



Informe Estudio diagnóstico y evaluación de riesgo asociado al arbolado de la Universidad de Concepción (Fase 3/2024)

Sr. Juan Pedro Elissetche
Ingeniero Forestal
Dr. Cs. Biológicas m. Botánica

Diciembre 2024



Índice General

1.	Resumen	3
2.	Descripción metodológica.....	4
2.1.	Área de estudio	4
2.2.	Evaluación visual del arbolado (EVA)	5
3.	Resultados	6
3.1.	Diversidad florística.	7
3.2.	Inclinación, forma de copas y poda.....	10
3.3.	Altura total y Distribución diamétrica.	11
3.4.	Clase de edad y vitalidad.....	13
3.5.	Estado sanitario	15
3.6.	Recomendaciones con respecto al manejo de especies con problemas sanitarios.	17
3.7.	Información digital en plataforma Google Earth Pro	18
4.	Conclusiones	19
5.	Bibliografía	19
6.	Anexo	21

Índice de Figuras

Figura 1.	Área de estudio correspondiente al Campus Concepción.....	4
Figura 2.	Imagen ficha para captura de datos en terreno.....	5
Figura 3.	Visualización utilizando Google Earth Pro de los árboles re-muestreados.....	6
Figura 4.	Ubicación de individuos muertos	7
Figura 5.	Representación del porcentaje de individuos no presentes según su origen	8
Figura 6.	Representación del porcentaje de árboles según su origen	8
Figura 7.	Porcentaje de especies según su origen	9
Figura 8.	Abundancia de las 14 especies nativas identificadas	9
Figura 9.	Abundancia de las 10 principales especies introducidas identificadas	10
Figura 10.	Estructura de copas, donde A corresponde a copa globosa, B copa desestructurada, C copa cónica	11
Figura 11.	Clase de edad de árboles vivos presentes en el campus Concepción	14
Figura 12.	Vitalidad de árboles viejos presentes en el campus Concepción.	14
Figura 13.	Visualización de problemas sanitarios presentes en los árboles del campus Concepción.	16
Figura 14.	Despliegue formato de información de cada árbol.....	18

Índice de Tablas.

Tabla 1.	Lista de árboles con altura total entre 25 y 45 m.	12
Tabla 2.	Incremento en altura de individuos sometidos a podas	13
Tabla 3.	Clasificación de Edad en función al diámetro de Altura de Pecho (DAP)	13
Tabla 4.	Clasificación de Edad en función a la estructura del árbol.	13
Tabla 5.	Recomendaciones técnicas para daños y riesgo presentes en arbolado UdeC.....	17
Tabla 6.	Individuos no presentes en el año 2024.	21



1. Resumen

Dentro de los planes de mejora continua que ha estado implementado la Universidad de Concepción, la Dirección de Servicios, específicamente la Unidad Mantención Sección de Parques y Jardines, que posee nuestra casa de estudios, se ha preocupado permanentemente del estado y desarrollo de los jardines. Esto con el fin de proteger tanto las especies vegetales presentes, así como evitar riesgos para la comunidad que transita y visita los jardines de la Universidad de Concepción, debido a posibles riesgos de caída o desrame de elementos sobre las vías, edificios y/o transeúntes.

Por lo cual, el presente estudio complementa los catastros y evaluación de riesgos del arbolado de la zona patrimonial de la Universidad de Concepción del año 2018 (Fase 1/2018) y del año 2021 (Fase 2/2021). En esta fase se realizó un monitoreo de los 496 árboles presentes en el campus.

2. Descripción metodológica

2.1. Área de estudio

Se estableció la zona de muestreo en base a la información aportada por los catastros del año 2018 y 2021, donde aproximadamente se muestreo un total aproximado de 20 hectáreas (Figura 1).



Figura 1. Área de estudio correspondiente al Campus Concepción.



2.2. Evaluación visual del arbolado (EVA)

Se aplicó la metodología utilizada en los catastros de los años 2018 y 2021, basada en el sistema VTA (Visual Tree Assessment) o EVA (Evaluación Visual del Arbolado), propuesto por Mattheck y Breloer (referencia al final). Este enfoque, reconocido internacionalmente por la International Society of Arboriculture (ISA), fue complementado mediante el desarrollo de una planilla digital diseñada específicamente para dispositivos móviles, con el propósito de optimizar la captura de datos. Dicha estructura del formulario se presenta en la Figura 2.

Identificación				
Georeferenciación				
Tramo				
Altura total				
Altura copa				
Diametro				
Clase edad	joven	maduro	viejo	muerto
Vitalidad	excelente	medio	pobre	
Inclinación	0	0-30	30-60	60 -90
Diana	calle	edificio	acera	
Copa		simétrica	asimétrica	
	columnar	cónica	globosa	desestructurado
Accidentes de crecimiento	cables	fachada		
	terrazas	luminaria		
Follaje	normal	clorótico	necrótico	
Poda	no	si		
		ramas largas	cortas	mochado
Inserción ramas	cerradas 0-45	abiertas 45-60		
Tronco	sin daño	daño		
		corteza	hueco	madera visible
		abultamientos	rajaduras	bifurcacion
Raíces	levantamiento	daño por corte	asimetría	putridión
Suelo	normal	mal drenaje	compactado	poco volumen
Estado fitosanitario	insectos	hongos		
	defoliación	cancros		
	exudaciones	putridión		
	aserrín	carpofofo		
	galerías			
Resistografía	si	no		

Figura 2. Imagen ficha para captura de datos en terreno

3. Resultados

Se realizó un re-muestreo de 496 árboles localizados en la zona patrimonial de la Universidad de Concepción. Si bien, en el reporte entregado en el año 2021 se presentaban 508 árboles, en el monitoreo del año presente (2024) solo se encontraron un total de 496 árboles, esto se podría explicar, dado que en la base de datos conjunta del año 2018 y 2021 había árboles repetidos (12 individuos) lo cual no influye en los resultados del presente estudio, ya que no es una cifra significativa y estadísticamente no afectará los resultados.

Los datos recolectados en terreno se registraron mediante la planilla Excel del sistema EVA y se integraron en una base de datos desarrollada en la plataforma Google Earth Pro, diseñada para identificar individualmente cada árbol. En la Figura 3 se presentan los árboles mediante círculos blancos con un centro negro que facilitan su visualización.



Figura 3. Visualización utilizando Google Earth Pro de los árboles re-muestreados

3.1. Diversidad florística.

De los 496 árboles re-muestreados, se observó que 48 individuos ya no se encontraban en pie a la fecha del presente estudio (Figura 4) (9,6%), los cuales han sido eliminados dado su estado sanitario y/o el nivel de riesgo que presentaba su presencia. En el cual, 17 corresponden a nativos (35,4%), mientras que 31 corresponden a introducidos (64,6%) (Figura 5), esta información se encuentra en el Anexo 1.



Figura 4. Ubicación de individuos muertos

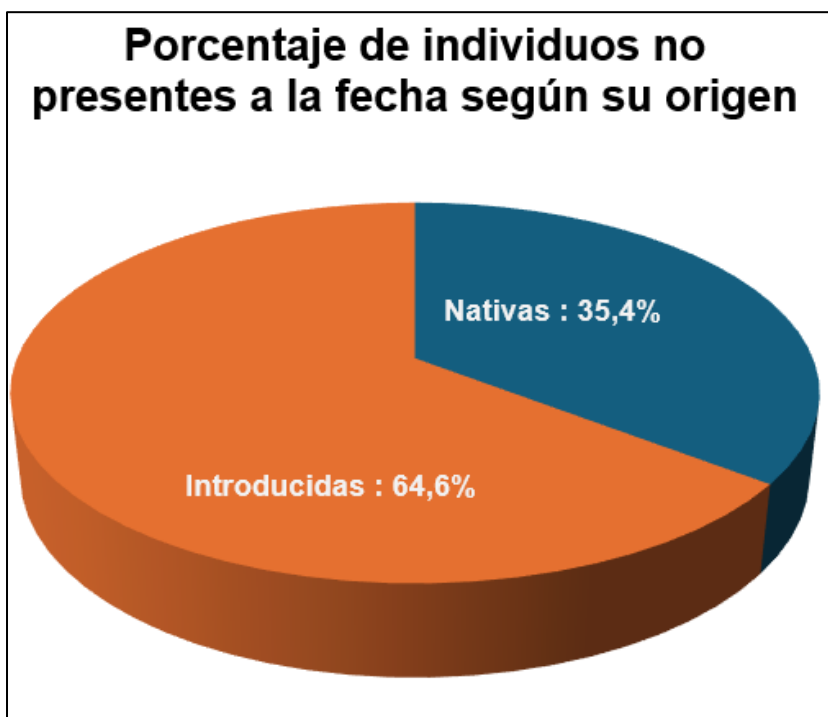


Figura 5. Representación del porcentaje de individuos no presentes según su origen

Por lo cual, en este escenario el total de individuos presentes fueron de 448, de los cuales 87 (19,4%) corresponden a especies nativas, mientras que los 361 restantes (80,6%) son especies introducidas (Figura 6).

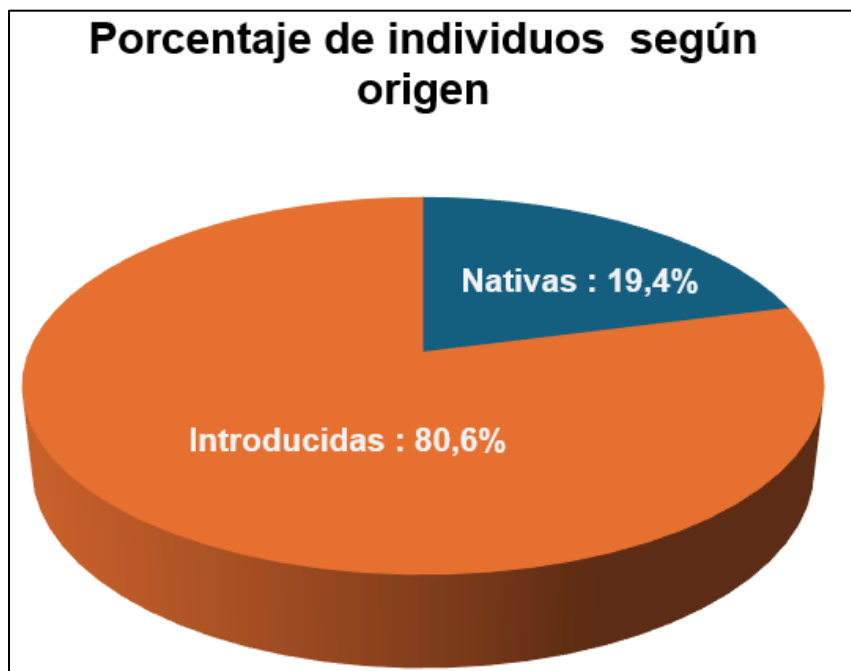


Figura 6. Representación del porcentaje de árboles según su origen

Además, se determinó que, dentro del campus, existen 14 especies nativas, que tan solo corresponde al 20,3% y 55 especies introducidas (79,7%) (Figura 7)

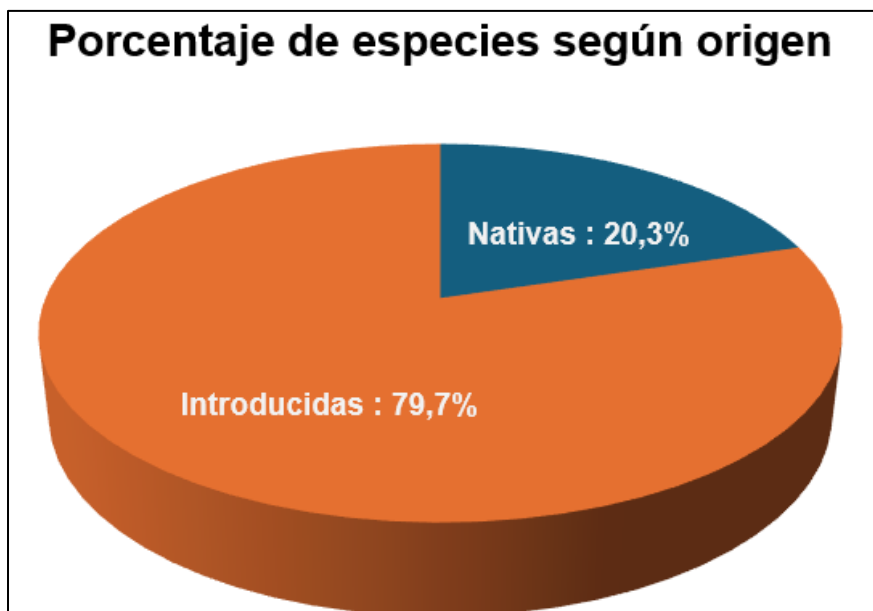


Figura 7. Porcentaje de especies según su origen

Posteriormente, se analizó la abundancia de las especies presentes, donde se observó que, dentro de las especies nativas, Peumo representa el 25,3%, seguido de Arrayán (24,1%), Maitén (13,8%) y Quillay (11,5%) (Figura 8)

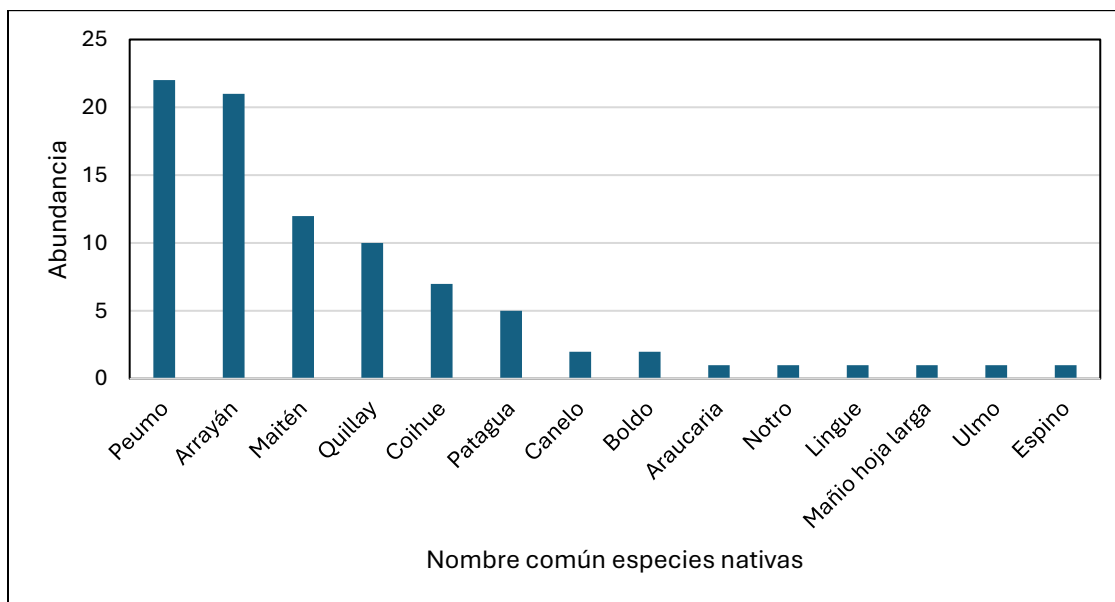


Figura 8. Abundancia de las 14 especies nativas identificadas

En el caso de las especies introducidas, las que presentan mayor cantidad de individuos corresponde a Liquidambar con un 14,4%, seguido de Fresno (13,9%), Ginkgo (10,0%), y Sequoia (6,7%) (Figura 9).

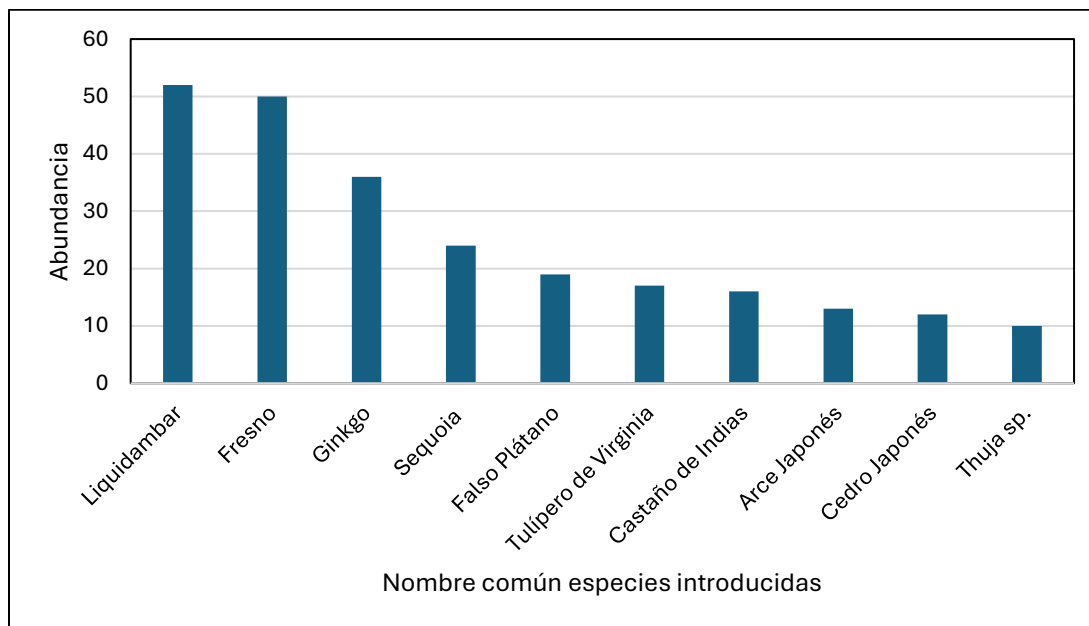


Figura 9. Abundancia de las 10 principales especies introducidas identificadas

Al visualizar estos resultados, causa inquietud la baja representatividad de especies nativas, además de que desde el año 2018 al 2024 presentaron una mortalidad de 35,4%, que, si lo analizamos en términos de individuos, corresponde a 17.

3.2. Inclinación, forma de copas y poda

Del total de árboles analizados (448), el 19,2% no presenta inclinación, mientras que el 80,6% tiene un grado de inclinación entre 0° y 30°. Únicamente un individuo mostró una inclinación superior a 60° (*Nothofagus dombeyi* ubicado en el Foro de la Universidad).

Al considerar el origen de las especies, entre las nativas, el 10,3% no presenta inclinación, y el 88,5% exhibe inclinaciones entre 0° y 30°. En cuanto a las especies introducidas, el 21,3% carece de inclinación, mientras que el 78,7% tiene inclinaciones en el rango de 0° a 30°.

La mayoría de los árboles inclinados (60,7%) tienen su orientación hacia la acera, mientras que el 13,6% están inclinados hacia la calle y el 12,7% hacia los edificios.

En cuanto a la forma de las copas, el 57,8% de los árboles presenta una copa desestructurada, seguido por un 22,3% con copa globosa y un 16,7% con copa cónica. Al analizar por origen, el 83,9% de las especies nativas tienen una copa desestructurada, mientras que este porcentaje disminuye al 51,5% en las especies introducidas. En la Figura 10 se ejemplifica los tipos de copa presentes en el campus Concepción.

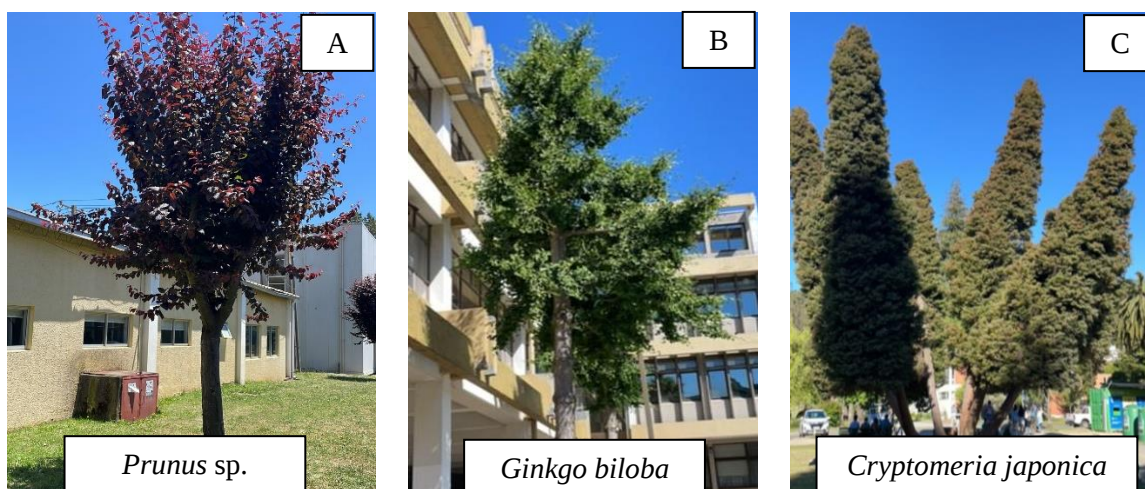


Figura 10. Estructura de copas, donde A corresponde a copa globosa, B copa desestructurada, C copa cónica

Por último, la poda se ha realizado en la mayoría de los árboles (90,6%). Entre los tipos de poda, el 64,5% corresponde a ramas largas, el 25,4% a mochado y el 10,1% a ramas cortas.

3.3. Altura total y Distribución diamétrica.

Las especies arbóreas analizadas en el campus presentan un rango de altura total que varía desde 1,09 m, correspondiente a un ejemplar de *Araucaria araucana* ubicado en las cercanías de Empreende UdeC, que en el año 2021 presentaba una altura de 40 cm, hasta los 45 m (Tabla 1), registrados en un ejemplar de *Sequoia sempervirens* localizado en el sector de Ingeniería, por Edmundo Larenas. En cuanto a los diámetros, estos oscilan entre 5,6 cm, medidos en un ejemplar de *Quillaja saponaria*, y los 197 cm, correspondientes a un ejemplar de *Sequoia sempervirens*.

Considerando su origen, las especies nativas presentan una altura promedio de 8,8 m, con valores que oscilan entre 1,1 m y 20,8 m, mientras que las especies introducidas alcanzan un promedio de 13,7 m, con rangos de altura que varían entre 2,2 m y 45 m.



Tabla 1. Lista de árboles con altura total entre 25 y 45 m.

ID	Especie	Origen	Calle	Altura (m)
286	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	E. Larenas-Ingeniería	45,0
288	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	E. Larenas-Ingeniería	42,6
290	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	E. Larenas-Ingeniería	42,6
144	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Plato	38,9
238	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Victoria-Biblioteca	38,8
418	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Foro	38,5
237	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Victoria-Biblioteca	37,6
239	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Victoria-Biblioteca	36,8
291	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	E. Larenas-Ingeniería	36,4
419	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Foro	34,1
95	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Economía	32,7
337	<i>Liquidambar styraciflua</i>	I	Edmundo Larenas	32,6
289	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	E. Larenas-Ingeniería	32,3
333	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	E. Larenas-Química	32,0
438	<i>Pseudotsuga menziessi</i>	I	Foro	31,9
257	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Victoria-Educación	31,4
330	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	E. Larenas-Química	31,4
93	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Plato	30,5
195	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Av. Julio Parada	30,3
94	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Plato	30,2
336	<i>Fraxinus excelsior</i>	I	Edmundo Larenas	30,0
90	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Plato	29,9
91	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Plato	28,9
368	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	C. Deporte	27,5
339	<i>Liquidambar styraciflua</i>	I	Edmundo Larenas	27,0
322	<i>Ginkgo biloba</i>	I	E. Larenas-Química	25,2

En la Tabla 2 se evidencia un aumento en la altura de los individuos de mayor tamaño, alcanzando incrementos de hasta 5,6 metros. Este fenómeno podría atribuirse a las podas realizadas, las cuales han favorecido un crecimiento significativo.



Tabla 2. Incremento en altura de individuos sometidos a podas

	Calle	Altura (m)	
		Año 2021	Año 2024
<i>Sequoia sempervirens</i>	E. Larenas-Ingeniería	40,0	45,0
<i>Sequoia sempervirens</i>	E. Larenas-Ingeniería	37,0	42,6
<i>Sequoia sempervirens</i>	E. Larenas-Ingeniería	37,0	42,6
<i>Sequoia sempervirens</i>	Victoria-Biblioteca	37,0	38,8
<i>Sequoia sempervirens</i>	Victoria-Biblioteca	34,0	37,6
<i>Sequoia sempervirens</i>	Victoria-Biblioteca	34,0	36,8

3.4. Clase de edad y vitalidad

Tal como se mencionó en los reportes anteriores, la clase de edad de los individuos es una de las de mayor importancia.

Para determinar la clase de edad que presenta cada árbol se utilizó la siguiente metodología presentada en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación de Edad en función al diámetro de Altura de Pecho (DAP)

Clase de Edad	
Árbol Joven	$DAP_i \leq 30\% * DAP_{MAX_ESPECIE}$
Árbol Maduro	$30\% * DAP_{MAX_ESPECIE} < DAP_i \leq 70\% * DAP_{MAX_ESPECIE}$
Árbol Viejo	$DAP_i \geq 70\% * DAP_{MAX_ESPECIE}$

Donde DAP_i corresponde al DAP del individuo; $DAP_{MAX_ESPECIE}$ corresponde al DAP máximo de la especie.

En algunos casos donde la especie no contaba con gran cantidad de individuos, se realizó una clasificación basada en su estructura (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de Edad en función a la estructura del árbol.

Clase de Edad	
Árbol joven	Copa aún en desarrollo, ramas delgadas, crecimiento rápido.
Árbol Maduro	Fustes desarrollados, copa bien formada, crecimiento más lento.
Árbol Viejo	Pérdida de ramas, signos de daños bióticos graves en tronco, menor crecimiento.

En base a la información descrita, de los 448 árboles presentes, el 12,1% son árboles jóvenes (54 individuos), el 71,0% son arboles maduros (318 individuos) y el 17,0% corresponde a arboles viejos (Figura 11). De esta última clasificación, la mayoría estaba en excelentes condiciones (57,9%) y tan solo el 10,5% presentaba una vitalidad pobre (Figura 12).

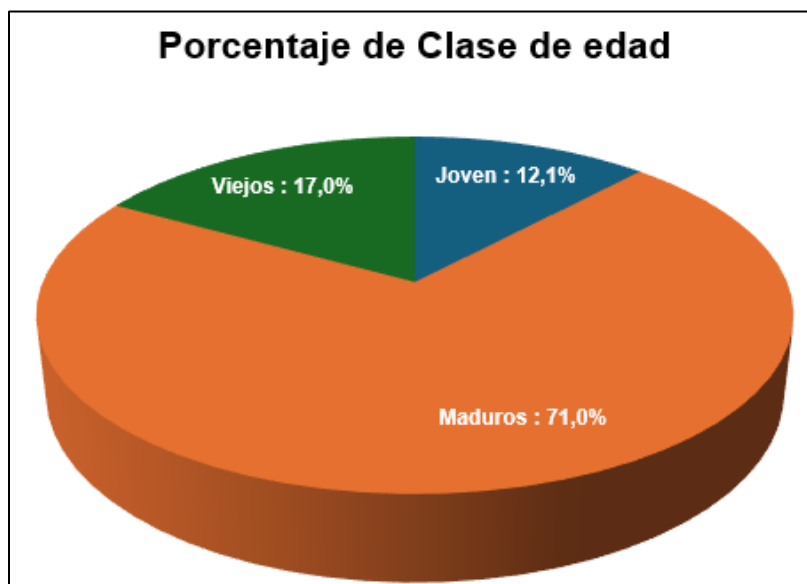


Figura 11. Clase de edad de árboles vivos presentes en el campus Concepción

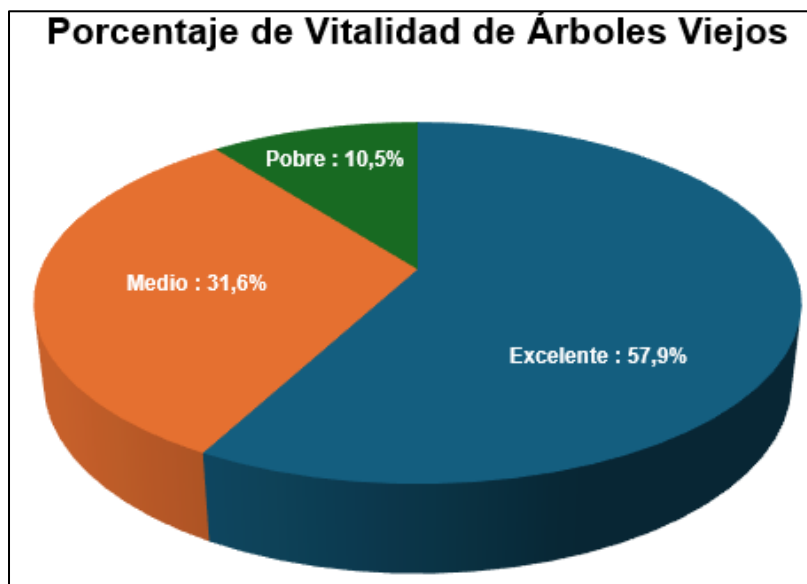


Figura 12. Vitalidad de árboles viejos presentes en el campus Concepción.

3.5. Estado sanitario

Se evaluó el estado sanitario en cada individuo, considerando agentes de daño como insectos y hongos. Del total de 448 individuos vivos analizados, el 12,3 % presentó daños atribuidos a insectos, manifestados en forma de galerías y enfermedades foliares como necrosis y clorosis, de los cuales un 54,5% correspondió a especies nativas y un 45,5 % a especies introducidas. Por otro lado, se registró un 3,6 % de daño asociado a pudrición, canchros y presencia de carpóforos.

En cuanto al estado sanitario a nivel fustal, los resultados indican que el 72,8 % de los ejemplares presenta algún tipo de daño, como madera visible, rajaduras, huecos, abultamientos o daños en la corteza. Por el contrario, el 27,2 % de los árboles evaluados mostró un estado sanitario fustal sano.

La Figura 13 muestra las condiciones morfológicas más comunes en la que se encuentran los árboles que presentan signos y síntomas claros de daño por diferentes agentes biológicos.



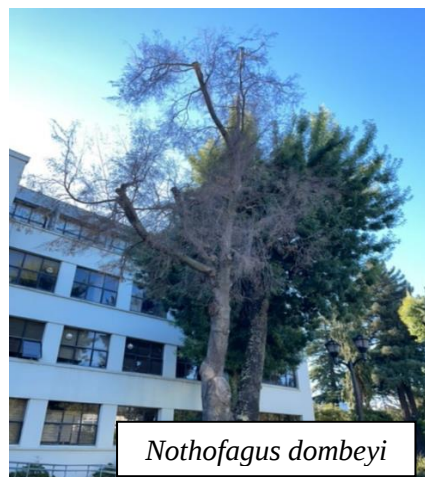


Figura 13. Visualización de problemas sanitarios presentes en los árboles del campus Concepción.



3.6. Recomendaciones con respecto al manejo de especies con problemas sanitarios.

Dado los principales problemas sanitarios encontrados en el re-muestreo del año 2024 en individuos arbóreos, se proponen los siguientes criterios con el fin de evitar accidentes (Tabla 5)

Tabla 5. Recomendaciones técnicas para daños y riesgo presentes en arbolado UdeC.

Daños y Riesgos asociados	Recomendación y Manejo
Daños en el tronco por acción de hongos degradadores (pudriciones), presencia de carpóforos y/o insectos por presencia de aserrín o galerías, presencia de cangros, abultamientos, bifurcaciones del fuste, madera visible por daño de viento, cicatrices, etc.	Observación y monitoreo permanente para determinar grado de avance del agente de daño (cuando corresponda) y así determinar en el futuro su manejo, eliminación y sustitución del ejemplar.
Altura superior a 25 m debido a que sobrepasan la altura de los edificios y generan un gran riesgo producto del efecto vela de las copas.	Poda de ápice o desbaste hasta una altura de 25 m. Tomando en cuenta aprovechar de realizar poda de copa para mantener simetría y así minimizar riesgos de accidentes.
Insercción de ramas con ángulos mayores a 60 grados en relación al fuste.	Poda de ramas con ángulos muy abiertos y aprovechar de realizar poda de copa para recuperar simetría, se denomina poda de formación.
Levantamiento de raíces o asimetría de ellas producto de impedimento de crecimiento producto de una barrera mecánica o terreno muy compactado o muy poca área de crecimiento.	Monitoreo y manejo para evitar futuras inclinación de los árboles por medio de cables o tensores y daños en estructuras (veredas).

3.7. Información digital en plataforma Google Earth Pro

La geolocalización que se observa en la Figura 1 anteriormente presentada, corresponde a uno de los hitos del estudio realizado, ya que, permite conocer características fundamentales de casa árbol del campus Concepción, en donde se visualiza las condiciones fitosanitarias, fisiológicas y parámetros biométricos.

Además, en este caso uno de los resultados es la base de datos, que corresponde a un archivo final generado en formato kmz, que permitirá desplegar, para cada árbol analizado y monitoreado, una lista completa de las variables capturadas en terreno de forma rápida en escritorio, utilizando la plataforma del Software Google Earth Pro (Figura 14).

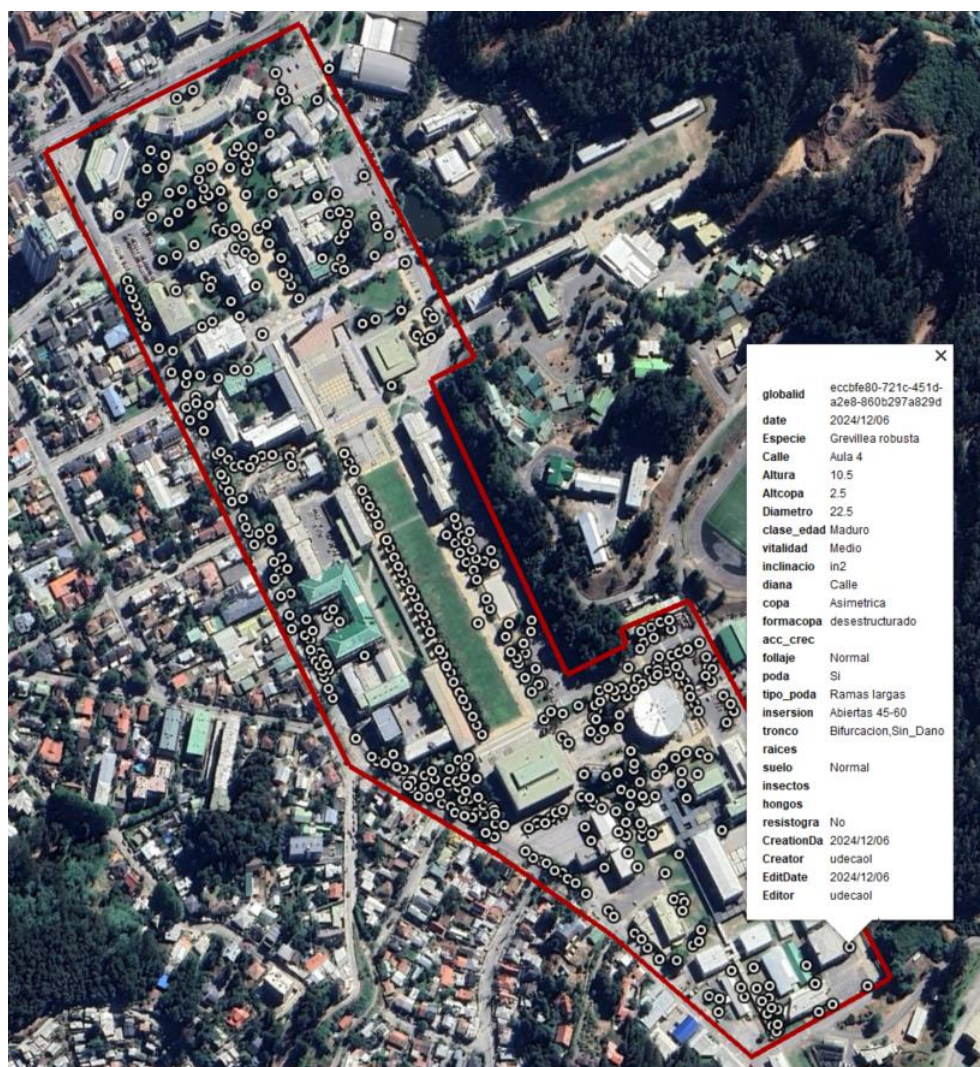


Figura 14. Despliegue formato de información de cada árbol



4. Conclusiones

- Se recomienda realizar un monitoreo anual de los árboles presentes en el campus, con el objetivo de tener un seguimiento a los ejemplares que están presentando y/o presentarán un riesgo para la comunidad universitaria.
- Siguiendo el punto anterior, se recomienda realizar un análisis fitosanitario de los árboles viejos con problemas de vitalidad (10,5%) (Información presente en Base de datos “Arbolado UdeC 2024” con el fin de determinar el momento en que se deba realizar eliminar y sustituir dicho individuo.
- Dado que el 57,8% de los individuos presentan una copa desestructurada, se recomienda tomar medidas (Ej. Podas de formación), con el propósito de mejorar la estructura y estabilidad del árbol. El tipo de poda dependerá de cada especie y del criterio del que realizará el trabajo (capacitación del personal).
- Se recomienda realizar un seguimiento al ejemplar *Nothofagus dombeyi* ubicado en el Foro de la Universidad (Lugar altamente concurrido por la comunidad universitaria), dado que tiene una inclinación superior a 60°, lo que podría presentar un riesgo en la estación invernal, donde se presentan fuerte vientos.

5. Bibliografía

Mattheck, C and Breloer, H 1994. Field guide for visual tree assessment (VTA). Arboricultural Journal 18(1):1-23



Juan Pedro Elissetche M.
Ingeniero Forestal –
Dr. Cs. Biológicas m/s Botánica
Acreditador Forestal CONAF **RAF-VIII-008N**

Contacto

Email: jelisset@udec.cl
Facultad de Ciencias Forestales
Laboratorio Silvotecnológico de la Madera
Fonos: +56 9 81398564 / +56 9 2204848



6. Anexo

Tabla 6. Individuos no presentes en el año 2024.

ID	Especie	Origen	Calle	Clase Edad Anterior
348	<i>Abies</i> sp.	I	Foro	Viejo
477	<i>Acacia</i> sp.	I	Los Patos	Viejo
495	<i>Acer platanoides</i>	I	Foro	Viejo
479	<i>Aesculus hippocastanum</i>	I	Los Patos	Viejo
486	<i>Aesculus hippocastanum</i>	I	Av. Julio Parada	Viejo
478	<i>Brachychiton</i> sp.	I	Los Patos	Viejo
394	<i>Crinodendron patagua</i>	N	Los Patos	Viejo
19	<i>Cryptocarya alba</i>	N	tvu	Viejo
349	<i>Drimys winteri</i>	N	Foro	Viejo
491	<i>Eucryphia cordifolia</i>	N	Foro	Viejo
492	<i>Eucryphia cordifolia</i>	N	Foro	Viejo
496	<i>Fitzroya cupressoides</i>	N	Foro	Joven
310	<i>Fraxinus excelsior</i>	I	E. Larenas-Química	Viejo
68	<i>Ginkgo biloba</i>	I	Economía	Viejo
183	<i>Ginkgo biloba</i>	I	Av. Julio Parada	Viejo
404	<i>Ginkgo biloba</i>	I	Foro	Viejo
480	<i>Juglans</i> sp.	I	Los Patos	Viejo
481	<i>Juglans</i> sp.	I	Los Patos	Viejo
482	<i>Juglans</i> sp.	I	Los Patos	Viejo
483	<i>Juglans</i> sp.	I	Los Patos	Viejo
179	<i>Ligustrum lucidum</i>	I	Av. Julio Parada	Viejo
181	<i>Ligustrum lucidum</i>	I	Av. Julio Parada	Viejo
327	<i>Ligustrum</i> sp.	I	E. Larenas-Química	Viejo
487	<i>Liquidambar styraciflua</i>	I	Av. Julio Parada	Viejo
188	<i>Luma apiculata</i>	N	Av. Julio Parada	Viejo
198	<i>Luma apiculata</i>	N	Av. Julio Parada	Viejo
488	<i>Luma apiculata</i>	N	Av. Julio Parada	Viejo
490	<i>Luma apiculata</i>	N	Calle-Plato	Viejo
164	<i>Maytenus boaria</i>	N	Plato	Viejo
484	<i>Morus</i> sp.	I	Los Patos	Viejo
242	<i>Myoporum</i> sp.	I	Victoria-Biblioteca	Viejo
243	<i>Myoporum</i> sp.	I	Victoria-Biblioteca	Viejo
489	<i>Myoporum</i> sp.	I	Av. Julio Parada	Viejo
168	<i>Nothofagus dombeyi</i>	N	Calle-Plato	Viejo
405	<i>Nothofagus dombeyi</i>	N	Foro	Viejo
409	<i>Nothofagus dombeyi</i>	N	Foro	Viejo
44	<i>Pawlonia tomentosa</i>	I	Empreudec	Viejo
365	<i>Pinus pinea</i>	I	C. Deporte	Viejo
395	<i>Populus</i> sp.	I	Los Patos	Viejo



355	<i>Prunus</i> sp.	I	Foro	Viejo
32	<i>Quillaja saponaria</i>	N	Geografía	Viejo
241	<i>Quillaja saponaria</i>	N	Victoria-Biblioteca	Viejo
485	<i>Quillaja saponaria</i>	N	Los Patos	Viejo
369	<i>Salix babylonica</i>	I	C. Deporte	Viejo
493	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Foro	Viejo
494	<i>Sequoia sempervirens</i>	I	Foro	Viejo
21	<i>Sophora cassioides</i>	I	empreudec	Viejo
350	<i>Thuja</i> sp.	I	Foro	Viejo
