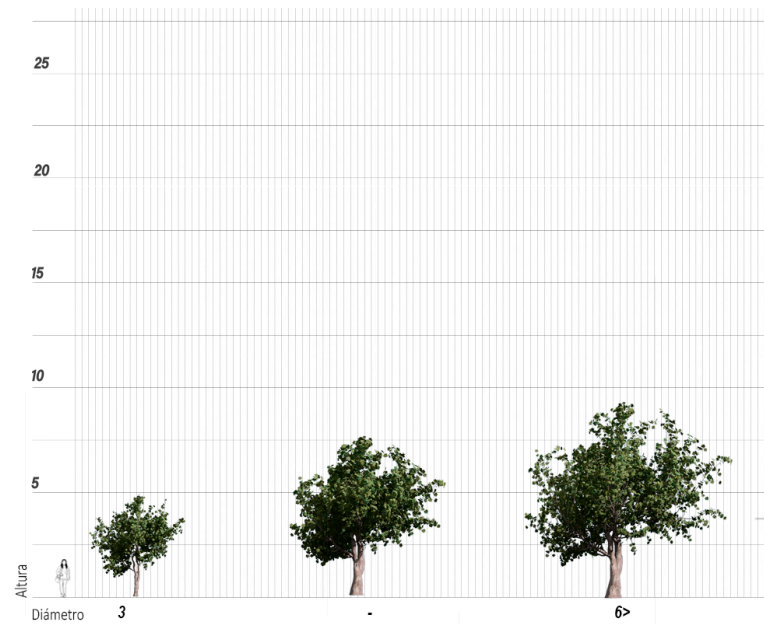
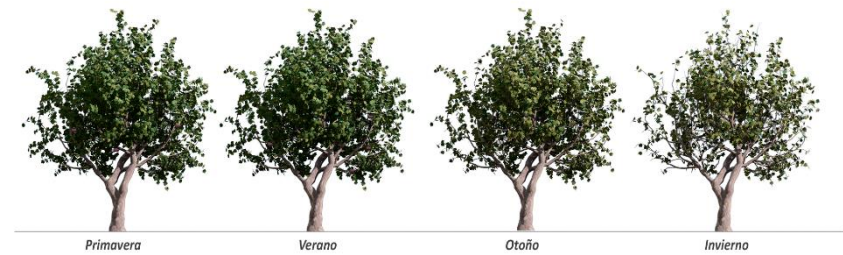


Figura 113
Variación estacionaria higuera



2.10.1.13. Representación esquemática Huairuro cusqueño, Huairuru / *Citharexylum herrerae*

Figura 118

Porte y perfil de huairuro cusqueño

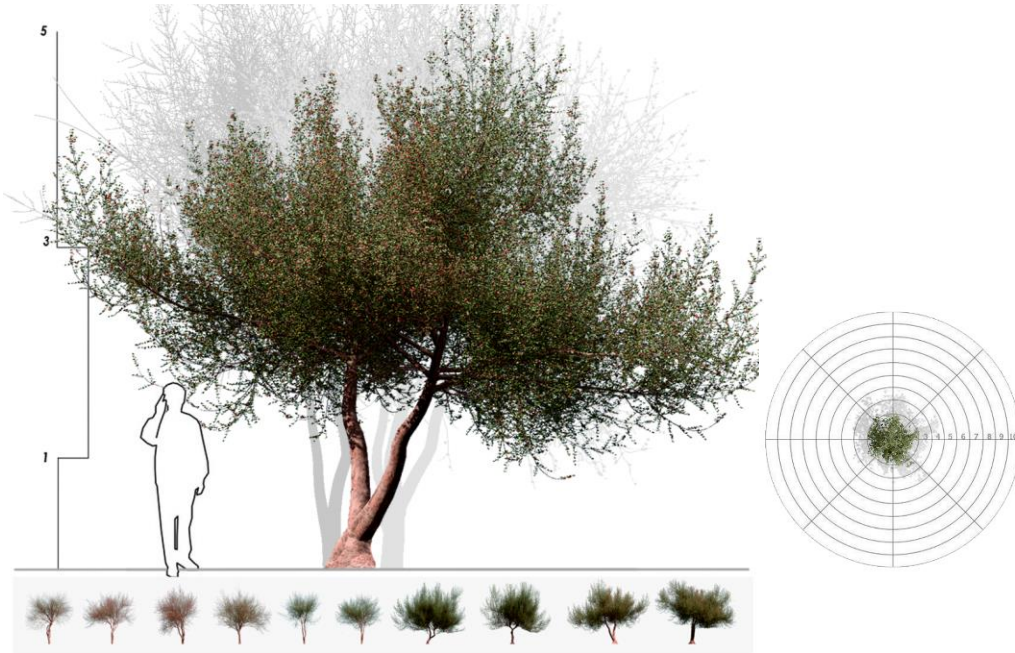


Figura 117 *Textura de huairuro cusqueño*



Figura 115 *Variación de tamaño huairuro cusqueño*

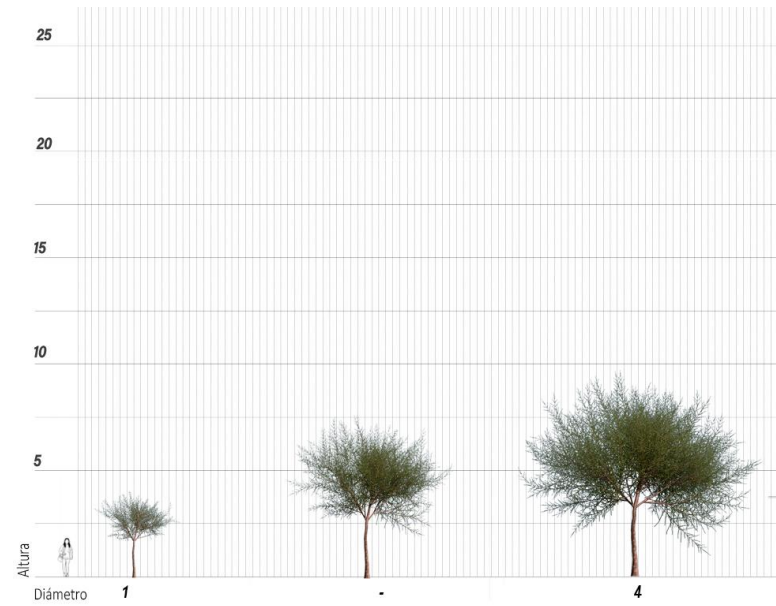
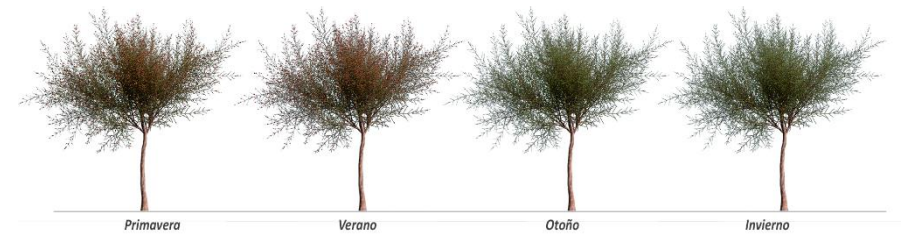


Figura 116 *Variación estacionaria huairuro cusqueño*



2.10.1.14. Representación esquemática Huarango / Acacia, Macracantha

Figura 121 *Porte y perfil huarango*

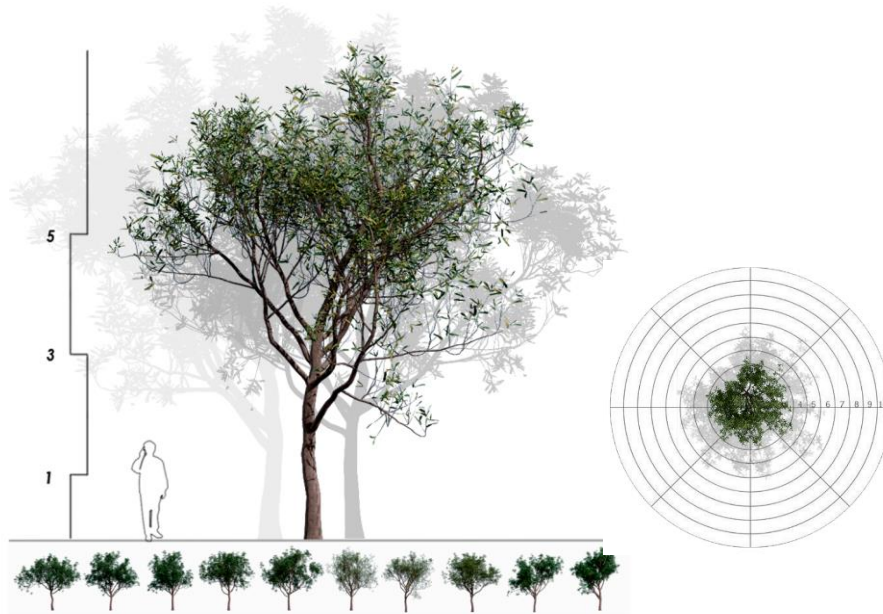


Figura 120 *Texturas huarango*



Figura 119 *Variación de tamaño huarango*

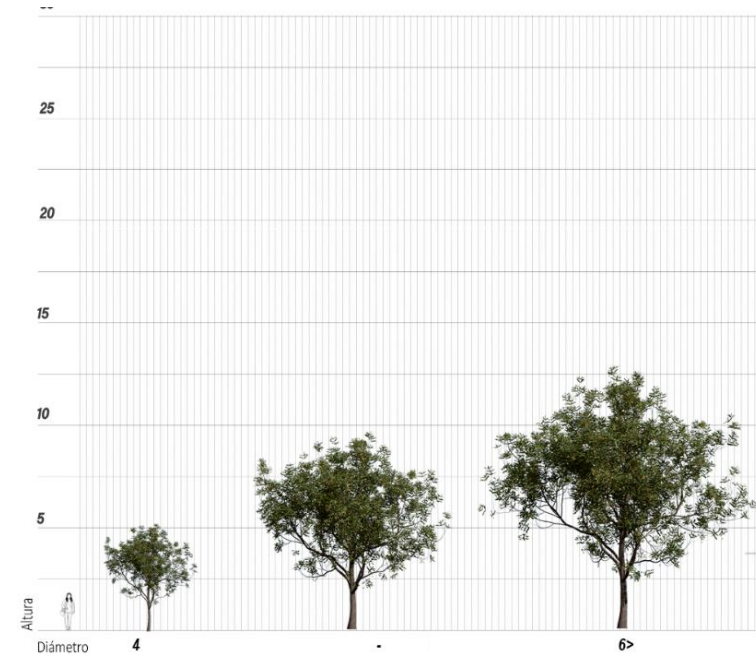
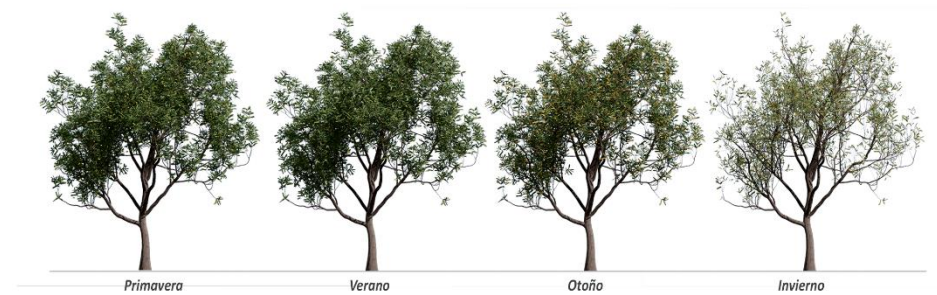


Figura 122 *Variación estacionaria huarango*



2.10.1.15. Representación esquemática Huaranhuay / Tecoma Sambucifolia

Figura 124 Porte y perfil huaranhuay

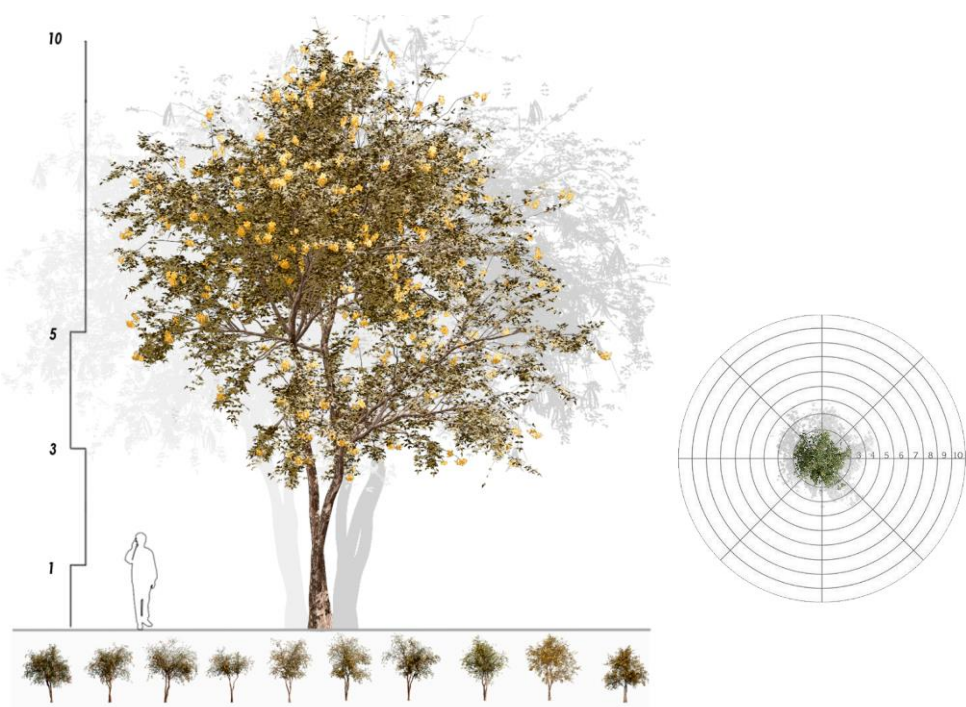


Figura 126 Textura huaranhuay



Figura 123 Variación de tamaño huaranhuay

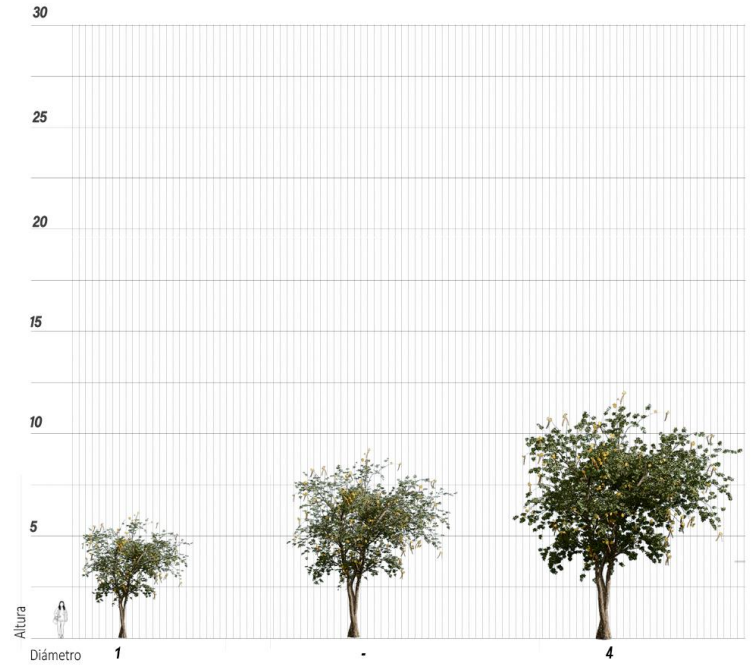
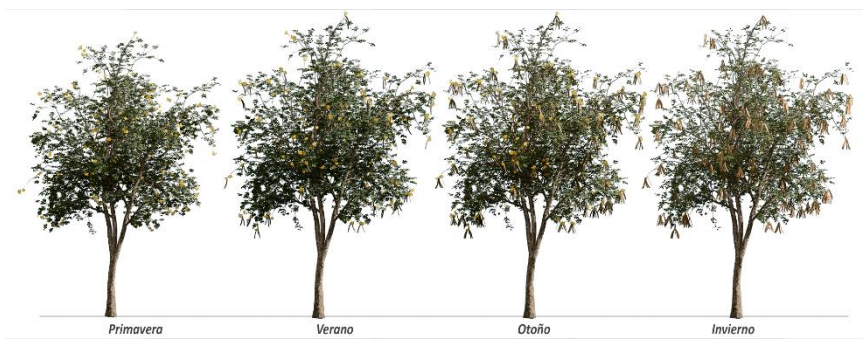


Figura 125 Variación estacionaria huaranhuay



2.10.1.16. Representación esquemática Huaruma / Delostoma Integrifolium D.Don

Figura 128 Perfil y porte de huaruma

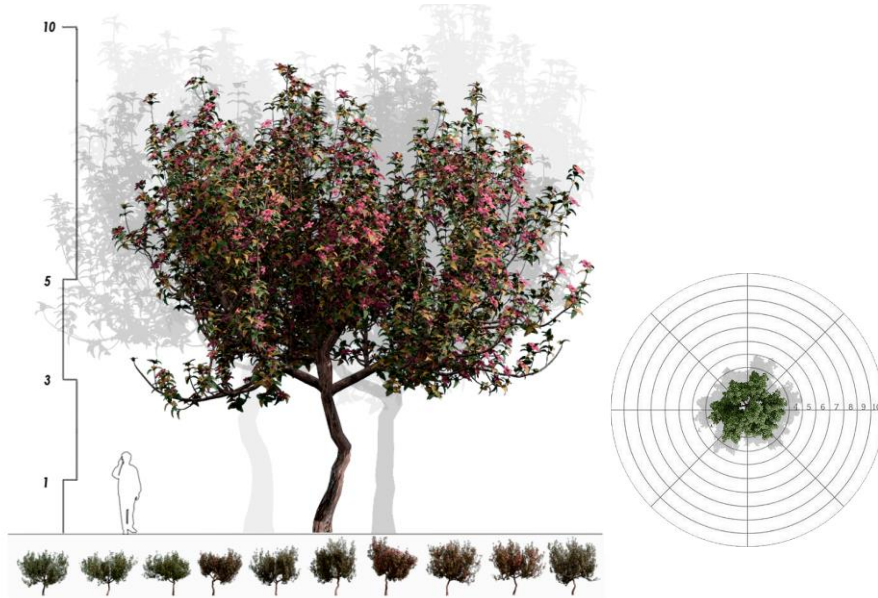


Figura 127 Texturas huaruma



Figura 130 Variación de tamaño huaruma

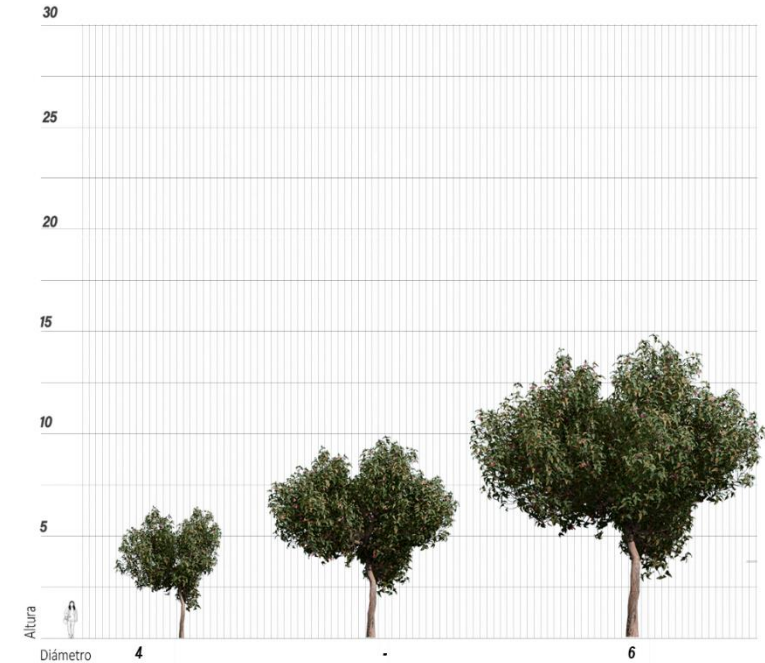
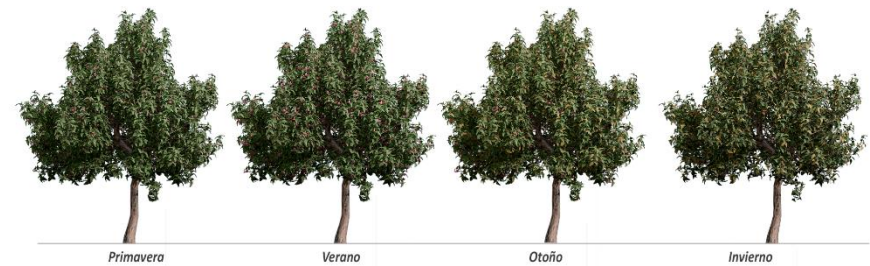


Figura 129 Variación estacional huaruma



2.10.1.17. Representación esquemática Intimpa / Podocarpus glomeratus

Figura 132 Perfil y porte intimpa

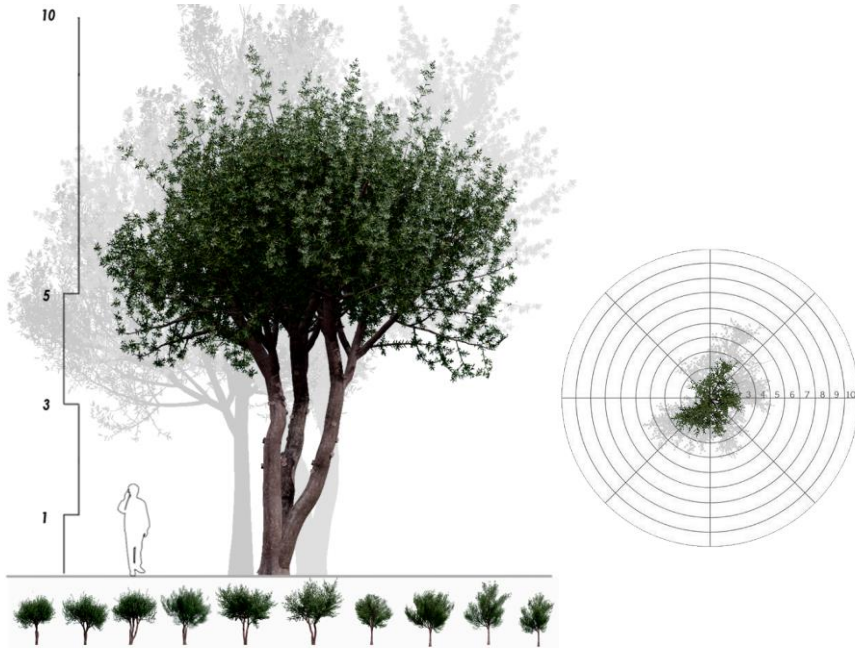


Figura 134
Texturas intimpa



Figura 131 Variación de tamaño intimpa

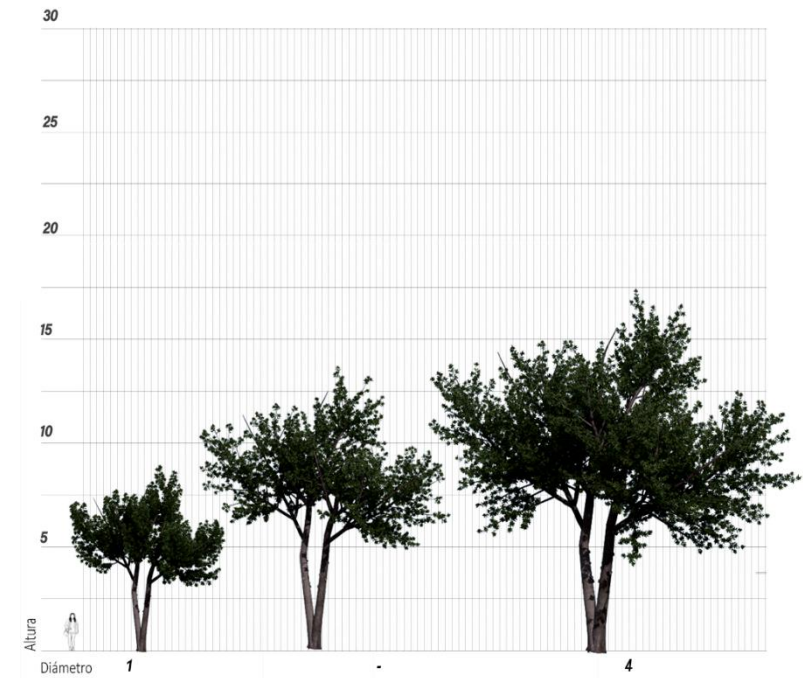
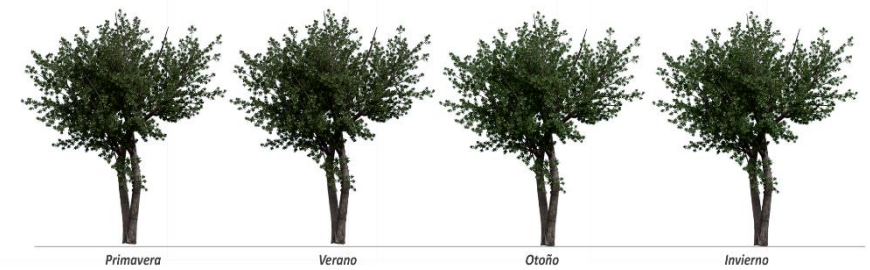


Figura 133
Variación estacionaria intimpa



2.10.1.18. Representación esquemática Jacaranda / Jacaranda mimosifolia

Figura 136 Porte y perfil de jacaranda



Figura 137 Texturas jacaranda



Figura 138 Variación de tamaño jacaranda

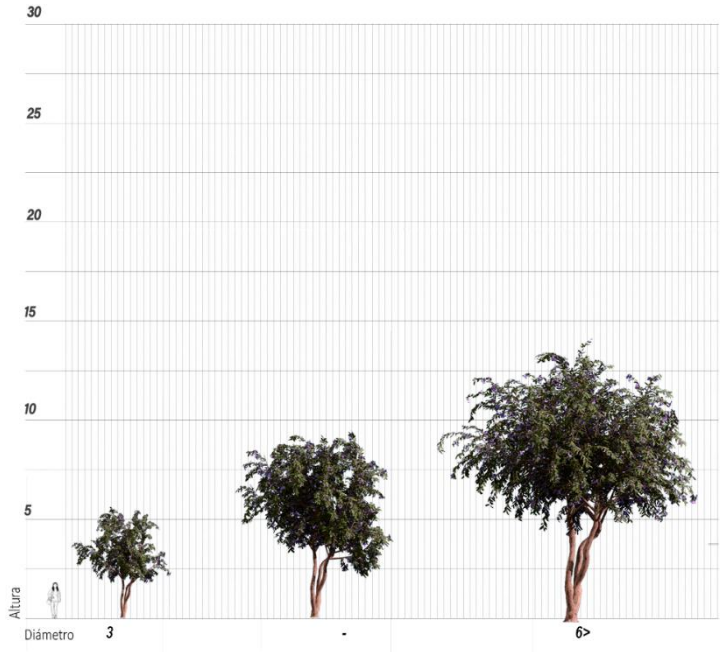
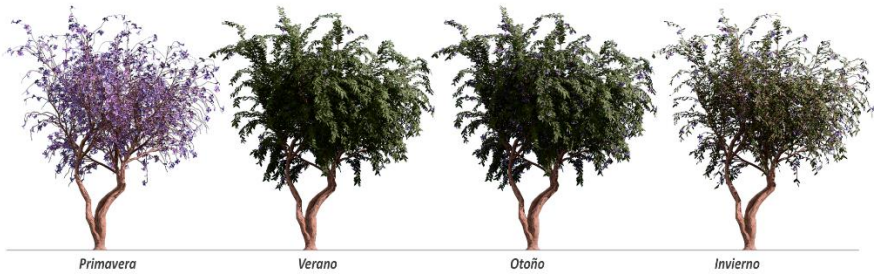


Figura 135 Variación estacionaria jacaranda



2.10.1.1. Representación esquemática Lloque / Kageneckia lanceolata

Figura 140 Porte y perfil de lloque

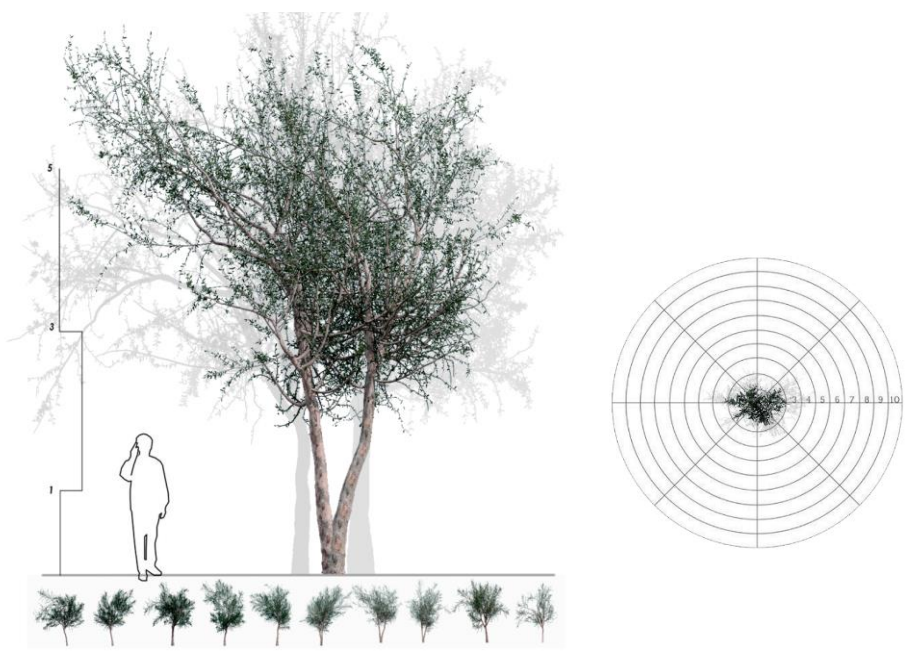


Figura 139 Texturas lloque



Figura 142 Variación de tamaño lloque

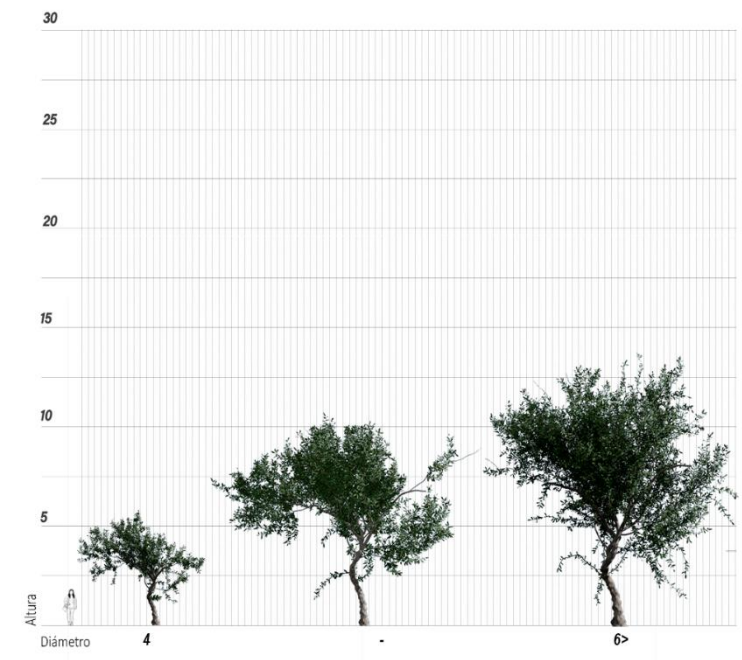
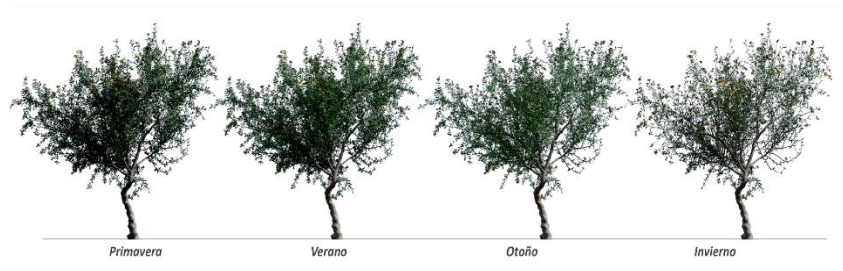


Figura 141 Variación estacional lloque



2.10.1.2. Representación esquemática Molle / Schinus molle

Figura 145 Perfil y porte de molle

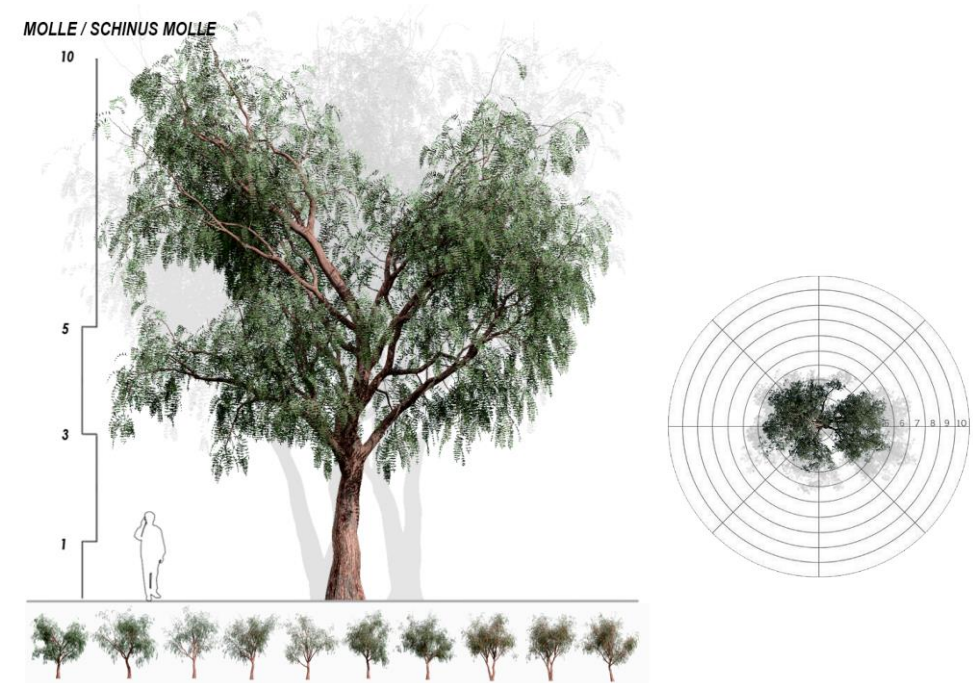


Figura 144 Texturas molle



Figura 143 Variación de tamaño molle

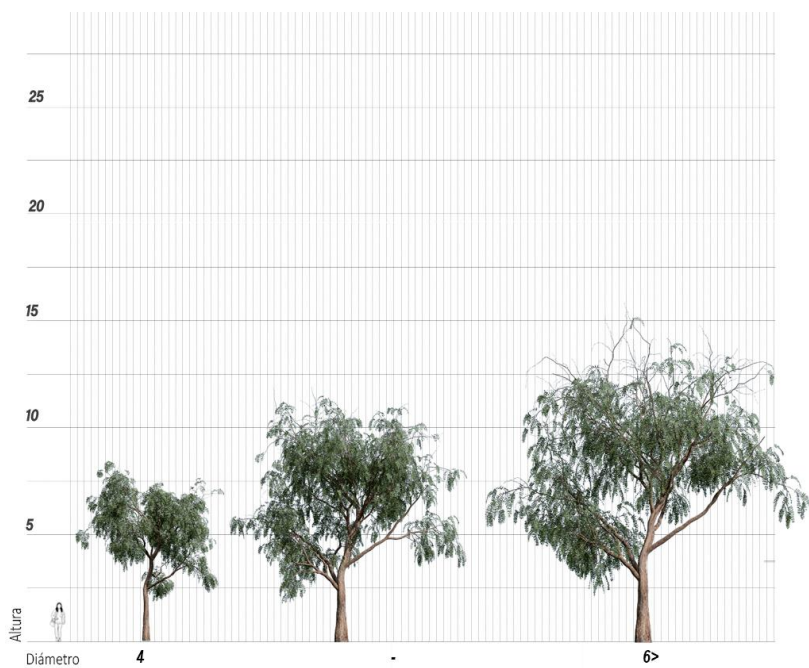
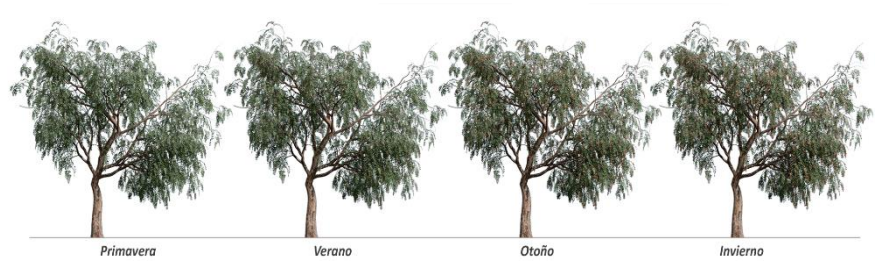


Figura 146 Variación estacionaria de molle



2.10.1.3. Representación esquemática Mutuy / Senna birostris

Figura 149 Perfil y porte de mutuy

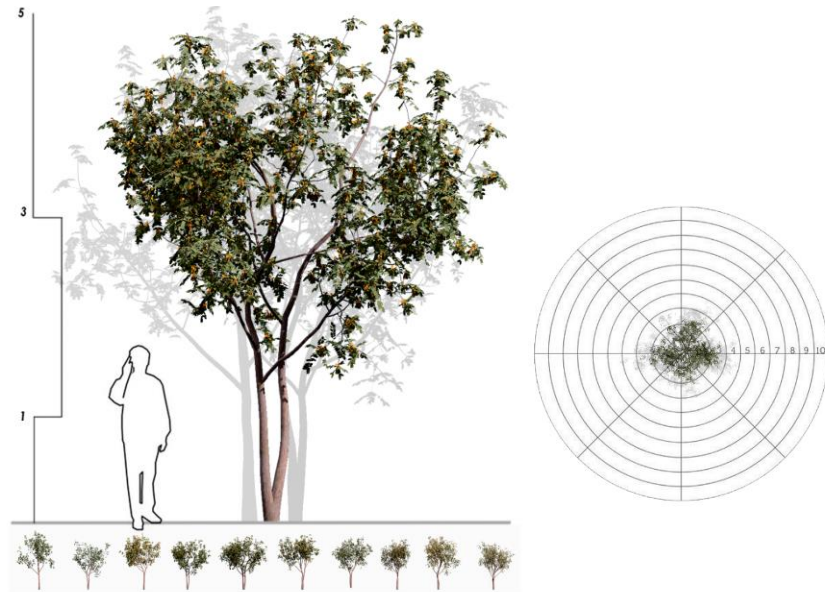


Figura 148 Texturas de mutuy



Figura 147 Variación de tamaño mutuy

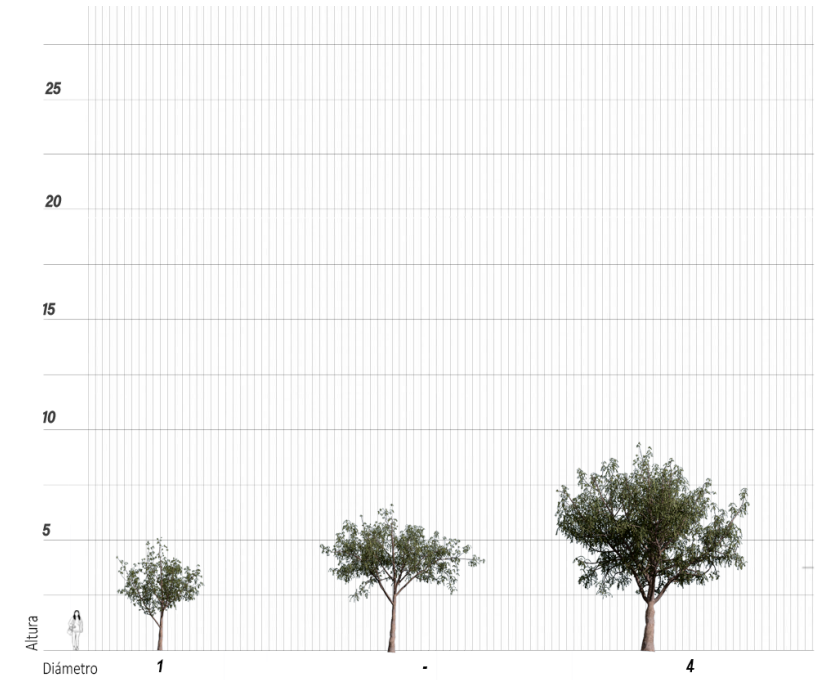
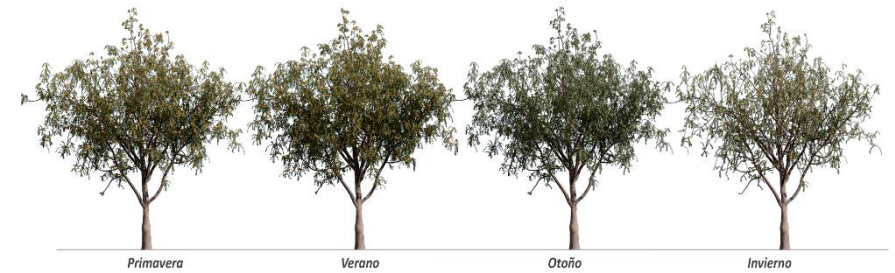


Figura 150 Variación estacional de mutuy



2.10.1.4. Representación esquemática Naranjillo/ *Citronella mucronata*

Figura 89 Porte y perfil de palo colorado naranjillo

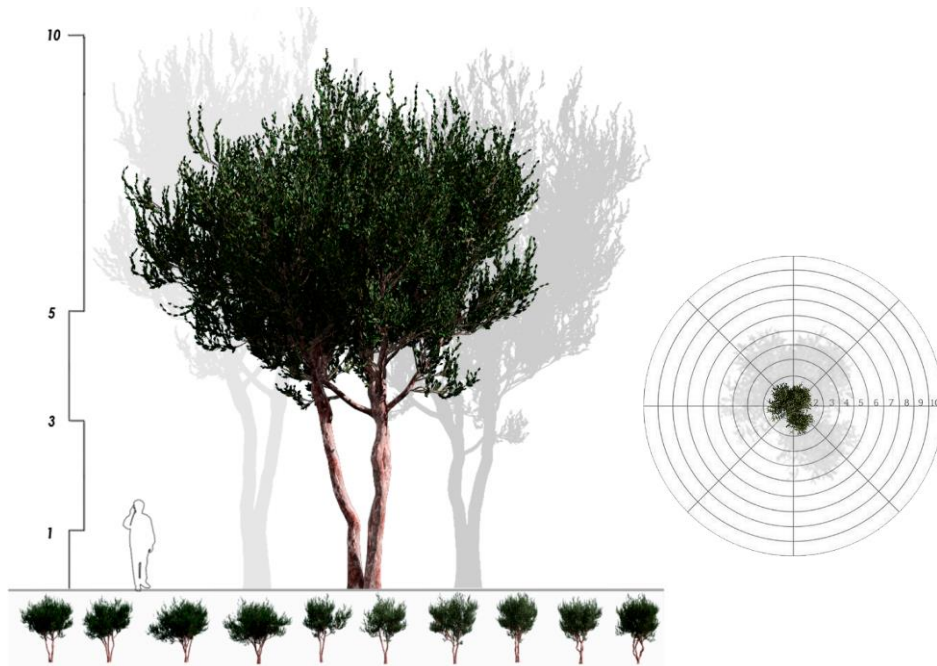


Figura 153 Textura de Naranjillo



Figura 151 Variación de tamaño Naranjillo

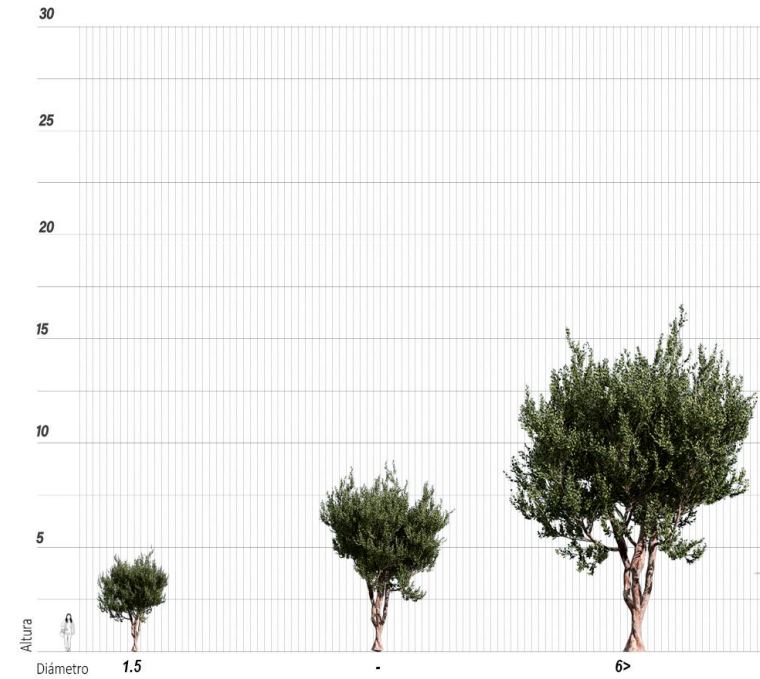
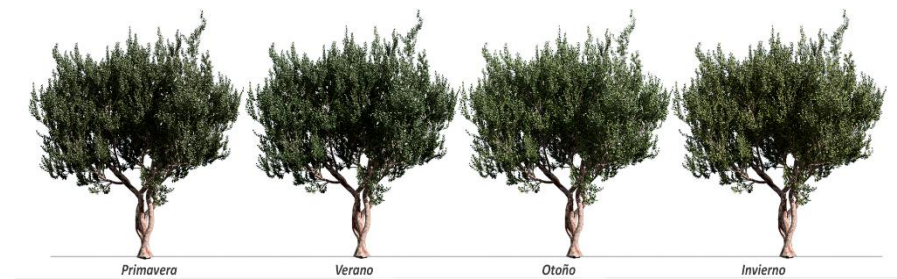


Figura 152 Variación estacionaria de Naranjillo



2.10.1.5. Representación esquemática Nogal / Juglans Neotropica

Figura 155 *Porte y perfil de nogal*

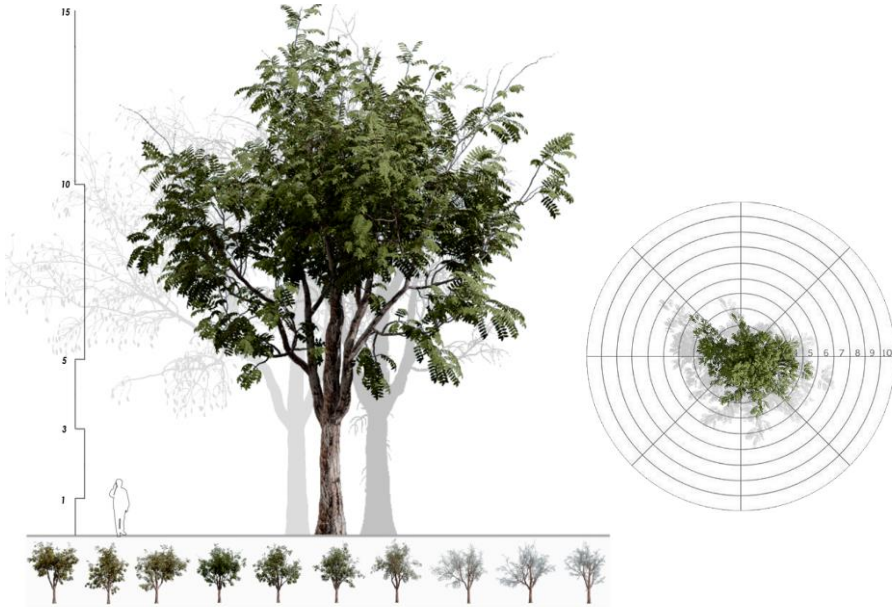


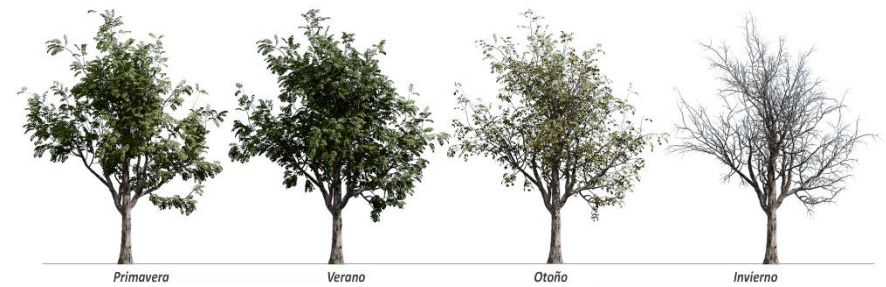
Figura 154 *Textura de nogal*



Figura 156 *Variación de tamaño nogal*



Figura 157 *Variación estacionaria Nogal*



2.10.1.6. Representación esquemática Palto / Persea americana

Figura 159 *Porte y perfil de palto*

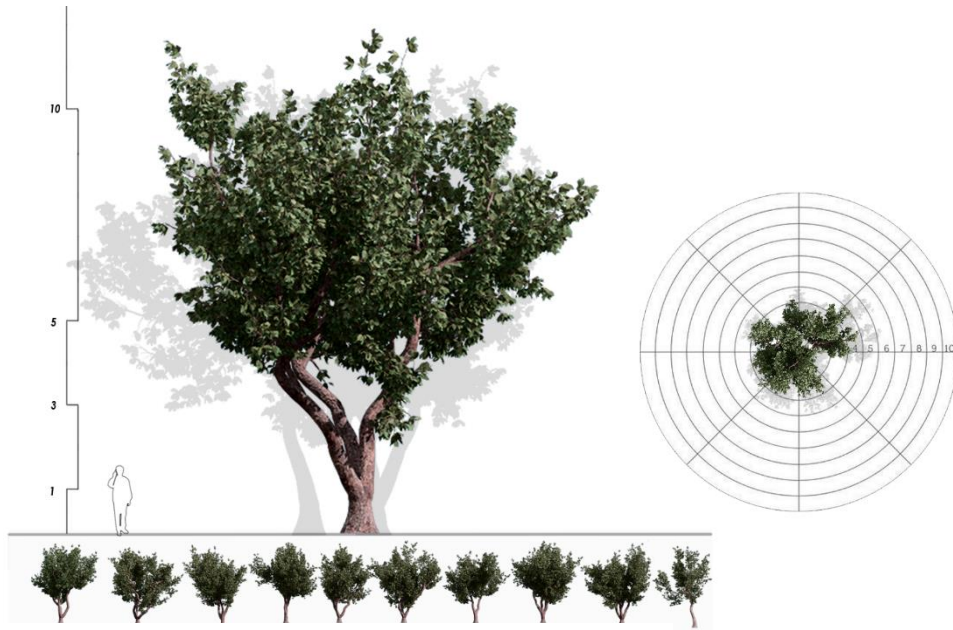


Figura 158 *Texturas palto*



Figura 160 *Variación de tamaño palto*

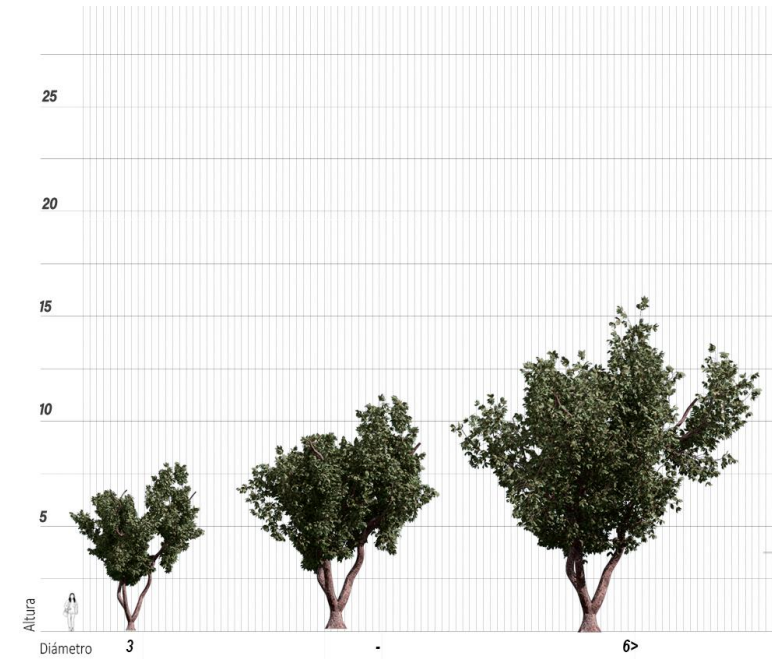
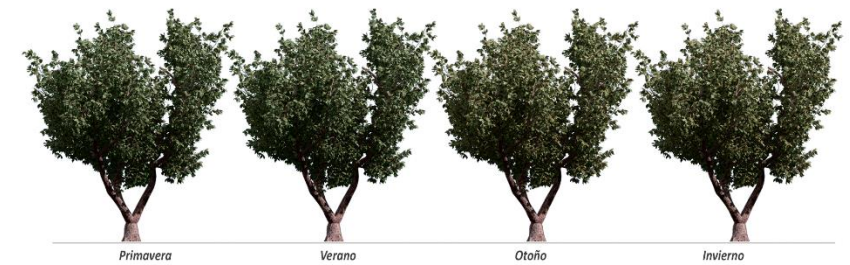


Figura 161 *Variación estacionaria palto*



2.10.1.7. Representación esquemática Pino insigne / Pinus radiata

Figura 164 *Porte y perfil de pino*

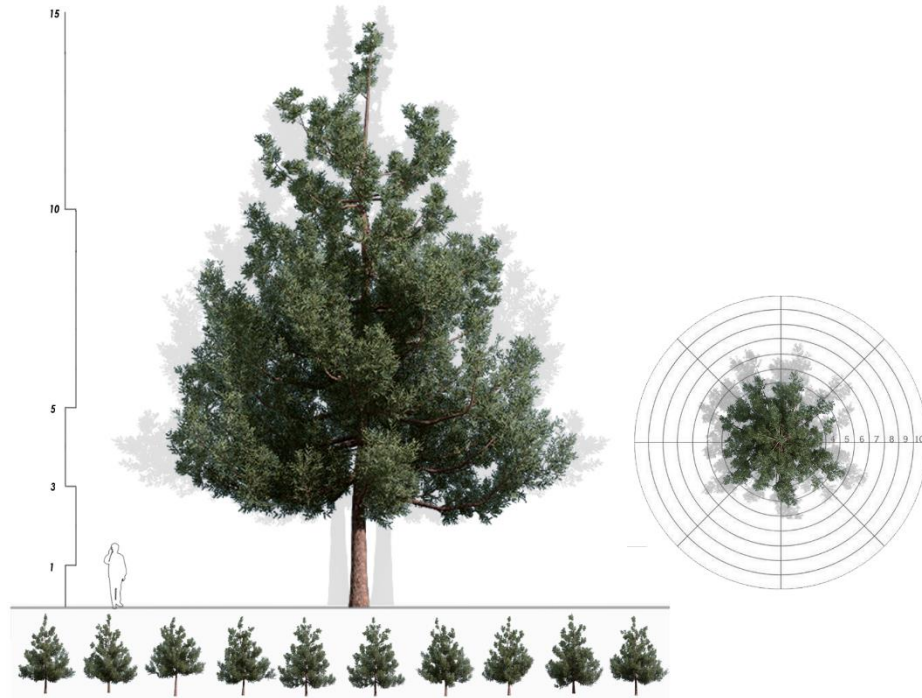


Figura 163 *Texturas de pino*



Figura 165 *Variación de tamaño de pino*

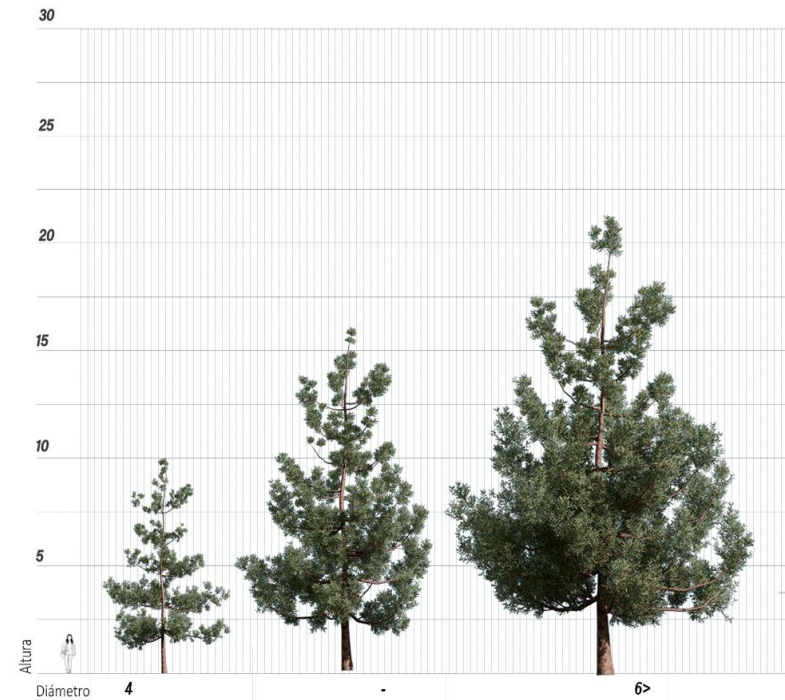
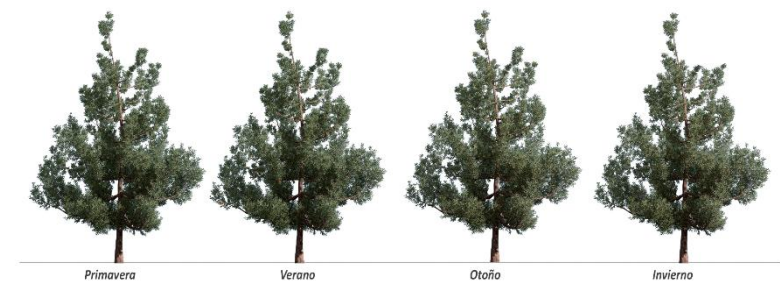


Figura 162 *Variación estacionaria pino*



2.10.1.8. Representación esquemática Pisonay / Erytheina falcata

Figura 169 *Porte y perfil de Pisonay*



Figura 166 *Texturas de pisonay*



Figura 167 *Variación de tamaño pisonay*

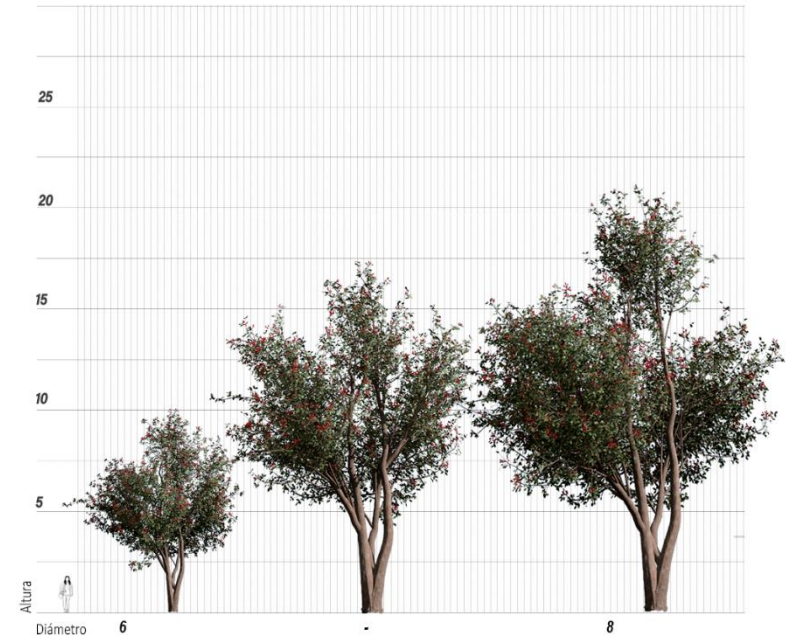
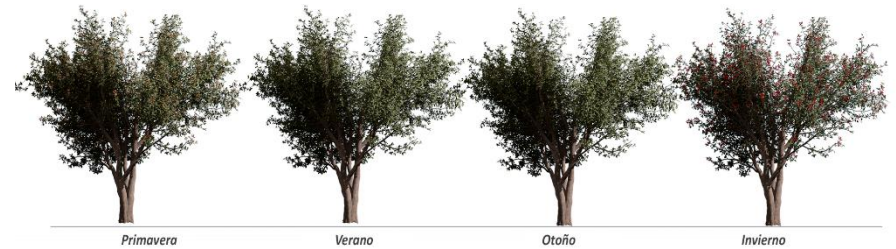


Figura 168 *Variación estacionaria pisonay*



2.10.1.9. Representación esquemática Queuña / Polylepis Incana/racemosa

Figura 170 Porte y perfil de queuña



Figura 173 Texturas de queuña



Figura 171 Variación de tamaño queuña

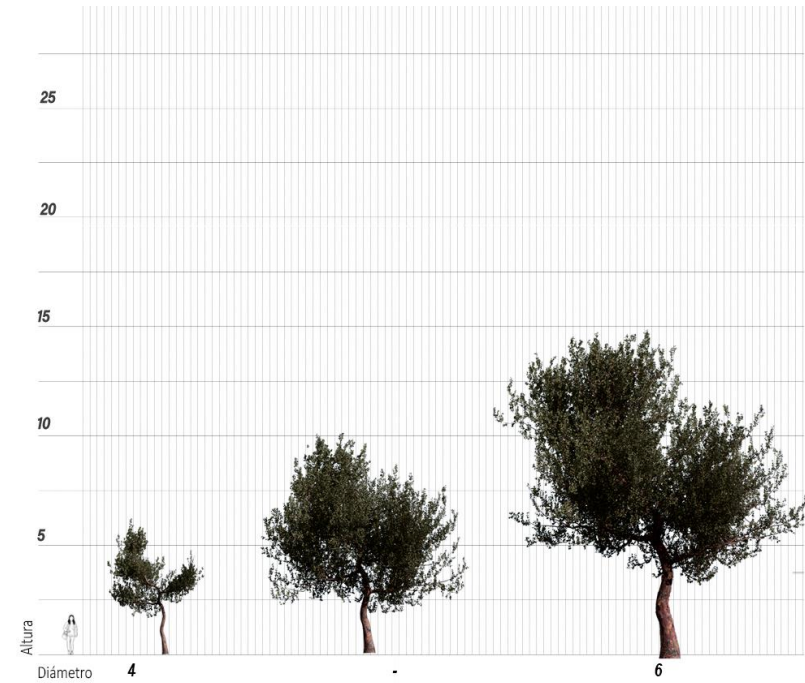
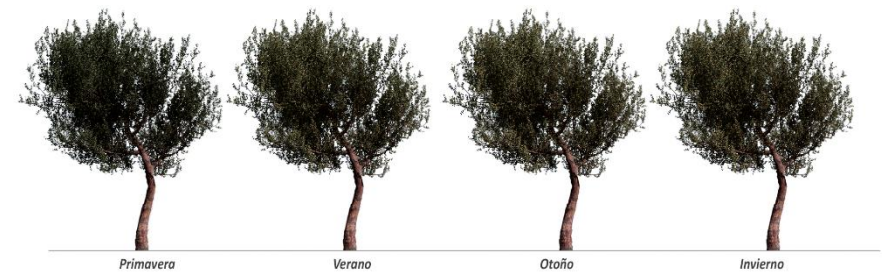


Figura 172 Variación estacionaria queuña



2.10.1.10. Representación esquemática Quishuar / Buddiela longifolia

Figura 177 Porte y perfil de quishuar

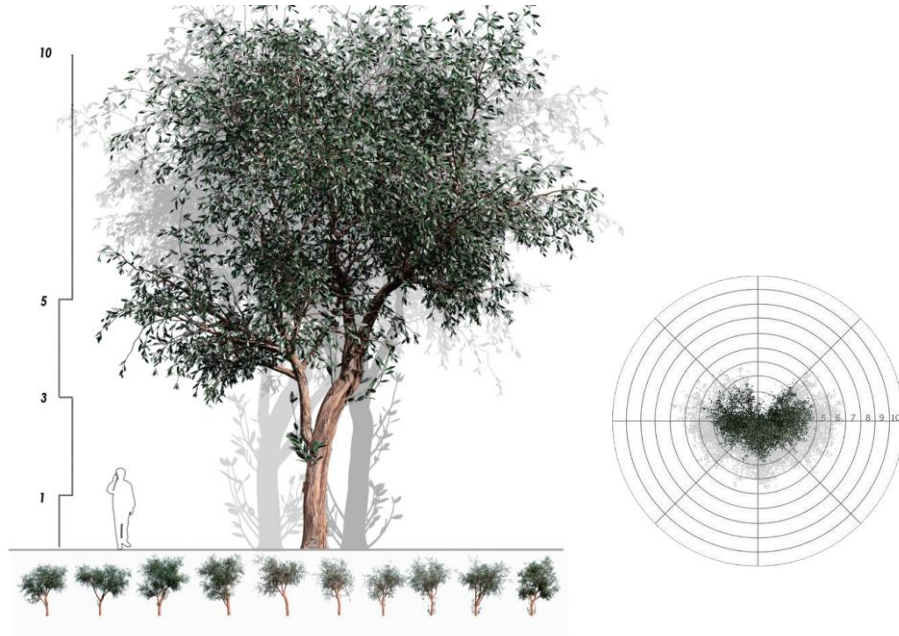


Figura 176 Texturas de quishuar



Figura 174 Variación de tamaño quishuar

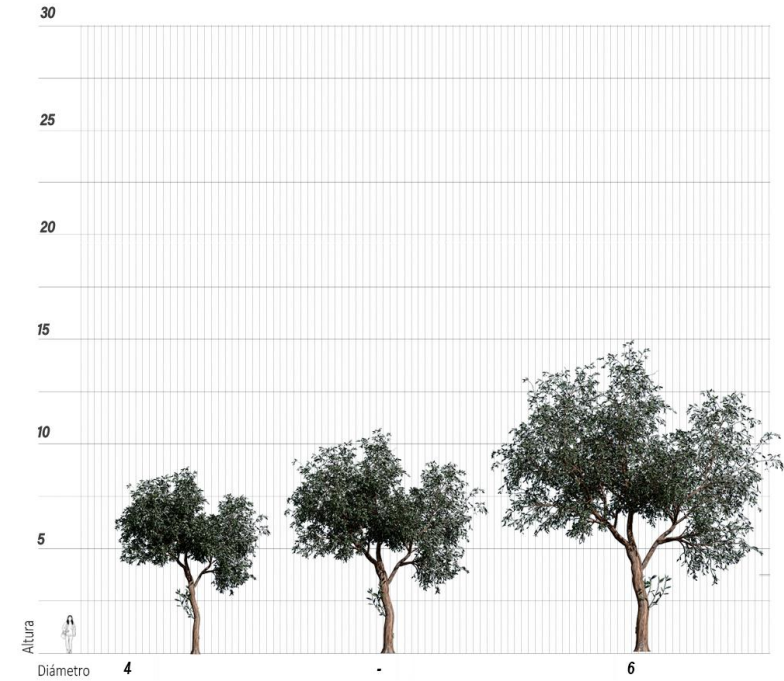
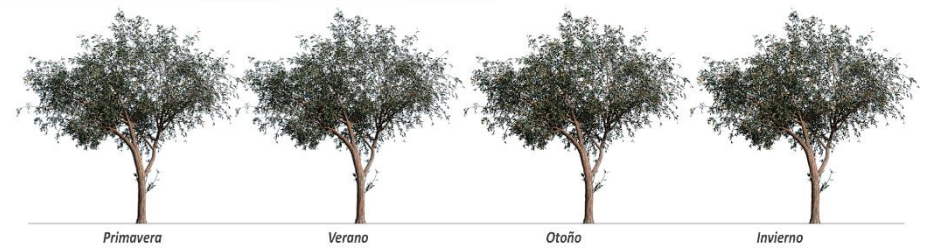


Figura 175 Variación estacionaria de quishuar



2.10.1.11. Representación esquemática Sauce / Salix humboldtiana

Figura 179 Porte y perfil de sauce

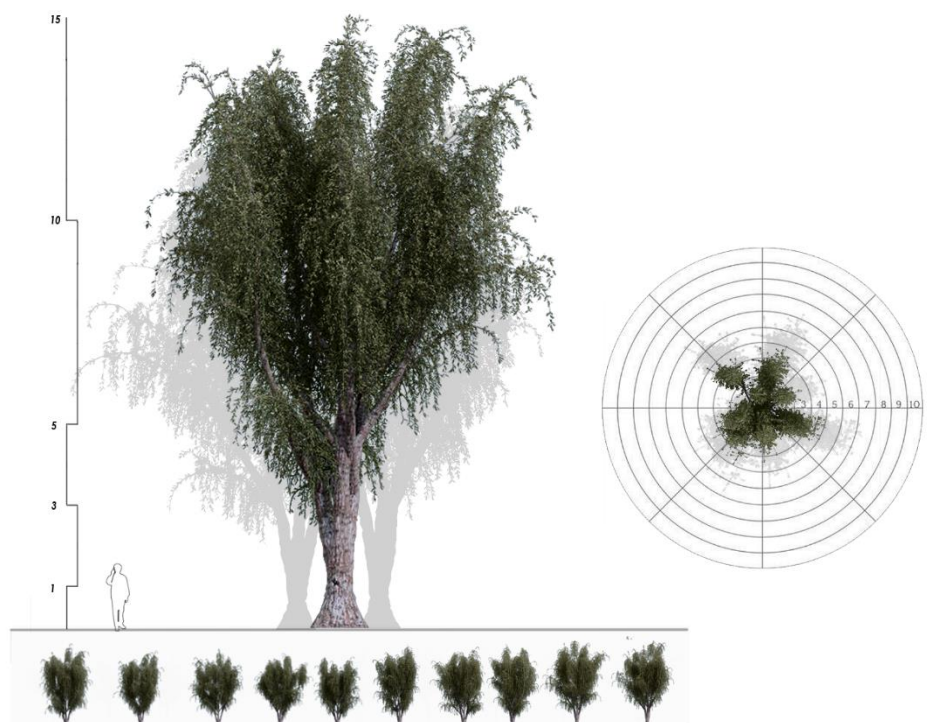


Figura 178 Textura de sauce



Figura 181 Variación de tamaño sauce

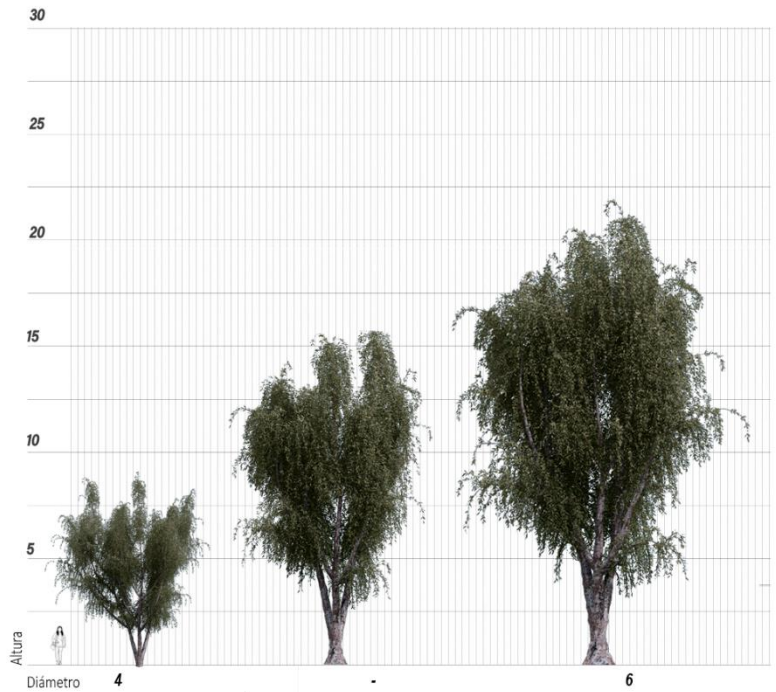
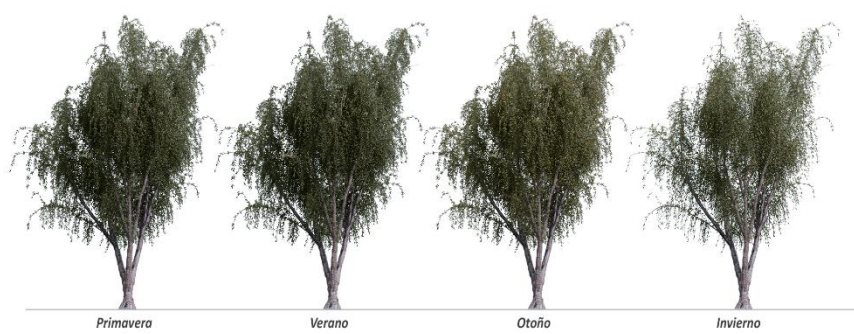


Figura 180 Variación estacional de sauce



2.10.1.12. Representación esquemática Sauce Llorón / Salix babylonica

Figura 184 Porte y perfil de sauce llorón

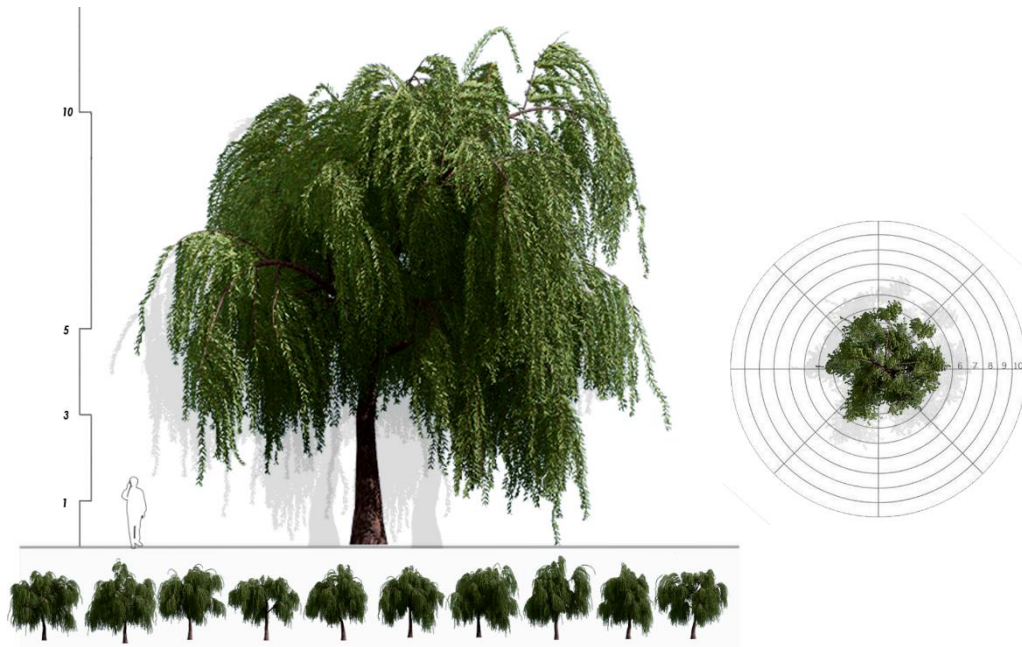


Figura 183 Texturas sauce llorón



Figura 182 Variación de tamaño sauce llorón

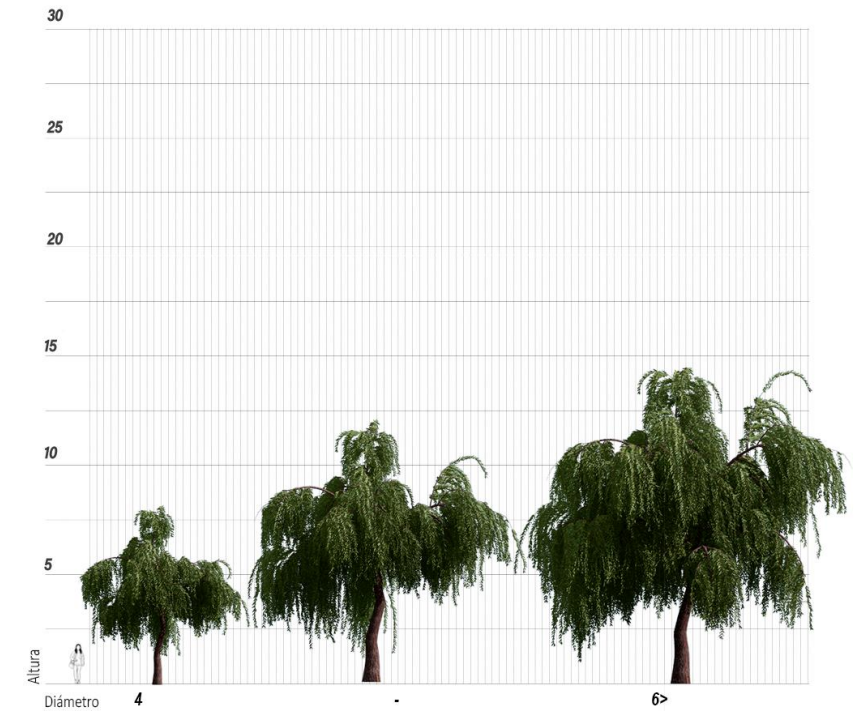


Figura 185 Variación estacional sauce llorón



2.10.1.13. Representación esquemática Sauco / *Sambucus nigra*

Figura 188 Porte y perfil de sauco

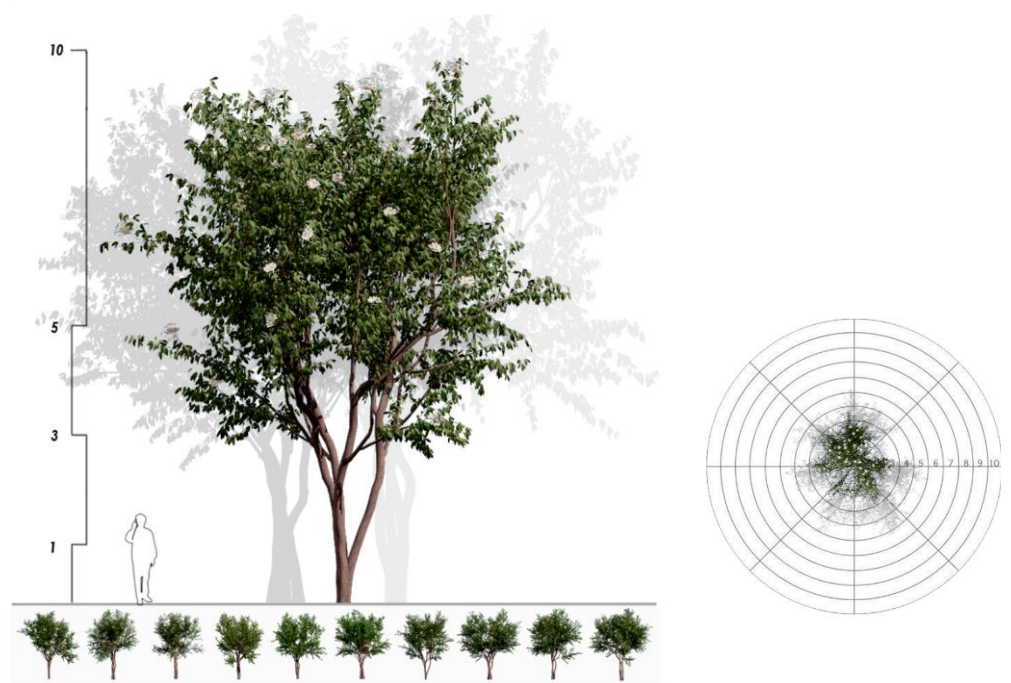


Figura 187 Texturas de sauco



Figura 189 Variación de tamaño de sauco

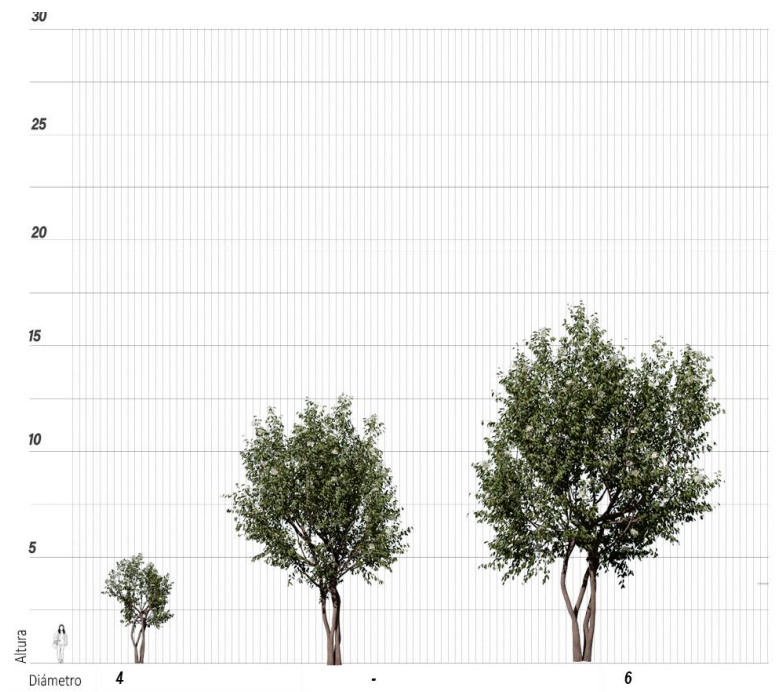
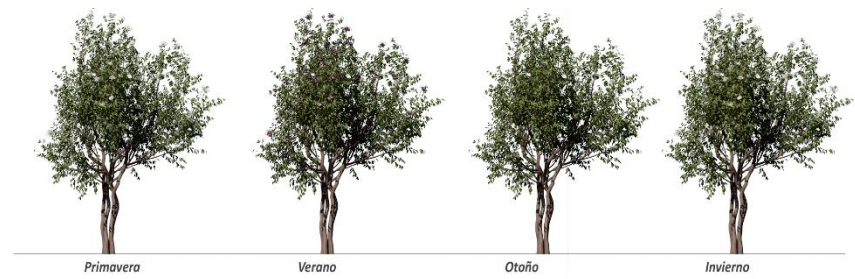


Figura 186 Variación estacionaria de sauco



2.10.1.14. Representación esquemática Tara / tara spinosa

Figura 193 *Porte y perfil de tara*



Figura 192 *Texturas de tara*



Figura 191 *Variación de tamaño de tara*

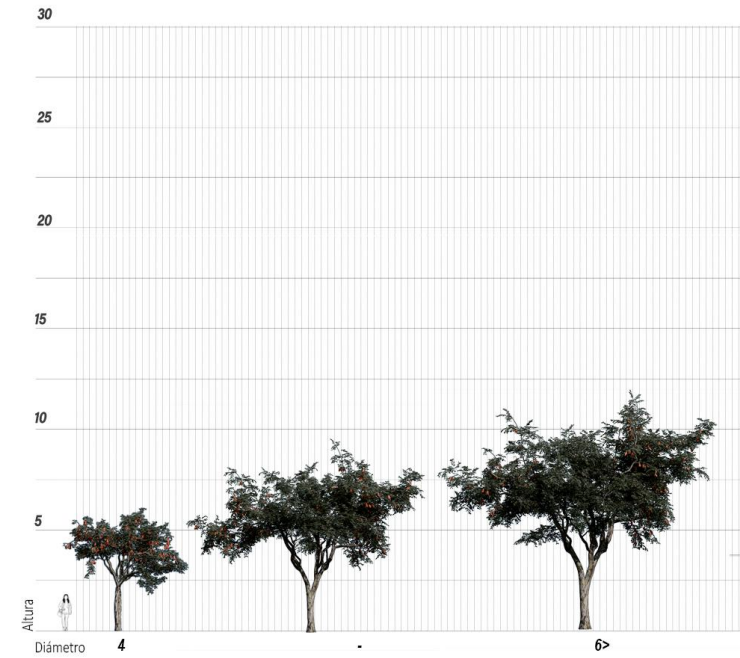
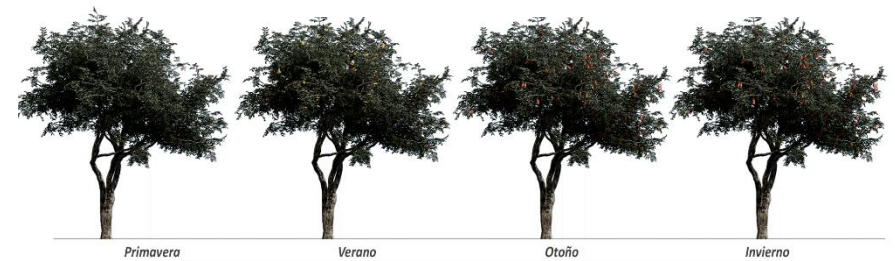


Figura 190 *Variación estacionaria de tara*



2.10.2.1. Representación esquemática Unka / *Myrcianthes oreophyla*

Figura 197 Porte y perfil de cheque arrayan blanco

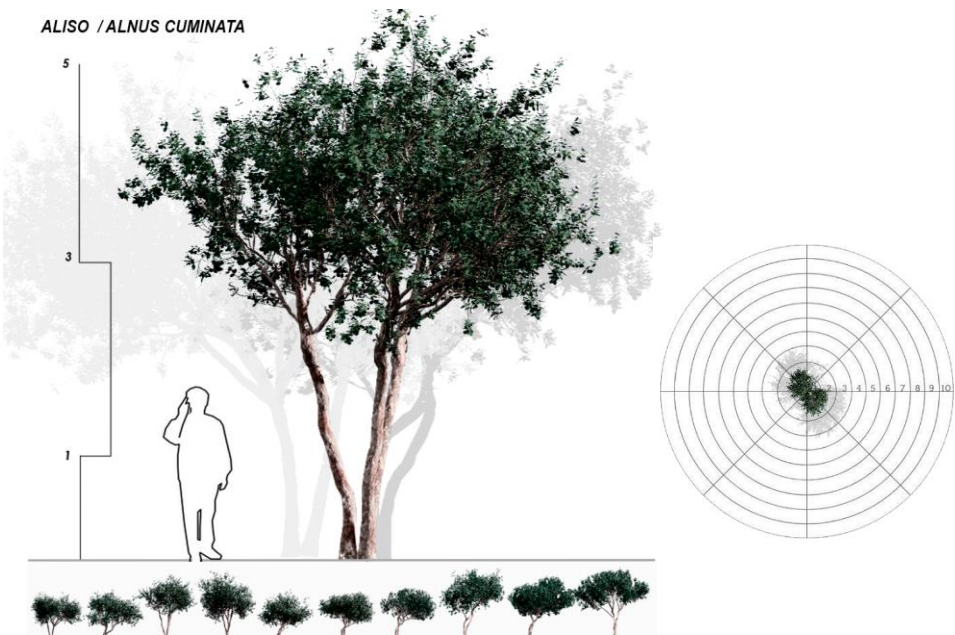


Figura 194 Textura Unka



Figura 196 Variación de tamaño unka

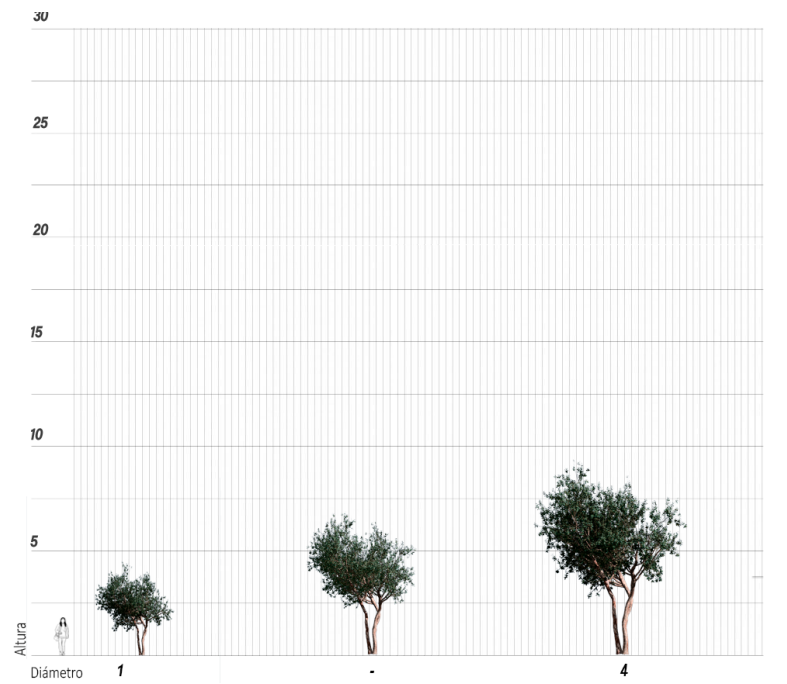
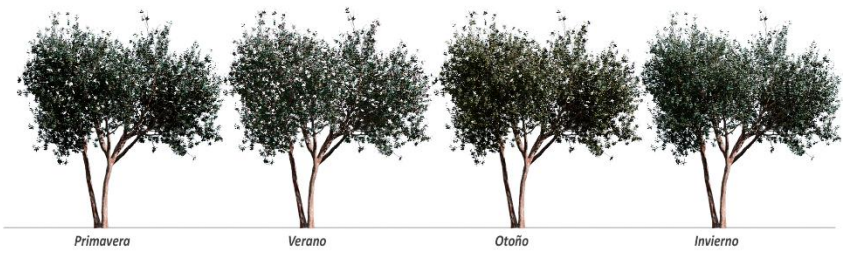


Figura 195 Variación estacionaria Unka

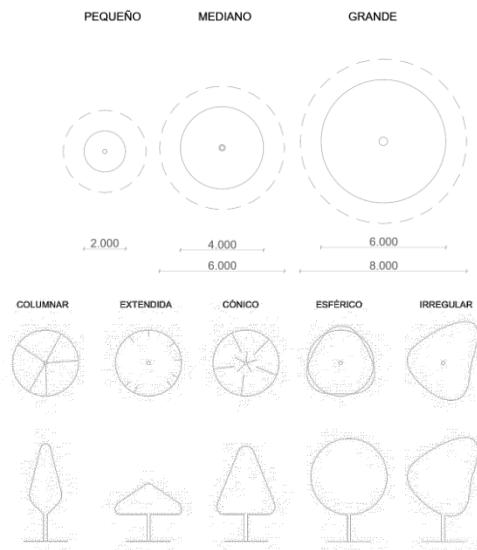


2.10.3. Representación Técnica por especie arbórea

Para elaborar los modelos de representación técnica se tomó en cuenta generar un lenguaje coherente a la morfología y densidad de follaje de cada especie. De este modo se obtuvo un gráfico que sea útil a la hora de identificar y traducir estos atributos en planos de planta como de jardinería.

Todas las especies están representadas por un círculo, el cual delimitará la expansión de la copa de cada especie. Estos círculos seguirán los tres intervalos de medida establecidos en el subtítulo de diámetro de copa del marco teórico.

Figura 198 *Tamaño y forma de copa representación técnica*



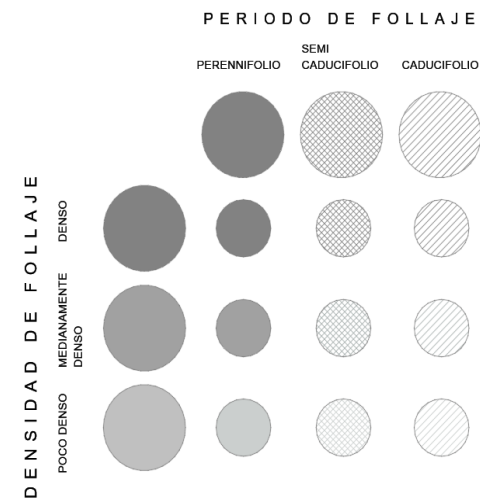
Nota: Elaboración propia

Para identificar la forma de la copa se adiciona un símbolo el cual está graficado juntamente con el diámetro de la copa,

Para los planos de áreas verdes se designó dar notoriedad al grado de densidad de follaje de cada especie y al periodo de follaje, de manera que sea fácil identificar qué especies pueden llegar a ser caducifolias en un vistazo. Para ello se designó una gama de degradados y texturas que darán el valor de las dos variables expuestas. El color y tono de cada especie está extraído del color promedio del follaje tronco y forma de cada especie. “La utilización de colores luminosos y poco realistas para representar las diferentes plantas puede dar un impulso al proceso de diseño, de forma que no sea un mero ejercicio de horticultura.” (Hutchison, 2011)

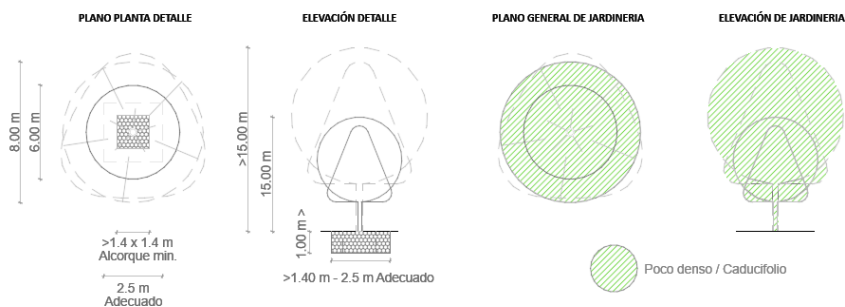
Nota: Elaboración propia

Figura 199 *Periodo de Follaje representación técnica*



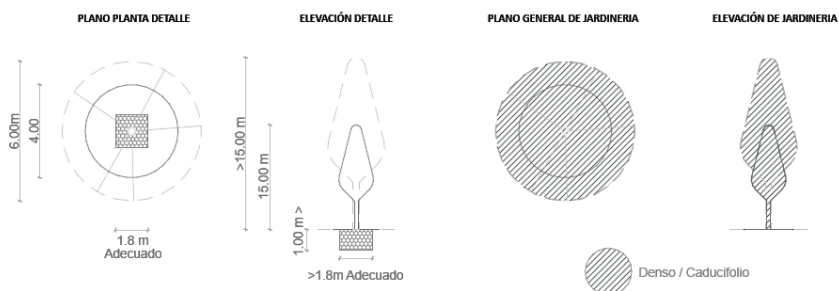
2.10.3.1. Representación Técnica Álamo blanco / *Populus deltoides*

Figura 200 *Planta y elevación de álamo blanco*



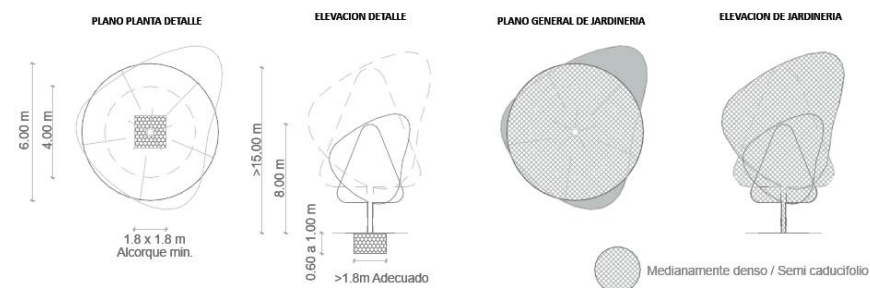
2.10.3.2. Representación Técnica Álamo negro / *Populus nigra*

Figura 201 *Planta y elevación de álamo negro*



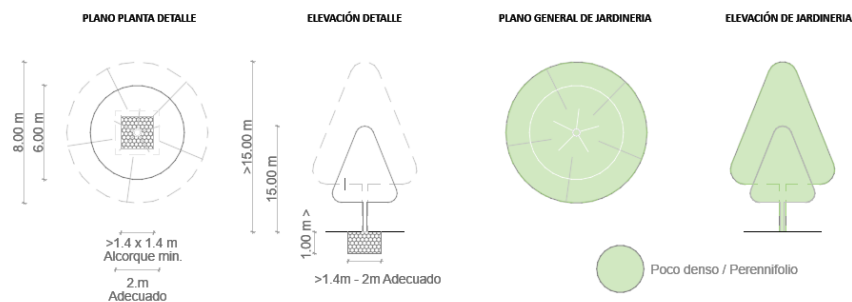
2.10.3.3. Representación Técnica Aliso / *Alnus acuminata*

Figura 202 *Planta y elevación de aliso*



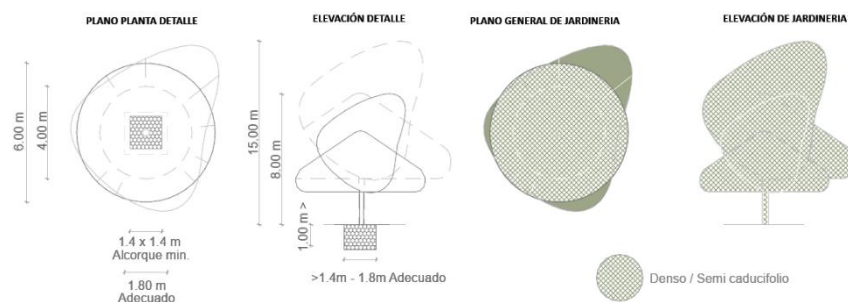
2.10.3.4. Representación Técnica Araucaria / *Araucaria heterophylla*

Figura 203 *Planta y elevación de araucaria excelsa*



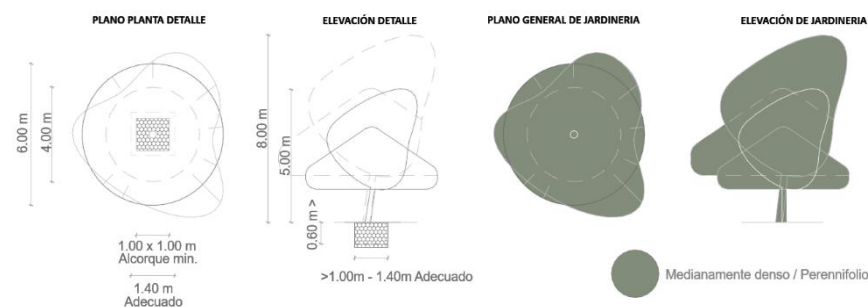
2.10.3.5. Representación Técnica Capulí / *Prunus serótina*

Figura 204 *Planta y elevación de capulí*



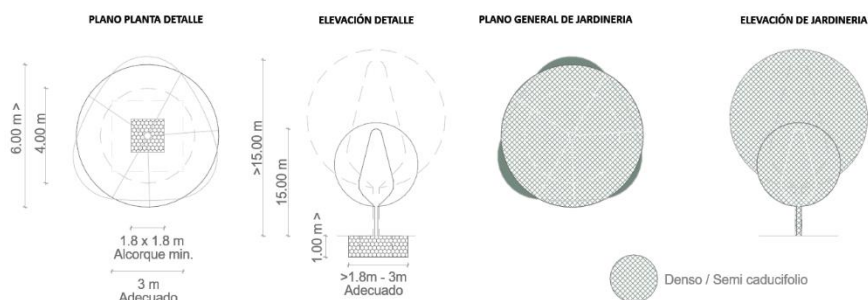
2.10.3.7. Representación Técnica Chachacomo / *Escallonia resinosa*

Figura 206 *Planta y elevación de chachacomo*



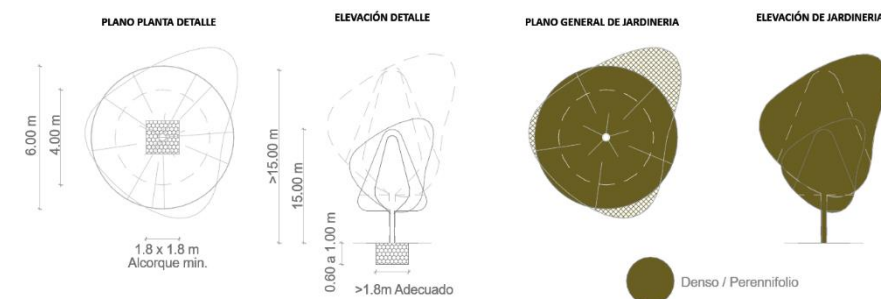
2.10.3.6. Representación Técnica Cedro de altura / *Cedrela angustifolia*

Figura 205 *Planta y elevación de cedro de altura*



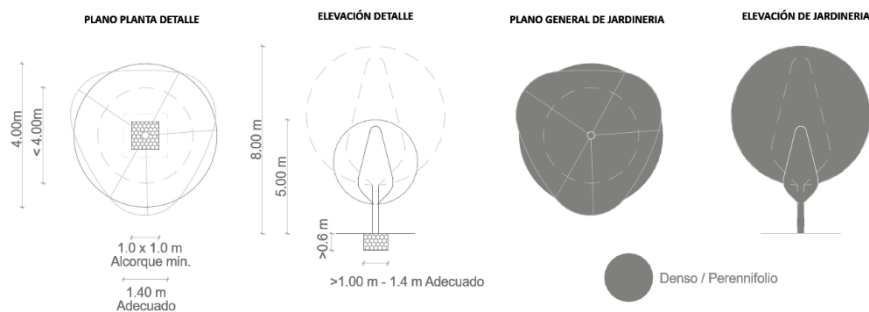
2.10.3.8. Representación Técnica Ciprés / *Cupressus macrocarpa*

Figura 207 *Planta y elevación de Ciprés*



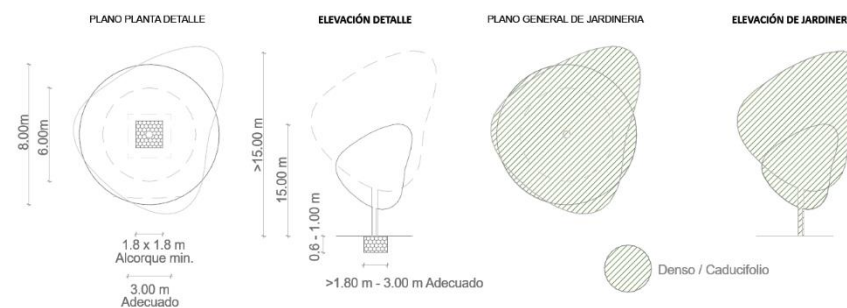
2.10.3.9. Representación Técnica Colle / *Buddleia coriacea*

Figura 208 *Planta y elevación de colle*



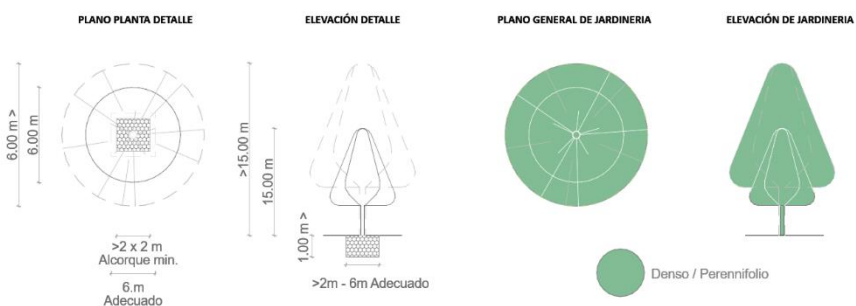
2.10.3.11. Representación Técnica Fresno / *Fraxinus excelsior*

Figura 210 *Planta y elevación de fresno*



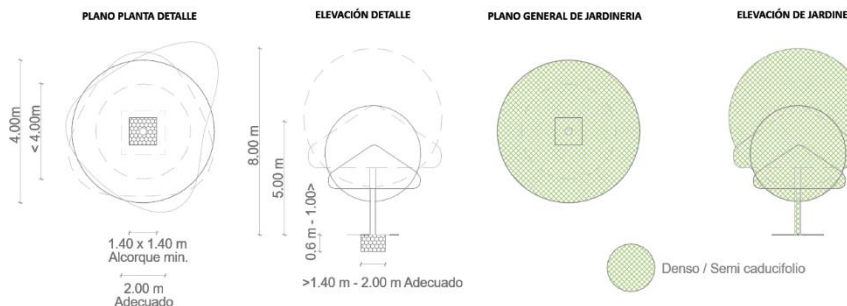
2.10.3.10. Representación Técnica Eucalipto / *Eucalyptus globulus*

Figura 209 *Planta y elevación de eucalipto*



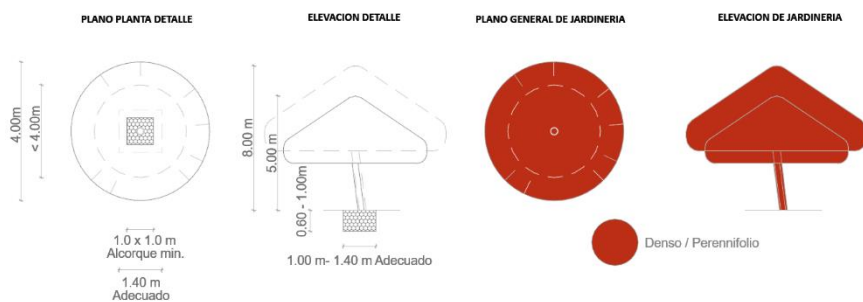
2.10.3.12. Representación Técnica Higueras / *Ficus carica*

Figura 211 *Planta y elevación de higueras*



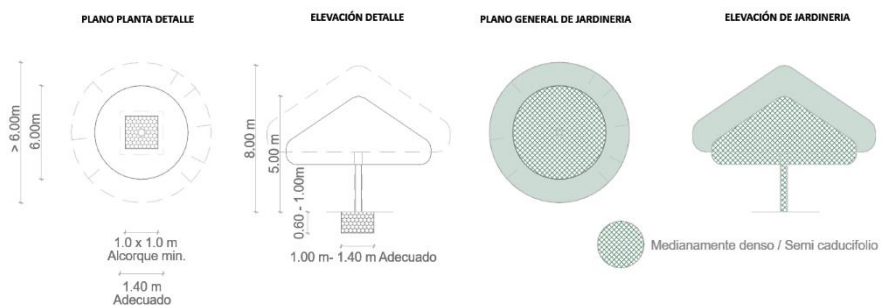
2.10.3.13. Representación Técnica Huairuro cusqueño, Huairuru / *Citharexylum herrerae*

Figura 212 Planta y elevación de huairuro cusqueño



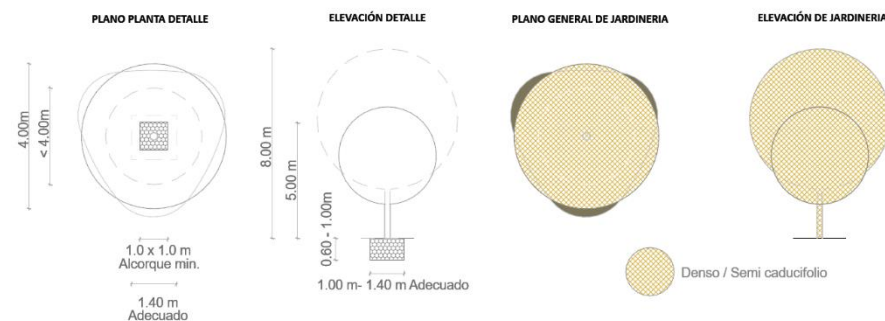
2.10.3.14. Representación Técnica Huarango / Acacia, *Macracantha*

Figura 213 Planta y elevación de huarango



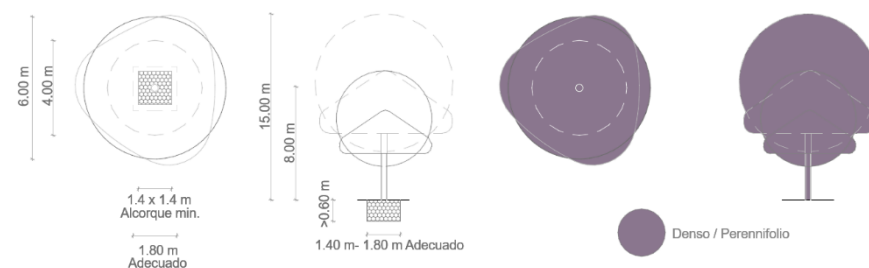
2.10.3.15. Representación Técnica Huaranhuay / Tecoma *Sambucifolia*

Figura 214 Planta y elevación de huaranhuay



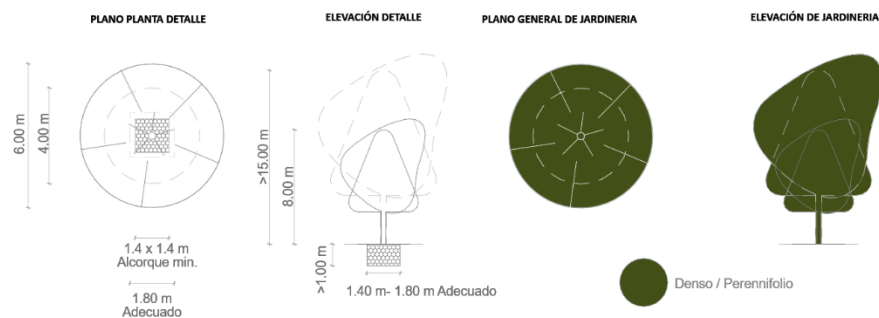
2.10.3.16. Representación Técnica Huaruma / Delostoma *Integrifolium* D.Don

Figura 216 Planta y elevación de jacaranda



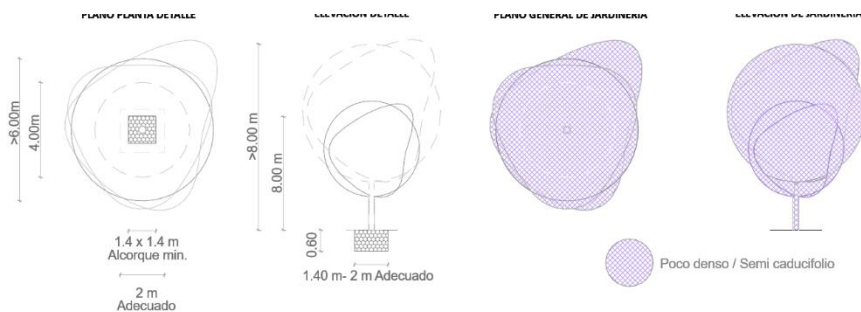
2.10.3.1. Representación Técnica Intimpa / Podocarpus glomeratus

Figura 217 *Planta y elevación de Intimpa*



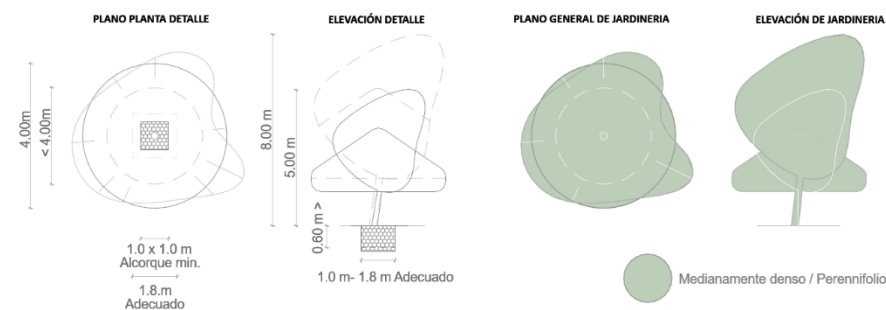
2.10.3.2. Representación Técnica Jacaranda / Jacaranda mimosifolia

Figura 218 *Planta y elevación de Jacaranda*



2.10.3.3. Representación Técnica Lloque / Kageneckia lanceolata

Figura 219 *Planta y elevación de Lloque*



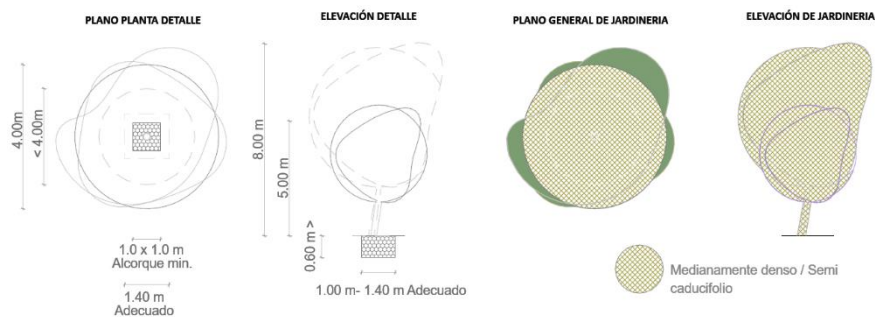
2.10.3.4. Representación Técnica Molle / Schinus molle

Figura 220 *Planta y elevación de molle*



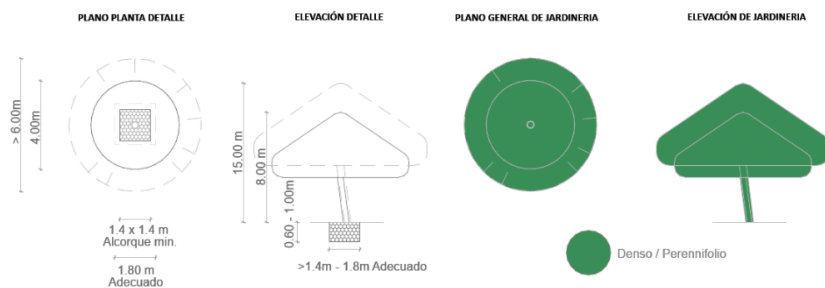
2.10.3.5. Representación Técnica Mutuy / *Senna birostris*

Figura 221 Planta y elevación de mutuy



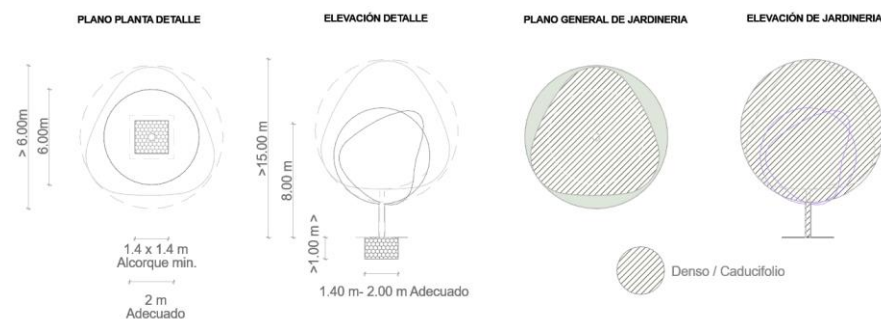
2.10.3.6. Representación Técnica Naranjillo / (*Citronella mucronata*)

Figura 222 Planta y elevación de naranjillo



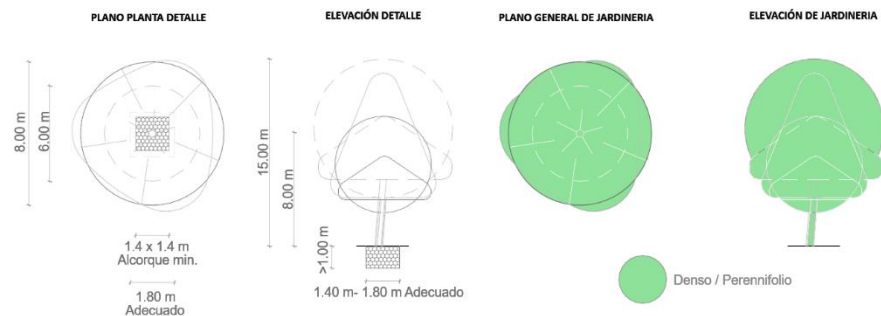
2.10.3.7. Representación Técnica Nogal / *Junglans Neotropical*

Figura 223 Planta y elevación de nogal



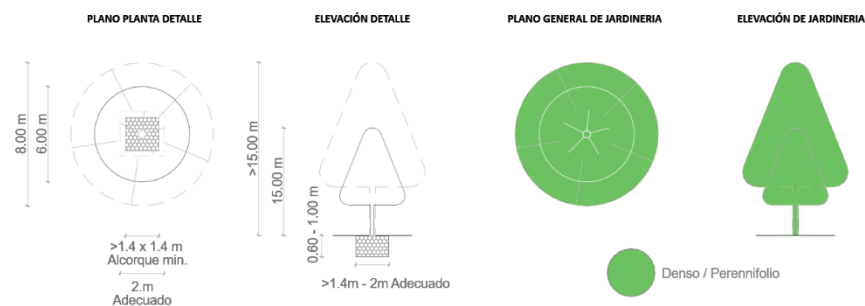
2.10.3.8. Representación Técnica Palto / *Persea americana*

Figura 224 Planta y elevación de palto



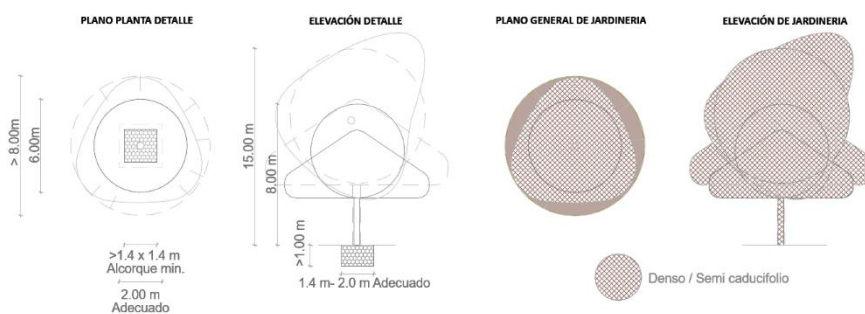
2.10.3.9. Representación Técnica Pino insigne / *Pinus radiata*

Figura 225 Planta y elevación de Pino



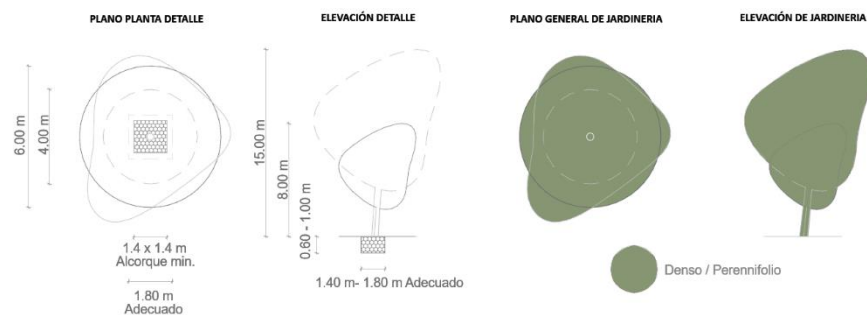
2.10.3.10. Representación Técnica Pisonay / *Erytheina falcata*

Figura 226 Planta y elevación de Pisonay



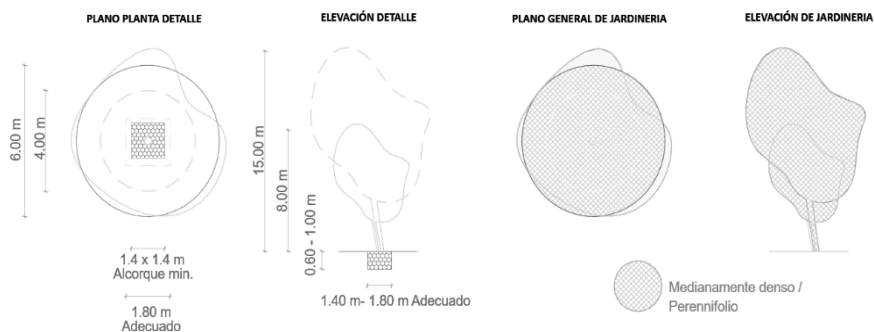
2.10.3.11. Representación Técnica Queuña / *Polylepis Incana/racemosa*

Figura 227 Planta y elevación de queuña



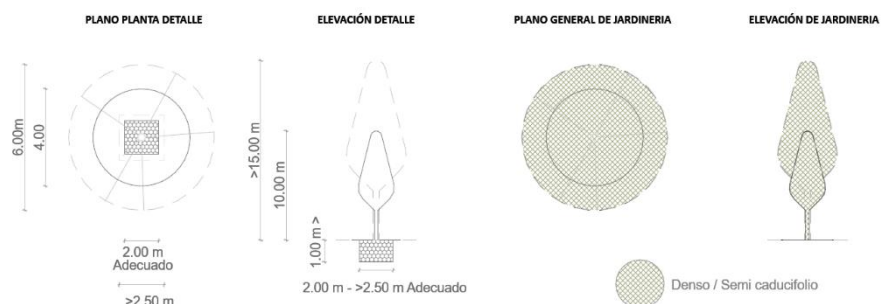
2.10.3.12. Representación Técnica Quishuar / *Buddiela longifolia*

Figura 228 Planta y elevación de quishuar



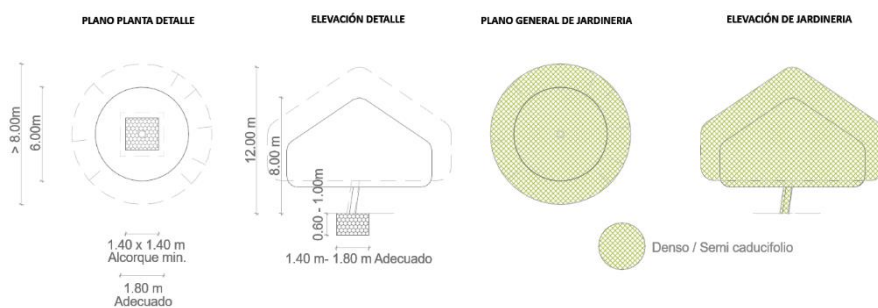
2.10.3.1. Representación Técnica Sauce / *Salix humboldtiana*

Figura 229 Planta y elevación de sauce chileno



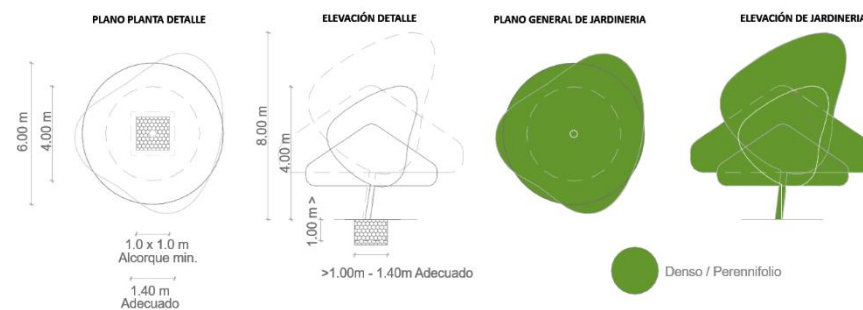
2.10.3.2. Representación Técnica Sauce Llorón / *Salix babylonica*

Figura 230 Planta y elevación de sauce llorón



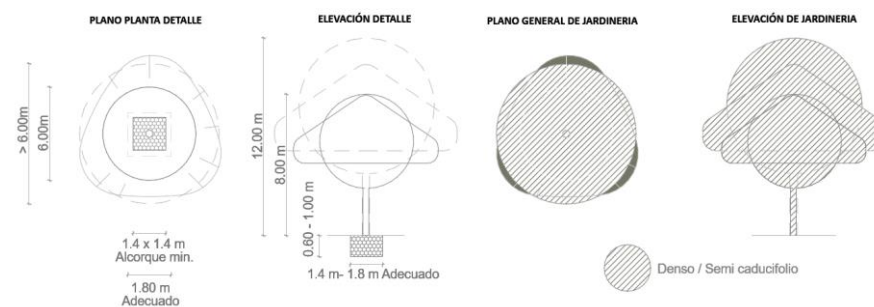
2.10.3.3. Representación Técnica Sauco / *Sambucus nigra*

Figura 231 Planta y elevación de sauco



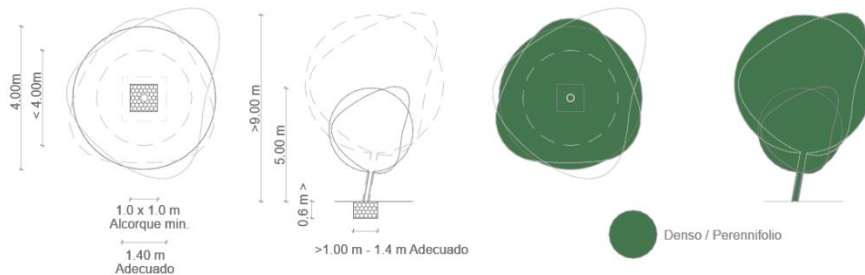
2.10.3.4. Representación Técnica Tara / tara spinosa

Figura 232 Planta y elevación de sauco



2.10.3.5. Representación Técnica Unka / *Myrcianthes oreophyla*

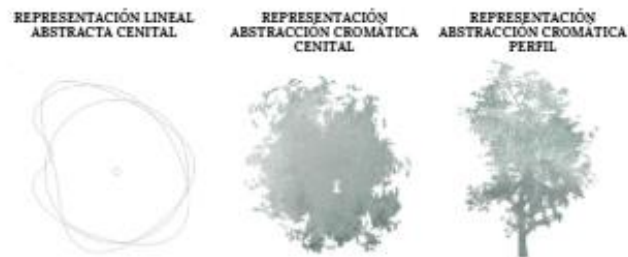
Figura 233 Planta y elevación de Unka



Representación artística

El uso de técnicas mixtas en un dibujo ayuda enormemente a darle vida. Las imágenes digitales porque las mismas pueden parecer demasiado técnicas y sin vida, pero añadiendo lapi y tinta se pueden resaltar y realzar las ideas importantes, y mejorar en última instancia el dibujo (Hutchison, 2011).

Figura 234 Representación artística modelo



III. Aplicaciones funcionales compositivas de especies arbóreas

A continuación, se establecerán alternativas funcionales compositivas de especies arbóreas nativas y naturalizadas en diferentes escenarios y requerimientos proyectuales.

Para esta parte la investigación se apoyó en el libro de Navés F. (1995) El Árbol en jardinería y paisajismo. Barcelona. Para establecer muchas de las funciones expuestas ahí, con sus respectivos indicadores o requisitos que tienen que cumplir una especie Arborea para desempeñar de manera adecuada cada tarea.

Adicionalmente se incorporaron otras funciones con la misma metodología de análisis.

Existe fuentes bibliográficas que exponen algunas funciones desempeñadas por algunas especies arbóreas de manera tradicional, sin embargo, el trabajo de investigación busca deducir e interpretar de manera metodológica las funciones y alternativas compositivas que cada especie Arborea puede desempeñar al mismo tiempo que se corrobore de manera objetiva cada una de ellas.

La metodología de interpretación que se usara corresponde primero a establecer una base teórica con indicadores y requisitos por función para posteriormente evaluarlas con las características propias de cada especie expuestas anteriormente en el capítulo II.

De esta forma se busca definir el potencial que cada una de las especies puede desempeñar para las funciones y criterios compositivos expuestos a continuación.

3.1. Aplicaciones compositivo-funcionales de elementos arbóreos por especie

El árbol concebido como elemento del diseño posee una variedad de aplicaciones más allá de mejorar la estética de un espacio, mejora las condiciones ambientales y sensoriales de un área. Un correcto bagaje de alternativas de aplicación brindará un gran complemento al momento de diseñar espacios en las que serán plantados. Las aplicaciones que a continuación detallaremos buscan enriquecer el conocimiento de alternativas de aplicación de especies arbóreas, ligadas a sus características propias de tal manera que cumplan funciones compositivas ambientales y espaciales de manera adecuada.

3.1.1. Aspectos compositivos por unidad en el espacio

A continuación, se establecerán alternativas funcionales y compositivas de aplicación de especies arbóreas desde el punto de arquitectónico compositivo y funcional para unidades espaciales diferentes.

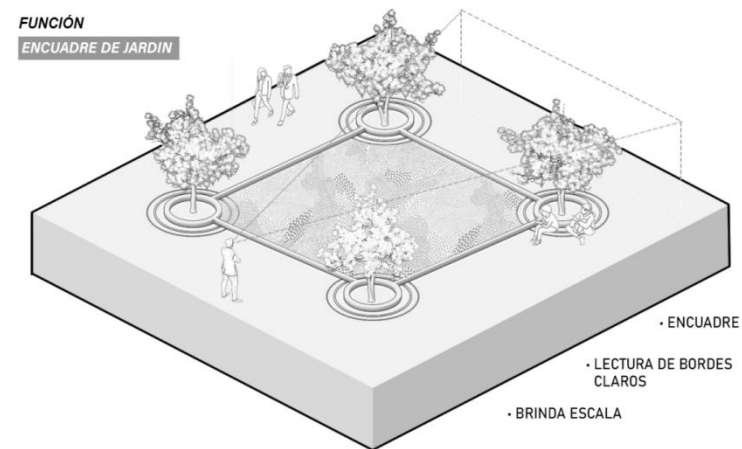
3.1.1.1. Formar primeros términos como encuadre del jardín

Este tipo de árboles se usaron para generar un encuadre en los espacios como los elementos más cercanos y se usa para brindar escala en el paisaje facilitando la lectura de los bordes de un jardín o área verde.

Las especies que puedan desempeñar de manera adecuada esta tarea tendrá que cumplir con los siguientes indicadores según (Navez, 1995):

- **Altura: pequeña**
- **Diámetro de copa pequeña <4m**
- **Forma de copa regular**
- **Admitan poda de regularización**

Figura 235 *Encuadre de jardín en primeros términos*



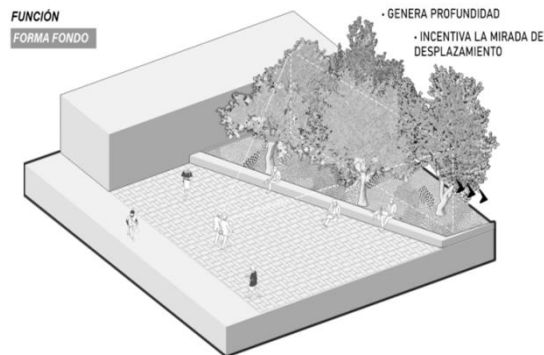
Nota: Elaboración propia

3.1.1.2. Forma fondos

Las especies usadas para esta función, cumplen la tarea de genera la sensación de profundidad incentivando a desplazar la mirada del observador de una zona a otra. Las especies que formaran un telón o fondo además actúan de barrera y marco. las características que tienen que tener las especies según (Navez, 1995) son las siguiente:

- Follaje perennifolio (los caducifolios solo para formar fondos solo en verano o en casos diferentes)
- Copa de forma no esférica
- Altura grande o mediana
- Follaje denso
- Hojas pequeñas o medianas
- Color oscuro
- Admiten ligera poda
- Recomendablemente que no tengan flor o fruto vistoso.

Figura 236 *Formar fondos*



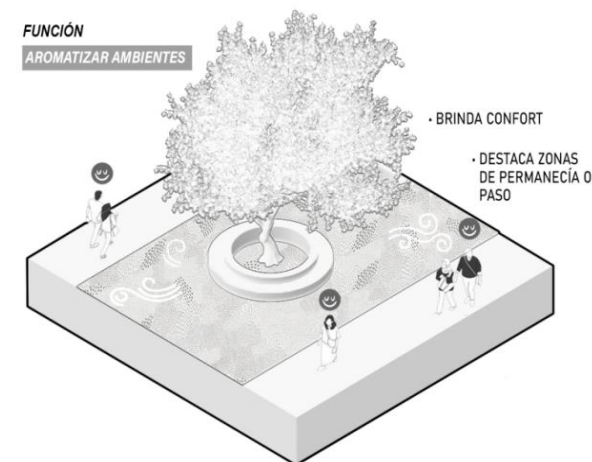
Nota: Elaboración propia

3.1.1.3. Aromatizar ambientes

Las especies con estas características brindan un grado de confort olfativo en una aló cercano, útil para destacar zonas de descanso, tramos de circulación, además de ayudar a limpiar partículas nocivas y despejar malos olores (Universidad Científica del Sur, 2022). Estas especies necesitan las siguientes características:

- **De hojas, flor o fruta aromático**
- **Capacidad de producir aceites esenciales de hojas o corteza**
- **Ausencia de malos olores**

Figura 237 *Aromatizar Ambientes*



Nota: Elaboración propia

3.1.1.4. Enmarcar elementos escultóricos como cubierta

Estos tipos de árboles sirven para enmarcar elementos con una cubierta, generando un techo o tope horizontal. Los indicadores para cumplir esta función según (Navez, 1995) serán:

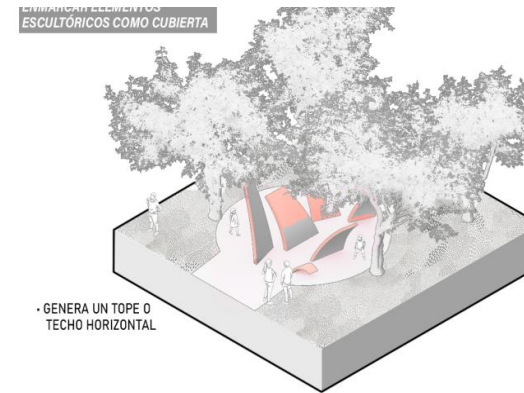
- **Follaje perennifolio**
- **Copa extendida**
- **Follaje medianamente denso de sombra homogénea**
- **Hojas pequeñas o medianas**
- **Admiten ligera poda**
- **No tengan flor o fruto vistoso (de caída poco impactante a excepción de casos simbólicos)**
- **De sombra media y uniforme**
- **Permitir el paso por debajo.**
- **De corteza que no exhuma resina**

3.1.1.5. Enmarcar elementos arquitectónicos:

A través de esta función los especímenes se implementan a los elementos arquitectónicos en forma de marco. Requieren los siguientes indicadores según (Navez, 1995):

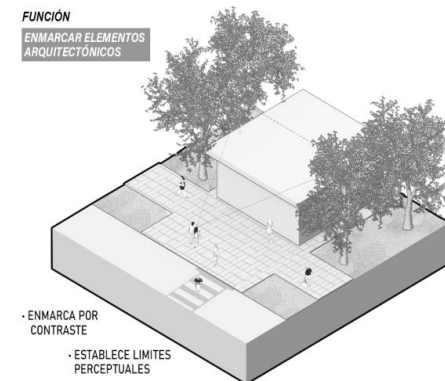
- **Altura grande**
- **Diámetro de copa pequeña (columnar o ascendente, recogida o escalar) varía según el efecto deseado**
- **Follaje varía según el efecto que se quiera obtener**
- **Hojas pequeñas o medianas**
- **Color oscuro**
- **Admiten ligera poda**
- **No tengan flor o fruto vistoso (que los frutos con caída de manera impactante)**

Figura 238 Enmarcar elementos escultóricos como cubiertas



Nota: Elaboración propia

Figura 239 Enmarcar elementos arquitectónicos



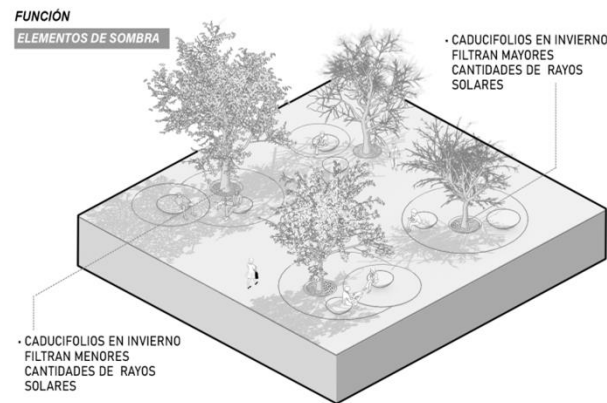
Nota: Elaboración propia

3.1.1.6. Elemento de sombra en verano, efecto umbráculo

Los árboles cumplen la función de controlador solar, enfriando el espacio por medio de la sombra que generan, o regulándolo al caer sus hojas y por la evapotranspiración del agua. Por otro lado la sombra producida evita el calentamiento del asfalto y edificios (Benito G., Palermo M., 2021), Las características que tienen que tener las especies para desempeñar esta tarea son:

- **Diámetro de copa grande**
- **Copa ancha, redondeada**
- **Que permitan el paso por debajo**
- **Follaje denso o medianamente denso**
- **Caducifolios para orientación del sol predominante en invierno y para climas fríos**
- **Perennifolio para orientación del sol predominante en verano y climas cálidos**

Figura 240 Elementos de sombra



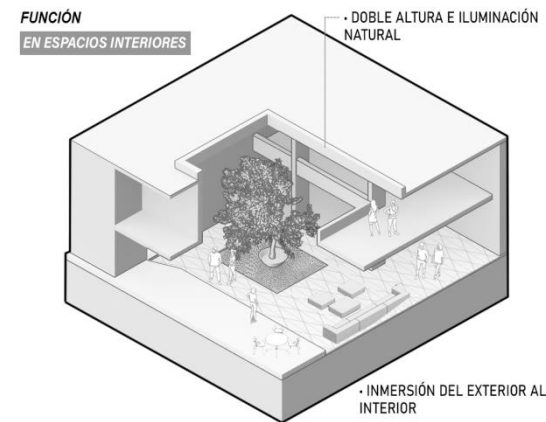
Nota: Elaboración propia

3.1.1.7. De uso en interior en espacios reducidos

Por lo general los árboles están establecidos en ambientes abiertos. Sin embargo, en ocasiones estos pueden ser propuestos en áreas interiores reducidas (espacios de altura y media a doble altura), según la propuesta proyectual. Las especies deben ser capaces de adaptarse a las condiciones específicas del espacio con sus reducciones y fluctuaciones. (Davidson, 2021). Para incorporar de esta forma los especímenes se requiere que estos cumplan con los siguientes indicadores:

- **Altura: pequeño**
- **Copa pequeña**
- **Tolera exposición a sombra densa**
- **Tolera humedad variable**
- **temperatura constante**
- **Raíces pequeñas de poco alcance**

Figura 241 En espacios interiores



Nota: Elaboración propia

3.1.2. Aspectos compositivos espaciales por relación colectiva

En este apartado se expondrán alternativas para la aplicación de especímenes arbóreas de manera colectiva o secuencial. La gestión de las agrupaciones de especies es compleja en si misma, pero una adecuada gestión sobre densidad permite que estas puedan tener una pervivencia conjunta. (Benito G., Palermo M., 2021), Una fórmula conocida como “regla 30:20:10”, ideada por Frank Santamour en 1990, establece que una especie no debería comprometer más del 10% del arbolado público total, así como tampoco debería plantarse más de un 20% de especies de un mismo género, ni utilizarse más de un 30% de especies de una misma familia al encarar tanto la renovación del arbolado, como los planes habituales de gestión (Santamour, 1990, misiónado por Benito G., Palermo M., 2021).

3.1.2.1. Distribución lineal

Este tipo de distribución se caracteriza por poseer un eje que denota direccionalidad. Las formas de uso que se pueden aplicar con este tipo de distribución son la siguientes:

Alineación:

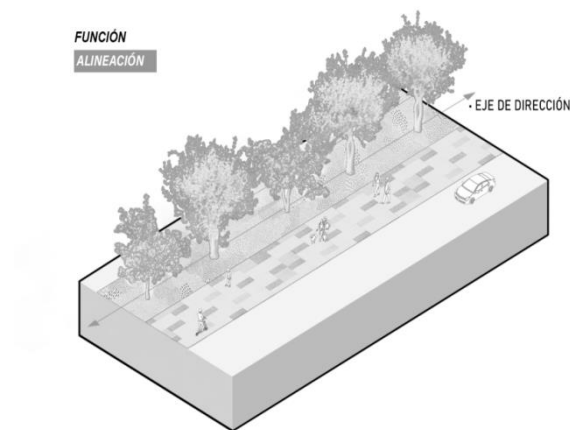
Si bien la alineación del arbolado puede tener múltiples funciones, algunos indicadores específicos de los árboles actual mejor en este tipo de distribución, estos son:

- Forma de la copa regular preferentemente
- Tronco recto o que se bifurque a cierta altura del suelo

- Raíces no deben poder destrozar los pavimentos (Considerar el espacio mínimo de alcorque)
- Soportar escasez de suelos
- Tolerar contaminación Urbana
- Soportar la sombra suave y densa de los edificios
- Tiempo de vida: medianamente longevo
- Resistente a enfermedades
- Resistir poda inteligente y que deberá ser suave
- No producir patologías en los viandantes por alergias respiratorias, espinas pronunciadas en sus troncos o follajes o por tener partes venenosas.
- No se admiten árboles frutales.

*Se recomienda combinar árboles caducos y persistentes en una alineación (Navéz, 1995)

Figura 242 *Distribución en alineación*



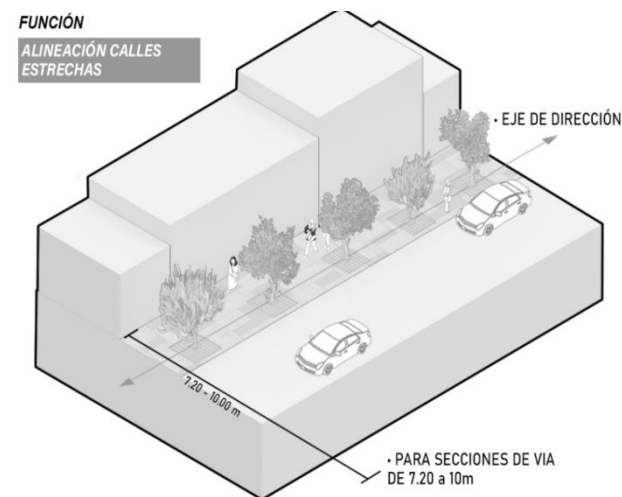
Nota: Elaboración propia

Alineación Calles estrechas

Este tipo de alineación se usa para calles pequeñas que tienen entre 7.20 a 10 m de sección vial. A diferencia de la alineación normal esta es mucho más restrictiva, se tiene que tomar en cuenta el nivel de dificultad para acceder a la luz efecto que de escoger la especie inadecuada puede deformar la alineación e invadir el espacio vial a causa del fototropismo, especies leñosas competir por la luz en ambientes densamente poblados, asegurando así su desarrollo y supervivencia. (Tomlinson, 2003). Los indicadores necesarios que tienen que cumplir las especies arbóreas para entrar en esta categoría son:

- Que tengan una altura pequeña. (menor a la altura del cableado según el espacio)
- Diámetro de copa pequeño
- Forma de la copa regular y pequeña preferentemente
- Tronco pequeño y recto o que se bifurque a cierta altura del suelo
- Sistema radicular profundo y no invasivo
- Soportar escasez de suelos
- Tolerar contaminación Urbana
- Soportar la sombra suave y densa de los edificios
- Tiempo de vida: medianamente longevo
- Resistente a enfermedades
- Resistir poda inteligente y que deberá ser suave
- No producir patologías en los viandantes por alergias respiratorias, espinas pronunciadas en sus troncos o follajes o por tener partes venenosas.
- No se admiten árboles frutales.

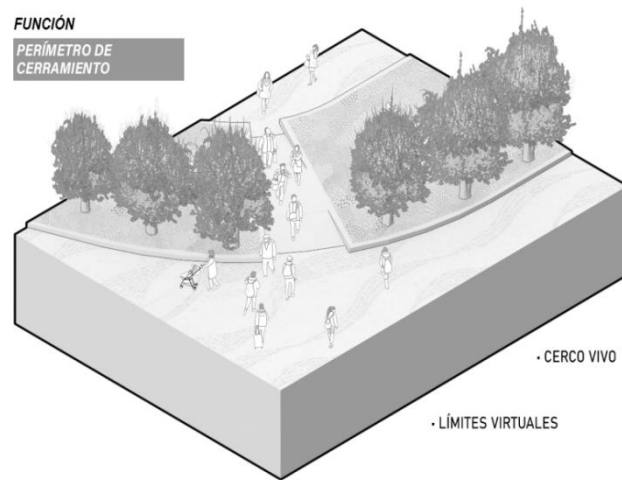
Figura 243 Alineación de calles estrechas



Nota: Elaboración propia

Perímetro de cerramiento

Tipo de alineación usada para hacer de límite virtual y físico entre espacios exteriores e interiores, o adoptar la función de cercos vivos si así se requiere, esta función puede ser complementada con especie arbustivas compatible con las especies arbóreas, o por otro lado por infraestructuras híbridas que soporten el crecimiento vegetal. Algunos elementos que pueden reforzar esta función son los tutores del árbol, que con un diseño adecuado pueden suplir la penetración peatonal por debajo de la copa del árbol.

Figura 244 *Perímetro de cerramiento*

Nota: Elaboración propia

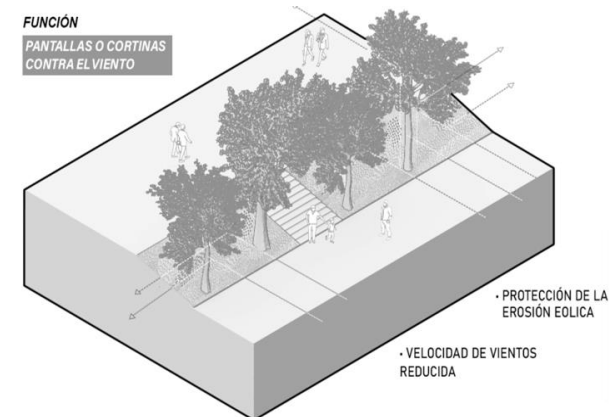
Requisitos para que la especie Arborea pueda desempeñarse como perímetro de cerramiento de manera adecuada:

- Perennifolio
- De follaje densos
- De altura variable, pero anchura pequeña
- Tolera como mínimo una exposición a sombra suave
- Admitan poda o topiaria (poda artística)
- Espinosos para formar setos impenetrables (para cercos vivos)
- De follaje bajo que no permiten el paso (para cercos vivos)

Formar pantallas o cortinas contra el viento

Estas especies cumplen la función de protección de la erosión eólica, sobre todo en zonas secas y semisecas afectadas por un viento de velocidad a partir de 20 km/h (Navéz, 1995). “las reducciones en la velocidad del viento debido a las estructuras construidas en las ciudades, contribuyen a aumentar la productividad de las plantas y, también a los cambios en la abundancia y diversidad de niveles tróficos más altos” (Ciudades Verdes, 2010).

- Resistencia Del Viento, Resistencia Mecánica De La Madera (Navéz 1995)
- Altura Grande
- Copa Pequeño, columnar, Recogida, Regular
- Follaje denso o medianamente denso si se asocia con arbustos, (Densidad entre el 40 y 60 % del área de pantalla)
- Qué No Sea Caducifolios

Figura 245 *Pantalla o cortina cortavientos*

Formar pantallas visuales o acústicas

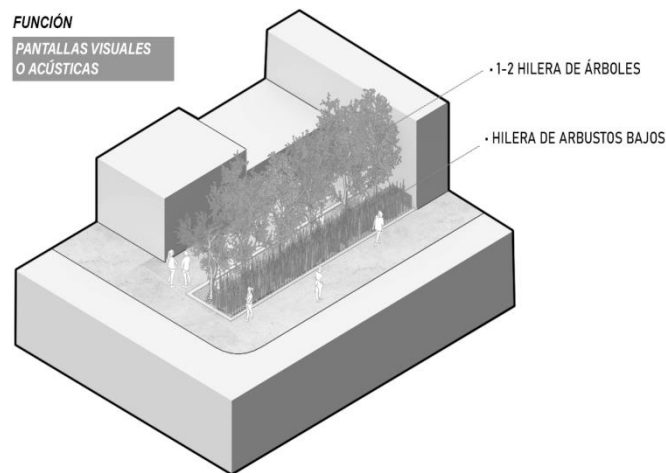
Este tipo de distribución cumple las funciones de barrera sonora y visual. Para una mejor reducción se recomienda una disposición de 3 filas escalonadas de árboles y arbustos.

Los indicadores que necesitan los especímenes son los siguientes:

- De hojas perennifolios
- Altura grande o mediana
- Diámetro de copa pequeño
- De forma de copa redondeada, regular y porte bajo
- De follaje denso

Completar con arbustos bajos o situarlas con 2 a más hileras de árboles (Navés, 1995)

Figura 246 Pantallas visuales o acústicas



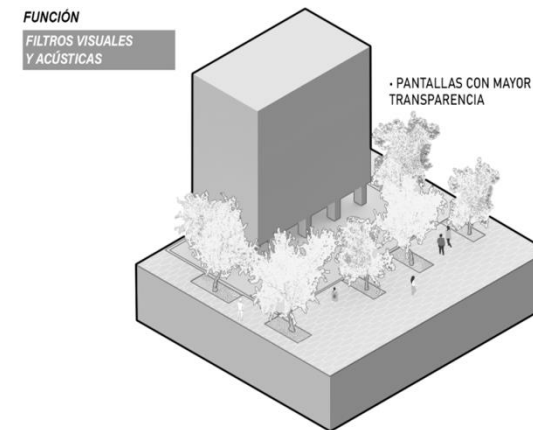
Nota: Elaboración propia

Forma filtros visuales y acústicos

Son pantallas visuales con mayor transparencia, por lo que permite una mayor percepción del espacio. Por ejemplo, (Benito, 2021), subraya que arboles con copas densas tienen un impacto significativo en la reducción de ruidos en entornos urbanos". Frente al problema del ruido, el filtro acústico no es tan útil como la pantalla (Navés, 1995). Sin embargo puede dotar de un carácter interesante a la composición del espacio

- De hojas perennifolios
- Altura grande o mediana
- Diámetro de copa pequeño
- De forma de copa redondeada, regular y porte bajo
- De follaje medianamente denso

Figura 247 Filtros visuales y acústicos



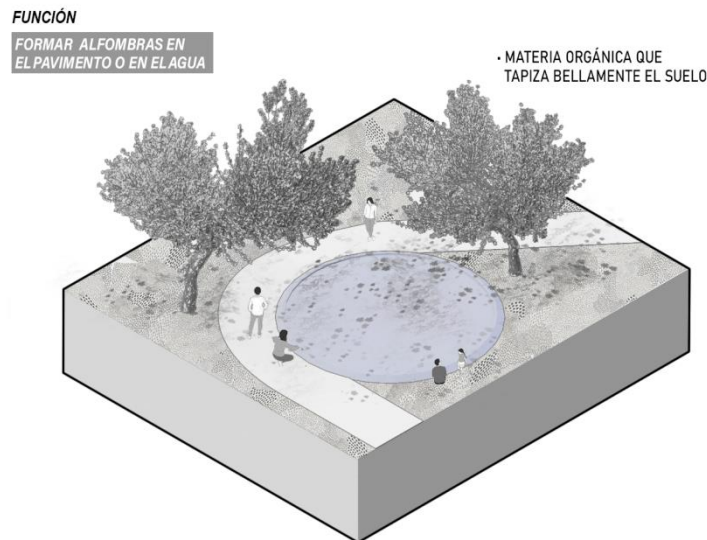
Nota: Elaboración propia

Formar alfombras en el pavimento o en el agua

Árboles con hojas secas, cuyas flores vistosas, pequeñas o provenientes de inflorescencias, cuyas semillas o frutos al caer tapizan bellamente el suelo. (Navéz, 1995). pueden estar cerca de cuerpos de agua. los indicadores son los siguientes:

- De hojas semi o completamente caducifolio con nivel de desprendimiento de materia orgánica.

Figura 248 *Alfombras en el pavimento*



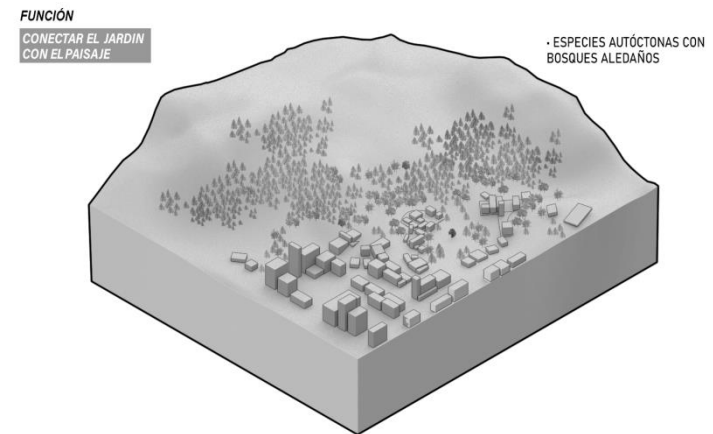
Nota: Elaboración propia

Conectar el jardín con el paisaje circundantes

Especies autóctonas del área que conecten el jardín con el paisaje natural existente. (Navéz, 1995). los espacios urbanos no deben verse como entes separados de la naturaleza, sino como partes integrales de un ecosistema más amplio. (Clément, 1999). Sus indicadores son:

- Especie nativa de la región
- Especie que tengan algunos especímenes establecidos en algún bosque periférico de la ciudad

Figura 249 *Conectar el jardín con el paisaje circundante*



Nota: Elaboración propia

3.1.2.2. Distribución por agrupación no lineal

En este tipo de distribución, los árboles no se distribuyen por medio de un único eje, como en el caso de la distribución lineal, sino que en una trama espacial que puede ser fácilmente identificable o no identificable en algunos casos. Este tipo de agrupación se encuentra de tres maneras:

Disposición en múltiples ejes

Agrupación en un patrón de varios ejes o trama, esta trama tiene que respetar los lineamientos de distanciamiento entre árboles de la distribución lineal. Se usa para enmarcar circulaciones o generar masas continuas en parques o plazas. los indicadores para este uso son:

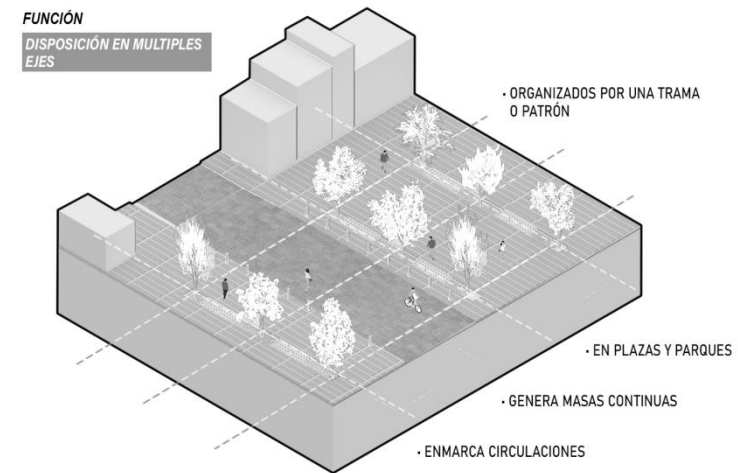
- **Cumplir con al menos una función de agrupación lineal**

Grupo compacto ejemplar aislado

Agrupación irregular de árboles con un número de tres o más árboles agrupados, pueden ser de la misma especie o distintas. Se encuentran en parques, plazas y plazoletas, se usan para diferenciar un espacio de otro. La distancia entre árboles es el diámetro de la copa de cada especie. Los indicadores para este uso son:

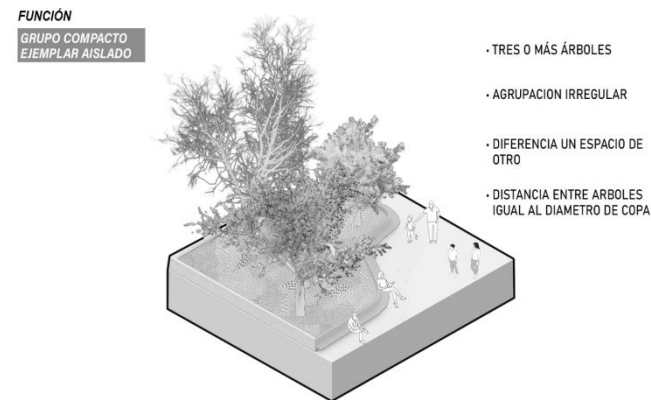
- La especie debe ser compatible o benéfica para otras especies.
- Especies libres de alopatía (Especies que inhiben sustancias que impiden el crecimiento de otras)

Figura 250 Disposición en múltiples ejes



Nota: Elaboración propia

Figura 251 Grupo compacto o ejemplar aislado



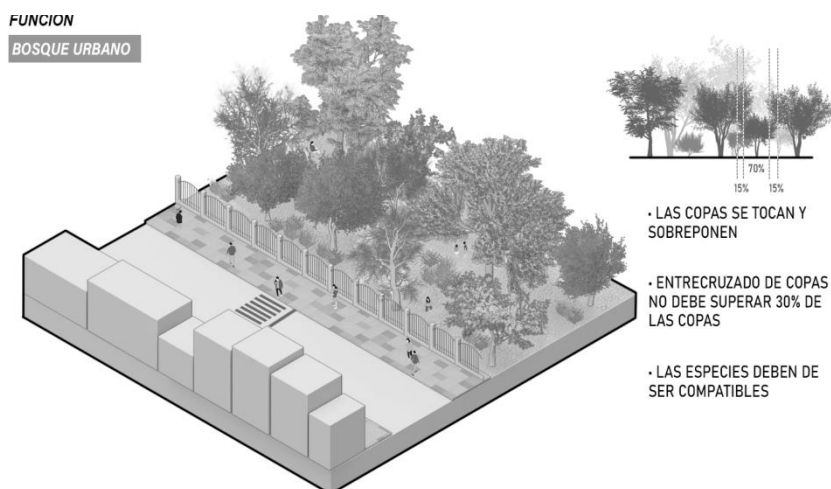
Nota: Elaboración propia

Bosque Urbanos

Agrupación de vegetación multi estrato entre especies nativas e incrustadas, longevas y poco longevas. Distribución orgánica y auto funcional por lo general. Permite la interacción con las funciones sociológicas de una ciudad.

- Las copas de las especies se tocan o sobreponen
- El entrecruzamiento de las copas no debe superar el 30% del área de la copa
- Se puede acompañar de jardines
- Hacer estudios de fenología y fructificación o funcionales
- Las especies no deben producir algún efecto perjudicial para la salud humana.

Figura 252 Bosque urbano



Nota: Elaboración propia

3.1.2.3. Consideraciones de aplicación técnica

Estas consideraciones son para todas las formas de aplicación para especies con aspectos compositivos espaciales por relación colectiva lineal.

Alcorque

Son accesorios que se colocan en la superficie del suelo alrededor del tronco, usados de forma que evitan la compactación del suelo. (Benito, 2021). otras funciones que cumple son:

- Permitir el intercambio gaseoso y de agua entre el suelo y el exterior.
- Garantizar el correcto crecimiento del tronco

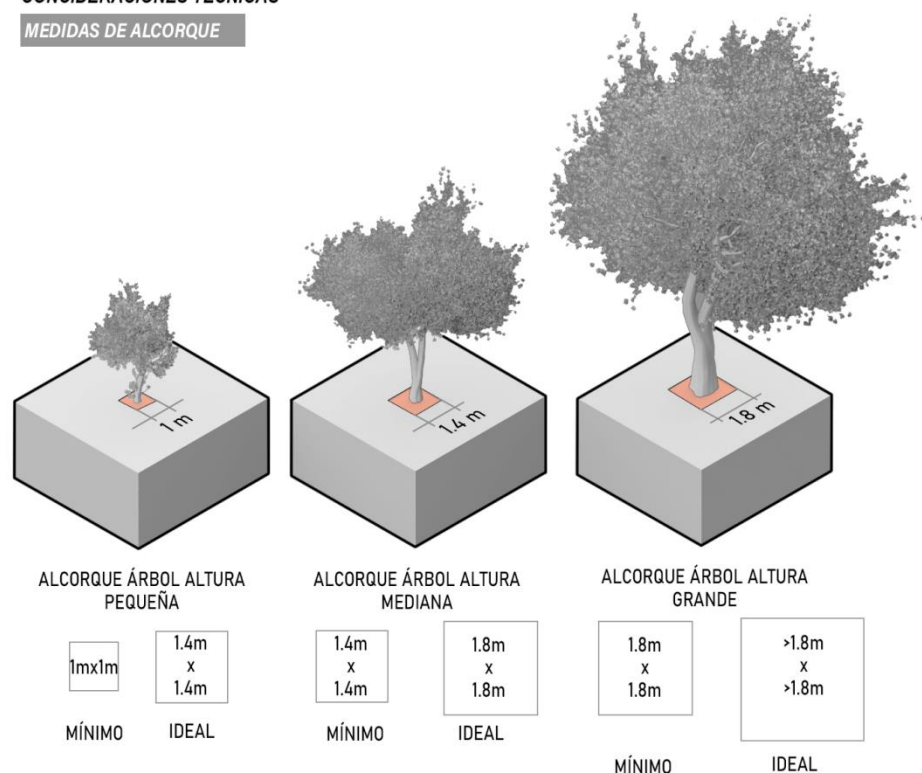
El alcorque de plantación puede tener distintas formas y tamaños, siempre que sobrepasen las siguientes especificaciones de dimensiones mínimas:

- La medida mínima de alcorque para árboles pequeños será de 1m x1m.
- La medida mínima de alcorque para árboles medianos será de 1.4 m x 1.4m.
- La medida mínima de alcorque para árboles grandes será de 1.8 m x 1.8m.

Figura 253 Medidas de alcorque

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

MEDIDAS DE ALCORQUE



Nota: Elaboración propia

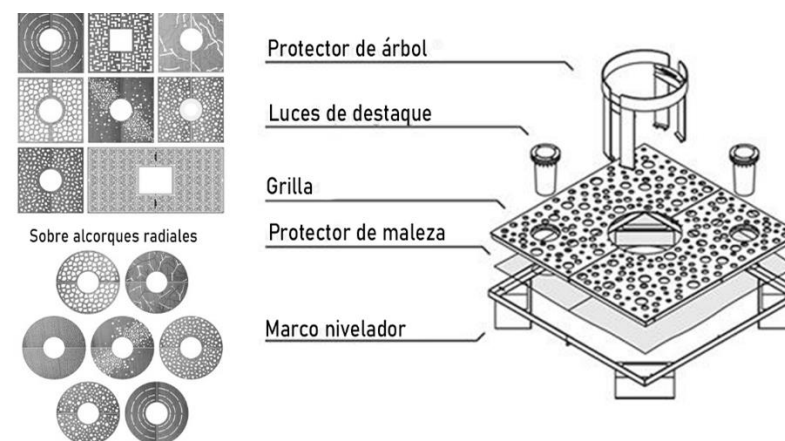
Las medidas ideales podrían variar dependiendo la especie, o el tipo de raíz y calidad del suelo. Como también la profundidad, oscilando entre 60cm a 1m o más dependiendo de la especie.

Sobre-alcorque

Son accesorios que se colocan sobre el alcorque, son de distintas formas y materiales. Estos elementos tienen que permitir el paso del agua y aire.

Figura 254

Sobre alcorques



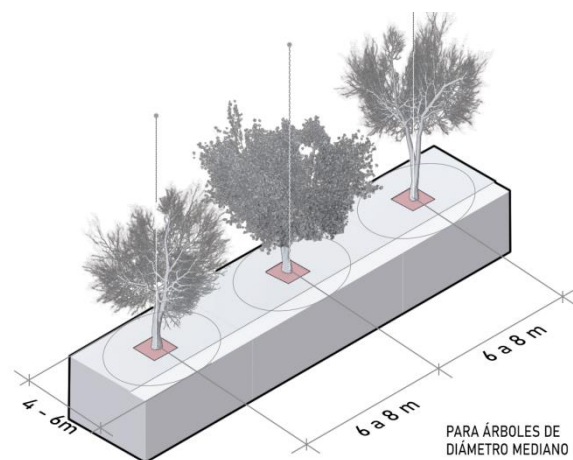
Nota: Editado de Pinterest

Distanciamiento entre árboles (marco de plantación)

Medidas de separación de distribución lineal según el tamaño de copa y altura, medido desde el eje:

- Para diámetros pequeños: Distancia de separación 5 a 6 m.
- Para diámetros mediano: Distancia de separación 6 a 8 m.
- Para diámetros grandes: Distancia entre 8 a 12 m.

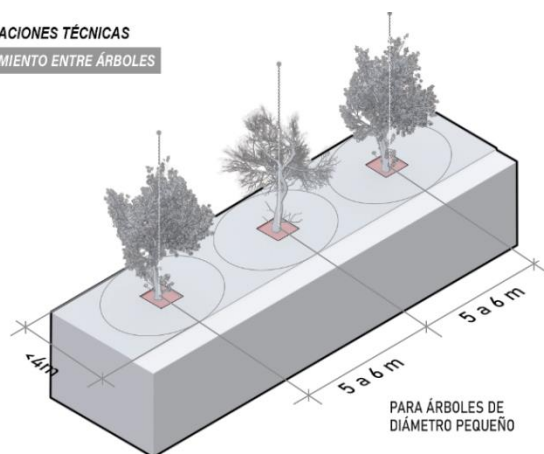
Figura 256 Distancia entre árboles pequeños



Nota: Elaboración propia

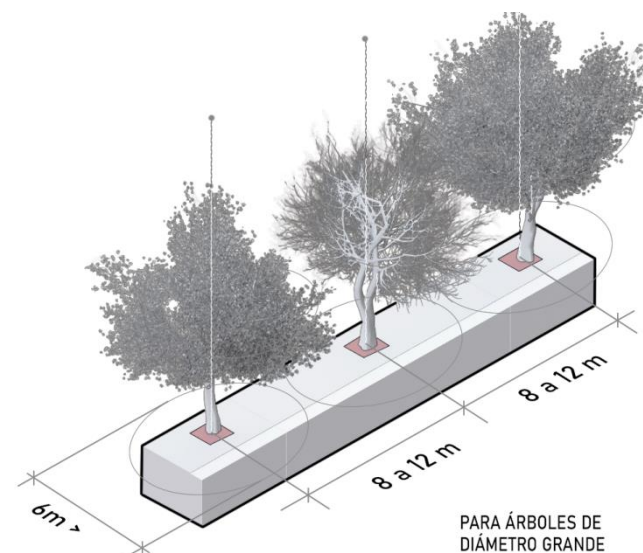
Figura 257 Distancia entre árboles medianos

CONSIDERACIONES TÉCNICAS
DISTANCIAMIENTO ENTRE ÁRBOLES



Nota: Elaboración propia

Figura 255 Distancia entre árboles grandes

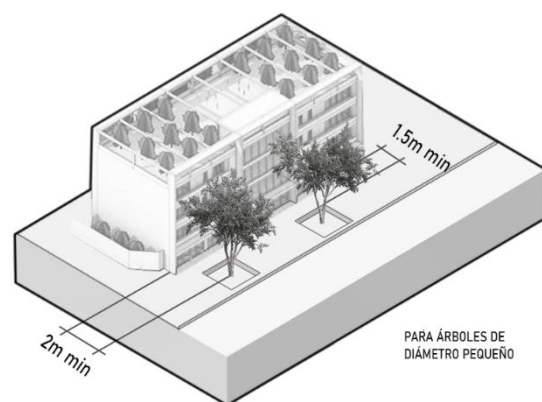


Nota: Elaboración propia

Distancia mínima a deslindes de propiedad:

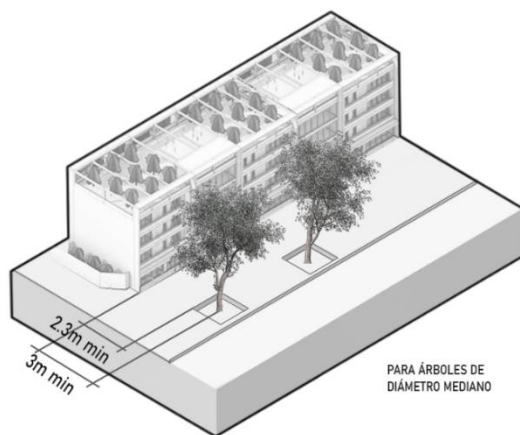
- Para árboles de diámetro pequeña: 2 m de eje del árbol, 1.5m separación al alcorque.
 - Para árboles de diámetro mediana: 3 m de eje del árbol, 2.3m separación al alcorque.
 - Para árboles de diámetro grande: 4 m de eje del árbol, 3.1m separación al alcorque.
- Para árboles que se encuentren en un cruce de vías, la distancia a intersecciones peatonales se considera 5 m al eje del árbol mínimamente.

Figura 259 Distancia a deslinde para especies pequeñas



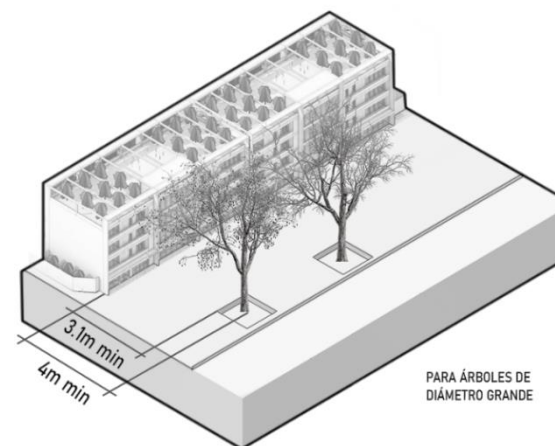
Nota: Elaboración propia

Figura 260 Distancia a deslinde para especies medianas



Nota: Elaboración propia

Figura 258 Distancia a deslinde para especies grandes



Nota: Elaboración propia

3.1.3. Servicios y deservicios ecosistémicos (urbanos)

Los servicios ecosistémicos “son beneficios que brinda la naturaleza, indispensables para el mantenimiento de la calidad de vida y la sostenibilidad.” (Benavides y Fuentes, 2023) Estos servicios cumplen funciones de: Soporte, aprovisionamiento, regulación y cultura. Si bien la mayoría de los árboles suplen todas estas funciones, algunos lo hacen de forma más eficiente. Los servicios más relevantes que se consideraron en el trabajo de investigación son los siguientes:

NOTA: La mayor parte de estos servicios son genéricos quedando en segundo plano la especie de la que se trate, siendo las características de regulación micro climática y captación de contaminantes y dióxido de carbono las presentan diferencias significativas entre especies. (Palau, 2015)

3.1.3.1. Regulación micro climática

Las especies arbóreas por su naturaleza formal, intervienen de manera directa en la alteración climática cercana, siendo los factores de temperatura y radiación regulados por la presencia de uno o más especímenes. Entre los efectos de regulación climática también tenemos los siguientes:

- Reducción de la temperatura en las fachadas e interior de las viviendas por interacción de la radiación solar incidente.
- Efecto refrigerante por evapotranspiración
- modificación de los flujos de aire.

Los indicadores usados para optar por esta función son:

- Especímenes con follaje denso
- Forma de copa, extendida
- Orientación Norte, para el hemisferio sur semi caducifolios medianamente densos a denso. (Benavides y Fuentes, 2023)
- Orientación Sur, para el hemisferio sur caducifolios medianamente densos (Benavides y Fuentes, 2023)

3.1.3.2. Regulación del ciclo del agua

En comparación con otros ambientes los ecosistemas forestales también tienen una mejor capacidad para mitigar inundaciones, debido a que las coberturas vegetales interceptan para de la lluvia y a que el suelo tiene una alta capacidad de infiltración y retención. La escorrentía superficial durante eventos extremos de precipitación también es menor en los bosques que en las áreas sin

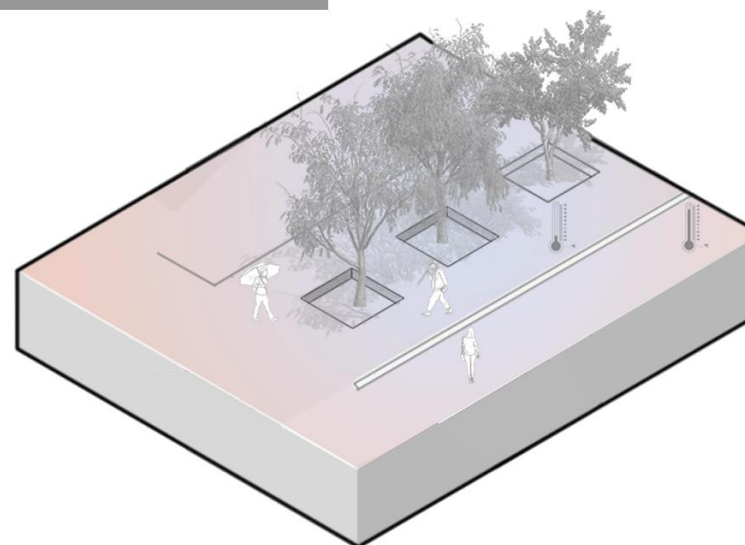
cobertura forestal, pero esta diferencia decrece a medida que la magnitud de la lluvia se incrementa. (Redfor, 2020). Los indicadores son

- Que no favorezcan la escorrentía
- Árboles de mayor porte son mejores
- Árboles longevos regulan mejor
- Troncos amplios

Figura 261 Regulación del microclima

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

REGULACIÓN DEL MICRO CLIMA



Nota: Elaboración propia

3.1.3.3. Captación de contaminantes atmosféricos

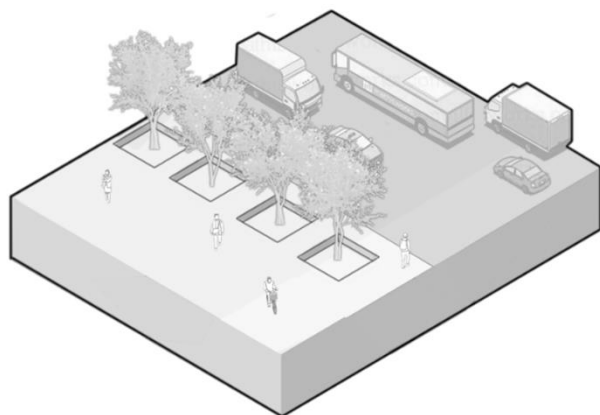
“Un árbol grande puede recoger 200 kg de polvo de aire en un año” (Navéz, 1995) este fenómeno está relacionado al follaje y tamaño de las hojas, a mayor tamaño, mayor retención de partículas. Por otra parte, los árboles caducifolios no son buenos para purificar zonas de alta contaminación como vías de alta contaminación. Los indicadores son:

- Tamaño de la copa grande y follaje denso
- Tamaño de hojas grandes
- Perennifolio o semi caducifolio
- Los caducifolios resisten mejor la contaminación atmosférica pero purifican en menor medida.

Figura 262 Captación de contaminantes atmosféricos

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

CAPTACIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS



Nota: Elaboración propia

3.1.3.4. Mitigación del cambio climático por fijación de dióxido de carbono

Los árboles, como cualquier planta, basan su metabolismo en la fijación de dióxido de carbono inorgánico de la atmósfera, que pasa a integrarse en los tejidos de las plantas como carbono orgánico mediante el proceso de la fotosíntesis. Este carbono retenido en la planta en forma de biomasa, es retirado de la atmósfera de forma temporal. (Palau, 2015). El indicador que se usará para este apartado es.:

- Árboles de mayor porte son mejores
- Árboles longevos regulan mejor
- Troncos amplios

En general las especies de gran porte y desarrollo suelen presentar una mayor valoración en términos de depósito de carbono.

3.1.3.5. Mitigación de la contaminación acústica

La atenuación acústica por parte de la vegetación se produce por diferentes efectos físicos. absorción, reflexión, refracción de las ondas sonoras, que disminuye la reverberación del ruido en el entorno. (Palau, 2015)

- Si cumple la función de pantalla visuales y acústica

3.1.3.6. Beneficios sociales y sobre la calidad de vida y la salud de las personas

Presenta beneficios que están entre lo fisiológico y psicológico. De hecho, numerosos estudios subrayan la importancia de un “entorno natural” para favorecer un mejor estado físico y psíquico en las personas, reduciendo síntomas de estrés, potenciar el sistema inmunitario, fomentar la capacidad de concentración o favorecer mejores convalecencias. (Palau, 2015).

- Que no atente contra la salud pública
- Con muchos beneficios culturales, productivos y medicinales.

3.1.3.7. Promoción de la biodiversidad

Especies que promuevan la biodiversidad, por ser parte de ecosistemas.

- Las especies integrantes de estos espacios verdes constituyen una muestra de la biodiversidad.
- La vegetación urbana constituye un hábitat que atrae a la fauna.

3.1.3.8. Efectos hidrológicos en taludes

La vegetación afecta las condiciones hidrológicas en los taludes por medio de Interceptar lluvias, retención de agua y evaporación. “Dependiendo del cubrimiento vegetativo se puede interceptar hasta el 60% de la lluvia anual, la cual será evaporada o caerá por goteo” (Suarez, 2009) Este efecto es más efectivo en climas áridos.

En cuanto al efecto de evapotranspiración este consiste en la capacidad de disminución de la humedad en el suelo. “La evapotranspiración profundiza los niveles de agua freática y al mismo tiempo puede producir asentamientos de suelos arcillosos blandos y agrietados.” (Suarez, 2009). Para lograr estas condiciones hidrológicas se requieren los siguientes indicadores:

- Tamaño de la copa grande y follaje denso
- Poca o nula pilosidad en las hojas
- Necesidad de suelos húmedos (sin riego extra)
- Especies de baja combustibilidad
- De raíz no profunda
- De crecimiento lento

3.1.3.9. Control de la erosión

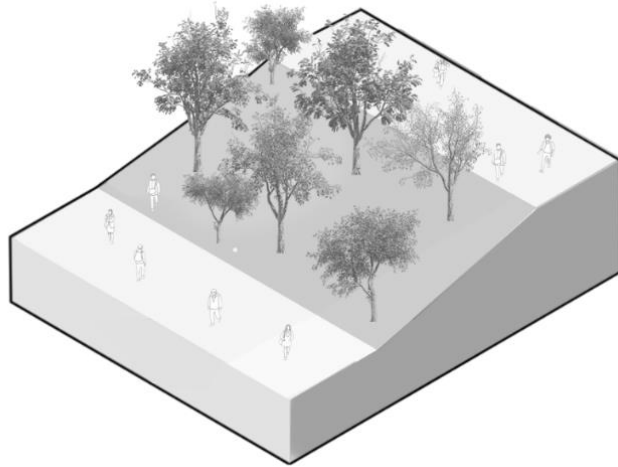
“La vegetación con mayor densidad de follaje y altura amortigua más eficientemente el golpe de la lluvia disminuyendo la erosión” (Suarez, 2009).

La suma de distintos sistemas y especies vegetales además de los árboles e incluyendo a musgos, constituyen la mejor combinación contra la erosión.

- Altura mediano o grande
- Follaje medianamente denso o denso
- Compatibilidad con otras especies
- De raíces profundas

Figura 263 *Control de la erosión*

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
CONTROL DE LA EROSIÓN



Nota: Elaboración propia

3.1.3.10. Identidad esceno paisajística

Simbología

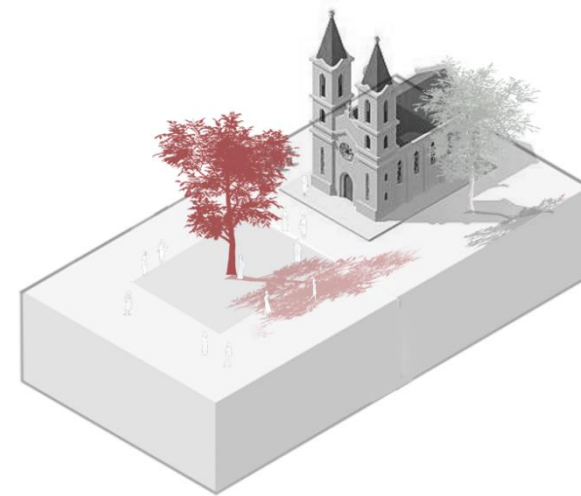
Un elemento toma connotaciones simbólicas en la ciudad cuando “el habitante urbano, de forma intuitiva, es capaz de interpretar los símbolos implícitos en el diseño formal” no todo elemento logra tener esta expresividad espacial, en el caso de los árboles, son una serie de factores como: el registro histórico, la cultura o el mismo contraste de la especie la cuales permiten destacar

unas especies de otras en el consciente colectivo de la región de estudio. Para este análisis es necesario tomar el siguiente indicador.

- Simbolismos en la historia arbórea Cusqueña
- Especie nativa

Figura 264 *Simbología*

IDENTIDAD ESCENO PAISAJISTICA
SIMBOLOGIA



Nota: Elaboración propia

3.2. Propuesta de potencial arquitectónico y urbanístico mediante “aplicaciones compositivas funcionales de elementos arbóreos”

En este punto se propone identificar y sugerir las posibles aplicaciones de las especies arbóreas estudiadas, con el objetivo de contar con un mayor control y criterio al momento de incorporarlas en distintos contextos de diseño arquitectónico o urbanístico, dándole valores compositivos.

Para una mejor comprensión de estos aspectos se elaborará una tabla de “aplicaciones compositivo funcionales de elementos arbóreos” con valoraciones cualitativas que responden a las fichas técnicas.

3.2.1. “Tabla de aplicaciones espacio funcionales de elementos arbóreos” por especie.

Estas tablas han sido generadas a partir del contraste de los datos recolectados en las fichas técnicas de cada especie arbórea, con las variables de aplicación funcional propuestas en el marco teórico en el capítulo III que responde al título de “Aplicaciones compositivas- funcionales de elementos arbóreos”

Para poder valorar el potencial de aplicación funcional de cada especie se decidió establecer tres valores: Conveniente, parcialmente conveniente y No conveniente.

-  Conveniente: La especie arbórea cumple con el 90% de los indicadores que requiere cada tipo aplicación compositiva funcional.
-  Parcialmente conveniente: La especie arbórea cumple con más del 50% de los indicadores que requiere cada tipo aplicación compositiva funcional.
-  No conveniente: La especie arbórea cumple con menos del 50% de los indicadores que requiere cada tipo aplicación compositiva funcional.

Figura 265 Metodología de comparación Indicadores funcionales frente variables de la especie Aliso

Indicadores la función de formar primero términos		Características del Árbol (ALISO):
Altura: pequeña	X	Altura: Mediana
Diámetro de copa pequeña <4m	X	Diámetro de copa mediana
Forma de copa regular	X	Forma de copa irregular
Poda de regularización	X	Poda ligera

Nota: Elaboración propia

En la figura se evalúa los indicadores de la función “formar primeros términos” sobre la especie Aliso, marcando con una X los indicadores que no coincidan, interpretando así que esta especie no cumple con más del 50% que requiere la función, por lo que no es conveniente para realizar esa tarea. (○ No conveniente)

Tomando otro ejemplo, se uso misma metodología comparativa para función de “Formar fondos “frente a la especie Aliso en la figura 264

Figura 266 Metodología de comparación: Indicadores funcionales frente variables de la especie Aliso para la función de formar fondos

Indicadores para la función de formar fondos		Características del Árbol (ALISO):
- Follaje perennifolio (los caducifolios solo para formar fondos solo en verano)	X	- Follaje semi caducifolio
- Copa de forma no esférica	✓	- Copa de forma irregular
- Altura grande o mediana	✓	- Altura mediana
- Follaje denso	✓	- Follaje medianamente denso
- Hojas pequeñas o medianas	✓	- Hojas medianas
- Color oscuro	✓	- Color verde oscuro/envés verde claro a gris
- Admiten ligera poda	X	- Admiten ligera poda
- No tengan flor o fruto vistoso.		- Fruto: Piñas verdes a oscuras de 3cm. flores: masculinas en espigas pendulares de 10 cm femeninas conos verdes de 1 a 2.5cm.

Nota: Elaboración propia

Para este caso se encontró un mayor aproximación de las características del Aliso con los indicadores para la función de formar fondos, no cumpliendo con el 100% que requiere la función se interpreta que la especie es “● Parcialmente conveniente” según los valores establecidos anteriormente

Esta metodología fue ejecutada con las 33 especies arbóreas analizadas en el capítulo II, frente a los 26 ejemplos de aspectos compositivos funcionales mencionados en el capítulo III. Realizando 1 cuadro resumen, agregándoles medidas técnicas recomendadas de distancia entre árboles y alcorques independientes a cada especie. Las características a analizar son:

1. *formar primero términos*
2. *Formar fondos*
3. *Aromatizar el Ambiente*
4. *Enmarcar elementos escultóricos como cubierta*
5. *Enmarcar elementos arquitectónicos*
6. *Elementos de sombra en verano, efecto umbráculo*
7. *De uso en interiores o espacios reducidos*
8. *En alineacion*
9. *En alineacion de calles estrechas*
10. *Como perímetro de cerramiento*
11. *formar pantallas o cortinas contra el viento*
12. *formar pantallas visuales o acústicas*
13. *formar filtros visuales y acústicos*
14. *formar alfombras en el pavimento o en el agua*
15. *conectar el jardín con el paisaje circundante*
16. *disposición en múltiples ejes*
17. *Como grupo compacto ejemplar aislado*
18. *Bosques urbano*
19. *Regulación microclimática*
20. *Regulación del ciclo del agua*
21. *Captación de contaminantes atmosféricos*
22. *Mitigación de cambio climático por fijación de dióxido de carbono*
23. *Mitigación de contaminación acústica*
24. *Beneficios sociales y sobre la calidad de vida y la salud de las personas*
25. *Promoción de la biodiversidad*
26. *Efectos hidrológico en taludes*
27. *Control de la erosión*
28. *Identidad esceno paisajística*

Cabe recalcar que además de estas funciones hay muchas otras que pertenecen específicamente a cada proyecto, que requerirán de la evaluación objetiva de cada proyectista, sin embargo, en este trabajo se buscó mencionar las más usadas. También es de mencionar que no se busca encasillar una especie a cierta función, sino que se buscó resaltar el potencial que cada una de ellas tiene para cierta función. A continuación, se expondrán el cuadro resultado de este análisis interpretativo.

IV. Ejemplificaciones aplicativas en casos reales

4.1.1. Ejemplificación en 4 climas distintos en la región Cusco

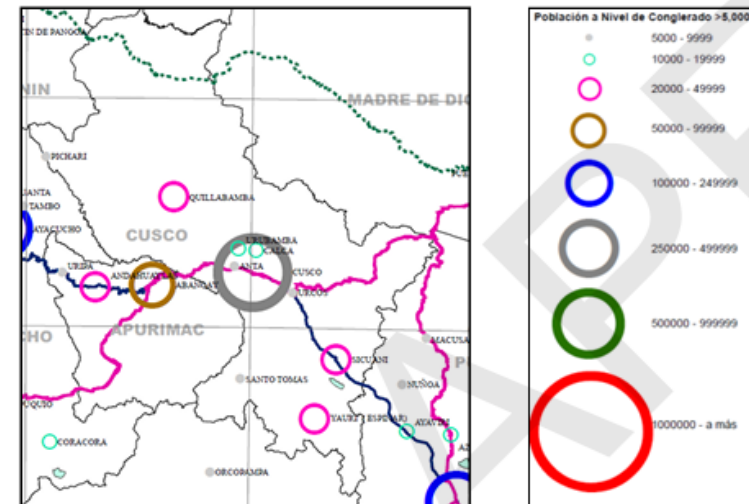
Según el PDM (Plan Metropolitano Cuco 2019-2037) El nuevo ordenamiento territorial buscar establecer la zonificación Ecológica Económica a favor de la sustentabilidad para la región del Cusco. En relación a la par La agenda de desarrollo sostenible en el ODS 11 Ciudades Sostenibles, Meta 11.7 Busca proporcionar acceso Universal a zonas verde y espacios públicos seguro, accesibles e inclusivo. Pese a la importancia de estas metas se observa en la región un crecimiento de la perdida de zonas verdes naturales y de cobertura Vegetal, Tanto en bosques de Montaña y amazónico, agravando la fragmentación ecológica, viéndose disminuido lo servicio ecológico como regulación hídrica y temperatura que, provistas por estas áreas, poniendo en riesgo al mismo tiempo la diversidad de especie nativas locales. Según un artículo en la web del diario la republica entre 2001 a 2025 la región ha perdido aproximadamente 111446 hectáreas de bosque por incendio forestales, minería informal, tala ilegal y cambio de uso de suelo (2025)

Solamente El PDM de describen 9 Sistemas Ecológico, Mientras que el SENAMHI 2020, según la clasificación Warren Thornthwaite, expone 11 tipos de clima distintos donde se albergan distintos sistemas ecológicos. Sin embargo, estos sistema patrimoniales y naturales son sometidos a diversas exigencias de orden social y económico amenazando no solo su existencia, sino que también la calidad de vida de sus habitantes.

En los siguientes esquemas se muestran una comparativa entre los niveles de densidad poblacional de la región Cusco, índice de Intervención Antrópica (Agrícolas y Áreas urbanas), y los sistemas climático más afectados naturales y los climas de la región Cusco.

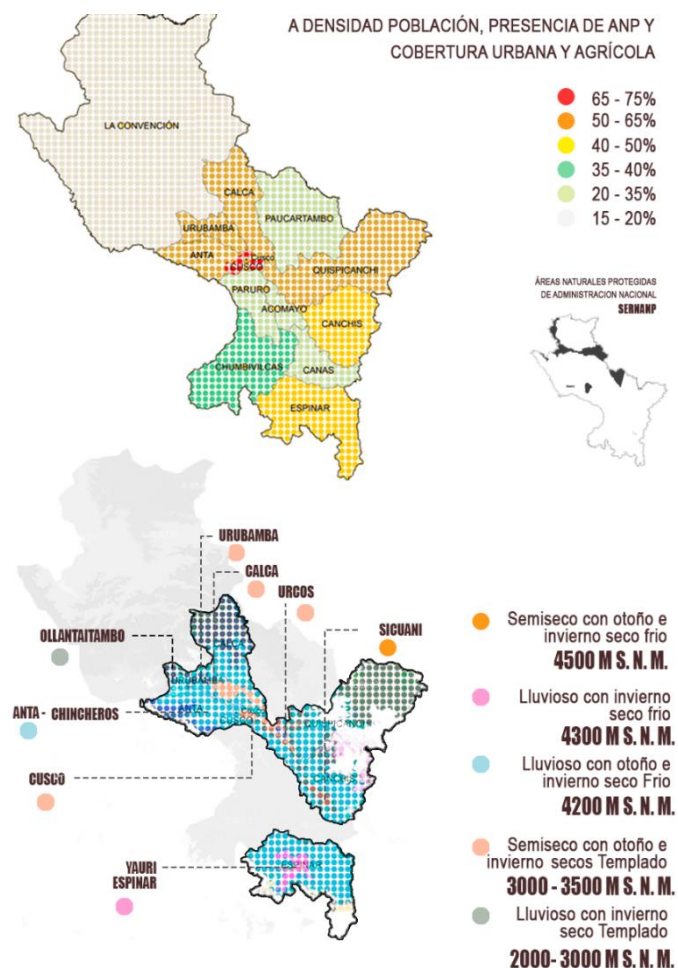
Figura 267 Mapa de densidad poblacional en la región Cusco

CONGLOMERADOS URBANOS SEGÚN RANGO Poblacional



Nota: Plan Metropolitano Cuco 2019-2037

Figura 268 Mapa de climas de la región en relación a la densidad poblacional



Nota: Plan Metropolitano Cuco 2019-2037

En ese sentido podemos determinar puntos Urbanos con un mayor nivel de pérdida de paisaje natural por medio de la intervención antrópica corresponden en su mayoría a la región natural del valle interandina del Cusco.

Donde se seleccionan 4 centros urbanos, que presentan entornos distintos para poder ejemplificar como se aplicaría una reestructuración del arbolado de tramos importantes de dichos sectores como respuesta la necesidad que cada uno de estos requieran:

Para definir los 4 sectores de estudio:

- Se considero primero zonas de gran conglomeración urbana.
- Zonas con mayor intervención antrópica.
- Climas distintos para ver cómo responde a diferentes entornos.
- Pisos altitudinales distintos.

a. Ciudad del cusco

Como uno de los gran conglomerado urbanos y por ende con una de las mayores presencias de zonas antropizada. Y que se ubica en el clima semiseco con otoño e invierno secos templados. Ubicado entre los 3350 a 3450 msnm

b. Ciudad de Ollantaytambo

Ubicado en una región de tercer grado dentro del mapa de conglomeración urbana de la región del Cusco, perteneciente a una

zona antropizada con 50 a 65%, con un clima lluvioso con invierno seco templado. Ubicado entre los 2750 a 2850 msnm

c. Ciudad de Sicuani

Como un conglomerado urbano secundario solo por debajo de la capital del departamento, con presencia de zonas antropizada entre los 40% a 50%. Y que se ubica en un clima semiseco con otoño e invierno seco fríos. Ubicado entre los 3450 a 3550 msnm

d. Ciudad de Yauri

Al mismo nivel de conglomeración urbana que Sicuani, con presencia de zonas antropizada entre los 40 a 50%. Ubicado en el Clima Lluvioso con invierno seco frio. Ubicado entre los 3850 a 3950 msnm.

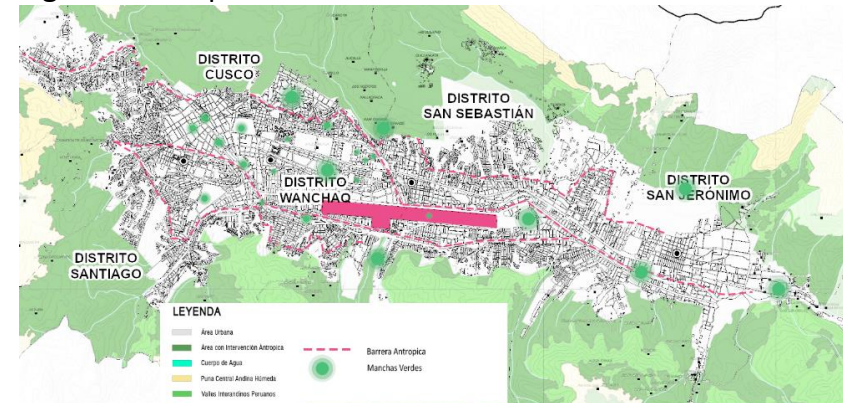
4.1.1.1. Sectores a intervenir dentro de las ciudades seleccionadas:

Para la ciudad de Cusco

Para seleccionar los sectores de intervención se tomó como base el estudio hecho en el PDU Cusco, Donde se identifica las zonas circundantes ecológicas y como estas deberían unirse transversalmente para conectar la ciudad.

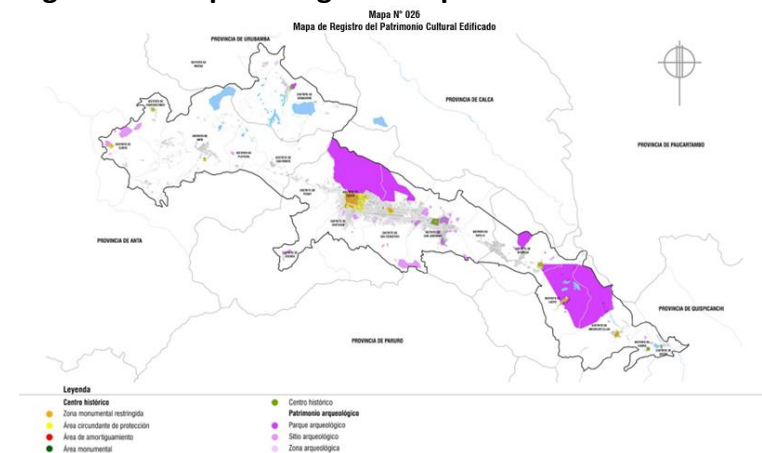
El siguiente esquema muestra las manchas verdes y las mayores barreras antrópicas que impiden una integración de las áreas ecológicas con la ciudad, Se pueden observar que en la ciudad predominan islas verdes como plaza y parque pequeños, elementos contundentes como el aeropuerto Alejandro Velazco Astete funden de barreras antrópicas en las zonas más próximas de conexión ecológica de la periferia norte y sur de la ciudad.

Figura 269 Mapa de hislas verdes en la ciudad del Cusco



Nota: Elaboración propia a partir de PDM Cuco 2019-2037

Figura 270 Mapa de registro de patrimonio cultural edificado



Nota: PDM Cuco 2019-2037

El control del microclima esta medianamente controlado por la existencia de una proporción adecuada de áreas verdes con respecto a las áreas duras. Mientras que el control de los vientos parece que no se tomó consideración ya que no se encontró ninguna intención de mitigar los vientos predominantes del Nor-oste.

La perspectiva paisajística como se constata en las fotos se ve disminuida por un mal planteamiento de las especies arbóreas, restringiendo las visuales que la Plaza puede ofrecer. Por ende, se pueden identificar las siguientes cualidades medioambientales

Las especies existentes son un 60% introducidas.

Las especies arbóreas nativas se encuentran en mal estado de salud y estructural poseyendo edades relativamente cortas, frente a las introducidas.

Figura 279 Rivera de Sicuani



Nota: Fotografía propia de la plazade armas de Sicuani

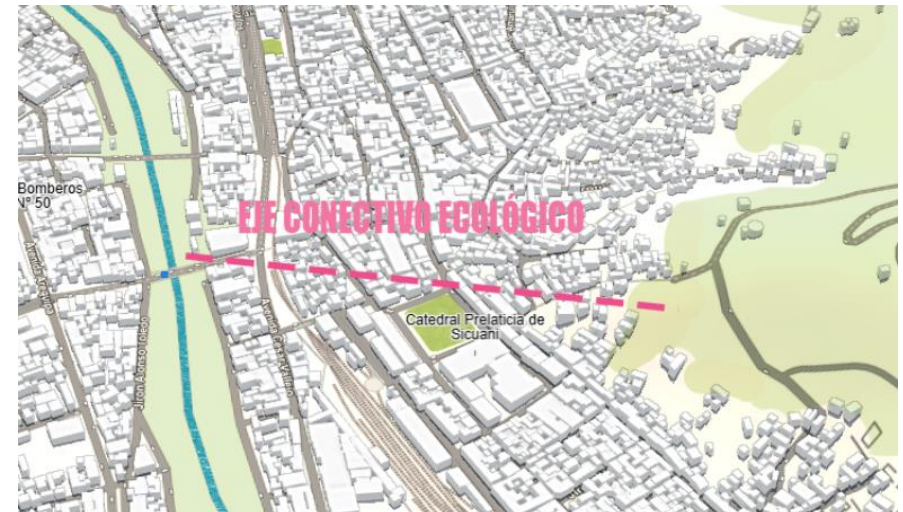
La biodiversidad es mínima ya que no existe una conexión ecológica con otras áreas verdes periurbanas a pesar que estas se encuentran a tan solo pocos metros del bosque en ladera. Al mismo

tiempo la rivera se extiende paralelamente desprovista de áreas verde y conexión ecológica alguna, dejando a la plaza como una pequeña isla verde

Valor Cultural o de identidad

Las Palmeras representan más de la mitad de la población Arborea de esta Plaza siendo parte de la importación de muchas especies exóticas para “modernizar ” las ciudades en la época republicana (fines del XIX e inicios del XX). Con respecto a la estética y valor cultural, al ser especies no propias de la zona, no presentan Valor cultural, eximiendo el valor del tiempo que estas tienen existiendo. No se encontró ningún uso tradicional o simbólico, Nota: Fotografía propia de la plazade

Figura 278 Eje de conector ecologico



Nota: Elaboracion propia

mientras que la plaza no refleja ninguna historia o relación con las especies arbóreas predominante.

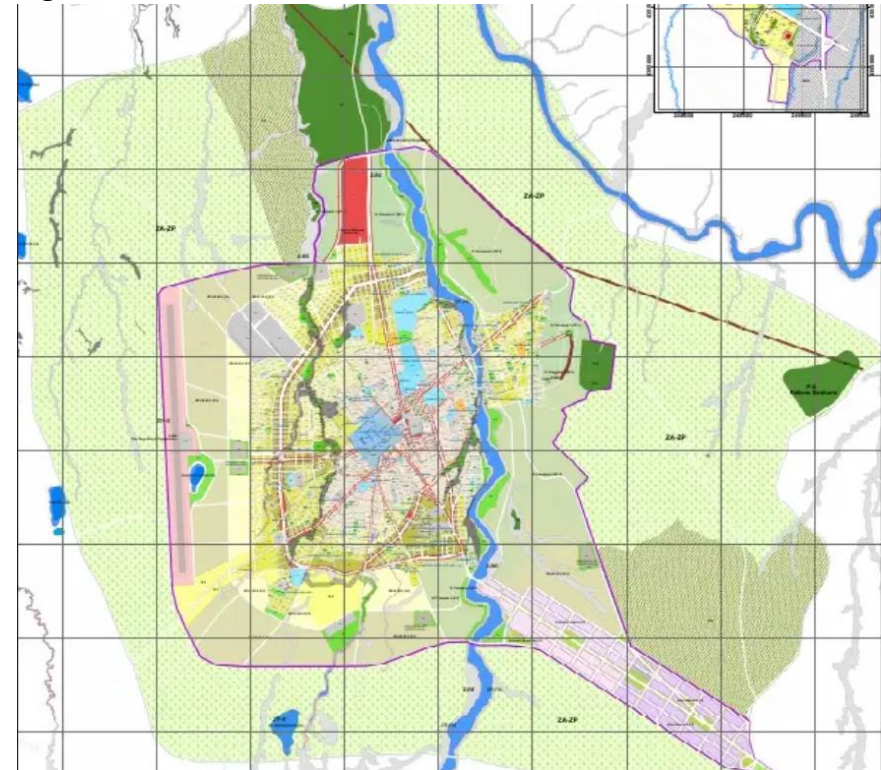
Para esta ejemplificación se decidió seleccionar la Plaza Mayor de Sicuani puesto que presenta condiciones para poder mejorar su diseño de arbolado como también por la capacidad que tiene este espacio para aumentar su valor cultural paisajístico por medio de una adecuada aplicación de especies arbóreas nativas y la creación de un corredor Arbóreo, que conecte las áreas ecológicas circundantes con la riera del Rio Vilcanota así aumentando la Biodiversidad y creando una urbe más saludable.

g. Ciudad de Yauri

Yauri posee un eje fluvial que surca toda la ciudad pegada al este de la urbe, al ser un eje en ciudad su tratamiento tiene que ser el más inmediato.

Para esta ejemplificación se consolidará desarrollar el arbolado urbano en los tramos más urgentes en esta necesidad por estar ubicado en zonas con mayor conglomeración de edificaciones.

Figura 280 Plano catastral Yauri



Nota: Plan maestro de Espinar

4.2. Ejemplificaciones aplicativas en casos reales

Una vez establecida la base técnica y grafica del potencial aplicativo compositivo funcional para cada especie para proyectos arquitectónicos y urbanísticos Se decidió poner a prueba el valor de dicha información por medio del diseño del arbolado de cuatro corredores verde en sectores urbanos de la región del Cusco que favorezcan la conectividad ambiental y la regeneración ecológica.

- Corredor riverero ollantaytambo
- Corredor Ecológico urbano Cusco perímetro San Sebastián, Wanchaq y Cusco
- Corredor ecológico urbano Sicuani
- Corredor ecologico urbano espinar

Se seleccionarán diferentes soluciones de áreas verdes urbanas para cada caso de estudio, asegurando que el diseño del arbolado varíe según su clima, distribución, microclima y objetivos urbanos. Además, **se priorizará el uso de especies nativas** sobre las naturalizadas para revalorizar los sistemas ecológicos locales.

4.3. Corredor Ecológico peri Urbano Ollantaytambo

4.3.1.1. Lugar.

Ollantaytambo con bosques de Chachacomo, eucalipto entre otros presentan un alto riesgo de desaparecer al no existir muchas áreas urbanizables. Ollataytambo presenta un clima con otoño a lluvioso con invierno seco frio. Ubicado entre los 2750 a 2850 msnm. La ciudad está rodeada por montañas, tierras agrícolas incas y ruinas, lo que genera un dialogo visual constante entre lo construido y lo

natural, las ruinas de la fortaleza de Ollantaytambo, ubicado en las laderas cercanas dominan el paisaje y son visibles desde casi cualquier punto del pueblo.

Figura 281 Análisis del sector Ollantaytambo



Nota: Elaboracion a partir de sunearthtools

4.3.1.2. Características preliminares de intervención del sector

Este sector presenta un gran cambio dinámico urbano por la presencia del turismo, se presume un crecimiento exponencial del área urbana y de la intervención antrópica en el paisaje ya degradado, sin embargo, existen áreas aun con protección ecológica muy cerca al centro arqueológico y al poblado.

Este acercamiento natural periurbano puede enlazarse al eje del corredor ecológico, este escenario genera la oportunidad de integrar un corredor verde que atraviese las Zonas urbe que no solo recupere el ecosistema en peligro de la región, sino que establece un precedente de integración ecológica planificada. Las áreas que atraviesan este eje presentan un uso de suelo recreativo y de otros usos capaces de ser articulados con esta función.

Figura 282 Eje de corredor ecológico Ollantaytambo



LEYENDA

- Perímetro de área ecológica
- Potencial conectivo de corredor verde
- Barreras antrópicas

Nota: Elaboración a partir de Google maps

Para poder realizar la intervención que logre enlazar el corredor periurbano ecológico con el área urbana se decidió dividirlo en dos sectores, a diferencia de otra área muy densamente urbana esta zona corresponde en su mayoría a una combinación de área ecológica, rural y arqueológica por lo que la intervención tendrá que ser lo más respetuosa posible y no alterar grandes movimientos de tierra o incorporar especies dañinas para los restos arqueológicos.

Figura 283 Análisis de áreas preexistentes sector Ollantaytambo



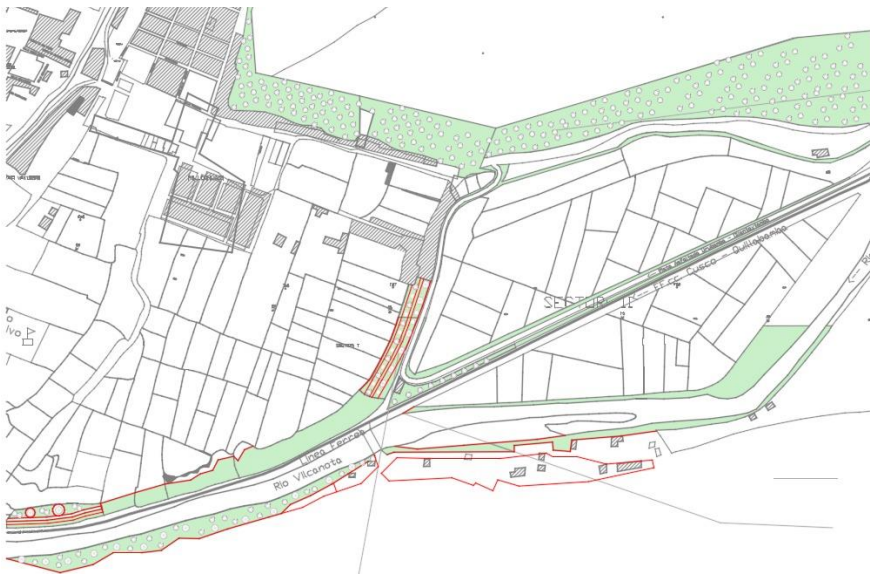
Propuesta corredora ecológico

Ollantaytambo:

Para este primer ejemplo e decidido incorporar tanto elementos arbóreos como infraestructura de manera moderada únicamente con la finalidad de reforzar la conectividad ecológica del sector, como también el incremento de identidad paisajística del lugar. Se incorporaron especie como el Cerdo de altura, aliso y nogal para el tramo 1 a falda de la montaña y ribera sur, mientras que especies como el chachacomo huairuro cusqueño se incorporaron al mirador.



Figura 286 Plano de distribución Arborea corredor ecológico Ollantaytambo



Nota: Elaboración a propia

Figura 287 Foto render de antes y después de la intervención en el corredor ecológico Ollantaytambo



Nota: Elaboración a propia a partir de fotografía tomada insitu

4.3.2. Corredor Ecológico urbano Cusco perímetro San

Sebastián, Wánchaq y Cusco

4.3.2.1. Lugar.

La ciudad del Cusco se ubica en un valle interandino a 3,399 m s. n. m., rodeada por montañas de la cordillera de los Andes. Su relieve es accidentado, con laderas, quebradas y terrazas naturales, mientras que el río Huatanay atraviesa la ciudad como principal eje hídrico. El entorno combina áreas urbanas, agrícolas y forestales dentro de un paisaje andino de alta montaña.

4.3.2.2. Paisaje

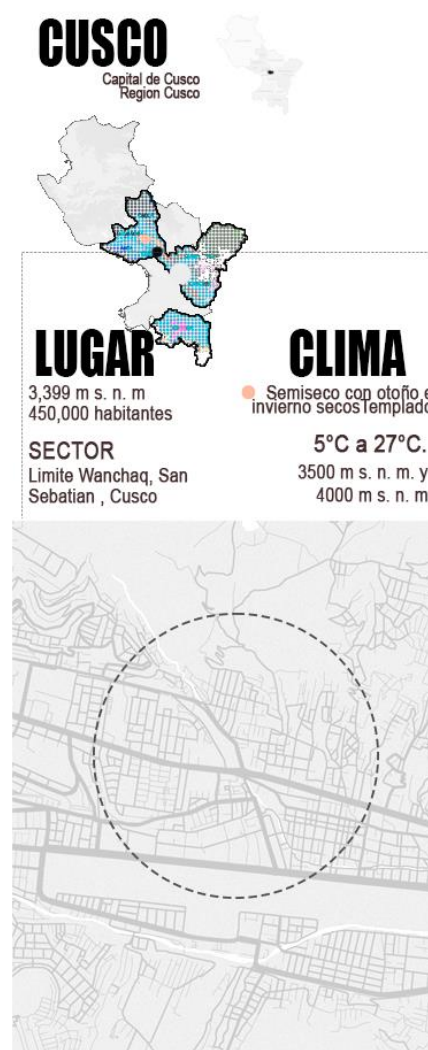
La ciudad del Cusco, a 3,399 m s. n. m., se asienta en un valle interandino rodeado de montañas con pastizales y relictos de vegetación nativa. Su entorno urbano y periurbano está dominado por eucaliptos y pinos, mientras que en plazas destacan flores ornamentales adaptadas al clima andino. El río Huatanay y las áreas verdes naturales y arqueológicas configuran un paisaje que integra lo natural y lo urbano en un contexto histórico y cultural único.

Figura 289 Fotografía de área urbana Cusco

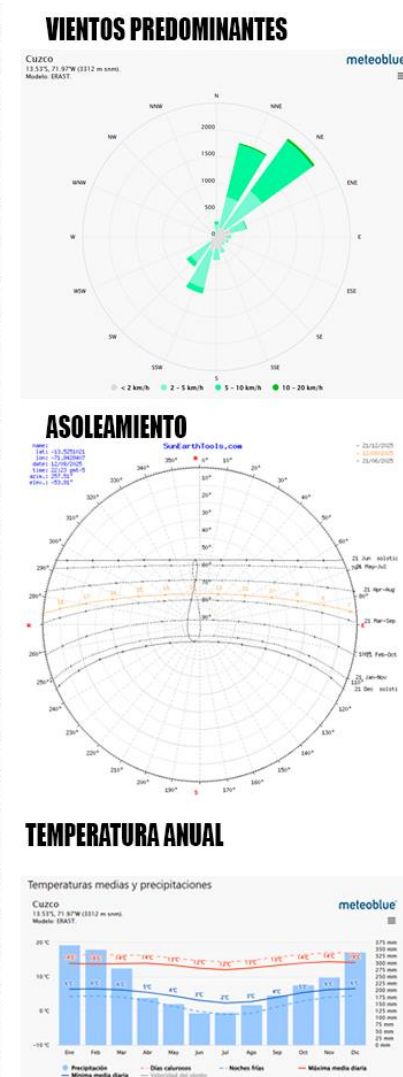


Nota: Fotografía tomada insitu

Figura 288 Análisis del sector Cusco



Nota: Elaboracion a partir de sunearthtools



4.3.2.3. Características preliminares de intervención del sector

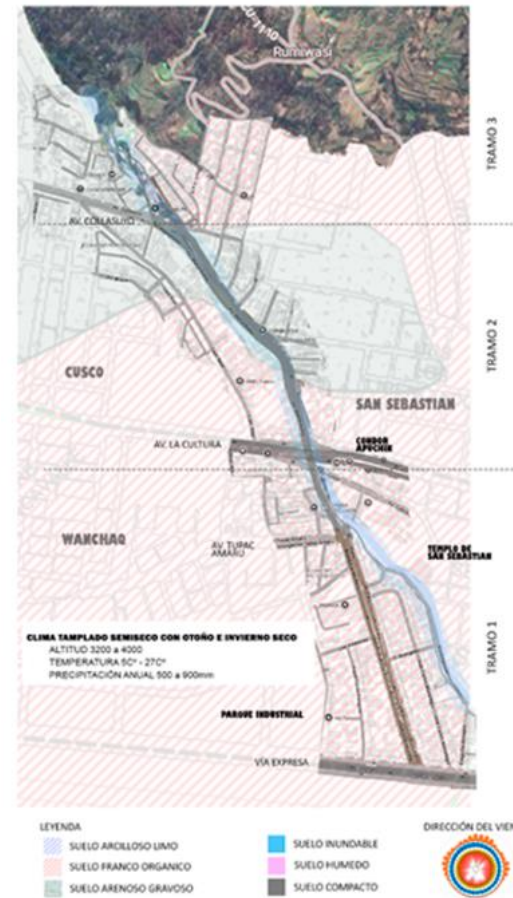
Para la ejemplificación de elección de especies arbóreas para la arborización de vías y corredores ecológicos en distribución lineal se decidió optar por el corredor que se extiende por las avenidas republica del Perú y la Av. Manantiales hasta la conexión de la misma con la quebrada de Wakapunku atravesando el predio del aeropuerto Alejandro Velasco Astete y continuando hasta llegara la zona de Agua Buena. Del mismo modo que el ejemplo anterior este corredor actualmente cuenta con una gran variedad de especies inadecuadas distribuidas en su longitud. También se decidió selección este corredor puesto que conecta el parque arqueológico de Wakapunku, siendo un ejemplo útil para proponer funciones que estén relacionadas con la conexión de áreas verdes urbanas con bosques periférico.

Es así que se comenzó con el análisis de las condiciones climáticas del lugar, dividiendo todo el corredor en tres tramos con la finalidad de desarrollar un mejor análisis.



Figura 290 Sectorización de eje de corredor ecológico

MAPA DE TIPOS DE SUELO CUSCO



MAPA PLAN METROPOLITANO SECTOR CUSCO



Nota: Elaboración propia a partir del PDM Cuco 2019-2037

4.3.2.4. Análisis del estado actual del sector

Este sector presenta el mayor grado de acercamiento de las zonas periurbana ecológicas delimitada únicamente por la pista de aterrizaje del Aeropuerto Alejandro Velasco Astete. Los proyectos de recuperación de áreas verdes del PDM nos permiten proponer

Una articulación continua para un corredor ecológico de norte a sur atravesando la ciudad de Cusco, conectándola con el corredor ecológico metropolitano y el parque en el predio del aeropuerto haciendo de este recorrido un punto articulador no solo de índole ecológico, sino que también de distritos Urbanos.

Figura 291 Eje de Conexión ecológica ciudad de Cusco



Nota: Elaboración a propia a partir de google Maps y catastro del Cusco

Para lograr plantear un diseño de áreas verdes y corredor ecológico que atraviese todo este sector de la ciudad es necesario dividir todo el circuito en tramo distinto lo cuales no solo tienen microclima distinto, sino que requieren de un diferenciado sistema de Áreas verdes y equipamiento urbano, Es así que se decidió crear los siguientes tramos:

El tramo 1,2 y 3 Corresponden al eje vial que separa los distritos de San Sebastián, Wánchaq y Cusco.

El tramo 4 Corresponde al aeropuerto Alejandro Astete el cual se le realizará un cambio de uso de suelo para formar parte de un parque metropolitano.

El tramo 5 Atraviesa por completo el área sur hasta Agua Buena pasando por el corredor ecológico metropolitano.

Figura 292 Mapa de sectores de intervención



Nota: Elaboración a propia a partir de google Maps

Análisis tramo 1

Figura 293 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 1

Especies Presentes tramo río



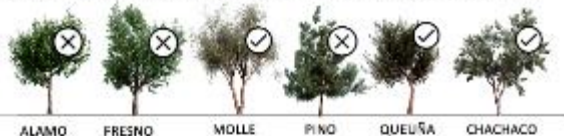
Las especies distribuidas en la rivera colindante no son las más óptimas para un microclima húmedo en laderas. En su mayoría, por otro lado existen especies invasoras introducidas en el recorrido.



Especies presentes área veré intermedia entre vías



En su mayoría son especies de porte grande que colisiona con el cableado, por otro lado se utilizaron especies con poco valor cultural y perjudiciales para una loma elevada.



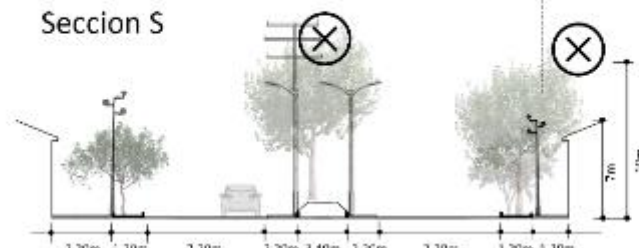
Especies actuales alineación de calle oeste



Se señalaron a su vez las siguientes especies que si son adecuadas para la zona.



Sección S



Especies Presentes Ovalo vehicular



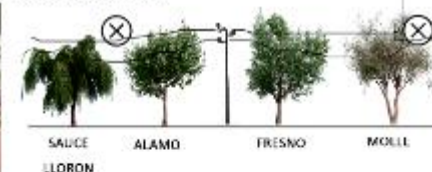
Para el Ovalo tramo vehicular se plantó un árbol con poco valor cultural y densidad elevada. Este espacio tiene un potencial jerárquico.



Especies actuales alineación de calle este



Se eligieron especies de un tamaño inadecuado que por su parte atraviesa con el cableado, por lo que son mutiladas en la copa perjudicando la especie.



Se señalaron a su vez las siguientes especies que si son adecuadas para la zona.



Estudio de PH del suelo Sector tramo 2



PH: 5.5

Nota: Elaboración a propia

Análisis tramo 2

Tanto en el tramo 1 como en el tramo 2 se observa la incorporación inadecuada de especies exóticas de gran porte que, en la mayoría de los casos, interceptan el cableado aéreo. Asimismo, en el tramo 2 se identifica un considerable desperdicio de área en taludes.

Estas superficies, al estar desprovistas de cobertura vegetal, podrían originar deslizamientos de estratos superficiales a lo largo del corredor. Por ello, resulta necesaria una reforestación adecuada que permita generar espacios más simbólicos y eficientes en las riberas, con especies que además contribuyan a controlar la erosión, servir como filtros visuales y mitigar la dispersión de malos olores.

El tramo cuenta con un suelo de textura franca, manejable, y con un pH de 5.5, condiciones apropiadas para albergar especies como el sauco (*Sambucus peruviana*), entre otras. Por otra parte, se evidencia una inadecuada plantación de pinos (*Pinus spp.*) que, de no ser tratada a tiempo, podría deteriorar aún más la limitada cobertura vegetal de la zona.

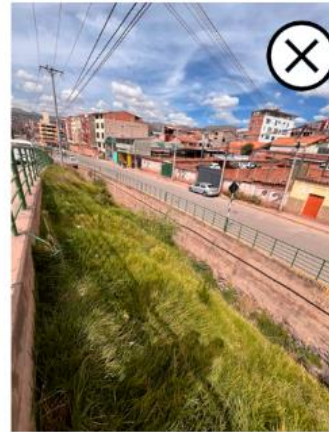
Figura 294 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 2
Especies Presentes tramo rio



Se identificaron un porcentaje de especies adecuadas a lo largo de la rivera del río, como molles y saucos



MOLLE SAUCO MOLLE



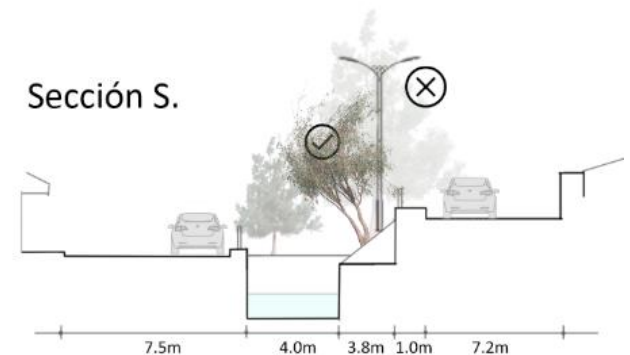
Existen tramos sin forraje sobre todo los mas amplios los cuales brindan una gran oportunidad para un diseño de arborización.



Algunas especies identificadas como inadecuadas fueron plantadas recientemente, las cuales pueden ser remplazadas por una mejor opción.



SAUCE LLORON PINOS



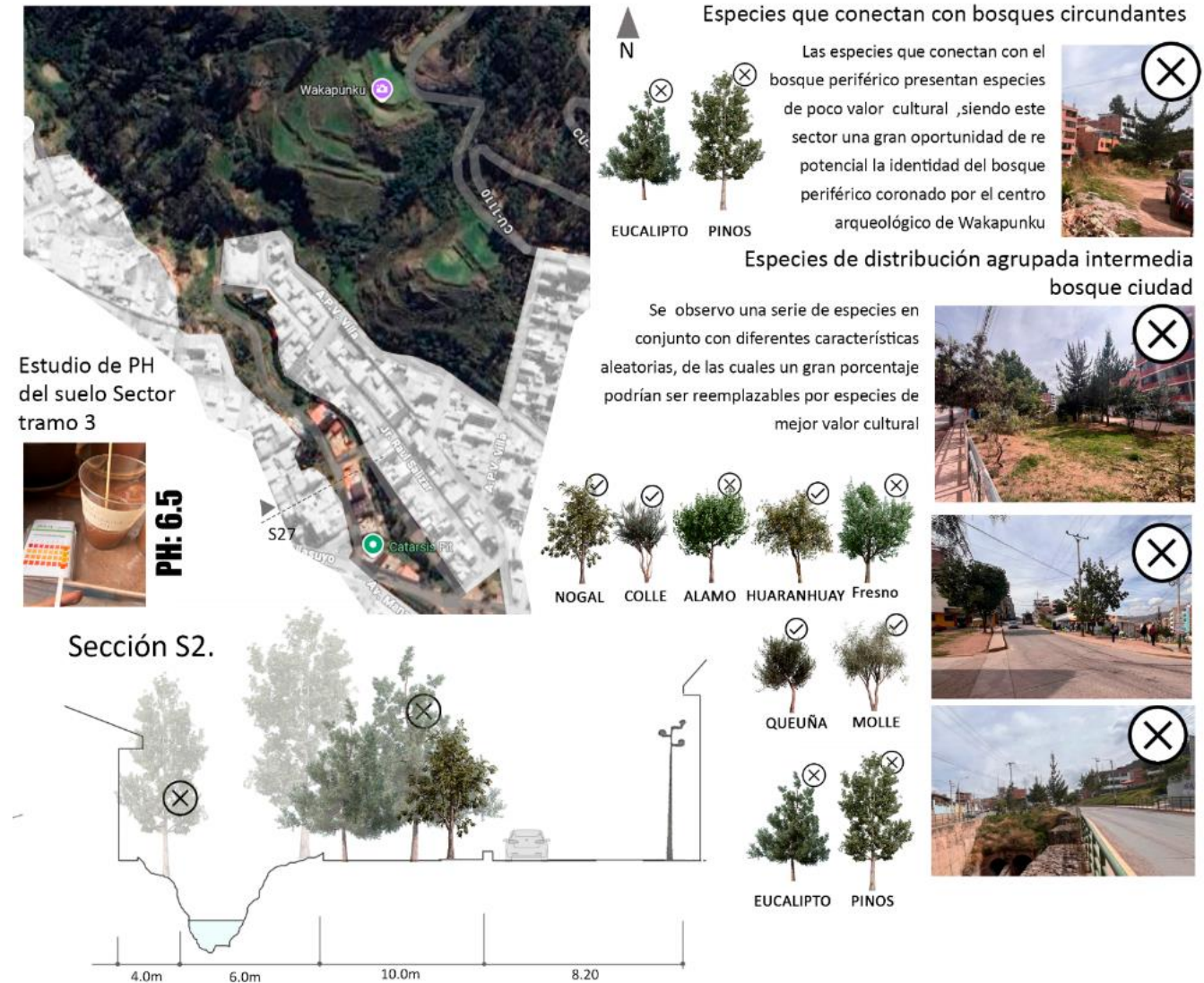
Nota: Elaboración a propia

Análisis tramo 3

Este tramo presenta la mayor diversidad de especies arbóreas; sin embargo, su distribución es aleatoria. Se identifican tanto especies nativas como exóticas, y la presencia de ejemplares interesantes como el nogal (*Juglans neotropica*) y el molle (*Schinus molle*) evidencia que el suelo posee buena fertilidad y disponibilidad de nutrientes. Gracias a ello, la cobertura vegetal en este sector es superior a la de otros tramos, lo cual representa una ventaja importante, ya que constituye el enlace directo con el bosque periurbano de la zona.

No obstante, dicho bosque está conformado casi exclusivamente por eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), especie exótica que limita el desarrollo de otras plantas y degrada los sistemas forestales nativos. En este contexto, la introducción y fortalecimiento de bosques de queuña (*Polylepis spp.*) podría ser una mejor alternativa para recuperar las laderas y favorecer la conectividad con los espacios ecológicos circundantes.

Figura 295 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 3



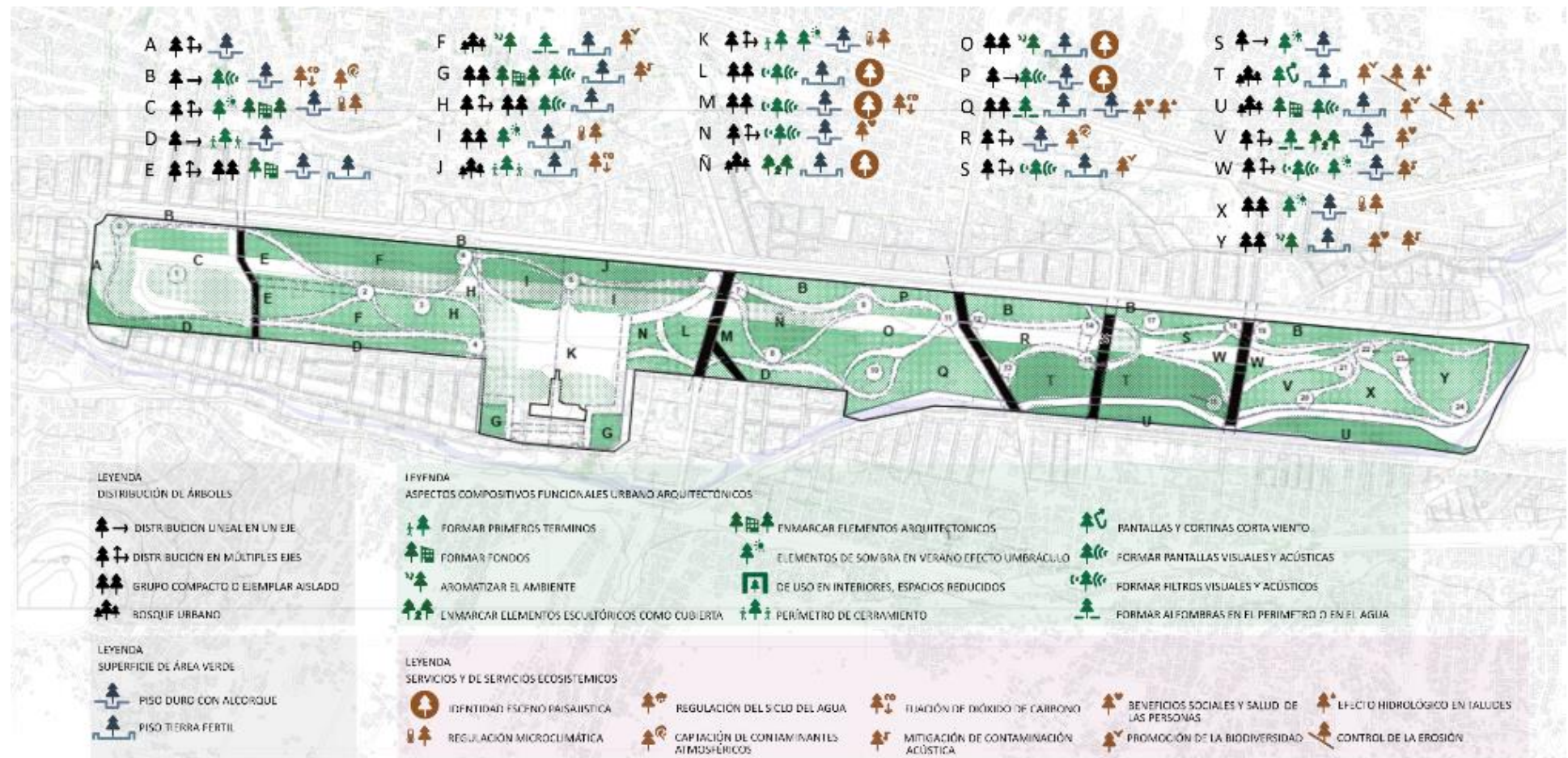
Nota: Elaboración a propia

Análisis tramo 4 y 5

Una vez establecida la zonificación hipotética del equipamiento urbano recreativo para esta ejemplificación de proyecto se procedió a realizar una zonificación de funciones compositivas con elementos arbóreos, siendo este el segundo criterio para la elección de especies.

Cada sector indicado con una letra expone características de forma de distribución, tipo de superficie cubierta, servicios ecosistémicos y aspectos compositivos funcionales que tendrán que solventar en el diseño integral. En este proyecto hipotético se buscó implementar la mayoría de las funciones establecida en este capítulo de la Tesis.

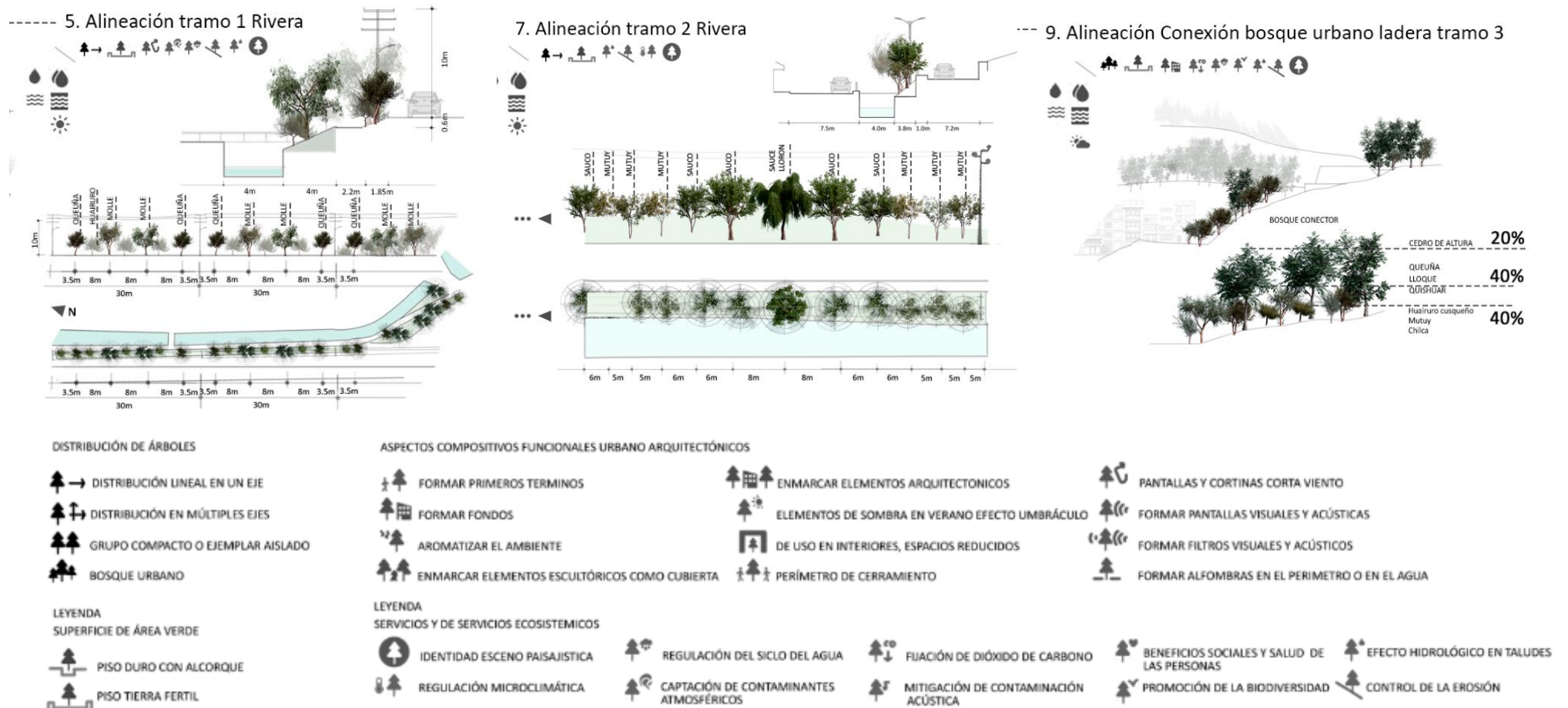
Figura 296 Mapa de diagnóstico de potencial funcional para áreas verde sector 4 y 5



Nota: Elaboración a propia

Análisis tramo 2 y 3

Figura 298 Lamina de propuesta de distribución Arborea tramo 2 y 3 propuesta de corredor ecológico cusco 2



Nota: Elaboración a propia

Figura 299 Lamina de propuesta de distribución Arborea tramo 4 propuesta de corredor ecológico Cusco oeste

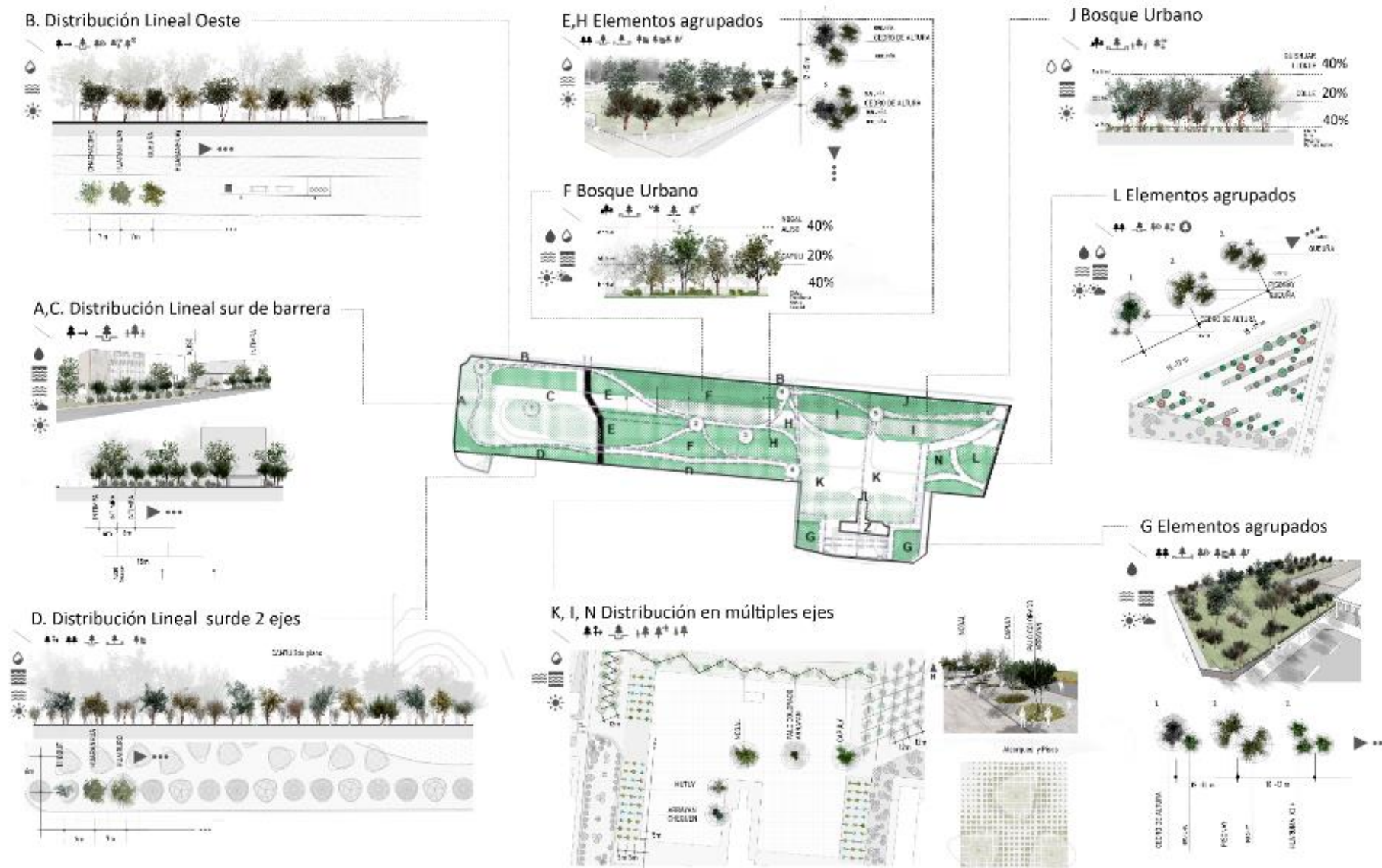
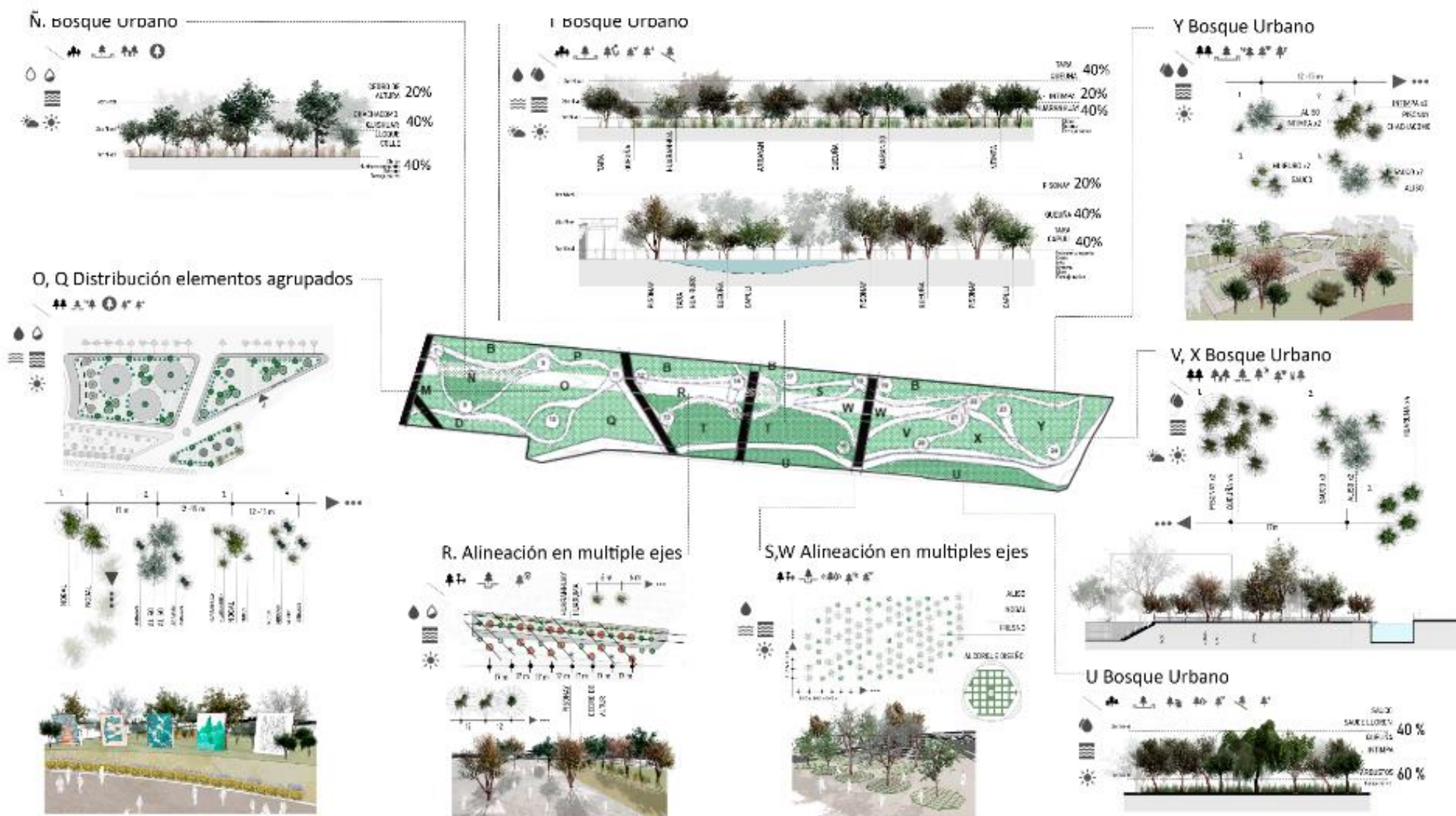


Figura 300 Lamina de propuesta de distribución Arborea tramo 4 propuesta de corredor ecológico Cusco este



Nota: Elaboración a propia

Propuesta corredora ecológico

Cusco

De esta manera, se logró integrar un sistema ecológico a la trama urbana sin alterar de manera sustancial su configuración original. La jerarquización de los puntos del recorrido permite a los usuarios desplazarse transversalmente a lo largo del corredor, poniendo en valor los atributos ambientales que cada tramo ofrece. El recorrido inicia en el sector de Agua Buena, donde gran parte de la población realiza actividades recreativas, y se conecta con el Parque Metropolitano, que prolonga la dirección del corredor ecológico metropolitano. Finalmente, culmina en el área arqueológica de Rumawasi, hito que otorga al recorrido un cierre orientado hacia el norte, destacando por sus cualidades más naturales y su conexión con un bosque nativo.

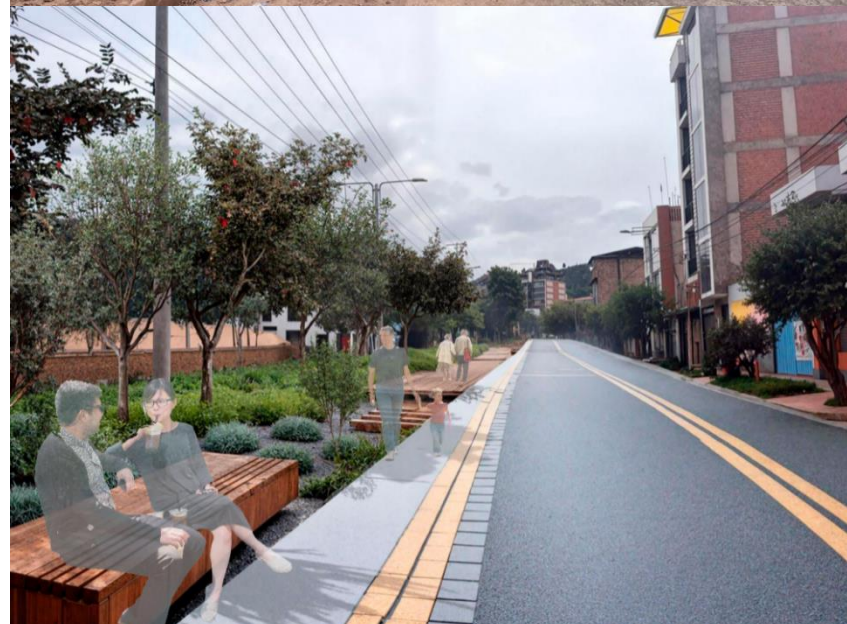
Es importante señalar que en esta propuesta se utilizaron más de 15 especies nativas, cada una seleccionada y justificada de acuerdo con su uso correcto, compatibilidad ecológica y adaptación al clima del sector.

Figura 301 Grafico cenital corredor ecológico Cusco



Nota: Elaboración a propia

Figura 302 Foto render de antes y después de la intervención en el corredor ecológico Cusco



Nota: Elaboración a propia

4.3.3. Corredor ecológico urbano Sicuani

4.3.3.1. Lugar.

Sicuani una de las áreas de la región con alta intervención antrópica y pérdida de áreas ecológicas, Presenta un clima diferenciado al del valle interandino, aunque la ciudad se encuentre a 3500 m s. n. m. Muchos ecosistemas alcanzan hasta los 4500 m s. n. m. Predomina el clima semiseco y seco en la mayor parte del año.

4.3.3.2. Paisaje

En el valle predominan chacras de papa, quinua y cebada, junto con pastizales naturales y algunas plantaciones de eucalipto y queuña en las laderas. Las zonas altas presentan bofedales y pequeños espejos de agua propios de la puna, mientras que a la distancia se vislumbran nevados como el Ausangate. La ciudad, asentada en el corazón del valle, contrasta con el entorno natural, conformando un paisaje urbano-rural donde la presencia del río y las montañas circundantes dominan la vista panorámica.



Figura 303 Análisis del sector Sicuani



Nota: Elaboracion a partir de sunearthtools

4.3.3.3. Características preliminares de intervención del sector

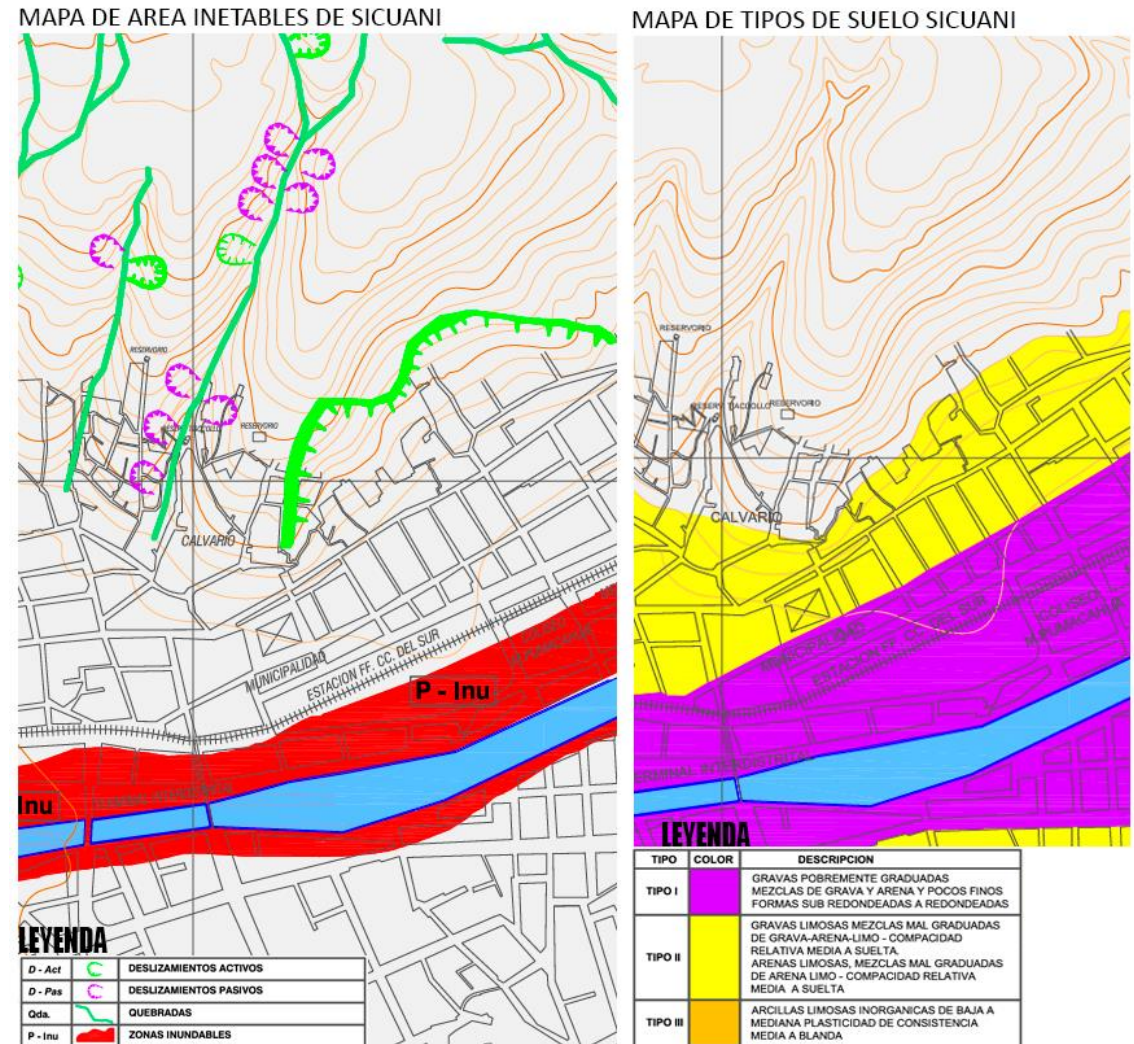
Se puede apreciar en lo estudios de

La plaza principal que se establece como una zona verde intermedia entre dos ejes de riesgo, al norte se conecta con la quebrada de la colina con niveles de riesgo de deslizamiento y por el sur colinda con la ribera del Vilcanota cuyo cauce presenta alto nivel de inundaciones. Para ambo casos se podrían mitigar los riegos por medio de la correcta cobertura verde generando así la oportunidad de convertir la plaza en una suerte de enlace de áreas verdes.

En el segundo mapa se puede observar una división gradual de tipo de sustratos, predominando el suelo arcilloso en la quebrada y el suelo pedregosos por el perímetro riveroño. Cabe recalcar que dicho perímetro actualmente se encuentra desprovistos de cobertura verde, mientras que en la pendiente se puede observar cobertura de bosques de eucaliptos perjudiciales para remediar los niveles de erosión que se indican.



Figura 304 Sectorización de eje de corredor ecológico Sicuani



Nota: Elaboracion propia a partir del PDM Cuco 2019-2037

4.3.3.4. Análisis del estado actual del sector

El estudio de mapa de peligros de la ciudad de Sicuani y localidad de Qqehuar (INDECI-PNUD PER 02/051) Ciudades sostenibles mapas de peligros para la ciudad de Sicuani establece el objetivo de incorporar plan de reforestación en la pendiente que se aproxima a la plaza mayor. En el siguiente esquema podemos apreciar los posibles cursos de un eje verde que conecte de manera efectiva la pendiente norte con la plaza mayor y la ribera del Vilcanota por medio del Jr. Arica.

Este eje conectivo podría solucionar múltiples problemas ecológicos presentes en el sector, a la vez que se revaloriza lo el paisaje urbano y se dota de un área confortable en las áreas públicas mas utilizada en la ciudad de Sicuani, entre lo beneficio podemos determinar una mejor calidad ambiental control climático, de erosión y de control hídrico. La importancia de determinar las especies y el equipamiento adecuado es fundamental para generar un espacio con alto valor ecológico y cultural para la zona.

Figura 305 Eje de Conexión ecológica ciudad de Sicuani



Nota: Elaboración a propia a partir de google Maps y catastro de Sicuani

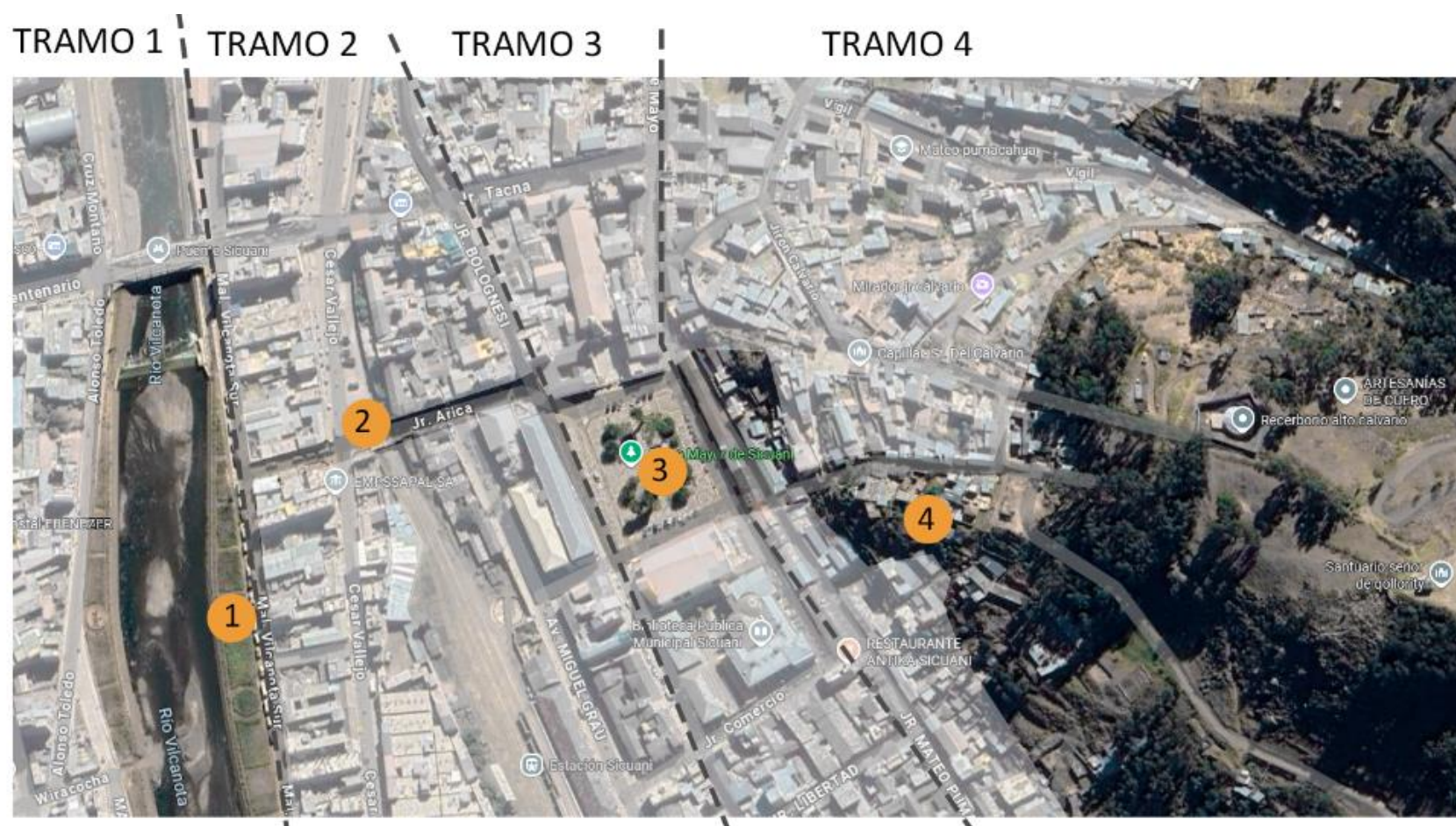
La dinámica de áreas verdes y tramos con potencial conectivo se pueden identificar en 4 partes. Cada una con una condición de área verde preexistentes propias y con una necesidad diferente de requisitos ecológico, funcionales y urbanos.

El tramo 1 corresponde a todo el recorrido ribereño del río Vilcanota

El tramo 2 corresponde a la calle Arica que conecta el recorrido ribereño con la plaza principal, y es el tramo con mayores barreiras.

El tramo 3 corresponde a la plaza principal de Sicuani y el sector 4 corresponde a la ladera este de una el área peri urbana con la plaza.

Figura 306 Mapa de sectores de intervención Sicuani



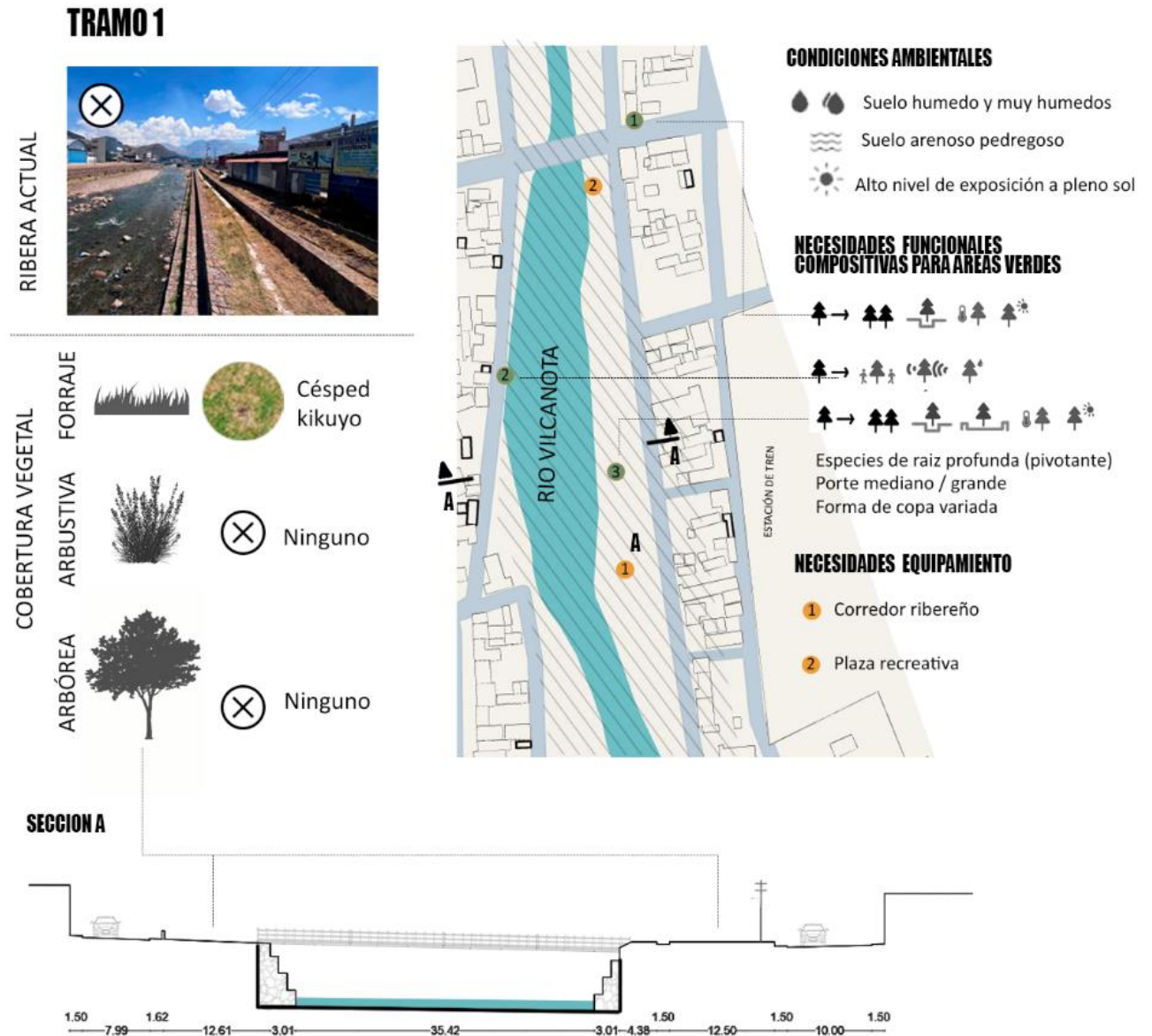
Nota: Elaboración a propia a partir de google Maps

Figura 307 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 1 Sicuani

Análisis tramo 1

El tramo uno presenta una insignificante cobertura vegetativa, a pesar de ser una zona de alto índice de vulnerabilidad a inundaciones. Solo se puede apreciar muros de contención de piedra ciclópea. Una buena distribución de especies Arbórea a lo largo y con cualidades de sistema forestal podría disminuir en gran medida el riesgo de desbordamiento. El lado este de la ribera cuenta con un intento de recorrido recreativo, sin embargo, el manejo de áreas verde es pésimo. Una buena interacción de este recorrido ribereño renovado puede fungir como interés recreativo si se logra articular de manera eficiente con los demás tramos, por lo que es necesario generar un espacio de esparcimiento que lo vincule con el tramo 2.

Se decidió establecer una serie de criterios compositivo y funcionales que ayuden a seleccionar la especie correcta para estos tramos, siempre que puedan contar con la resistencia al medio adecuada para las condiciones micro climáticas del tramo.



Nota: Elaboración a propia

Análisis tramo 2

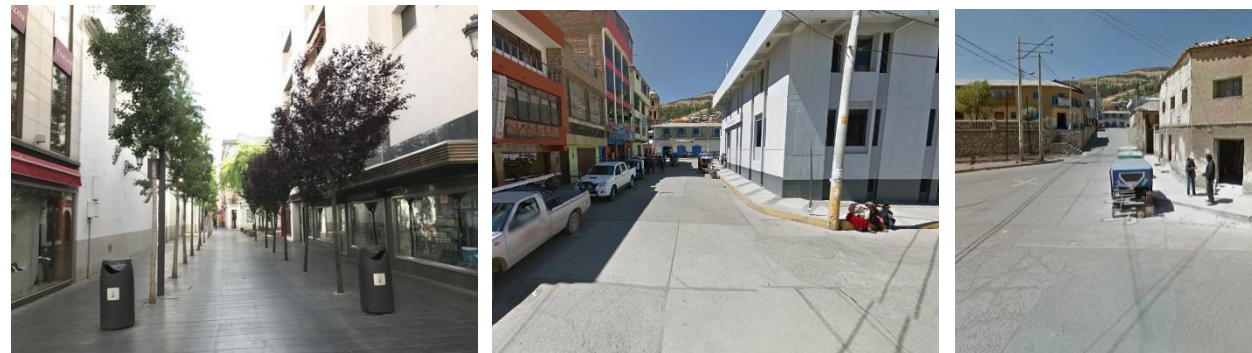
Para el tramo dos se puede apreciar una ausencia de áreas verdes puesto que la calle corresponde a una vía netamente vehicular, sin embargo, esta presenta el potencial necesario para conectar con el conector ribereño de manera directa. Por etas calle se intercepta las vía ferroviaria y la plaza del malecón Vilcanota espacio público que puede ser incorporado de manera efectiva al corredor ecológico.

La solución para incorporación de arbolado a una vía estrecha como eta viene de la mano de una adecuada elección de especie y un adecuado tratamiento de suelos y superficies vegetativas, `por lo que el objetivo apropiado para esta calle corresponde a transformación de una calle de tránsito mixto, la dimensión de los alcorques mínimamente requerida para las especies de porte pequeño permitirá el funcionamiento dinámico compartido de peatón y vehículo motorizado

Figura 308 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 2 Sicuani



Calle de tránsito mixto referente



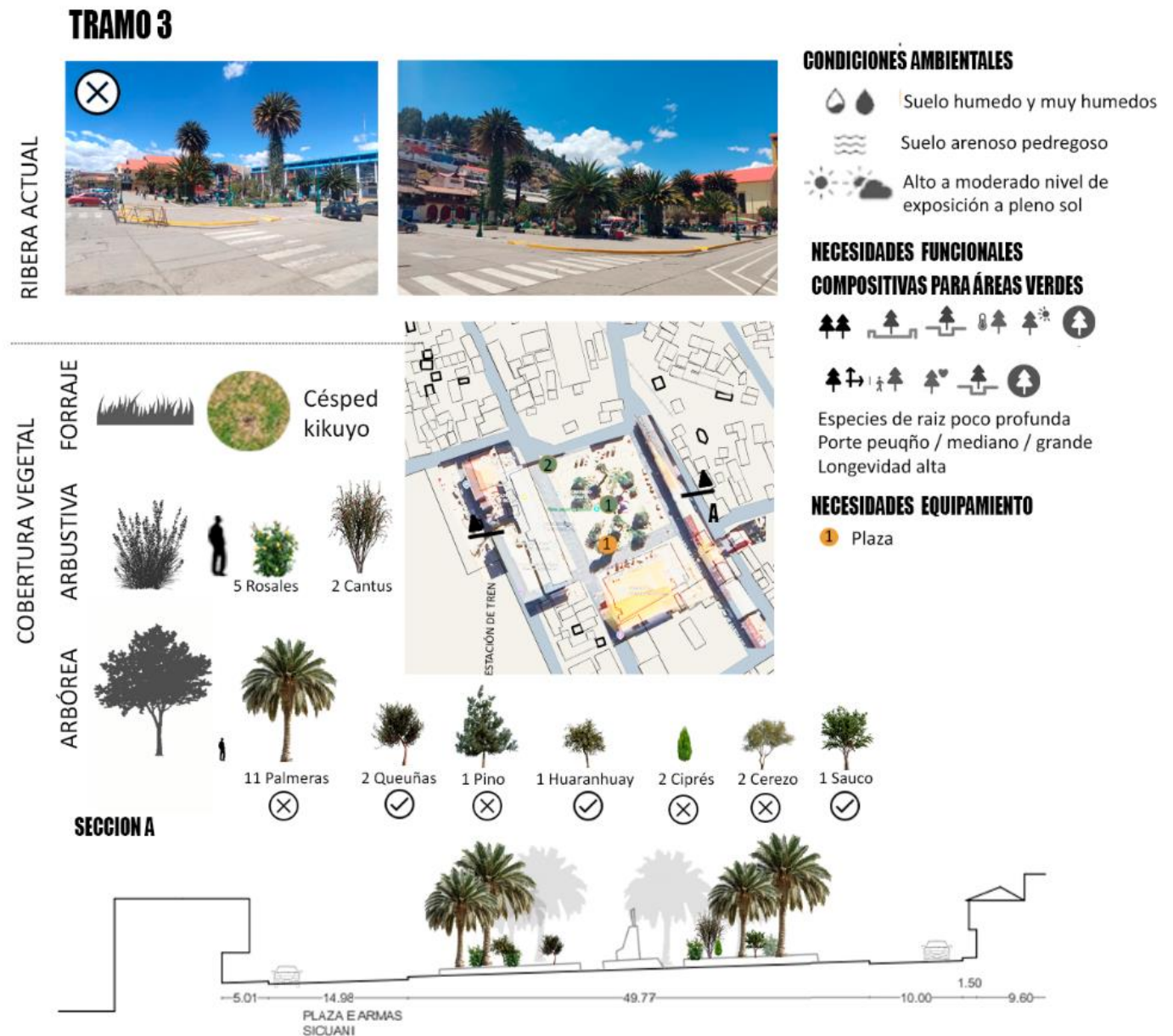
Nota: Elaboración a propia

Figura 309 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 3

Análisis tramo 3

En este tramo se puede observar una mayor presencia de especies arbóreas, en su mayoría introducidas, las especie más predominantes representan palmeras hibridadas con enredaderas, aunque presentan un gran porte no expresan las características naturales del paisaje, Por otra parte toda el área verde está centrado en el centro de la plaza, desarticulándola con cualquier otro espacio ecológico. El rediseño tanto del área vere como el manejo de superficie piso, puede mejorar de manera sustancial la calidad ecológica que genera eta plaza, al mismo tiempo puede ser el lazo necesario para incrustar el bosque peri urbano a la ciudad.

Para esta tarea es necesario generar un recorrido diagonal el cual jerarquice la dirección de los elementos verdes y divida a la plaza en dos espacios que diferencien las funciones primordiales de la plaza que son la recreación pasiva y el desarrollo de actividades culturales.



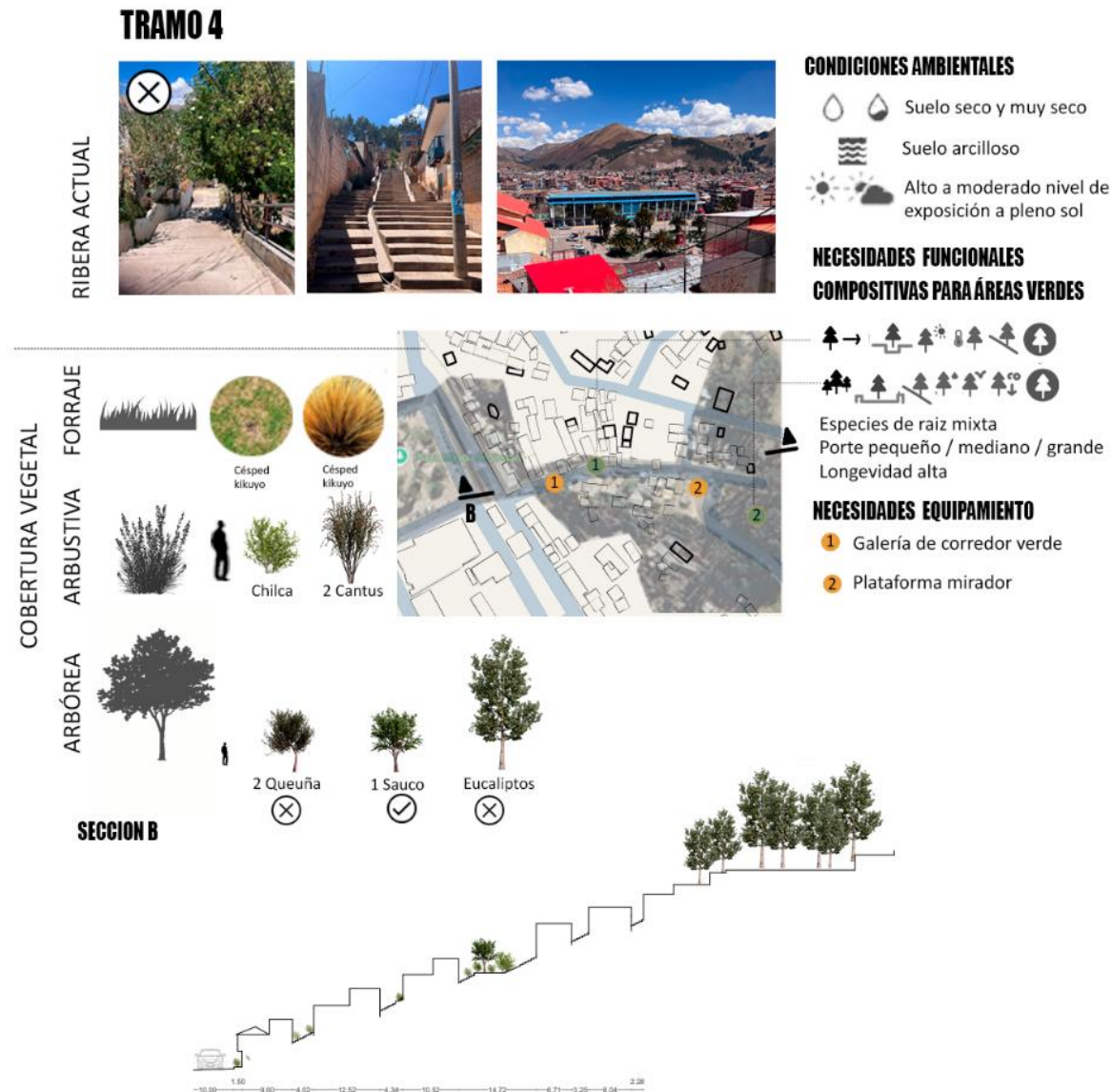
Nota: Elaboración a propia

Figura 310 Lamina de diagnóstico de arbolado preexistente del tramo 4

Análisis tramo 4

Para el siguiente tramo final se puede apreciar la mayor densidad vegetativa como la mayor pendiente del circuito, En su mayoría se puede observar la presencia de boques de eucaliptos especie exótica que innive el crecimiento de otras formas vegetativas, dejando el suelo susceptible a deslizamiento, por otra parte, eta especie reduce de manera sustancial la poca agua de la montaña.

Una buena elección de especies para un sistema forestal más apropiado al microclima de la región puede generar un espacio rico en diversidad al servicio de los pobladores de la ciudad , la escalinata actual que une la periferia con la plaza principal ya cuenta con una suerte de material vegetativo, sin embargo este puede ser redefinido con mayores especies nativas e integrado de una manera mas planificada y eficiente , generando terraza miradores que generen un punto de interés en las actividades recreativas de la zona.



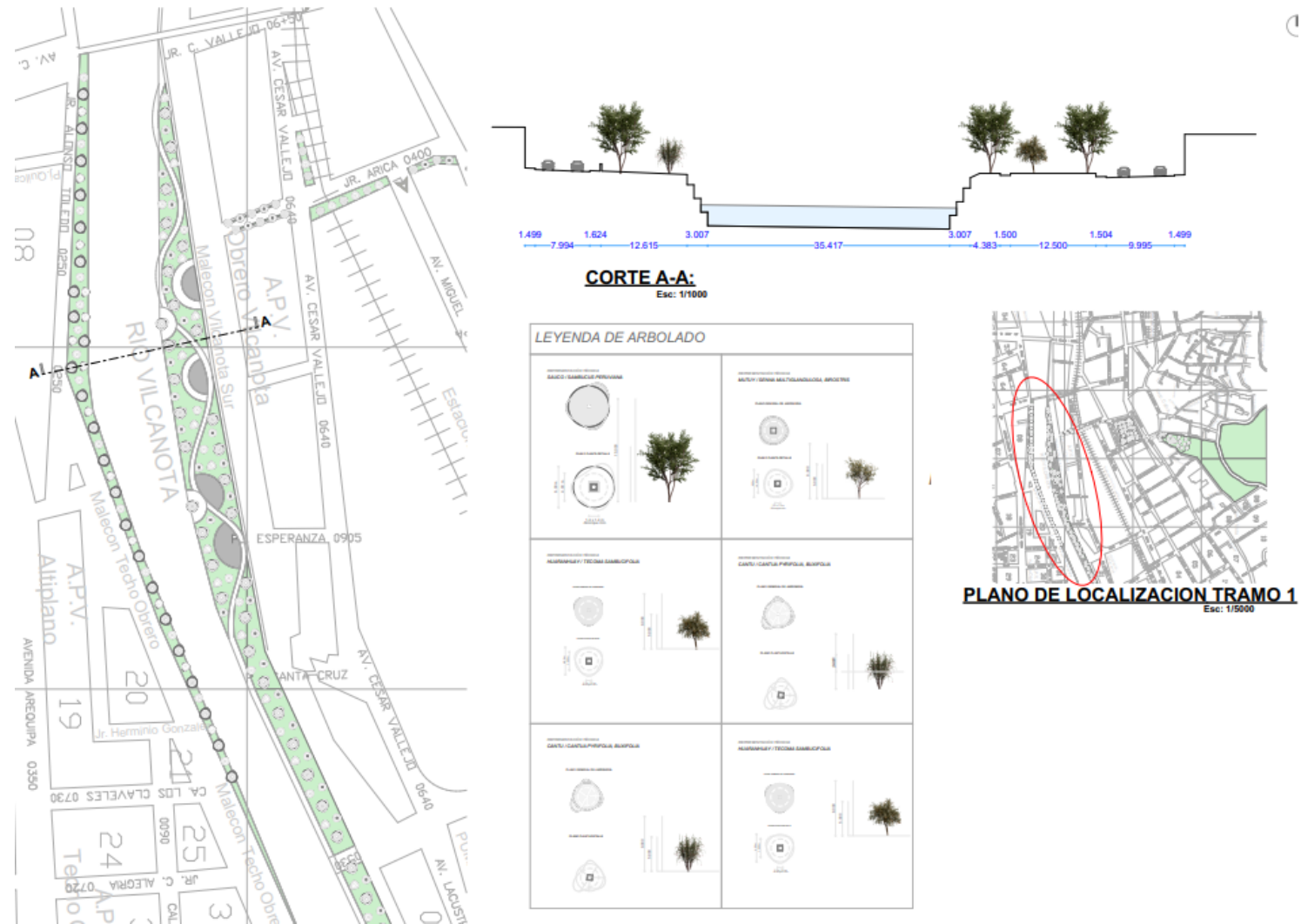
Nota: Elaboración a propia

Análisis tramo 1 y 2

El tramo 1 fue diseñado como una respuesta recreativa y un punto de atracción para los usuarios que recorren todo el circuito verde. Esta área, anteriormente desprovista de cobertura vegetal, fue renovada mediante la incorporación de especies adecuadas a las condiciones y requerimientos del sitio.

Este sector se conecta con el tramo 3 a través del tramo 2, correspondiente a una calle de tránsito mixto, donde se priorizó la plantación de especies arbóreas que generan un menor impacto sobre la vía y que, al mismo tiempo, aportan los servicios ecosistémicos necesarios para convertir el espacio en un área comfortable. Además, se rediseñaron la plaza y la escalinata que asciende por la pendiente, estableciendo una articulación con el bosque periurbano del sector.

Figura 311 Plano de distribución Arborea corredor ecológico Sicuani



Nota: Elaboración a propia

Propuesta corredora ecológico

Sicuani

Finalmente, se logró articular de manera adecuada el paisaje periurbano con la ribera y la plaza principal de Sicuani a través de un sistema de recorrido verde, incorporando especies arbóreas seleccionadas tanto por su función como por su valor compositivo, y respetando los requerimientos de clima y suelo.

Asimismo, se revaloraron los ecosistemas nativos mediante la priorización de especies vulnerables como la queuña (*Polylepis* spp.) y el quihuar (*Buddleja coriacea*), complementadas con el sauco (*Sambucus peruviana*), que se adaptó satisfactoriamente a las condiciones del sector.

Se respetó en gran medida la configuración urbana preexistente, de modo que los predios solo serían intervenidos en casos excepcionales, destinando la incorporación de áreas verdes principalmente al tramo final, en la pendiente que culmina el recorrido.

Figura 313 Plano de distribución Arborea general corredor Sicuani



Nota: Elaboración a propia

Figura 314 Foto render de antes y después corredor ecológico Sicuani



4.3.4. Corredor ecológico urbano ribereño Yauri

4.3.4.1. Lugar.

Yauri una del área de la región con alta intervención antrópica y perdida de áreas ecológicas, Presenta un clima diferenciado al del valle interandino, aunque la ciudad se encuentre a 3850 m s. n. m. Muchos ecosistemas alcanzan hasta los 4500 m s. n. m. Predomina el Clima Lluvioso con invierno seco frío.

4.3.4.2. Paisaje

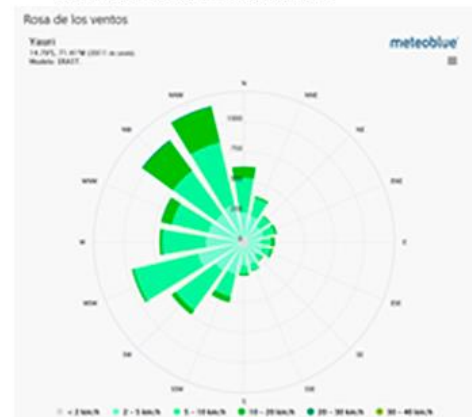
Yauri una del área de la región con alta intervención antrópica y perdida de áreas ecológicas, Presenta un clima diferenciado al del valle interandino, aunque la ciudad se encuentre a 3850 m s. n. m. Muchos ecosistemas alcanzan hasta los 4500 m s. n. m. Predomina el Clima Lluvioso con invierno seco frío.



Figura 315 Lamina de condiciones ambientales de tramo 2 para propuesta de áreas verdes, Yauri



VIENTOS PREDOMINANTES



ASOLEAMIENTO



TEMPERATURA ANUAL



Nota: Elaboración a propia

4.3.4.3. Análisis del estado actual del sector

Este eje conectivo podría solucionar múltiples problemas ecológicos presentes en el sector, a la vez que se revaloriza el paisaje urbano y se dota de un área confortable en las áreas públicas menos utilizadas en Yauri, entre lo beneficio podemos determinar una mejor calidad ambiental control climático, de erosión y de control hídrico. La importancia de determinar las especies y el equipamiento adecuado es fundamental para generar un espacio con alto valor ecológico y cultural para la zona.

Figura 317 Eje de corredor ecológico Yauri



LEYENDA

- Perímetro de área ecológica
- Potencial conectivo de corredor verde
- Barreras antrópicas

Nota: Elaboración a propia

Para este sector se decidió implementar un análisis de dos tramos diferentes pero pertenecientes al área urbana y peri urbana.

El primer tramo corresponde a una zona más densa urbana donde se encuentra el mayor deterioro de material vegetativo, el tramo dos a diferencia muestra un área que conecta a los bosques urbanos de la zona que en su mayoría necesitan un manejo de reforestación,

Figura 316 Análisis de área preexistentes sector Yauri



Nota: Elaboración a propia

Análisis tramo 1 y 2

Estos dos tramos muestran características ambientales similares, por lo que su análisis se realizará en conjunto. Tanto en el primer como en el segundo tramo se aprecia una gran ausencia de cobertura vegetal; gran parte de la cuenca ribereña carece de elementos arbóreos, siendo notoria la ausencia de árboles en estos sectores. Una de las causas podría deberse a que no se han incorporado especies adecuadas capaces de resistir las condiciones climáticas propias de una zona tan alta como esta.

Sin embargo, en el análisis previo se identificaron diversas especies con tolerancia a bajas temperaturas. Entre ellas, el kishuar y el colle destacan como las más adecuadas para formar parte primordial del área verde, aportando ornato y servicios ecosistémicos a una zona que los necesita con urgencia.

En consecuencia, se genera la oportunidad de implementar en el tramo 1 un corredor ribereño útil para la revalorización del arbolado en un sector como Yauri, y en el tramo 2 un proceso de rearborización y puesta en valor del bosque urbano del área.

Figura 318 Lamina de condiciones ambientales de tramo 1 para propuesta de áreas verdes, Yauri



Nota: Elaboración a propia

Propuesta corredora ecológico

Ribereño Yauri

Para la revalorización ecológica del corredor ribereño de Yauri se plantea la arborización con especies capaces de soportar las condiciones climáticas del sector y, a su vez, cumplir con el rol de proveer los servicios ecosistémicos necesarios para generar un espacio confortable. Con este fin se seleccionaron especies como el quishuar, el colle y el lloque, las cuales se distribuyen de manera lineal en conjunto con un diseño de superficies que incorpora distintos niveles vegetativos.

Los tonos blanquecinos predominantes de las flores del colle y del quishuar contribuyen de manera positiva al paisaje natural del sector, aportando valor estético y reforzando la identidad ecológica del lugar.



Nota: Elaboración a propia

Figura 319 Foto render de antes y después de la intervención en el corredor ecológico Yauri



Nota: Elaboración a propia

V. Capítulo V Conclusiones

El desarrollo de un catálogo digital de especie arbóreas nativas de la región del Cusco consiguió incrementar el conocimiento necesario técnico, compositivo y funcional de cada una de las 33 especies arbóreas nativas y naturalizadas mencionadas en el presente trabajo de investigación. Se construyó una base teórica especializada y relevante a la profesión con aplicación proyectual contemporánea facilitando así a los proyectistas el incorporar especies arbóreas nativas en sus proyectos de áreas verdes, arquitectura y urbanismo.

Se ha llegado a la conclusión de que no existen mejores o peores especies, solo especies con cualidades y características diferentes que pueden ser útiles en entornos específicos para desempeñar funciones de manera más eficiente. (anexo 3 -8)

Al mismo tiempo ha sido posible representar las características formales únicas de cada especie a un formato digital, dejando de lado de lado especialidades botánicas que no sean relevantes a la proyección arquitectónica. (Anexo1,2,10,11) El Material generado cumple con los estándares visuales y de compatibilidad con los softwares utilizados actualmente de la disciplina del diseño. Se han generado 330 modelos 3D para el uso libre de proyectistas, logrando así disminuir la brecha de recursos gráficos que desestimulan la consideración de los árboles nativos en los proyectos regionales.

Se ha logrado establecer parámetros de clasificación morfológica y de resistencia al medio para la clasificación de especies

arbóreas adicionales a las 33 que fueron propuestas en este trabajo de investigación. Al mismo tiempo se establecen criterios de clasificación funcional y alternativas de proyección de las mismas. (anexo 3 -8)

Finalmente podemos concluir que el catálogo elaborado en este trabajo de investigación ha facilitado de gran manera la proyección de área verde, desde los criterios compositivos, de la toma de partido espacial y funcional, elección de especies, dimensionamiento a correcta escala y la traducción fiel de los mismo a medios gráficos visuales y técnicos. (anexo 13 -16)

5.1. Conclusiones específicas

5.1.1. Conclusiones del objetivo específico a:

Se logró delimitar e identificar satisfactoriamente el número de especies arbóreas nativas y naturalizadas de la región del Cusco para la incorporación en el catálogo digital. Siendo estas 33 especies relevantes, cada una establecida adecuadamente al piso ecológico de la región y adaptada al ecosistema urbano del Cusco. Cada una de las 33 especies conto con información bibliográfica suficiente que respalde su incorporación en el catálogo, así mismo se halló de 3 a más especímenes por especie, establecidos adecuadamente en la zona de estudio, los cuales fueron útiles como referentes y para la confirmación de datos teóricos.

Cabe recalcar que algunas especies nativas, no fueron incorporadas al catálogo por no contar con suficiente información teórica para completar los datos técnicos y referenciales que requería

cada una, así como no contar con presencia de algún ejemplar real establecido de manera adecuada en la ciudad del Cusco.

5.1.2. Conclusiones del objetivo específico b:

Se logro elaboraron 33 fichas técnicas de cada una de las 33 especies en cuadros descriptivos, mencionadas en el capítulo 2 considerando. Cada ficha describe datos de relevancia para el proyectista que adicionan el conocimiento, incorporación y valor específico de cada especie por medio de la descripción morfológica, la resistencia al medio o condiciones del lugar al que será incorporado, valores propios de la especie, recomendaciones de mantenimiento y compatibilidad e incompatibilidad entre cada una de ellas. Todos estos datos fueron extraídos de fuentes bibliográficas de especialidad y contrastados con los ejemplares reales encontrados, de modo que puedan ser validados.

5.1.3. Conclusiones del objetivo específico c:

Se consiguió construir un repertorio de 28 soluciones compositivas funcionales en las que interviene el árbol como protagonista para proyecto arquitectónicos y urbanísticos. Cada una de estas 28 alternativas cuentan con indicadores o requisitos necesarios que cada especie arbórea necesita cumplir con sus características particulares para desempeñar de manera adecuada dicha función. Por lo que se realizaron un análisis comparativo entre los indicadores de cada una de las 28 soluciones compositivas proyectuales frente a las variables y características propias de las 33 especies analizadas, obteniendo así el potencial funcional que poseen

los cuales fueron sintetizados en tablas descriptivas (tablas 166 -198) y tablas resumen (anexo 3 -8). Por otra parte se pudo validar el aporte de estas tablas de análisis al ejemplificar la propuesta y rediseño del arbolado en tres casos reales de infraestructura en la ciudad de Cusco, donde se facilito en gran medida la elección de especies, para cada uno de los distintos casos de déficit de arbolado descritos en cada uno de los ejemplos.

5.1.4. Conclusiones del objetivo específico d:

Se construyó un repertorio de recursos visuales físicos y digitales originales que puedan brindar información fiel y útil a la hora de ser aplicados esquemas proyectuales, planos, renders, cortes, simetrías y cualquier material representativo en el que pudiesen ser usados.

Se elaboró el parámetro generatriz morfológico en el software Speedtree de cada una de las 33 especies Arbóreas designadas, con la finalidad de obtener réplicas que conserven las cualidades morfológicas, el porte y las variaciones temporales de cada especie, obteniendo así el nivel de aleatoriedad y crecimiento procedural, inherente a las especies vegetativas.

Se elaboró un repertorio de texturas extraídas de los ejemplares por especie localizados en la ciudad y periferias del Cusco. Se tomaron 10 fotografías de cada espécimen (5 fotografías de la corteza, 2 fotografías de la hoja y el envés, una fotografía de la flor o el pétalo, una fotografía del fruto o vaina y 2 fotografías del perfil general de cada espécimen). Se recopilaron en total 1200 fotografías

de referencia, para elaborar tanto los mapas de textura como la arquitectura del árbol (la estructura morfológica).

Se extrajeron mapa de píxeles del repertorio fotográfico en un formato PNG de 1080 x 1080 píxeles de los cuales se obtuvieron: un mapa de relieve, un mapa de color base o albedo, un mapa de ambiental oclusión y un mapa de refracción y un mapa de opacidad, respectivamente para cada uno de los elementos que componen la fisonomía de un árbol, de este modo se logró la elaboración de los materiales PBR de la corteza, las hojas, las ramas, las flores y los frutos. Se elaboraron un total de 550 mapas y texturas.

Finalmente se generaron 10 modelos 3d (modelos poligonales) de cada especie con sus respectivas texturas, adicionalmente se recrearon 4 modelos por especie para cada estación anual 3 de las distintas etapas de crecimiento. En total se generaron 17 modelos por especie, obteniendo así 374 modelos propios de árboles para el uso en proyectos.

Se elaboraron dos gráficos para la representación gráfica técnica y de jardinería para planos en planta, corte y elevación de las 33 especies, considerando las variables de dimensión de copa, dimensión del alcorque, densidad del follaje y forma de la copa. Los 132 gráficos fueron convertidos en bloque en formato vectorial para el uso compatible con los programas BIM de diseño. Cabe recalcar que los gráficos técnicos son una alternativa de uso para los proyectistas, el cual puede ser personalizado tomando en cuenta la información propia por especie que dichos gráficos elaborados busca brindar.

5.2. Recomendaciones

Al utilizar la información recopilada y procesada de este proyecto de investigación se recomienda tomar en cuenta todos los aspectos descriptivos establecidos en las tablas para cada especie a la hora de elegir la especie adecuada para un proyecto.

También se recomienda procurar usar las especies de origen nativo, puesto que los resultados de la tesis concluyen que estas especies pueden desempeñarse a la par de especies naturalizadas que suelen ser usadas en soluciones de áreas verdes urbanas.

Se recomienda también complementar el diseño de áreas verdes con elementos arbustivos y de forraje para lograr soluciones más completas y mejores a la hora de proyectar.

Es recomendable utilizar la tabla de funciones compositivas por especies y el gráfico de compatibilidad de especies de manera no restrictiva, puesto que el objetivo de dicha tabla y gráfico es simplemente recomendar las mejores funciones y asociaciones para cada especie sin restringir alguna otra alternativa que el proyectista quiera proponer en su proyecto, sin embargo recomendamos de ser el caso, considerar las propiedades específicas de cada especie para poder establecer el mejor tratamiento para lograr dichas funciones y asociaciones diferentes. '

Por otro lado, recomendamos considerar la propiedad cambiante de las especies arbóreas a la hora de aplicarlas, no escalar las especies

a la hora de proyectarlas y considerar su variación en los contextos urbanos y rurales.

Finalmente se recomienda utilizar el material elaborado en proyectos de arquitectura y urbanismo de manera responsable y respetuosa. Y proporcionar mas investigaciones que adicionen especies arbóreas o arbustivas.

5.3. Limitaciones

Si bien la tesis busco brindar la información más precisa de la mayor cantidad de especies nativas, no se logro abarcarla totalidad de ellas, puesto que existe muy poca información de especies menos populares o poco domesticadas.

Por otro lado, este trabajo muestra cierta limitación a la hora de brindar mayor información que corresponda a sistemas mixtos entre árboles, flores, arbustos, etc. puesto que estos deben ser tratados considerando otros aspectos diferentes a los que posee una morfología vegetativa Arbóreas.

El proyecto de investigación tampoco pudo establecer un precio de mercado por especie o proveedores de los mismos para su aplicación, puesto que el mercado de especies arbóreas varia respecto al vivero que lo propague y a la escala del proyecto en el que se quieran aplicar.

VI. Bibliografía

Arica, D. (2005) *Algunas Especies forestales Nativas para la Zona Alto Andina*, CONDESAN. Recuperado de:

<http://www.ecosaf.org/altiplano/Especies%20forestales%20Condesan.pdf>

Ayala García, E. T. (2017) La Ciudad como espacio habitado y fuente de socialización. *Revista Ánfora*, 24(42), 189-216. Recuperado de <https://doi.org/10.30854/anf.v24.n42.2017.170>

Benavides C., Fuentes F. (2023) *Gestión integral del Arbolado Urbano*. Curso - Seminario online, Ciudades Verdes https://www.youtube.com/playlist?list=PLWpZ3UyeETtzZ3RwDdg-prCNxph_mpgzu/

Benito G., Palermo M. (2021) *El árbol en la ciudad Manual de Arboricultura Urbana*, Facultad de agronomía Universidad de Buenos Aires. Editorial Facultad de agronomía.

Becerra, Z. E. (2020) *Estrategias de integración social y principios de la arquitectura paisajista aplicados al diseño de un centro de alto rendimiento de fútbol en la ciudad de Trujillo* [Tesis de grado, Universidad privada del Norte]

Molina L. (2009) Botánica para arquitectos del siglo XXI, Facultad de artes, Universidad Antonio Nariño.

https://www.academia.edu/89831507/Bot%C3%A1nica_para_arquitectos_del_siglo_XXI

Chambi Gloria (2020) Uso desigual del espacio recreativo público en el contexto de la COVID-19 en Lima Metropolitana1 <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/download/23817/22690/>

Chanes R. (2009) *Deodendron Árboles y arbustos de jardín en clima templado*. Blume.

Cuba Martins R. (1993) *Arquitectura Paisajista*. Recuperado de. <https://vdocuments.mx/arqpaisajista-arboles-1.html>

Davidson W. (2021) Plantas de interior: Guía indispensable para lograr unas plantas felices y sanas, Cinco Tintas

Devesa R. (2012) *La casa y el árbol. Aporte teórico al proyecto de arquitectura*. [Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Cataluña]

De la Colina R., Secca J. (2020) *Composición de la flora arbórea y arbustiva en cinco áreas verdes del centro histórico del Cusco*. Revista científica GUACAMAYA, 132-141.

Diputació Barcelona (s.f) Programa de seguimiento fenológico. Parcs de Catalunya Xarxa de ParcsNaturals.

<https://parcs.diba.cat/es/web/conservacio-de-la-biodiversitat/fenologia>

Durand M. (2020) Parque fluvial del Cusco, Reconversión del aeropuerto Velasco Astete [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]

FAO. (2022). *Beneficios de los árboles urbanos* (2.ª ed.). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

<https://openknowledge.fao.org/items/a63a400b-b28a-45e1-92f6-69adaeb161e9>

Food and agriculture organization of the United Nations (FAO) (2016). Guidelines on Urban and Peri-Urban Forestry. Forestry Paper N° 178. Roma: FAO. Recuperado de.

<http://www.fao.org/3/a-i6210e.pdf>

Galvez, A. (2020) Los árboles urbanos en la habitabilidad de los espacios públicos vecinales: una mirada sostenible. Paideia XXI. Vol. 10, N°1, Lima, pp. 11-31.

https://www.academia.edu/89831507/Bot%C3%A1nica_para_arquitectos_del_siglo_XXI

Gania (2023). Edificios y casas sostenibles: ¿por qué está incrementando esta tendencia y como beneficia al medio ambiente ?. Recuperado de:

<https://gania.pe/edificios-y-casas-sostenibles-por-que-esta-incrementando-esta-tendencia-y-como-beneficia-al-medio-ambiente/>

Hallé, F. (2010). Arquitectura de los árboles. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 45(3-4), 405-418.

Hiernaux, D. (2014). *Identidades cosmopolitas en las sociedades posmodernas*. En D. Sánchez y L. Domínguez, *Identidad y espacio público. Ampliando los ámbitos prácticos*. Editorial Gedisa.

Kenney A. and Jorgensen E. (2012) *Canada's First Urban Forester. Tree Canada: The Forestry Chronicle*. Recuperado de.

<https://treecanada.ca>.

Kuon M. (2021) *Árboles centenarios de Cusco*, Asociación Civil Pachamama Raymi.

<chromeextension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/http://pachamamaraymi.org/docs/arboles-centenarios-de-cusco-resena-historica.pdf>

Ley 31199 de 2021. Para la gestión y protección de espacios públicos. 22 de julio de 2021, R.M. N° 151-2021-VIVIENDA.

Ludeña W. (1997). Notas sobre paisaje, paisajismo e identidad cultural en el Perú. *ARQUITEXTOS Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo*, (6), 48-57.

Molina L. (2009) Botánica para arquitectos del siglo XXI. *Revista de Facultad de Artes Universidad Antonio*, (6), 97-106.

Milussich M. (2022) *Catalizador Ecológico parque metropolitano del Cusco* [Tesis de Grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]

Navés F. (1995) *El Árbol en jardinería y paisajismo*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona.

Ojeda, M. A. (1996) *Modelo Ecológico de Parque Recreacional* [Tesis de Grado, Universidad San Antonio Abad del Cusco]

ONU-Habitat. (2019). *Siete grandes beneficios de los árboles urbanos*. Recuperado de <https://onu-habitat.org/index.php/siete-grandes-beneficios-de-los-arboles-urbanos>

Organización de la Naciones Unidas (ONU) (2015). *Objetivos del desarrollo sostenible*. Objetivo 11. Recuperado de. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

Palau Garrabou J. M., Garcia C., Ximeno F., Floch R. (2015) Canon de Belloch. *catálogo razonado de arbolado urbano*. Editorial ERF

Plan de desarrollo urbano de la provincia del Cusco al 2023 (PDU CUSCO) (2013). *Planos diagnóstico*. Recuperado de. <https://cusco.gob.pe/plan-de-desarrollo-urbano-del-cusco-2013-2023/>

Plan de ordenamientos territorial Bogotá 2023,(MEP) *Manual de espacios públicos*.

Pretel, J., Ocaña, D., Jon, R., Barahona, E. (1985). *Apuntes Sobre Algunas Especies Forestales Nativas de la Sierra Peruana*.

Ramírez B., Goyes R. (2004) *Botánica generalidades, morfología y anatomía de plantas superiores*. Universidad del Cauca.

Redfor (2020) *Los bosques como reguladores del ciclo del agua para disminuir los riesgos de inundación*. Recuperado de: <https://redforestal.conicet.gov.ar/los-bosques-como-reguladores-del-ciclo-del-agua-para-disminuir-los-riesgos-de-inundaciones/>.

Real Academia Española (2022). Diccionario de la lengua española edición del tricentenario, <https://dle.rae.es/cepell%C3%B3n>

Reynel C., Marcelo J. (2009) *Árboles de los ecosistemas forestales andinos Manual de identificación de especies. Programa Regional para la Gestión Social de los Ecosistemas Forestales Andinos ECOBONA -INTERCOOPERATION*.

Suarez J. (2009). *Deslizamientos Técnicas de remediación* <https://ulibros.com/deslizamientos-tecnicas-de-remediacion-volii-i4asl.html>

Tomlinson P. (2003). *The Botany of Trees and Woody Plants*.

Universidad científica del Sur (2022). Manual de silvicultura urbana y peri urbana, Primera edición digital

Villafranca A., G. F. (2018) *Museo de la flora peruana con jardín botánico en el distrito de villa el salvador* [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]

Bibliografía especializada

Abanto F. (2017) *Evaluación del efecto de tres sustratos en la emergencia de la delostoma integrifolium (bignoniaceae) de dos localidades de la provincia de Cajamarca*. [para optar el título profesional de ingeniero forestal]

Agronómica [Trabajo Dirigido Presentado como requisito parcial para optar el Título de Licenciado en Ingeniería Agronómica]

Antunes, A. R. (2017). *Erythrina falcata Benth.*(FABACEAE): estudo etnobotânico, fitoquímico e biológico.

APRODES (s.f.) *Árboles forestales nativos para la reforestación, Proyecto: “Aumento de ingresos de pequeños agricultores y preservación de la biodiversidad en el Valle de Chanchamayo (Junín - Perú)”* Cambio climático.

Atehortúa, B. M. G., Galvis, M. M. B., & Quirama, J. F. R. (2015). *Características, manejo, usos y beneficios del saúco (Sambucus nigra L.) con énfasis en su implementación en sistemas silvopastoriles del Trópico Alto*. RIAA, 6(1), 155-168.

Al-Snafi, A. E. (2015). Medical importance of Cupressus sempervirens - A review. International Journal of Pharmacology and Toxicology, 5(2), 71-75. Recuperado de:
<https://mejorconsalud.as.com/cipres-beneficios-contraindicaciones/>

Ayma A., Lovera P., Soto G. (2017) *Sobrevivencia y crecimiento de plántulas reforestadas de Podocarpus glomeratus (Podocarpaceae) en diferentes altitudes y micrositios en ecosistemas de pastizales de los Andes bolivianos después de cuatro años*.

Barboza Gálvez, Y. M. (2021). *Influencia de diferentes sustratos en la germinación y crecimiento de delostoma integrifolium d. Don en Vivero, Chota-Cajamarca*.

Beck, S., Fuentes, A., Meneses, R. & Mercado Ustariz, J. (2020). *Buddleja incana*. The IUCN. Red List of Threatened Species 2020: e.T131369352A131369367
<https://www.iucnredlist.org/species/131369352/131369367>

Bissanti, G. (2023). *Luma Chequen. Ecosostenible*, recuperado de:
<https://antropocene.it/es/2023/02/10/luma-chequen-3/>

Cagelli L., Lefevre F. (1995) *The Conservation of populus nigra L. and gene flow with cultivated poplars in europe*. Forest Genetics 2(3):135-144,1995

Champi D. (2021). *Efectos de macro y micronutrientes en la fase de recría de Tasta Escallonia myrtilloides L.f en el centro agronomico kayra- cusco* . Tesis de grado para optar por el título profesional Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco. recuperado de:

https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5670/253T20210048_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Campos Quispe, R. (2022). Proceso germinativo de Buddleja coriácea Remy en condiciones de Vivero Jauja–Junín.

Caudullo, G., de Rigo, D., (2016). *Cupressus sempervirens in Europe: distribution, habitat, usage and threats*. In: San-MiguelAyanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp

<https://w3id.org/mtv/FISE-Comm/v01/e01afb4>.

CONABIO (s.f). *Alnus acuminata*. Publicado en Nova genera et species planetarum 2: 20. 1817. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. recuperado de:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/9-betul1m.pdf

Cordero S., Abello L., Galvez F. (2017) *GUIA DE CAMPO . Plantas silvestres comestibles y medicinales de Chile y otras partes del mundo*.

Corporación Nacional Forestal - CONAF (2013). *Árboles urbanos de Chile. Guia de Reconocimiento*. Segunda edición.

Ciudades verdes (2024) *Árboles para ciudades, el árbol correcto en el lugar correcto*. Ciudades verdes.

<https://ciudadesverdes.com/arboles-para-ciudades/>

Chile flora (2024) Recuperado de:

<https://www.chileflora.com/Florachilena/FloraSpanish/HighResPages/SH0246.htm>

Chircca M. (2019) *Capacidad De Enraizamiento De Lloque "Kageneckia Lanceolata Ruiz & Pav." En Diferentes Condiciones Controladas, Mollepata, Cusco*. [Tesis para optar al Título Profesional de: INGENIERA AGROFORESTAL]

D'Ambrosio U., Garnatje T., Gras A., Parada M., Vallés J. (2018) *Fraxinus Exelsior L. Inventario Español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad*. recuperado de:

https://digital.csic.es/bitstream/10261/197221/1/Fraxinus_exelsior.pdf

Díaz, C., & Valdelomar, N. (2022). *Eficiencia de la propagación por esquejes apicales de Delostoma integrifolium D. Don utilizando dos tipos de sustratos y un estimulante de enraizamiento (ácido indolbutírico)*.

Del Carpio C. et al (2023). Senna birostris: Una potencial fuente de filoquímicos antioxidantes y antibacterianos. Rev. Q'EUÑA 14(1): 28-34
https://www.researchgate.net/publication/372803529_Senna_birostris_Una_potencial_fuente_de_toquimicos_antioxidantes_y_antibacterianos

Di Marco (s.f). *Eucalyptus globulus sp. globulus Labill (Eucalipto blanco) Familia Myrtaceae*. Área Técnica Promoción Dirección de producción Forestal - MAGyP, recuperado de :
<https://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/procedimiento-requerido-en-plantaciones/eucalyptus-globulus-sp-globulus-labill-familia-myrtace.pdf>

Ecuadorforestal (2025). *Ficha técnica No.6 Jacaranda. Fichas Técnicas para la repoblación forestal*. recuperado de:
<https://ecuadorforestal.org/informacion-s-f-e/fichas-tecnicas-para-la-repoblacion-forestal/>

Ecured. (s.f.). *Salix babilonica*. Recuperado de
https://www.ecured.cu/index.php?title=Salix_babilonica

Entorno en Verde. (s.f.). *Cupressus sempervirens: Ciprés común*. Recuperado el 7 de febrero de 2025, de
<https://www.entornoenverde.com/cupressus-sempervirens-cipres-comun/>

Francis, J.(s.f) *Araucarira heterophylla (salisb.) Araucaria, Norfolk Island- pine SO-ITF-SM-11*. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p.

Farjon, A. (2010). *A Handbook of the World's Conifers*.

Fern K. (2014). *Erythrina falcata. The National Infrastructure for Research and Technology Network or GRNET*. recuperado de:
<https://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Erythrina+falcata>

Fernández A., Sarmiento A. (2004). *El pino radiata (Pinus radiata) Manual de gestión forestal sostenible*. Fondo Social Europeo (F.S.E.), la Fundación Biodiversidad y la Junta de Castilla y León.
 F.J. Auñón, D. Barba (2012). Guía técnica para la conservación genética y utilización del fresno común (Fraxinus excelsior L.) en España. Foresta. Madrid. España. 2 páginas.

https://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Technical_guidelines/Spanish_March2022/Fraxinus_excelsior_ES.pdf

Fortunato L. (1929). *Un nuevo arbusto ornamental. Citharexylum Herrerae, Mansf.* Recuperado de:
http://rchn.biologiachile.cl/pdfs/1930/1/Herrera_1930a.pdf

Galán A., Linares E., Montoya J, Torres I., Vicente J. (2020). *Acerca de Sambucus peruviana Kunth (Viburnaceae)*. La identidad de una planta medicinal andina. Recuperado de:
<https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.272.27207>

GBIF Secretariat. (2023). *Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger*. En GBIF Backbone Taxonomy. Recuperado de:
<https://www.gbif.org/es/species/3795445>

Grajales B., Botero M., Ramirez J. (2015) *Características, manejo, usos y beneficios del saúco (Sambucus nigra L.) con énfasis en su implementación en sistemas silvopastoriles del Trópico Alto*. Revista de Investigación Agraria y Ambiental – Volumen 6 Número 1.
Huasasquiche J., Kometter R. (2018) *El Aporte de los saberes comunales andinos en la regeneración de bosques andinos - en la mancomunidad Saywite Choquequirao Ampay, Región Apurímac - Perú (1)*.

Hayat, U., Jilani, M. I., Rehman, R., & Nadeem, F. (2015). *A Review on Eucalyptus globulus: A new perspective in therapeutics*. Int. J. Chem. Biochem. Sci, 8, 85-91.

Hutchison, E. (2011). *El dibujo en el proyecto del paisaje*. Editorial Gustavo Gili.

IES EL ESCORIAL (2022). *Salix babylonica L.* Recuperado de
<https://www.ieselescorial.org/wp-content/uploads/2022/05/Salix-babylonica.pdf>

Infojardin. (s.f) *Chopo americano, Álamo carolino, Chopo de Virginia. Populus deltoides Marshall*. Recuperado de:
<https://fichas.infojardin.com/arboles/populus-deltoides-chopo-americano-alamo-carolino.htm>

Jardinería On. (s.f.). *Cupressus sempervirens Stricta: características y cuidados*. Recuperado el 7 de febrero de 2025, de:
<https://www.jardineriaon.com/cupressus-sempervirens-stricta.html>

Kumari, I., Sharma, C., Makerson, H., Das, R., Ghosh, p., Priya, J. (2024) *Araucaria heterophylla a comprehensive review*.

International Journal of Pharmacognosy and Life Science

<https://doi.org/10.33545/27072827.2024.v5.i1a.111>

Kuon M. (2021) *Árboles Centenarios del Cusco*.

Lao R., Zevallos P., de la cruz S. (1990) *Información Preliminar De La Ecología, Dendrología Y Distribución Geográfica De Las Especies Del Género Polylepis En El Perú*.

Linares E. (2008) *Selección de especies adecuadas para forestar y reforestar la ciudad Arequipa. Gerencia del Centro Histórico y Zona Monumental Municipalidad*.

Magne A. (2015) *Valoración Fitosanitaria De La Kiswara (Buddleja Coriácea Remy) Y La Queñua (Polylepis Incana Kunth) Especies Ornamentales En La Ciudad De El Alto – La Paz*. Universidad Mayor De San Andrés Facultad De Agronomía Carrera De Ingeniería

Marco M., (s.f) *Cantuta, características y cuidados de esta bella planta*, Guía de Jardín. recuperado de:

<https://guiadejardin.com/cantuta-cantua-cuidados/>

Marquis, D. A. (1990). *Prunus serotina Ehrh. black cherry*. Silvics of North America, 2, 594-604.

Mendoza, W. (2005). *Especie nueva de Polylepis (Rosaceae) de la cordillera oriental de los Andes del sur del Perú*. Revista Peruana de Biología, 12(1), 99-104. Recuperado de:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332005000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Ministerio del Medio Ambiente Gobierno del Chile, Clasificación de especies - MMAGOCL (2024) *RCE. Ficha Inicial 18vo Proceso*.

Recuperado de:

https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2022/04/Luma_chequen_18RCE_INICIAL.pdf

Miranda D., Paredes D. (2010) Revista Forestal YVYRARETA 17, FICHA TÉCNICA: flores, frutos y semillas *Erythrina falcata Benth*. 57 - 59

Mirando D., Paredes D. (2010) *Ficha técnica flores, frutos y semillas erythrina falcata Benth*. Revista forestal Yvyrareta 17.

MAG. (1991). *Aguacate Persea Americana mill Lauraceae*. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica.

Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Recuperado de:

<https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658aguacate.pdf>

McVaugh (1951) *Prunus serotina subsp. Capuli* (Cav.). Publicado en: Brittonia 7: 299.

Narváez L., (2020) *Análisis del potencial dendroclimático de Acacia Macracantha Willd de bosques seco en la parroquia zapotillo al sur de Ecuador*. Tesis de grado. Universidad Nacional De Loja Ecuador. Recuperado de:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23692/1/Luis%20Enrique%20Narváez%20Manchay.pdf>

Lara Quispe, M., & Salvador Matos, C. (2019). Anatomía, propiedades físicas y poder calorífico de *Kageneckia lanceolata* Ruiz & Pav y *Buddleja incana* Ruiz & Pav. Distrito de Colca-Junín.

Lao R., Zevallos P., Dela Cruz H., (1990) *Información preliminar de la ecología, dendrología y distribución geográfica de las especies del género Polylepis en el Perú*. Facultad de Ciencias Forestales, UNA.

Liotta, J. (2001). *Rasgos biológicos de Salix humboldtiana Willd. y régimen de pulsos de inundación en el río Paraná inferior*. Interciencia, 26(9), 397-402.

Ochoa Cuya, J. L. (2020). *Almacenamiento del carbono de la especie forestal no maderable tara (Caesalpinia spinosa (Mol) OK) en bosques naturales y plantados en la provincia de Ambo-Huánuco*.

Oficina sostenibilidad UCA (s.f). *Laurus nobilis L., Universidad de Cádiz*

Pérez S., Ávila Q., Coto O. (2015). *Revisión bibliográfica el aguacatero (Persea americana mill)*. Cultivos Tropicales, vol. 36, núm. 2, abril-junio, 2015, pp. 111-123 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba

<https://www.redalyc.org/pdf/1932/193239249016.pdf>

POWO (Plants of the World Online). (2024). *Citharexylum herrerae Moldenke*. Royal Botanic Gardens, Kew. Recuperado el 11 de febrero de 2025, de:

<https://powo.science.kew.org/taxon/urn%3Aisid%3Aipni.org%3Anames%3A59463-2/general-information>

Pretell J., Ocaña D., Jon R., Barahona E. (1985) *Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana - proyecto FAO/holanda/INFOR- LIMA*.

Reyes, S. R., Casanova, E. V., Romero, D. R., Horna, L., & Lopez, C. (2013). *Capacidad antioxidante in vitro de los flavonoides totales obtenidos de las hojas de Sambucus peruviana HBK (sauco) proveniente de la ciudad de Huamachuco*. Farmaciencia, 1(2), 57-64.

Reynel, C. y J. Marcelo (2009). *Árboles De Los Ecosistemas Forestales Andinos. Manual De Identificación De Especies. Serie investigación y sistematización No. 9. Programa regional ECOBONA-INTERCOOPERATION*. Lima.

Rondón C. (2021). *Schinus molle* L. como fitorremediador en la bioacumulación de plomo. Universidad de contestado. recuperado de: Rondón C. (2021). *Schinus molle* L. como fitorremediador en la bioacumulación de plomo. Universidad de contestado. recuperado de:

<https://uni-contestado-site.s3.amazonaws.com/site/biblioteca/ebook/Romina%20-%20SCHINIS%20molle%20L.pdf>

Romero Carbajal, C. M., & Ramos Pocomucha, D. L. (2009). Composición florística y estado de conservación de los bosques de *Kageneckia lanceolata* Ruiz & Pav. Y *Escallonia myrtilloides* Lf En la reserva paisajística Nor.

Romero N. (2019) “*Distribución Y Asociación Del “Lloque” Kageneckia Lanceolata Ruiz & Pavón En La Cuenca Del Río Canchacalla, San Mateo De Otao (Huarochiri, Lima)*”. [Tesis para optar al título profesional de Ing. Forestal]

Rivera, D., & Obón, C. (1995). *The ethnobotany of Laurus nobilis* L. (*Lauraceae*). *Economic Botany*, 49(1), 90-95.

Santa Cruz L. (2011) *Flora de espermatofitas del distrito de Pulán, Santa Cruz- Cajamarca [Tesis para optar el grado académico de Magíster en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva]*

Sánchez J. (2011). *Jacaranda Mimosifolia*. *D Don Bot. Reg. 8: tab.631 (1822)*. recuperado de:

<https://www.arbolesornamentales.es/Jacaranda%20mimosifolia.pdf>

Sara, V. C. (s.f.). *Multiplicación a través de cultivos de tejidos vegetales de las especies quishuar (Buddleia incana HBK), CEDRO (Cedrela montana VILL) Y PUMAMAQUI (Oreopanax ecuadorensis seemen)*: P XK5-CSE-6JN3. INIAP Archivo Historico.

Sernander, R. (1930). *The Conifers: A Comprehensive Study of the Gymnosperms*.

SERFOR (2020) *Estado situacional del género cedrela en el Perú, proyecto regional para la gestión, monitoreo y control de especies de fauna y flora silvestre amenazadas por el comercio, ministerio de desarrollo agrario y riego*. Lima, Perú. 130 pp.

SERNANP Perú (2011) *Evaluación del estado de conservación y diversidad del bosque de Podocarpus glomeratus "Intimpa", en el Santuario Nacional de Ampay*. Apurímac, Perú.

Sessé y Moc, (s.f). *Cedrela Angustifolia*. Especies forestales maderables (departamento de San Martín) Recuperado de:
<https://smart.cifor-icraf.org/wp-content/uploads/2023/12/Cedrela-angustifolia.pdf>

Scrocchi G., Szumik C. (2019). *Jacaranda mimosifolia tarco, jacaranda. Universo Tucumano N° 22*. Fundación Miguel Lilo. recuperado de:
<https://www.lillo.org.ar/revis/universo-tucumano/2019/2019-ut-v22.pdf>

SOPRONAC (2005) *Historia natural del valle del cusco- sociedad protectora de la naturaleza. Cusco*.

Toro Vanegas, E., & Roldán Rojas, I. C. (2018). *Estado del arte, propagación y conservación de Juglans neotropica Diels., en zonas andinas*. Madera y bosques, 24(1).

Van den Berk Nurseries. (s.f.). *Salix babylonica*. Recuperado de:
<https://www.vdberk.es/arboles/salix-babylonica/>

Vargas T. (2013) *Composición y estructura de la flora arbórea del bosque de Lucre, distrito de Ocros*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]

Whiley, A. W., Schaffer, B., & Wolstenholme, B. N. (2002). *The Avocado: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing.

1Library. (s.f.). *Árboles útiles del ande peruano – Familia Podocarpaceae*. 1Library.

VII. ANEXOS: