

Corporación Nacional Forestal

CONAF

"Consideraciones genéticas y silvícolas para la restauración del bosque hidrófilo de quebrada en la Región Metropolitana"

Metodología 2022



Centro Productor de Semillas y Árboles Forestales

CESAF

Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza

UNIVERSIDAD DE CHILE



Fondo de Investigación del Bosque Nativo



Evaluar la variabilidad genética asociada a la supervivencia y crecimiento inicial de tres localidades de lingue, belloto, patagua y peumo, establecidas en un ensayo de jardín común.

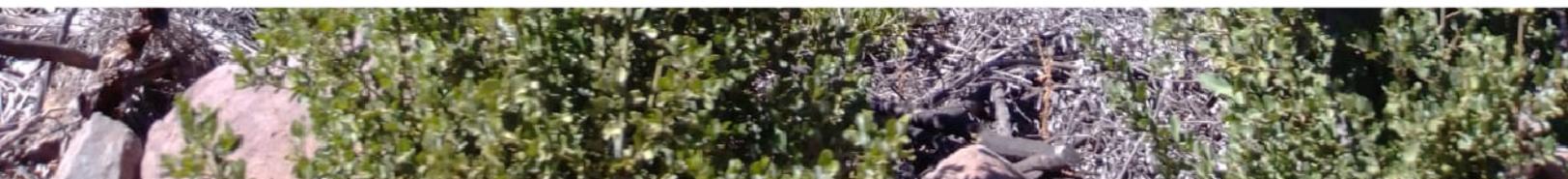
Establecimiento de plantaciones de ensayo de jardín común.

Durante el año 2021 se realizó la colecta y siembra de las especies en estudio para este proyecto en las dependencias del vivero Antumapu de la Universidad de Chile, en la comuna de La Pintana (Región Metropolitana). Específicamente para las especies Peumo y Belloto del norte. Respecto a Lingue y Patagua, debido a la falta de propágulos en las localidades de procedencia objetivo (Región de Valparaíso, Región Metropolitana y Región de O'Higgins), se compraron en diferentes viveros que contaban con ejemplares provenientes de semilla local, durante los meses de abril y mayo de 2022. Una vez alcanzada la cantidad de plantas requerida para el ensayo de jardín común se planificó el diseño experimental de plantación y se ordenaron en el vivero en función de dicho diseño.

Diseño experimental

Región de Procedencia	Localidad de Procedencia	Sigla
Valparaíso	El Melón	MEL
	La dormida	DOR
Metropolitana	Antumapu	ANT
	Reserva Altos de Cantillana	RCA
	<u>Alhue</u>	CANT
O'Higgins	<u>Cortaderal</u>	CORT
	<u>Chomedahue</u>	CHO

Tabla 1. Localidades de procedencia utilizadas para la producción de plantas en ensayo de jardín común.



El diseño experimental para el ensayo de jardín común consistió en un Diseño de bloques aleatorizados, donde se incluyeron los factores: 4 especies x 3 procedencia x 5 bloques x n⁵ plantas. El total de individuos fue 380. En la siguiente figura se encuentra el esquema del ensayo de jardín común, donde se indica mediante siglas la especie, procedencia y posición en el diagrama. Para las especies Peumo, Lingue, Patagua y Belloto del norte, se asignaron las siglas Ca, Pl, Cp y Bm respectivamente. Mientras que para las procedencias corresponden a las mencionadas en la tabla 1.

Establecimiento de ensayos en campo.

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16	C-17	C-18	C-19	
SITIO 1	F-1	Ca-MEL-01	Ca-ANT-01	Ca-CANT-01	Ca-COR-01	Ca-RCA-01	Cp-CHO-01	Cp-RCA-01	Cp-NC-01	Pl-CHO-01	Pl-NC-01	Pl-PU-01	Bm-ANT-01	Bm-ANT-49	Bm-DOR-01	Bm-DOR-49	Bm-MEL-1	Bm-MEL-49	Bm-RCA-01	Bm-RCA-49
	F-2	Ca-MEL-02	Ca-ANT-02	Ca-CANT-02	Ca-COR-02	Ca-RCA-02	Cp-CHO-02	Cp-RCA-02	Cp-NC-02	Pl-CHO-02	Pl-NC-02	Pl-PU-02	Bm-ANT-02	Bm-ANT-50	Bm-DOR-02	Bm-DOR-50	Bm-MEL-2	Bm-MEL-50	Bm-RCA-02	Bm-RCA-50
	F-3	Ca-MEL-03	Ca-ANT-03	Ca-CANT-03	Ca-COR-03	Ca-RCA-03	Cp-CHO-03	Cp-RCA-03	Cp-NC-03	Pl-CHO-03	Pl-NC-03	Pl-PU-03	Bm-ANT-03	Bm-ANT-51	Bm-DOR-03	Bm-DOR-51	Bm-MEL-3	Bm-MEL-51	Bm-RCA-03	Bm-RCA-51
	F-4	Ca-MEL-04	Ca-ANT-04	Ca-CANT-04	Ca-COR-04	Ca-RCA-04	Cp-CHO-04	Cp-RCA-04	Cp-NC-04	Pl-CHO-04	Pl-NC-04	Pl-PU-04	Bm-ANT-04	Bm-ANT-52	Bm-DOR-04	Bm-DOR-52	Bm-MEL-4	Bm-MEL-52	Bm-RCA-04	Bm-RCA-52
SITIO 2	F-1	Ca-MEL-09	Ca-ANT-09	Ca-CANT-09	Ca-COR-09	Ca-RCA-09	Cp-CHO-09	Cp-RCA-09	Cp-NC-09	Pl-CHO-09	Pl-NC-09	Pl-PU-09	Bm-ANT-09	Bm-ANT-57	Bm-DOR-09	Bm-DOR-57	Bm-MEL-9	Bm-MEL-57	Bm-RCA-09	Bm-RCA-57
	F-2	Ca-MEL-10	Ca-ANT-10	Ca-CANT-10	Ca-COR-10	Ca-RCA-10	Cp-CHO-10	Cp-RCA-10	Cp-NC-10	Pl-CHO-10	Pl-NC-10	Pl-PU-10	Bm-ANT-10	Bm-ANT-58	Bm-DOR-10	Bm-DOR-58	Bm-MEL-10	Bm-MEL-58	Bm-RCA-10	Bm-RCA-58
	F-3	Ca-MEL-11	Ca-ANT-11	Ca-CANT-11	Ca-COR-11	Ca-RCA-11	Cp-CHO-11	Cp-RCA-11	Cp-NC-11	Pl-CHO-11	Pl-NC-11	Pl-PU-11	Bm-ANT-11	Bm-ANT-59	Bm-DOR-11	Bm-DOR-59	Bm-MEL-11	Bm-MEL-59	Bm-RCA-11	Bm-RCA-59
	F-4	Ca-MEL-12	Ca-ANT-12	Ca-CANT-12	Ca-COR-12	Ca-RCA-12	Cp-CHO-12	Cp-RCA-12	Cp-NC-12	Pl-CHO-12	Pl-NC-12	Pl-PU-12	Bm-ANT-12	Bm-ANT-60	Bm-DOR-12	Bm-DOR-60	Bm-MEL-12	Bm-MEL-60	Bm-RCA-12	Bm-RCA-60
SITIO 3	F-1	Ca-MEL-17	Ca-ANT-17	Ca-CANT-17	Ca-COR-17	Ca-RCA-17	Cp-CHO-17	Cp-RCA-17	Cp-NC-17	Pl-CHO-17	Pl-NC-17	Pl-PU-17	Bm-ANT-17	Bm-ANT-65	Bm-DOR-17	Bm-DOR-65	Bm-MEL-17	Bm-MEL-65	Bm-RCA-17	Bm-RCA-65
	F-2	Ca-MEL-18	Ca-ANT-18	Ca-CANT-18	Ca-COR-18	Ca-RCA-18	Cp-CHO-18	Cp-RCA-18	Cp-NC-18	Pl-CHO-18	Pl-NC-18	Pl-PU-18	Bm-ANT-18	Bm-ANT-66	Bm-DOR-18	Bm-DOR-66	Bm-MEL-18	Bm-MEL-66	Bm-RCA-18	Bm-RCA-66
	F-3	Ca-MEL-19	Ca-ANT-19	Ca-CANT-19	Ca-COR-19	Ca-RCA-19	Cp-CHO-19	Cp-RCA-19	Cp-NC-19	Pl-CHO-19	Pl-NC-19	Pl-PU-19	Bm-ANT-19	Bm-ANT-67	Bm-DOR-19	Bm-DOR-67	Bm-MEL-19	Bm-MEL-67	Bm-RCA-19	Bm-RCA-67
	F-4	Ca-MEL-20	Ca-ANT-20	Ca-CANT-20	Ca-COR-20	Ca-RCA-20	Cp-CHO-20	Cp-RCA-20	Cp-NC-20	Pl-CHO-20	Pl-NC-20	Pl-PU-20	Bm-ANT-20	Bm-ANT-68	Bm-DOR-20	Bm-DOR-68	Bm-MEL-20	Bm-MEL-68	Bm-RCA-20	Bm-RCA-68
SITIO 4	F-1	Ca-MEL-25	Ca-ANT-25	Ca-CANT-25	Ca-COR-25	Ca-RCA-25	Cp-CHO-25	Cp-RCA-25	Cp-NC-25	Pl-CHO-25	Pl-NC-25	Pl-PU-25	Bm-ANT-25	Bm-ANT-73	Bm-DOR-25	Bm-DOR-73	Bm-MEL-25	Bm-MEL-73	Bm-RCA-25	Bm-RCA-73
	F-2	Ca-MEL-26	Ca-ANT-26	Ca-CANT-26	Ca-COR-26	Ca-RCA-26	Cp-CHO-26	Cp-RCA-26	Cp-NC-26	Pl-CHO-26	Pl-NC-26	Pl-PU-26	Bm-ANT-26	Bm-ANT-74	Bm-DOR-26	Bm-DOR-74	Bm-MEL-26	Bm-MEL-74	Bm-RCA-26	Bm-RCA-74
	F-3	Ca-MEL-27	Ca-ANT-27	Ca-CANT-27	Ca-COR-27	Ca-RCA-27	Cp-CHO-27	Cp-RCA-27	Cp-NC-27	Pl-CHO-27	Pl-NC-27	Pl-PU-27	Bm-ANT-27	Bm-ANT-75	Bm-DOR-27	Bm-DOR-75	Bm-MEL-27	Bm-MEL-75	Bm-RCA-27	Bm-RCA-75
	F-4	Ca-MEL-28	Ca-ANT-28	Ca-CANT-28	Ca-COR-28	Ca-RCA-28	Cp-CHO-28	Cp-RCA-28	Cp-NC-28	Pl-CHO-28	Pl-NC-28	Pl-PU-28	Bm-ANT-28	Bm-ANT-76	Bm-DOR-28	Bm-DOR-76	Bm-MEL-28	Bm-MEL-76	Bm-RCA-28	Bm-RCA-76
SITIO 5	F-1	Ca-MEL-33	Ca-ANT-33	Ca-CANT-33	Ca-COR-33	Ca-RCA-33	Cp-CHO-33	Cp-RCA-33	Cp-NC-33	Pl-CHO-33	Pl-NC-33	Pl-PU-33	Bm-ANT-33	Bm-ANT-81	Bm-DOR-33	Bm-DOR-81	Bm-MEL-33	Bm-MEL-81	Bm-RCA-33	Bm-RCA-81
	F-2	Ca-MEL-34	Ca-ANT-34	Ca-CANT-34	Ca-COR-34	Ca-RCA-34	Cp-CHO-34	Cp-RCA-34	Cp-NC-34	Pl-CHO-34	Pl-NC-34	Pl-PU-34	Bm-ANT-34	Bm-ANT-82	Bm-DOR-34	Bm-DOR-82	Bm-MEL-34	Bm-MEL-82	Bm-RCA-34	Bm-RCA-82
	F-3	Ca-MEL-35	Ca-ANT-35	Ca-CANT-35	Ca-COR-35	Ca-RCA-35	Cp-CHO-35	Cp-RCA-35	Cp-NC-35	Pl-CHO-35	Pl-NC-35	Pl-PU-35	Bm-ANT-35	Bm-ANT-83	Bm-DOR-35	Bm-DOR-83	Bm-MEL-35	Bm-MEL-83	Bm-RCA-35	Bm-RCA-83
	F-4	Ca-MEL-36	Ca-ANT-36	Ca-CANT-36	Ca-COR-36	Ca-RCA-36	Cp-CHO-36	Cp-RCA-36	Cp-NC-36	Pl-CHO-36	Pl-NC-36	Pl-PU-36	Bm-ANT-36	Bm-ANT-84	Bm-DOR-36	Bm-DOR-84	Bm-MEL-36	Bm-MEL-84	Bm-RCA-36	Bm-RCA-84

Figura 1. Esquema de diseño experimental para ensayo de jardín común.

⁵ Número variables de plantas por procedencia y especies, sujeto a la disponibilidad obtenidas en la temporada 2021-2022.

Se definieron cinco sitios en la Reserva Altos de Cantillana, considerando la cobertura vegetal, pendiente, cercanía a la matriz de riego principal de la reserva y disponibilidad del sitio. En la figura 2, se observa la instalación de cada sitio de plantación para el ensayo de jardín común en un mapa. Mientras que en la tabla 2 se indican las coordenadas y porcentaje de cobertura vegetal de cada una de ellas

Sitio de plantación	Porcentaje de cobertura	Longitud	Latitud
1	10%	321263	6250772
2	25%	321241	6250640
3	50%	321244	6250614
4	80%	321228	6250456
5a	70%	321148	6250469
5c	70%	321145	6250489

Tabla 2. Sitios de plantación para ensayo de jardín común de procedencias.

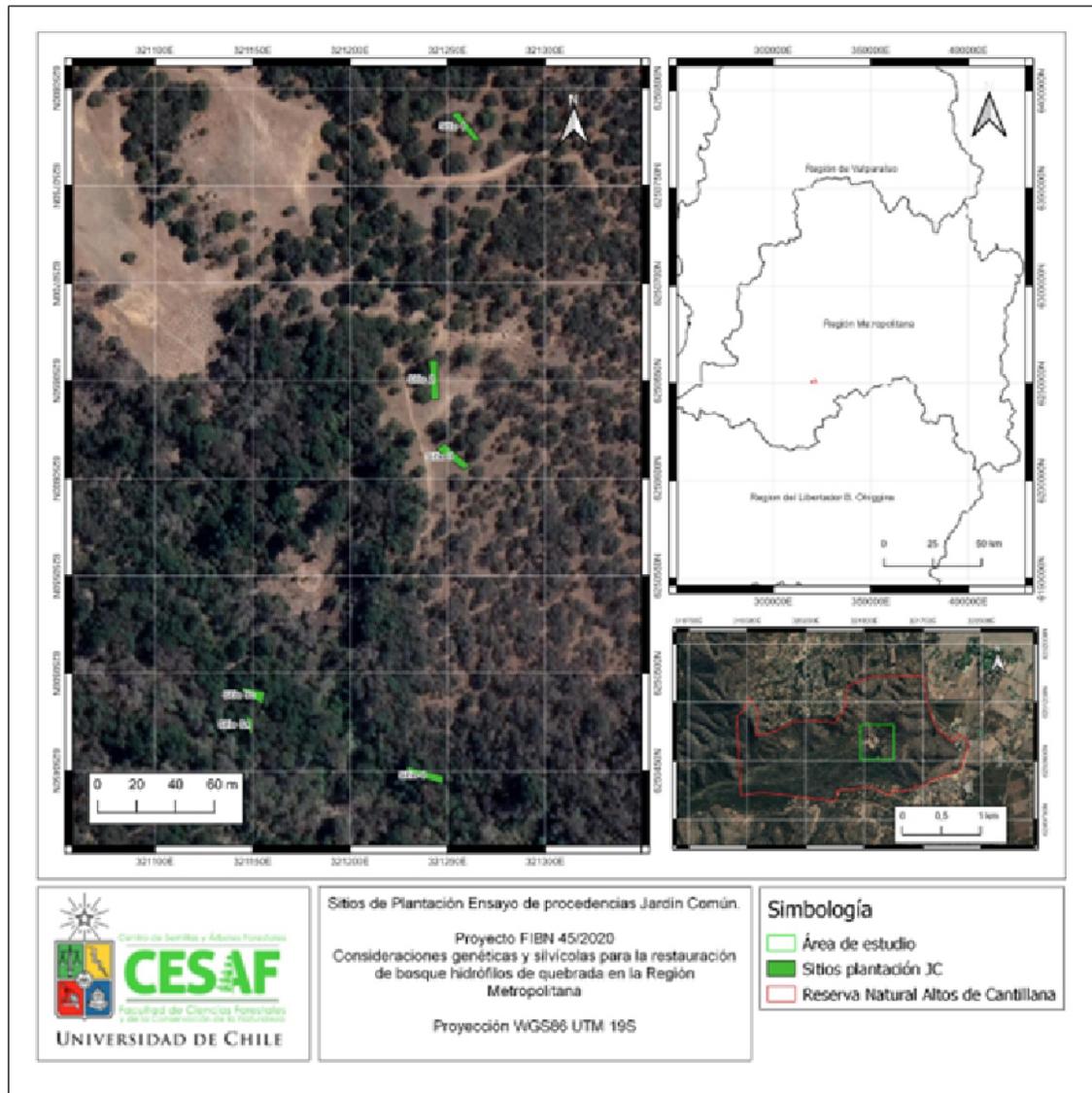


Figura 2. Mapa de sitios de plantación de ensayo de procedencia de jardín común.

Los ejemplares de interés se plantaron de acuerdo con los diseños planificados previamente en el vivero Antumapu, considerando el orden de las especies y procedencias respectivas, el marco de plantación es de 1x1 m. El establecimiento del ensayo en campo consideró la instalación de riego, la cual fue de tipo Riego por goteo y se conectaba con la matriz central de la reserva. Dentro del diseño del sistema de riego se planteó la instalación de goteros auto compensados de 2 L H⁻¹ de 0.5 a 4 bares de presión de operación, los cuales aseguran un mojamiento cercano al sistema radicular. No existen bombas en el diseño, los cálculos de requerimiento de presión e instalación se realizaron en base a diferencias de cotas del estanque principal, el sitio de plantación y el gotero seleccionado, las líneas de gotero fueron instaladas a 1 m de altura para evitar colmatación de los goteros. Adicionalmente, en vivero, se seleccionaron 3 ejemplares representativos de cada especie por procedencia y se pesó su biomasa en verde y seco por componente (Hojas, Tallos y Raíces)

Cabe mencionar que, para fines prácticos, el ensayo de jardín común por sitio fue instalado junto al ensayo de técnicas de restauración activa.

Evaluar el efecto de distintos métodos de restauración activa en el desempeño inicial en crecimiento y supervivencia de plantas de lingue, belloto del norte, patagua y peumo, establecidas con aplicación de micorrizas y bajo distintos métodos de protección contra la radiación.

Establecimiento de plantaciones de técnicas de restauración activa.

De manera paralela al requerimiento de plantas del ensayo de jardín común, los ejemplares demandados para el ensayo de plantación de técnicas de restauración activas se viverizaron en el mismo lugar. Pese a no ser objetivo principal la procedencia de las especies, en este ensayo se consideraron las mismas para el diseño experimental. Los factores considerados fueron: 4 especies x 4 técnicas de protección al sol x n° plantas, llegando a un total de 360 individuos. Siendo las técnicas de protección al sol:

- Pleno sol: plantas sin protección.
- Pleno sol + bloqueador solar: Aplicación el producto SurroundR mediante el uso de pulverizador manual de 5 L.
- Sombra con malla Rashel: las plantas fueron protegidas con mallas de sombra de plástico (Rachel®) de 80% de sombra.
- Protectores ventilados de planta: Cada planta llevó un tubo protector ventilado Shelter de 100 cm de alto por 20 cm de diámetro.

Diseño experimental

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con factores fijos, los mencionados anteriormente. Respecto al factor Técnicas de protección al sol en la siguiente figura se encuentran dispuesta como: Pleno sol (F5); Pleno sol + bloqueado (F6); Sombra con malla rashel (F7) y Protectores ventilados de planta (F8). En la siguiente figura, se observa el layout del diseño experimental.

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15	C-16	C-17	C-18	C-19	
SITIO 1	F-5	Ca-MEL-05	Ca-ANT-05	Ca-CANT-05	Ca-COR-05	Ca-RCA-05	Cp-CHO-05	Cp-RCA-05	Cp-NC-05	PI-CHO-05	PI-NC-05	PI-PU-05	Bm-ANT-05	Bm-ANT-53	Bm-DOR-05	Bm-DOR-53	Bm-MEL-5	Bm-MEL-53	Bm-RCA-05	Bm-RCA-53
	F-6	Ca-MEL-06	Ca-ANT-06	Ca-CANT-06	Ca-COR-06	Ca-RCA-06	Cp-CHO-06	Cp-RCA-06	Cp-NC-06	PI-CHO-06	PI-NC-06	PI-PU-06	Bm-ANT-06	Bm-ANT-54	Bm-DOR-06	Bm-DOR-54	Bm-MEL-6	Bm-MEL-54	Bm-RCA-06	Bm-RCA-54
	F-7	Ca-MEL-07	Ca-ANT-07	Ca-CANT-07	Ca-COR-07	Ca-RCA-07	Cp-CHO-07	Cp-RCA-07	Cp-NC-07	PI-CHO-07	PI-NC-07	PI-PU-07	Bm-ANT-07	Bm-ANT-55	Bm-DOR-07	Bm-DOR-55	Bm-MEL-7	Bm-MEL-55	Bm-RCA-07	Bm-RCA-55
	F-8	Ca-MEL-08	Ca-ANT-08	Ca-CANT-08	Ca-COR-08	Ca-RCA-08	Cp-CHO-08	Cp-RCA-08	Cp-NC-08	PI-CHO-08	PI-NC-08	PI-PU-08	Bm-ANT-08	Bm-ANT-56	Bm-DOR-08	Bm-DOR-56	Bm-MEL-8	Bm-MEL-56	Bm-RCA-08	Bm-RCA-56
SITIO 2	F-5	Ca-MEL-13	Ca-ANT-13	Ca-CANT-13	Ca-COR-13	Ca-RCA-13	Cp-CHO-13	Cp-RCA-13	Cp-NC-13	PI-CHO-13	PI-NC-13	PI-PU-13	Bm-ANT-13	Bm-ANT-61	Bm-DOR-13	Bm-DOR-61	Bm-MEL-13	Bm-MEL-61	Bm-RCA-13	Bm-RCA-61
	F-6	Ca-MEL-14	Ca-ANT-14	Ca-CANT-14	Ca-COR-14	Ca-RCA-14	Cp-CHO-14	Cp-RCA-14	Cp-NC-14	PI-CHO-14	PI-NC-14	PI-PU-14	Bm-ANT-14	Bm-ANT-62	Bm-DOR-14	Bm-DOR-62	Bm-MEL-14	Bm-MEL-62	Bm-RCA-14	Bm-RCA-62
	F-7	Ca-MEL-15	Ca-ANT-15	Ca-CANT-15	Ca-COR-15	Ca-RCA-15	Cp-CHO-15	Cp-RCA-15	Cp-NC-15	PI-CHO-15	PI-NC-15	PI-PU-15	Bm-ANT-15	Bm-ANT-63	Bm-DOR-15	Bm-DOR-63	Bm-MEL-15	Bm-MEL-63	Bm-RCA-15	Bm-RCA-63
	F-8	Ca-MEL-16	Ca-ANT-16	Ca-CANT-16	Ca-COR-16	Ca-RCA-16	Cp-CHO-16	Cp-RCA-16	Cp-NC-16	PI-CHO-16	PI-NC-16	PI-PU-16	Bm-ANT-16	Bm-ANT-64	Bm-DOR-16	Bm-DOR-64	Bm-MEL-16	Bm-MEL-64	Bm-RCA-16	Bm-RCA-64
SITIO 3	F-5	Ca-MEL-21	Ca-ANT-21	Ca-CANT-21	Ca-COR-21	Ca-RCA-21	Cp-CHO-21	Cp-RCA-21	Cp-NC-21	PI-CHO-21	PI-NC-21	PI-PU-21	Bm-ANT-21	Bm-ANT-69	Bm-DOR-21	Bm-DOR-69	Bm-MEL-21	Bm-MEL-69	Bm-RCA-21	Bm-RCA-69
	F-6	Ca-MEL-22	Ca-ANT-22	Ca-CANT-22	Ca-COR-22	Ca-RCA-22	Cp-CHO-22	Cp-RCA-22	Cp-NC-22	PI-CHO-22	PI-NC-22	PI-PU-22	Bm-ANT-22	Bm-ANT-70	Bm-DOR-22	Bm-DOR-70	Bm-MEL-22	Bm-MEL-70	Bm-RCA-22	Bm-RCA-70
	F-7	Ca-MEL-23	Ca-ANT-23	Ca-CANT-23	Ca-COR-23	Ca-RCA-23	Cp-CHO-23	Cp-RCA-23	Cp-NC-23	PI-CHO-23	PI-NC-23	PI-PU-23	Bm-ANT-23	Bm-ANT-71	Bm-DOR-23	Bm-DOR-71	Bm-MEL-23	Bm-MEL-71	Bm-RCA-23	Bm-RCA-71
	F-8	Ca-MEL-24	Ca-ANT-24	Ca-CANT-24	Ca-COR-24	Ca-RCA-24	Cp-CHO-24	Cp-RCA-24	Cp-NC-24	PI-CHO-24	PI-NC-24	PI-PU-24	Bm-ANT-24	Bm-ANT-72	Bm-DOR-24	Bm-DOR-72	Bm-MEL-24	Bm-MEL-72	Bm-RCA-24	Bm-RCA-72
SITIO 4	F-5	Ca-MEL-29	Ca-ANT-29	Ca-CANT-29	Ca-COR-29	Ca-RCA-29	Cp-CHO-29	Cp-RCA-29	Cp-NC-29	PI-CHO-29	PI-NC-29	PI-PU-29	Bm-ANT-29	Bm-ANT-77	Bm-DOR-29	Bm-DOR-77	Bm-MEL-29	Bm-MEL-77	Bm-RCA-29	Bm-RCA-77
	F-6	Ca-MEL-30	Ca-ANT-30	Ca-CANT-30	Ca-COR-30	Ca-RCA-30	Cp-CHO-30	Cp-RCA-30	Cp-NC-30	PI-CHO-30	PI-NC-30	PI-PU-30	Bm-ANT-30	Bm-ANT-78	Bm-DOR-30	Bm-DOR-78	Bm-MEL-30	Bm-MEL-78	Bm-RCA-30	Bm-RCA-78
	F-7	Ca-MEL-31	Ca-ANT-31	Ca-CANT-31	Ca-COR-31	Ca-RCA-31	Cp-CHO-31	Cp-RCA-31	Cp-NC-31	PI-CHO-31	PI-NC-31	PI-PU-31	Bm-ANT-31	Bm-ANT-79	Bm-DOR-31	Bm-DOR-79	Bm-MEL-31	Bm-MEL-79	Bm-RCA-31	Bm-RCA-79
	F-8	Ca-MEL-32	Ca-ANT-32	Ca-CANT-32	Ca-COR-32	Ca-RCA-32	Cp-CHO-32	Cp-RCA-32	Cp-NC-32	PI-CHO-32	PI-NC-32	PI-PU-32	Bm-ANT-32	Bm-ANT-80	Bm-DOR-32	Bm-DOR-80	Bm-MEL-32	Bm-MEL-80	Bm-RCA-32	Bm-RCA-80
SITIO 5	F-5	Ca-MEL-37	Ca-ANT-37	Ca-CANT-37	Ca-COR-37	Ca-RCA-37	Cp-CHO-37	Cp-RCA-37	Cp-NC-37	PI-CHO-37	PI-NC-37	PI-PU-37	Bm-ANT-37	Bm-ANT-85	Bm-DOR-37	Bm-DOR-85	Bm-MEL-37	Bm-MEL-85	Bm-RCA-37	Bm-RCA-85
	F-6	Ca-MEL-38	Ca-ANT-38	Ca-CANT-38	Ca-COR-38	Ca-RCA-38	Cp-CHO-38	Cp-RCA-38	Cp-NC-38	PI-CHO-38	PI-NC-38	PI-PU-38	Bm-ANT-38	Bm-ANT-86	Bm-DOR-38	Bm-DOR-86	Bm-MEL-38	Bm-MEL-86	Bm-RCA-38	Bm-RCA-86
	F-7	Ca-MEL-39	Ca-ANT-39	Ca-CANT-39	Ca-COR-39	Ca-RCA-39	Cp-CHO-39	Cp-RCA-39	Cp-NC-39	PI-CHO-39	PI-NC-39	PI-PU-39	Bm-ANT-39	Bm-ANT-87	Bm-DOR-39	Bm-DOR-87	Bm-MEL-39	Bm-MEL-87	Bm-RCA-39	Bm-RCA-87
	F-8	Ca-MEL-40	Ca-ANT-40	Ca-CANT-40	Ca-COR-40	Ca-RCA-40	Cp-CHO-40	Cp-RCA-40	Cp-NC-40	PI-CHO-40	PI-NC-40	PI-PU-40	Bm-ANT-40	Bm-ANT-88	Bm-DOR-40	Bm-DOR-88	Bm-MEL-40	Bm-MEL-88	Bm-RCA-40	Bm-RCA-88

Figura 3. Esquema de diseño experimental para ensayo de jardín común.

Establecimiento de ensayos en campo.

Se definieron cinco sitios en la Reserva Altos de Cantillana (los mismos considerados para el ensayo de jardín común). En este ensayo se ordenaron los ejemplares de acuerdo con especies de interés y procedencia, además la aplicación de los 4 niveles de protección solar, quedando en un ensayo de 4 nivel de protección x 19 plantas. En la figura 4, se observa la instalación de cada sitio de plantación para el ensayo de técnicas de restauración activa, mientras que en la tabla 3 se indican los porcentajes de cobertura vegetal y coordenadas respectivas de cada sitio correspondiente al ensayo de técnicas de restauración.

Sitio de plantación	Porcentaje de cobertura	Longitud	Latitud
1	10%	321267	6250772
2	25%	321245	6250640
3	50%	321248	6250614
4	80%	321228	6250452
5b	70%	321155	6250470
5c	70%	321144	6250492

Tabla 3. Sitios de plantación para ensayo de jardín común de procedencias.

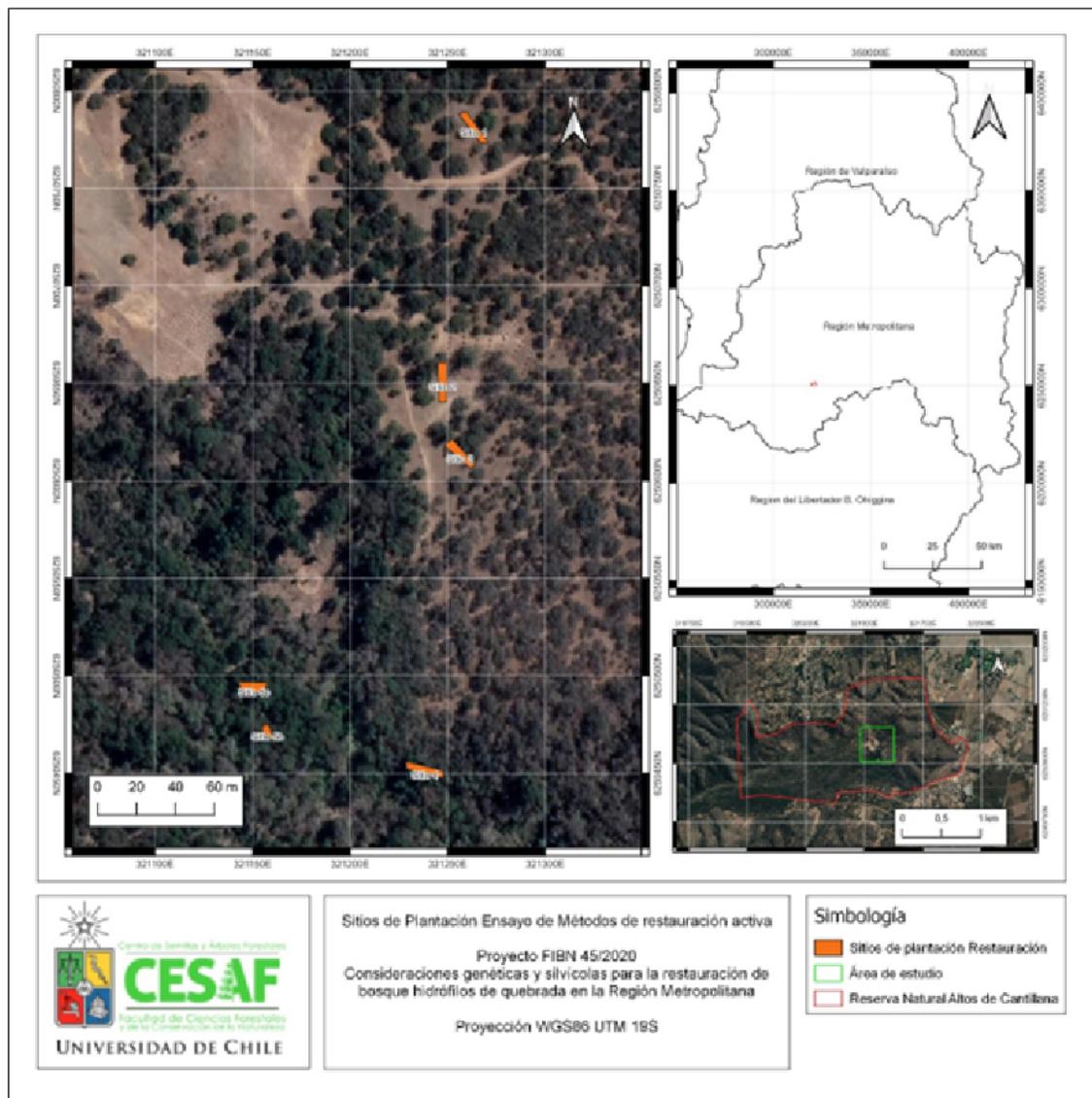


Figura 1. Mapa de sitios de plantación de ensayo de procedencia de jardín común.

Los ejemplares de interés se plantaron de acuerdo con los diseños planificados previamente en el vivero Antumapu, considerando el orden de las especies y procedencias y niveles de protección solar respectivas, el marco de plantación es de 1x1 metro. El establecimiento del ensayo en campo consideró la instalación de riego, la cual fue de tipo Riego por goteo y se conectaba con la matriz central de la reserva. Dentro del diseño del sistema de riego se planteó la instalación de goteros auto compensados de 2 L H⁻¹ de 0.5 a 4 bares de presión de operación, los cuales aseguran un mojamiento cercano al sistema radicular. No existen bombas en el diseño, los cálculos de requerimiento de presión e instalación se realizaron en base a diferencias de cotas del estanque principal, el sitio de plantación y el gotero seleccionado, las líneas de gotero fueron instaladas a 1 m de altura para evitar colmatación de los goteros.

Debido a la unión de los ensayos de jardín común y técnicas de restauración activa para cada sitio, se instaló un cerco de polines de madera y malla para cierre perimetral en 4 de los 5 sitios.

Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de la plantación con acciones previas de restauración en el sitio.

Medición de variables para la evaluación de métodos de restauración activa en el bosque hidrófilo.

Se tiene por objetivo evaluar métodos de restauración activa en el bosque hidrófilo, establecidas en plantaciones aisladas y en núcleos, bajo distintas coberturas en la RNAC, Región Metropolitana. Esto mediante la evaluación de la eficiencia de las plantaciones aisladas y en núcleo, para ello se midieron en terreno, en un total de tres semanas consecutivas, parámetros morfofisiológicos de las especies plantadas en la reserva, primeramente se identificaron las especies presentes en cada plantación individual y núcleos, en dónde se corroboró el código de identificación de ellas y a su vez con la base de datos existente de la reserva, de esta misma forma se georeferenciaron la ubicación de estos núcleos y plantaciones individuales, de modo de realizar una cartografía característica de la zona de estudio, en la figura 4 se puede observar un mapa con los sectores evaluados.

Los parámetros medidos por individuo fueron: diámetro a la altura del cuello (DAC), altura, estado sanitario, cobertura vegetal, contenido de humedad, cercano a cada individuo y a cada núcleo y si estos presentaban protección lateral. De esta misma forma también se realizó una evaluación de las distintas coberturas del dosel del bosque en el que se encontraban las plantaciones individuales y los núcleos. Así mismo, se identificaron las especies que están regenerando, bajo distintas alturas, en cada uno de estos métodos de restauración.

Por último, se obtuvieron muestras de hojarasca de cada plantación individual y núcleos, a una distancia de 10 cm. de cada uno de ellos, en una superficie de 10 cm²., esto con el fin de analizar la dispersión efectiva que han tenido las especies objetivos en el área de estudio, y se evaluará la posible propagación de ellas en un futuro. Dichas muestras se consideraron 3 por sitio y se llevaron a estufa a 65° por 48 horas y utilizando un Tamiz de semillas de 6 niveles se evaluaron los componentes Hojas, Ramas y material leñosos, Flores y Frutos, semillas y material excedente. Obtenido los pesos de cada uno se realizaron estadísticas descriptivas respectivamente por sitio.

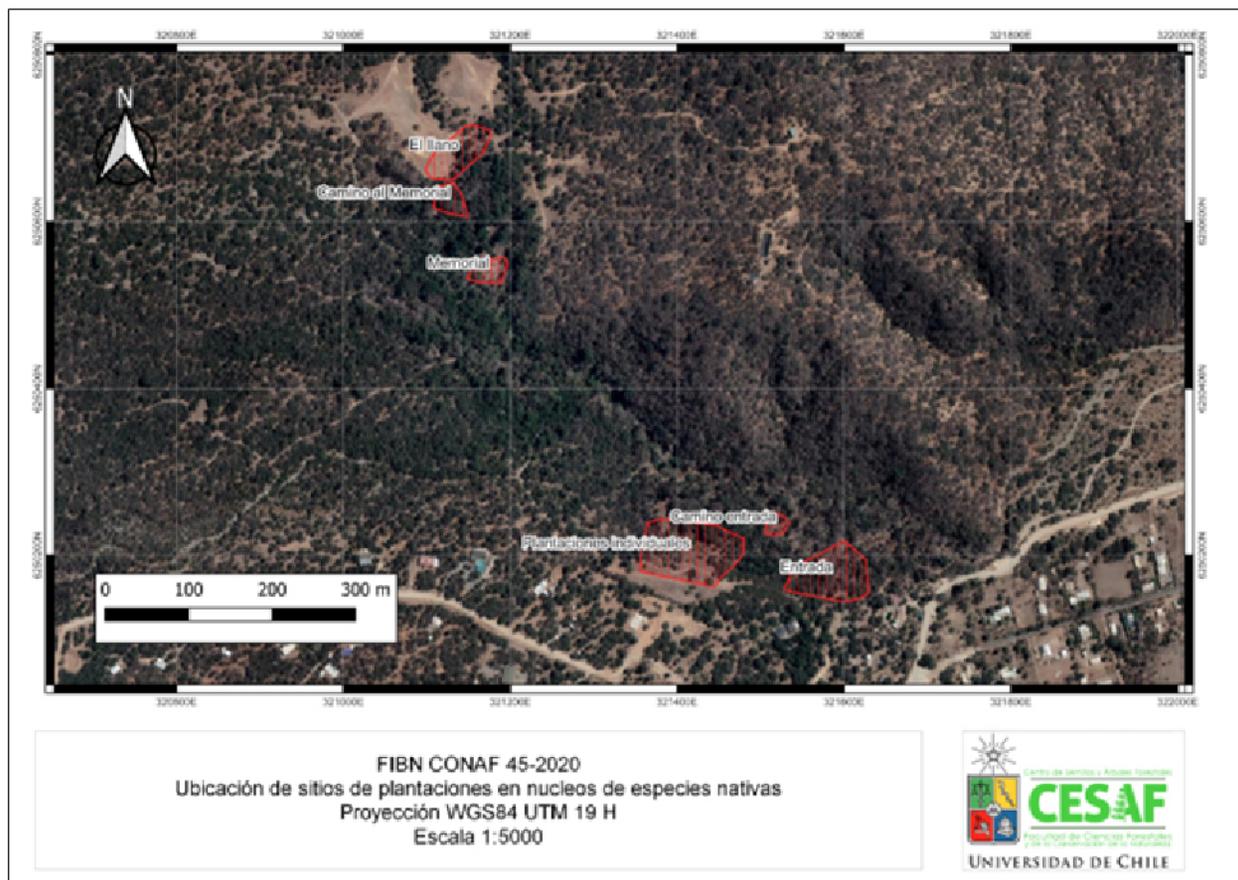


Figura 4. Sitios de plantaciones en núcleo en Reserva Altos de Cantillana.

Evaluar la capacidad del bosque hidrófilo de quebradas como fuente semillera para la restauración.

Instalación de parcelas de monitoreo de producción de semillas y hojarasca

En el presente proyecto se propuso la instalación de trampas de captura de semillas, cuyas dimensiones son de 1 m² a 90 cm de altura sobre el suelo, que fueron distribuidas de manera aleatoria ante potenciales arboles semilleros de las especies peumo, belloto, patagua y lingue (sujeto a la disponibilidad de estos en la temporada estival 2022). Las actividades realizadas comprenden dos procesos: Fabricación de las trampas de semillas y posteriormente su Instalación en la Reserva Privada Altos de Cantillana, ubicado en la comuna de Paine, Región Metropolitana. Temporada estival enero-febrero 2022 en la Quebrada del sector del Patagual y octubre-noviembre 2022 en sector el Cepillo y el Árbol.

Fabricación de las trampas de captura de semillas

Se realizaron dos diseños de las trampas de semillas, las que se pueden observar en la siguiente figura.



Figura 2. Prototipos de trampas de semillas para evaluar la producción de semillas del bosque.

Para el prototipo a, se fabricó la estructura base hexagonal con pletina de 32x2mm, fierro liso de 8 mm y tuercas hexagonales, además se utilizó malla rashell negra 80% para las bolsas que van dentro de las estructuras. Se fabricaron 20 trampas de este tipo. Mientras que para el prototipo b, la estructura base cuadrangular se fabricó con tubos de pvc, uniones T y codos correspondientes para su unión. También se utilizó malla rashell

Instalación de las trampas de captura de semillas

Entre los meses de enero-febrero del 2022 y en octubre-noviembre del año 2022, se instalaron en los puntos cardinales para el árbol semillero, considerando que fuera de las especies de interés como peumo, lingue, patagua y belloto del norte, adicionalmente especies como boldo también fueron consideradas. Se realizaron observaciones respecto a las condiciones en que se encontraban las especies en el área de estudio, tanto en su fenología o estado fitosanitario.



Figura 3. Instalación de trampas de semillas de la temporada estival 2022.

En la figura 4 se indican los sitios de instalación de las trampas de semillas. Mientras que en la tabla 4 se indican los códigos correspondientes a cada sitio con trampas de semillas, ubicación y especie representativa.

Código	Especie	Longitud	Latitud
MIX	<i>Cryptocarya alba</i> , <i>Quillaja saponaria</i>	321141	6250824
CA	<i>Cryptocarya alba</i>	321151	6250814
CP	<i>Crinodendron patagua</i>	321137	6250638
PL	<i>Persea lingue</i>	321153	6250635
PD	<i>Peumus boldus</i>	321142	6250626
BM1	<i>Beilschmiedia miersii</i>	321264	6250352
BM2	<i>Beilschmiedia miersii</i>	321267	6250351

Tabla 4. Ubicación trampas de semillas

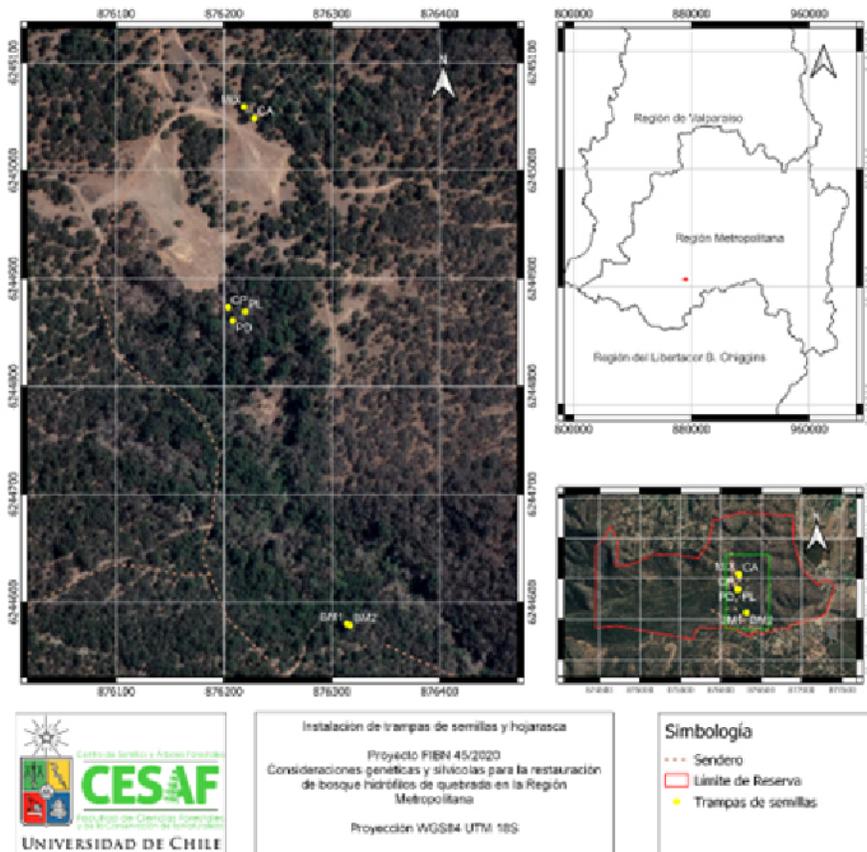


Figura 5. Localización de trampas de semillas en reserva de la temporada estival 2022

Retiro de material de las trampas de captura de semillas.

Durante el mes de septiembre se realizó el retiro del material disponible en las diferentes trampas instaladas en la reserva en el sector del Patagual, en las trampas se encontraron en su mayoría hojarasca, ramas y en menor porcentaje semillas. Para cada trampa se consideró una bolsa de papel Kraft para almacenar dicho material, llegando a un total de 47 bolsas.

Posteriormente, se tomaron los pesos las muestras respectivamente y se llevaron a estufa a 65° C por 48 hrs, luego de esto se volvió a pesar cada una de ellas, hasta lograr un peso constante. Posteriormente, se utilizó un tamiz de semillas de 6 niveles para separar los componentes en cada muestra, considerando Hojas, Ramas y material leñoso, Flores y Frutos, semillas y material excedente. Cada componente se pesó respectivamente en una balanza de 4 decimales de precisión, salvo las semillas puesto que estas se separaron por especie (conteo y peso) para cada muestra, siendo pesadas en una balanza analítica en el laboratorio de semillas del Centro Productor de Semillas y Árboles Forestales.

Análisis de los datos: Se pesaron los componentes de cada muestra y se realizaron estadísticas descriptivas por unidad muestral y árbol central.

Estas actividades se enmarcaron en una memoria de título de ingeniería forestal denominada Propuesta de una red de parcelas permanentes para analizar la capacidad de dispersión de semillas del Bosque Esclerófilo de la Reserva Natural Privada Altos de Cantillana, región Metropolitana. (Quirino, 2022). En este documento se dictaron algunas recomendaciones para el establecimiento de trampas de semillas en la Reserva. Siguiendo los lineamientos de la estrategia de trampas de semillas instaladas en el periodo estival 2022 y las recomendaciones de Quirino (2022), con base a estos resultados se realizó la campaña de nueva instalación de trampas en octubre-noviembre del 2022. En la figura 8, se puede apreciar los lugares donde fueron instaladas las trampas de semillas en octubre-noviembre. Para cada lugar, se consideró que estuviera un árbol de las especies de interés (lingue, patagua, peumo y belloto del norte), además se instalaron 4 trampas por árbol respetando los puntos cardinales.

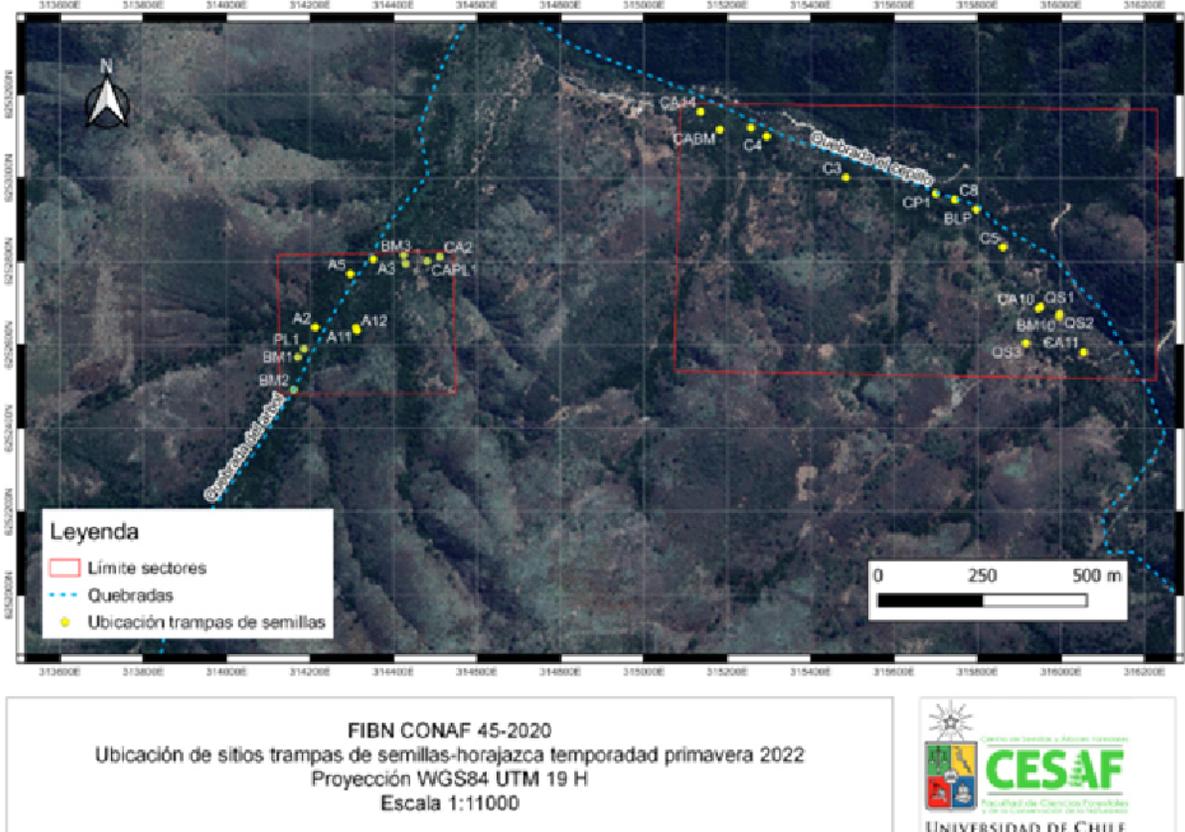


Figura 4. Localización de trampas de semillas en reserva de la temporada estival 2022

Difundir los resultados y logros de la evaluación como una herramienta para la gestión de los bosques y los resultados de las prácticas de restauración ensayadas.

Se realizó el día 24 de abril del 2022 una charla de difusión técnica sobre antecedentes de restauración de los bosques hidrófilos en el contexto de la celebración del Día de la Tierra en el Primer Encuentro de Conservación de Así Conserva Chile AG realizada en la Reserva Privada Altos de Cantillana, ubicada en Paine, Región Metropolitana.

Reunión de coordinación de plantaciones, próximos ensayos y muestra de resultados a la fecha el 19 de julio del presente con autoridades de la reserva e investigadores del proyecto.

Actividades realizadas para el cumplimiento de los objetivos.

Evaluar la variabilidad genética asociada a la supervivencia y crecimiento inicial de tres localidades de lingue, belloto, patagua y peumo, establecidas en un ensayo de jardín común.

Mediciones iniciales de variables Altura y DAC de plantas

Previamente a la plantación en terreno, se midieron las plantas correspondientes a cada especies, procedencia y sitio. En las siguientes tablas se presentan los resúmenes estadísticos de cada sitio para el ensayo de jardín común.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	Altura
<i>B. miersii</i>	Antumapu	5,06 ±1,28	41,1±14,8
<i>B. miersii</i>	El Melón	4,66±0,97	33,3±12,2
<i>B. miersii</i>	Reserva Altos de Cantillana	5,82±1,06	57,1±14,2
<i>B. miersii</i>	La Dormida	4,57±1,34	27,1±10,3
<i>P. lingue</i>	Chomedahue	10,99±2,00	118,0±5,7
<i>P. lingue</i>	Nativos Cantillana	3,64±0,13	25,0±3,0
<i>P. lingue</i>	Pumahuida	9,61±1,77	115,3±2,8
<i>C. patagua</i>	Chomedahue	5,65±0,42	75,3±1,7
<i>C. patagua</i>	Reserva Altos de Cantillana	6,37±1,26	71,5±10,8
<i>C. patagua</i>	Nativos Cantillana	2,48±0,48	19,1±2,7
<i>C. alba</i>	Alborada	4,00±0,78	31,3±3,4
<i>C. alba</i>	Antumapu	3,43±0,77	16,8±4,1
<i>C. alba</i>	Reserva Altos de Cantillana. Vivero Antumapu	3,88±0,42	19,3±4,5
<i>C. alba</i>	Cortaderal	4,56±0,45	19,0±3,7
<i>C. alba</i>	Reserva Altos de Cantillana.	5,63±2,63	56,1±13,0

Medias (±DS)

Tabla 2. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio A.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	H
Belloto del norte	Antumapu	5,6±1,0	37±9
Belloto del norte	El Melón	4,3±0,7	32±11
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	4,6±0,9	51±25
Belloto del norte	La Dormida	5,5±1,4	35±10
Lingue	Chomedahue	12,0±1,8	109±8
Lingue	Nativos Cantillana	3,5±1,1	24±3
Lingue	Pumahuida	8,3±1,3	114±17
Patagua	Chomedahue	5,86±0,80	70±8
Patagua	Reserva Altos de Cantillana	5,81±0,93	62±29
Patagua	Nativos Cantillana	2,51±1,22	22±3
Peumo	Alborada	4,71±0,83	33±8
Peumo	Antumapu	2,54±0,65	15±3
Peumo	Reserva Altos de Cantillana. Vivero Antumapu	3,51±0,34	17±3
Peumo	Cortaderal	1,73±0,42	6±2
Peumo	Reserva Altos de Cantillana.	4,13±0,76	46±3

Tabla 3. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 2.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC_media	H_media
Belloto del norte	Antumapu	6,2±0,6	43±10
Belloto del norte	El Melón	4,6±0,8	35±13
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	4,9±0,5	40±11
Belloto del norte	La Dormida	5,6±1,8	33±8
Lingue	Chomedahue	11,3±1,7	107±14
Lingue	Nativos Cantillana	3,9±0,5	29±3
Lingue	Pumahuida	9,0±0,6	112±15
Patagua	Chomedahue	6,36±0,44	78±5
Patagua	Fernanda	5,50±1,05	62±7
Patagua	Nativos Cantillana	2,07±0,32	19±3
Peumo	Alborada	3,78±0,31	33±4
Peumo	Antumapu	3,05±0,39	14±5
Peumo	Reserva Altos de Cantillana. Vivero Antumapu	4,19±0,35	20±3
Peumo	Cortaderal	1,67±0,49	5±1
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	4,00±0,52	51±8

Tabla 4. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 3.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	Altura
Belloto del norte	Antumapu	6,2±1,5	55±15
Belloto del norte	El Melón	5,0±1,3	36±14
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	5,5±0,9	56±15
Belloto del norte	La Dormida	5,4±0,8	35±6
Lingue	Chomedahue	11,54±1,71	104±15
Lingue	Nativos Cantillana	3,13±0,21	27±5
Lingue	Pumahuida	9,07±1,72	109±19
Patagua	Chomedahue	5,74±0,64	74±3
Patagua	Fernanda	5,55±0,54	75±19
Patagua	Nativos Cantillana	2,48±0,71	21±1
Peumo	Alborada	4,1±0,89	30±6
Peumo	Antumapu	3,21±0,44	19±4
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	4,25±0,40	19±8
Peumo	Cortaderal	1,505±0,36	4±1
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	3,96±0,74	56±24

Tabla 5. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 4.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	ALTURA
		Media	Media
Belloto del norte	Antumapu	5,5±0,6	41±10
Belloto del norte	El Melón	5,1±1,6	43±10
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	5,9±0,9	56±21
Belloto del norte	La Dormida	5,9±1,3	36±6
Lingue	Chomedahue	12,08±0,21	111±3
Lingue	Nativos Cantillana	3,81±0,42	27±5
Lingue	Pumahuida	9,53±0,35	119±8
Patagua	Chomedahue	6,59±0,65	77±6
Patagua	Reserva Altos de Cantillana	5,93±0,49	59±4
Patagua	Nativos Cantillana	2,65±0,86	22±6
Peumo	Alborada	4,33±0,57	32±4
Peumo	Antumapu	2,77±0,55	17±2
Peumo	Cantillana	3,88±0,38	17±4
Peumo	Cortaderal	2,67±0,57	7±3
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	4,73±0,44	49±5

Tabla 6. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 5.

Establecimiento del ensayo de jardín común en campo.

Las actividades contempladas para el establecimiento del ensayo fueron las descritas en la metodología. Comenzando desde la planificación del diseño experimental tanto en condiciones controladas (vivero) como en campo, siendo un diseño de bloques completos al azar con factores fijos. Durante el mes de mayo se llevaron a cabo campañas de terreno para definir los sitios de plantación considerando la cobertura vegetacional, disponibilidad del sitio y cercanía a matriz central de riego. Una vez seleccionado los mejores sitios, los que fueron cinco, en el mes de agosto se realizaron las plantaciones correspondientes en la reserva. Esta última actividad contempla la plantación de los ejemplares seleccionados, instalación de sistema de riego por goteo e instalación de cerco perimetral. En las siguientes figuras se puede observar alguno de los sitios de plantación para el ensayo de jardín común en la reserva Altos de Cantillana.



Figura 6. Plantación de jardín común en sitio E (70% de cobertura vegetal) (A).
Plantación de jardín común en sitio A (Bajo porcentaje de cobertura vegetal) (B).

Establecimiento del riego.

El riego fue instalado en el mes de octubre en los cinco sitios de plantación, con el fin de realizar riegos de mantención en épocas estivales, regándose 6 litros cada 15 días de octubre a abril. El riego consistió en usar matrices centrales de la reserva a las cuales se instalaron submatrices para llegar a nuestros sectores de plantación, se instaló 1 gotero por planta auto compensados de 2 L H^{-1} cuya presión de operación es de 0.5 a 4 bares. Las laterales de riego se instalaron en altura (1 metro) para evitar colmatación de los goteros y para asegurar el correcto mojamiento del bulbo deseado para cada planta, se instaló un microtubo de 3 mm desde el gotero a la base de la planta (aproximadamente 90 cm). Para hacer más eficiente el sistema instalado en relación con el uso de materiales, el sistema que se instaló lo denominamos “espinas de pescado”, donde una lateral de riego es capaz de sustentar el riego de dos líneas de plantación y el agua de los goteros se dirige a las plantas por medio de los microtubos instalados. En las siguientes figuras se puede observar alguno de los sitios de plantación para el sistema de riego del ensayo de jardín común en la reserva Altos de Cantillana.



Figura 10. Instalación riego ensayo Jardín común.

Establecimiento de cercos perimetrales

En tres de los cinco sitios del ensayo, los de menor cobertura, se realizó in cierre perimetral, para evitar entrada de animales mayores y perros que podrían estar en el sector, con el fin de proteger los ensayos de daños físicos. La siguiente figura se observa en uno de los sitios de plantación el cerco instalado.



Figura 11. Instalación cerco perimetral de protección.

Evaluar el efecto de distintos métodos de restauración activa en el desempeño inicial en crecimiento y supervivencia de plantas de lingue, belloto del norte, patagua y peumo, establecidas con aplicación de micorrizas y bajo distintos métodos de protección contra la radiación.

Establecimiento de plantaciones de técnicas de restauración activa.

Mediciones iniciales de variables Altura y DAC de plantas

En el vivero Antumapu, se midieron las plantas correspondientes a cada especie, procedencia y sitio, siendo las variables Altura y DAC. En las siguientes tablas se presentan los resúmenes estadísticos de cada sitio para el ensayo de jardín común.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	ALTURA
Belloto del norte	Antumapu	5,98±0,71	56,8±12,3
Belloto del norte	El Melón	4,73±1,48	37,6±12,7
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	5,32±0,66	54,3±16,1
Belloto del norte	La Dormida	4,93±1,93	31,1±11,7
Lingue	Chomedahue	10,95±0,56	109,5±9,1
Lingue	Nativos Cantillana	3,38±0,31	26,9±7,1
Lingue	Cuesta la Dormida	8,96±2,02	121,5±16,5
Patagua	Chomedahue	5,59±0,12	74,5±1,7
Patagua	Reserva Altos de Cantillana	5,86±1,15	67,1±7,6
Patagua	Nativos Cantillana	2,32±0,46	18,0±1,6
Peumo	Alborada	3,75±0,46	29,5±7,9
Peumo	Antumapu	2,57±0,64	14,8±3,3
Peumo	Cantillana	4,03±0,34	19,8±4,3
Peumo	Cortaderal	3,93±0,43	14,5±4,2
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	3,92±0,03	59,5±22,0

Tabla 7. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 1.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	ALTURA
		Media	Media
Belloto del norte	Antumapu	5,57±1,18	38,8±11,6
Belloto del norte	El Melón	5,22±1,44	42,5±9,4
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	4,87±0,64	49,9±11,1
Belloto del norte	La Dormida	3,97±1,55	26,5±7,7
Lingue	Chomedahue	11,33±0,87	112,3±11,9
Lingue	Nativos Cantillana	3,65±0,56	26,0±4,1
Lingue	Cuesta la Dormida	8,71±0,89	114,8±8,1
Patagua	Chomedahue	6,49±0,29	71,8±9,0
Patagua	Reserva Altos de Cantillana	5,78±0,64	65,3±9,0
Patagua	Nativos Cantillana	2,28±0,72	19,6±2,1
Peumo	Alborada	4,16±0,59	31,5±4,2
Peumo	Antumapu	2,73±0,55	12,0±1,2
Peumo	Cantillana	4,01±0,80	18,8±3,9
Peumo	Cortaderal	1,54±0,21	4,0±0,0
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	4,26±0,92	46,9±7,4

Tabla 8. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio B.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	ALTURA
		Media	Media
Belloto del norte	Antumapu	5,18±1,24	42,3±10,1
Belloto del norte	El Melón	4,66±1,02	38,4±21,2
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	4,98±0,94	40,3±18,2
Belloto del norte	La Dormida	5,62±1,30	31,5±10,1
Lingue	Chomedahue	10,84±0,47	111,0±8,8
Lingue	Nativos Cantillana	3,16±0,45	27,1±7,6
Lingue	Cuesta la Dormida	10,45±1,96	105,3±15,1
Patagua	Chomedahue	5,73±0,52	74,8±6,7
Patagua	Reserva Altos de Cantillana	5,26±1,23	64,6±7,7
Patagua	Nativos Cantillana	1,97±0,29	20,3±3,0
Peumo	Alborada	3,90±0,46	31,3±7,6
Peumo	Antumapu	2,19±0,80	12,3±1,7
Peumo	Cantillana	3,62±0,54	16,8±3,0
Peumo	Cortaderal	1,71±0,18	5,0±1,4
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	4,31±0,53	40,3±4,6

Tabla 9. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 3.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	ALTURA
Belloto del norte	Antumapu	5,52±1,39	38,6±9,5
Belloto del norte	El Melón	6,02±1,42	44,8±8,5
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	5,28±0,58	54,3±18,1
Belloto del norte	La Dormida	5,05±0,91	34,3±11,3
Lingue	Chomedahue	11,72±1,61	112,0±8,8
Lingue	Nativos Cantillana	3,91±0,65	34,3±3,3
Lingue	Cuesta la Dormida	9,03±1,49	114,3±10,2
Patagua	Chomedahue	6,91±0,58	81,0±5,4
Patagua	Reserva Altos de Cantillana	5,89±0,57	62,1±5,3
Patagua	Nativos Cantillana	2,16±0,34	21,6±1,8
Peumo	Alborada	4,53±0,44	34,3±7,1
Peumo	Antumapu	2,58±0,22	16,5±3,1
Peumo	Cantillana	4,40±0,33	19,3±8,1
Peumo	Cortaderal	2,11±0,20	5,3±1,3
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	4,36±0,76	45,4±8,6

Tabla 10. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 4.

ESPECIE	PROCEDENCIA	DAC	ALTURA
Belloto del norte	Antumapu	5,79±1,33	46,1±14,8
Belloto del norte	El Melón	5,23±1,46	46,8±12,8
Belloto del norte	Reserva Altos de Cantillana	5,15±1,33	47,0±16,4
Belloto del norte	La Dormida	5,41±1,17	32,6±8,2
Lingue	Chomedahue	13,01±2,02	112,0±3,7
Lingue	Nativos Cantillana	2,91±0,10	30,3±5,0
Lingue	Cuesta la Dormida	8,99±1,76	118,3±8,7
Patagua	Chomedahue	6,65±0,90	73,8±8,4
Patagua	Reserva Altos de Cantillana	5,67±0,43	74,5±11,1
Patagua	Nativos Cantillana	2,77±0,74	18,4±1,7
Peumo	Alborada	3,97±0,70	27,3±8,8
Peumo	Antumapu	2,52±0,20	15,0±1,2
Peumo	Cantillana	4,32±0,76	18,3±6,2
Peumo	Cortaderal	2,28±0,69	8,0±2,9
Peumo	Reserva Altos de Cantillana	4,46±1,78	41,3±4,6

Tabla 11. Resumen estadístico de plantas correspondiente al Sitio 5.

Establecimiento del ensayo de técnicas de restauración activa en campo.

Las actividades contempladas para el establecimiento del ensayo fueron las descritas en la metodología, de manera similar a las actividades realizadas en el establecimiento de las plantaciones del ensayo de procedencia de jardín común. Una vez seleccionado los mejores sitios, en el mes de agosto se realizaron las plantaciones correspondientes en la reserva, en los mismos lugares del ensayo de jardín común. Esta última actividad contempló en la plantación de los ejemplares seleccionados, instalación de sistema de riego por goteo, instalación de cerco perimetral, aplicación del bloqueador solar para la hilera F6 e instalación de malla rachel al 80% en la hilera F8. En las siguientes figuras se puede observar algunas imágenes del ensayo de técnicas de restauración activa en la reserva Altos de Cantillana.



Figura 12. Ensayo de restauración en sitio A (menor cobertura vegetal) (A y B).
 Ensayo en sitio D (cobertura vegetal 70%).
 Aplicación de bloqueador solar en plantas de peumo (D).

Establecimiento del riego y cerco perimetral de protección es idéntico al ensayo de jardín común y se especifican en la figura 10 y 11 y también observadas en la figura 12.

La aplicación del bloqueador solar contempla 4 aplicaciones en la temporada cada 3 semanas aproximadamente, al momento se han realizado 2 en una disolución de 1:16, recomendada por el fabricante, el producto utilizado es: PROTECSOL de Anasac, producto en polvo que corresponde a caolinita.

Evaluar la capacidad del bosque hidrófilo de quebradas como fuente semillera para la restauración.

Instalación de las trampas de captura de semillas

Durante la temporada estival 2022, se alcanzó un total de 16 árboles de interés para instalar las trampas de captura de semillas en la reserva de Altos de Cantillana, al menos se dispusieron 8 trampas por árbol. Las trampas se monitorearon en el mes de septiembre, donde se retiró el material almacenado en cada una de ellas y se llevaron al Centro Productor de Semillas y Árboles Forestales de la Universidad de Chile, con el objetivo de procesar las muestras y determinar la capacidad de producción de semillas y hojarasca del ecosistema de referencia.



Figura 13. Instalación de trampas de captura de semillas y hojarasca en sector el Llano.

Retiro de material de las trampas de captura de semillas

Durante la campaña de retiro en el mes de septiembre, se rescató el material almacenado en cada trampa (considerada como unidad muestral de 1 m²). Se debe mencionar que, durante el invierno, algunas trampas debieron ser retiradas de la reserva, específicamente aquellas que se encontraban en el sector El Patagual. Además del material de captura, todas las trampas fueron retiradas de la reserva, esto con fines de reutilización en otros lugares de la reserva donde se instalaron posteriormente en las quebradas El Cepillo y El Árbol.



Figura 14. Captura de hojas y ramas en trampas de semillas (a). Trampa de captura afectada por la caída de ramas (b)

Instalación de trampas de captura de semillas y hojarasca de la temporada primavera 2022.

En el mes de octubre se instaló 3 a 4 trampas por árbol en cada quebrada (El Árbol y El Cepillo), llegando a un total de 23 árboles de interés (peumo, patagua, lingue, belloto del norte, quillay, boldo, litre). Se espera en las próximas campañas de monitoreo instalar más trampas de semillas por árbol y establecer nuevos árboles para la aplicación de estas. En las siguientes imágenes se puede apreciar alguna de las trampas instaladas en el sector de la quebrada El Cepillo.



Figura 15. Instalación de semillas en Quebrada el Árbol

Difundir los resultados y logros de la evaluación como una herramienta para la gestión de los bosques y los resultados de las prácticas de restauración ensayadas.

Difusión en feria del día de la tierra.

Excursión: ¿Podemos salvar los últimos bosques húmedos de la zona central de Chile?

La charla fue realizada por el investigador responsable Carlos Magni, dando a conocer la dinámica del bosque de la reserva, al público asistente. Además, se realizó una excursión por la reserva mostrando algunos efectos del cambio climático y otros factores en el bosque hidrófilo del sector.



Figura 16. Asistente de la charla junto a los investigadores

Charla: Restauración: el arte de recuperar el bosque.

Esta charla dio a conocer características del bosque hidrófilo y descubrir qué acciones de restauración se están tomando en un área que ha sido fuertemente afectada por la sequía, por las especies exóticas invasoras y por pérdida de masa boscosa debido a sus usos históricos.



Figura 17. Charla del investigador Eduardo Martínez

Resultados alcanzados.

Evaluar la variabilidad genética asociada a la supervivencia y crecimiento inicial de tres localidades de lingue, belloto, patagua y peumo, establecidas en un ensayo de jardín común.

Establecimiento de plantaciones de ensayos de procedencia de jardín común.

Durante los primeros años del presente proyecto (2021 y 2022) se han llevado con éxito las actividades respectivas a este objetivo, tanto la producción de plantas Como el establecimiento de las plantaciones en campo (Reserva Altos de Cantillana). Los resultados de este objetivo a la fecha corresponden a los avances de la plantación en campo. Se espera obtener una evaluación de la sobrevivencia y crecimiento de plantas en la Reserva para el segundo semestre del año 2023.