

LABO- RATORIO VE- GETAL

A stylized yellow plant graphic on the right side of the page. It features a vertical stem with a horizontal branch at the top holding a yellow leaf. A curved branch extends from the middle of the stem, holding a small blue bird with a green beak and a yellow eye. Another curved branch extends from the bottom of the stem, holding a yellow leaf.

INF-EYP-012

Informe Estado de Desarrollo
Laboratorio Vegetal Las Salinas

Período: primavera 2020

" La naturaleza sostiene la vida universal de todos los seres".

Tenzin Gyatso, decimocuarto dalái lama

La necesidad de pertenecer a un sistema mayor para subsistir es la premisa desde la que parte el Laboratorio Vegetal Las Salinas. Si bien los 1.300 mt² donde se ha instalado esta área de investigación y conocimiento presenta desde su creación, en el año 2017, ello solo puede explicarse gracias a la posibilidad de relacionarse con los ecosistemas nativos de la zona presentes en el Fundo Naval Las Salinas, el Parque Sausalito, el Sporting Club, el Jardín Botánico, el Parque Padre Hurtado y la Quinta Vergara.

Y desde ese punto incluso llegar a conectarse biológicamente con espacios tan fundamentales para el medioambiente a nivel mundial, como los relativos a la Reserva Mundial de la Biósfera, para el caso de Las Salinas específicamente los que se refieren a la V Región, es decir La Campana y Peñuelas.

El Laboratorio Vegetal representa un primer paso para aprender cómo debemos generar los pisos vegetacionales nativos que permitan ser replicados en las áreas verdes de la ciudad y la región con el fin de recuperar el rico patrimonio vegetal de matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero, uno de los 17 pisos vegetacionales que se conocen en la región de Valparaíso.

Atentamente,
Equipo Las Salinas

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3. METODOLOGÍA	5
3.1. OBTENCIÓN DE ORTOMOSAICO DE ALTA RESOLUCIÓN	5
3.2. VALOR DE IMPORTANCIA VEGETAL (VI)	6
3.2. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PIELOU (J') EN LAS PARCELAS CENSALES DEL LABORATORIO VEGETAL (LV)	6
3.3. INDICADOR DE CRECIMIENTO	7
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
5. CONCLUSIÓN	9
6. BIBLIOGRAFÍA	11
7. ANEXO METODOLÓGICO	14
7.1. OBTENCIÓN DEL ORTOMOSAICO DE ALTA PRECISIÓN	14
7.1.1 <i>Materiales</i>	14
7.1.2 <i>Parametrización</i>	14
7.1.5 <i>Levantamiento de información en terreno</i>	16
7.1.6 <i>Proceso de obtención del ortomosaico de alta resolución</i>	18
7.1.7 <i>Digitalización de especies y cálculo de volúmenes</i>	19
7.1.8 <i>Visualización por parcela del modelo tridimensional</i>	19
7.2. VALOR DE IMPORTANCIA (VI)	20
7.3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PIELOU DEL LABORATORIO VEGETAL (LV)	20
7.4. INDICADOR DE CRECIMIENTO	21
8. ANEXO DE RESULTADOS	23

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: EQUIPOS UTILIZADOS Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES	14
TABLA 2: VALORES DE VOLUMEN VEGETAL POR ESPECIE EN CADA PARCELA CENSADA DURANTE EL PERÍODO OTOÑO-INVIERNO 2020	23
TABLA 3: VALOR DE IMPORTANCIA (VI) PARA CADA ESPECIE PRESENTE EN EL LV DURANTE EL PERÍODO OTOÑO-INVIERNO 2020	24
TABLA 4: ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD OBTENIDOS EN LOS DISTINTOS PERÍODOS DE MEDICIÓN	25
TABLA 5: ÍNDICE DE CRECIMIENTO ALCANZADO EN BASE AL VOLUMEN VEGETAL DURANTE LOS DISTINTOS PERÍODOS DE MEDICIÓN	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: VARIACIÓN DEL VOLUMEN VEGETAL DURANTE LOS CONTROLES ESTACIONALES	27
GRÁFICO 2: VALOR DE IMPORTANCIA (VI) POR ESPECIE VEGETAL DURANTE LOS CONTROLES ESTACIONALES	28
GRÁFICO 3: VARIACIÓN DEL ÍNDICE J' DURANTE LOS CONTROLES ESTACIONALES	29
GRÁFICO 4: GRÁFICO 4: COMPORTAMIENTO DEL ÍNDICE QZ Y DURANTE LOS CONTROLES ESTACIONALES	30
GRÁFICO 5: GRÁFICO 4: EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE QZ Y Δ DURANTE LOS CONTROLES ESTACIONALES	31

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PARÁMETROS Y ÁREA DE VUELO EN EL PANEL DE NAVEGACIÓN DE DRONEDEPLOY.	14
FIGURA 2: MODELO EXPLICATIVO DEL SOLAPE LATERAL Y FRONTAL DE LAS IMÁGENES	15
FIGURA 3: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA RELACIÓN GEOIDE — ELIPSOIDE	16
FIGURA 4: EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES PREVIO AL VUELO	17
FIGURA 5: MODELO 3D DE LA P-3, VISTA DESDE EL NORESTE AL SUROESTE	19

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1	7
ECUACIÓN 1	20
ECUACIÓN 2	20
ECUACIÓN 3	21
ECUACIÓN 4	21
ECUACIÓN 5	21
ECUACIÓN 6	21
ECUACIÓN 7	22

INFORME PERÍODO PRIMAVERA 2020



Nuevos invitados

Laboratorio Vegetal Las Salinas

Autor: Salvador Donghi R.

Fotografía de portada: Ejemplar de Vira-vira (*Gnaphalium vira vira*) cercano al Laboratorio Vegetal. Autor S. Donghi.

1. INTRODUCCIÓN

Aun cuando al día de hoy gran parte de la población mundial se concentra en las ciudades, estas siguen dependiendo fuertemente para su subsistencia de los espacios naturales más allá de sus fronteras (Bolund & Hunhammar, 1999). Sin embargo, muchos de los espacios silvestres circundantes a las ciudades se encuentran fragmentados, transformando a las zonas protegidas o áreas con protección oficial como las zonas destinadas a resguardar la vida silvestre.

En Chile, la fragmentación de los espacios silvestres ha sido generada -principalmente- por un modelo de ocupación centrado en el desarrollo económico, donde el territorio es concebido como soporte técnico de este sin considerar sus cualidades y especificidades, derivando en una inexistencia de límites al crecimiento de las urbes (Miranda, et al. 2015). A esto se suma una visión hegemónica donde lo urbano tiene un valor mayor a lo natural (Folch, 2003, citado por Miranda 2015). Este comportamiento ha generado una alteración significativa del paisaje producto de la sustitución de suelos, la fragmentación ecológica y la destrucción de hábitats, impactando gravemente los componentes de valor natural y cultural de las áreas rurales y silvestres.

Para enfrentar esta situación, el boletín de la Unión Europea (2010), propone que para asegurar la supervivencia a largo plazo de la fauna y vegetación silvestre, es necesario reconstituir una interconexión estructural que disminuya la fragmentación de los ecosistemas y que restituya a las especies la posibilidad de desplazarse, migrar, dispersarse e intercambiar poblaciones entre zonas protegidas. Esto por cuanto existe el convencimiento que, mientras más sanas se encuentren las áreas silvestres o naturales, mayor será la provisión de servicios ecosistémicos, debido a la relación inherente entre la dimensión estructural y funcional del paisaje. Por lo tanto, una buena planificación territorial que considere este aspecto permitirá mejorar la calidad de vida y la capacidad de resiliencia de las comunidades, asegurando así un desarrollo sustentable y ambientalmente equitativo (Miranda, et al. 2015).

Por lo tanto, esta interconexión estructural debe ser capaz de proyectarse hacia el interior de las urbes de manera de contribuir a la generación o restauración de los ecosistemas urbanos interno;, así entonces, los espacios verdes se vuelven relevantes en las ciudades por el impacto positivo que aportan al nivel ecológico y social y permite ir transformando, por un lado, la añeja visión de que

estos espacios están ligados a la noción de “jardín”, haciendo referencia a una zona manipulada y modelada por el hombre para sus propios fines (Vergara, 2019) y por otro, incorporar aspectos ecológicos a la definición de área verde establecida por la OGUC, de manera de no seguir entendiéndola como una “superficie de terreno destinada preferentemente al esparcimiento o circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios”¹

Sin embargo, para que estos espacios verdes al interior de las ciudades se comporten como elaboradores de productos silvestres (Donghi S. 2020), al igual como ocurre con los ecosistemas, es necesario que la planificación territorial a nivel comunal considere, dentro de la inversión e implementación de una infraestructura verde (Sorensen et al., 1998 citado por Vergara, 2019), una proyección homóloga con los espacios verdes.

Según Miranda et al. (2015) la creación de una Red Estratégica Integrada (REI) podría revertir la fragmentación de estas áreas silvestres, naturales o rurales, relevando las posibles conexiones entre el sistema de áreas verdes urbanas, integrando aquellas potenciales reconocidas en sitios eriazos, terrenos residuales y espacios abiertos no consolidados.

Para que lo anterior sea posible, se requiere de un desarrollo integral del conocimiento que permita mejorar el espacio público junto a la conservación de los ecosistemas a través del diseño de una infraestructura verde que obedezca a una red planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos ambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto de los asentamientos rurales como urbanos (UE, 2010).

De este modo, el laboratorio vegetal se proyecta como una instancia de estudio y conocimiento que permite comprender cuáles son los elementos relevantes, dentro de la asociación vegetal que se desea replicar a nivel urbano, y que deben ser considerados en los distintos estadios de desarrollo del área verde urbana.

¹ Artículo 1.2.2 del Decreto 47 del MINVU que “Fija nuevo texto de la ordenanza general de urbanismo y construcciones” Link: <https://www.leychile.cl/N?i=8201&f=2018-04-15&p=>

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Informar de la evolución estacional del laboratorio vegetal mediante la aplicación del índice de crecimiento desarrollado.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Cuantificar el estado de desarrollo del LV-ILS mediante la aplicación del índice de crecimiento $\bar{O}$.
- 2.2.2 Evidenciar los porcentajes de volumen vegetal alcanzado por todas las especies vegetales que conforman el LV-LS durante el período de primavera del 2020.
- 2.2.3 Cuantificar el estado de desarrollo mediante la aplicación de índices de biodiversidad.

3. METODOLOGÍA

3.1. Obtención de Ortomosaico de alta resolución

Para la obtención del ortomosaico de alta resolución es necesario obtener una nube de puntos densa que reflejará las propiedades tridimensionales del área de estudio y que dará origen al modelo tridimensional, a partir de lo cual se podrá determinar los volúmenes de cada especie presente en las parcelas censales.

Esta metodología consideró la utilización de equipos y recursos informáticos que se especifican en la Tabla 1 del ANEXO METODOLÓGICO, sobre los cuales se ajustaron diferentes parámetros, acorde a las condiciones del terreno, los que consistieron en; determinación de la altura de vuelo, solape frontal y lateral, dirección y velocidad de vuelo.

La información del área de estudio fue levantada el 28 de octubre 2020. La medición en terreno incluyó desde la instalación de puntos de control de terreno (GCP del inglés Ground Control Points), hasta la evaluación de las condiciones atmosféricas y de interferencia para determinar la modalidad final de vuelo.

Los GCP fueron medidos con un GPS geodésico de alta precisión “Hemisphere S320”, de modo de minimizar el error de las coordenadas en la superficie levantada.

El vuelo efectuado generó 630 imágenes, las cuales fueron ingresadas al software Agisoft Metashape donde se validaron con los GCP y se obtuvo el ortomosaico y el Modelo Digital de Elevación (MDE). A partir de este, producto se realizó el cálculo volumétrico de las especies vegetales mediante la técnica de fotointerpretación la cual fue contrastada con las cartografías de las parcelas censales validadas por registros censales tomados en controles anteriores.

La precisión metodológica se presenta en el punto 7.1 “Obtención del Ortomosaico de Alta Precisión”

3.2. Valor de importancia vegetal (VI)

Para evaluar el desarrollo alcanzado por cada especie vegetal, asociada a su condición de permanencia, se determinó el VI de cada una de las especies vegetal presentes en las parcelas censales a partir del volumen total de cada una de las especies presentes en el área de estudio. Esto se realizó mediante el cálculo de frecuencias y volúmenes relativos de cada especie presentes en las parcelas censales (Wikum & Shanholtzer G.F., 1978). La precisión metodológica se presenta en el punto 7.2 “Valor de importancia (VI)” del anexo.

3.2. Determinación del índice de Pielou (J') en las parcelas censales del Laboratorio Vegetal (LV)

Para conocer cuál es la equidad vegetal de cada una de las parcelas censales, se calculó previamente el Índice de Shannon-Wiener (H'). Luego se determinó cuál era el valor máximo que alcanza este índice ($H'max$), para finalmente determinar J' , el cual se obtiene a partir del cociente entre el valor obtenido para el H' y el $H'max$. La precisión metodológica está contenida en el punto 7.3 “Determinación del índice de Pielou del Laboratorio Vegetal (LV)” del anexo.

3.3. Indicador de crecimiento

Para determinar la cantidad de vegetación ambientalmente activa por unidad de superficie de terreno afectado se trabajó con el índice propuesto en el INF-EYP-006-ANEXO, el que considera el volumen de cobertura alcanzado por cada parcela censada y la abundancia de especies (S) presentes según la siguiente ecuación:

$$\delta = \left[\sum_{i=1}^n q_z \right] \kappa \quad \text{Ecuación 1}$$

La especificación de la Ecuación 1 se presenta en el punto 7.4 “Indicador de crecimiento” del anexo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se analizan a continuación provienen del muestreo realizado el 28 de octubre del 2020 y los volúmenes obtenidos mediante la metodología aplicada se presentan en la Tabla 2. Estos muestran que el volumen total alcanzado por las parcelas censales asciende a 90,589 (Tabla 3) lo que representa un incremento de 4,193 m³, respecto de la medición anterior (INF-EYP-010-011), equivalente a un aumento del 4,85%. Las especies vegetales que más contribuyeron a este aumento fueron: *Baccharis macraei*, *Bahia ambrosioides*, *Haplopappus foliosus*, *Escallonia pulverulenta*, *Lobelia excelsa* y en menor medida *Schinus latifolius*, tal como es posible apreciar en el Gráfico 1. La gráfica también muestra que especies como; *Stipa caudata*, *Eryngium paniculatum* y *Cistanthe grandiflora* muestran disminuciones de 3,64; 1,78 y 0,68 m³ respectivamente. Otras especies como; *Frankenia salina*, *Oxalis gigantea*, *Sisyrinchium arenarium*, *Polyachyrus poeppigii*, *Solanum maritimum* y *Fuchsia lycioides* también mostraron disminuciones en su volumen, las que en total no superaron los 0,77 m³. Estas disminuciones se presentan principalmente en especies geófitas y en la totalidad de las Hemicriptófitas, lo que para estas últimas no es propio de sus ciclos de vida.

Los VI para las especies *Baccharis macraei*, *Bahia ambrosioides*, *Haplopappus foliosus*, *Escallonia pulverulenta* y *Lobelia excelsa*, son superiores respecto a la estación anterior (Gráfico 2) y sólo *Schinus latifolius* presentan un muy leve descenso. El aumento de los VI para estas especies es coincidente con el desarrollo de sus volúmenes, demostrando que dicho aumento se debe principalmente al incremento de este parámetro, más que un número mayor de especies. Si bien hubo un aumento del

volumen y el VI en las caméfitas, resulta extraño la disminución que presentó -para ambos parámetros- *Stipa caudata*, lo que puede deberse a factores ajenos al ciclo de vida de la especie, situación que podría ser extrapolable al conjunto de las geófitas y hemicriptófitas. Sin embargo las especies fanerófitas muestran un constante aumento de su volumen vegetal a lo largo del tiempo (Gráfico 1), lo cual no se ve reflejado en sus correspondientes VI.

Las parcelas que muestran el mayor desarrollo de volumen vegetal corresponden a la P7 y P3, lo que se refleja en sus valores *ni* de la Tabla 2 y Tabla 4, lo que significa una mayor optimización de la masa vegetal por m² de suelo, sin embargo estas parcelas son las que tienen los índices de biodiversidad y equidad entre los más bajos junto a P2. Para el caso específico de la parcela P3, se debe a la sobre representación de la especie *H. foliosus*, cuyo volumen en la parcela alcanza el 62,2%. La parcela P7 está sobre representada por *S. latifolius*, *L. excelsa* y *B. macraei* (28,8; 25,7 y 21,4 respectivamente) las cuales concentran casi el 73% de la masa vegetal de la parcela, lo que incide en estos índices como se aprecia en el Gráfico 3, donde el valor obtenido para el índice de equidad en la parcela P3 sólo supera el valor alcanzado en el control de verano de 2019. Para el caso de la parcela P7, esta supera sólo los valores del verano y otoño del 2019.

Tal como se mencionó anteriormente, el volumen vegetal total de las parcelas censales continúa aumentando en el tiempo, siendo las parcelas P3, P4, P5 y P6 las que más han contribuido a esta alza, si bien las parcelas P2 y P7 también muestran valores superiores a las mediciones anteriores, el desarrollo de su volumen vegetal fue levemente superior al de la estación anterior, tal como se muestra en el Gráfico 4, donde también es posible apreciar que las parcelas P8, P9 y P10 presentan menor volumen que la estación anterior. Esto se debió a que en la parcela P10 las especies *E. paniculatum*, *B. macraei*, *O. gigantea* y *S. caudata* presentaron menores volúmenes. Para el caso de la parcela P8, la baja estuvo ocasionada por volúmenes menores de *S. latifolius* y *S. caudata*, al igual que en P9 donde se suma a *S. caudata*, *B. macraei* y *E. paniculatum*.

Los cálculos para la determinación del indicador de crecimiento δ según la Ecuación 5, Ecuación 6 y Ecuación 7, alcanzó un valor de 0,2863, mayor al 0,2731 de la estación anterior, dado principalmente por el aumento de volumen vegetal expresado en valor qz. El cociente entre las especies vegetales presentes versus las consideradas se mantuvo en la misma razón que

el de la estación anterior, producto que no se encontraron nuevas especies que aumentaran el valor de la riqueza igual a 31. El aumento constante de $\bar{D}$ se aprecia en el Gráfico 5.

5. CONCLUSIÓN

Esta nueva medición estacional permite demostrar un desarrollo constante del laboratorio vegetal, en términos del aumento de masa vegetal, para lo cual el indicador de crecimiento ha demostrado una efectividad transitoria, esto por cuanto, la experiencia de seguimiento plantea nuevas interrogantes.

La primera de ellas corresponde a la disminución de la equidad o proporcionalidad de especies en ciertas parcelas o la pérdida de su riqueza, y que podría estar estrechamente relacionada con el tipo de especies que conforman cierta asociación, pudiéndose explicar por qué *Polyachyrus poeppigii*, *Eryngium paniculatum* o *Solanum maritimum* presentaron un menor desarrollo de su volumen que durante el control de invierno, siendo que son especies que se caracterizan por tener su período de floración en primavera.

Una segunda interrogante tiene relación con Valores de Importancia (VI) menores alcanzados por las geófitas y hemicriptófitas, respecto del control anterior. Para el caso de las geófitas, esto podría deberse a una menor acumulación de energía durante el período de invierno del 2019, producto de las bajas precipitaciones. Para el caso de las hemicriptófitas podría corresponder a un retraso en su floración producto de condiciones climáticas. Sin embargo, para ambos casos el parámetro utilizado está dando cuenta de la estrategia de desarrollo de las especies, relacionada con las adaptaciones de las plantas para sobrevivir durante una estación desfavorable, ya sea que su sobrevivencia este dada por semilla, como planta adulta o por la protección y ubicación de sus yemas. Por lo tanto, la utilización de este tipo de parámetro tiene mayor relevancia para aquellas especies donde parte de su estructura no senesce en la estación desfavorable, como sucede con las hemicriptófitas, geófitas y caméfitas, a diferencia de lo que ocurre con las fanerófitas, donde sus yemas sobrevivientes tienen geotropismo negativo y estas no se encuentran cubiertas, razón del por qué se mantienen siempre verde. Sólo en este último caso el VI tiene mayor aplicabilidad ya que tendría valores sobre cero para

las frecuencias de presencia y volumen. Por lo tanto, este tipo de parámetro no debería formar parte del polinomio integral.

Otra interrogante es la diferencia en la dirección de las magnitudes de volumen, equidad y riqueza, es decir, parcelas censales como P3 y P7 presentan los mayores valores de volumen y los menores de equidad o proporcionalidad, por lo tanto, la utilización de un índice que considere sólo el desarrollo de la masa vegetal descarta la riqueza de las asociaciones vegetales silvestres que caracteriza al piso vegetacional que se pretende replicar. Por lo tanto, se requiere que este indicador entre en una etapa de análisis que permita evidenciar la efectividad de replicar aquellas asociaciones vegetales que define biogeográficamente a una localidad en particular, para lo cual la incorporación de la biodiversidad debe ser un parámetro a incluir en el polinomio. Esta consideración se hace necesaria desde el momento que se requiere evaluar la efectividad de incorporar a los espacios públicos urbanos aquellas asociaciones vegetales que definen biogeográficamente al territorio, donde un accionar espontáneo se constituye en una potente alternativa para la implementación de estrategia a nivel urbano para enfrentar el cambio climático, tener ciudades más resilientes o contribuir al mejoramiento de la salud de la población².

Otro aspecto relevante desarrollado durante este monitoreo fue haber corregido la imprecisión de los GPS cartográficos a través de la utilización de un GPS geodésico y donde el cálculo de las dimensiones terrestres (X, Y, Z) se basa en la estructura geoidal (casi esférica) de la Tierra. Por lo tanto, este monitoreo incluyó los Sistemas Elipsoidales de Referencia (SER) desarrollados para la zona geográfica en estudio, con lo cual se obtienen coordenadas de precisión centimétrica (hasta milimétrica), corrigiendo las imperfecciones originadas en el proceso de captura de información del drone, asegurando que los resultados volumétricos de las especies vegetales sean más certeros.

Así entonces, los aporte que está generando este estudio pueden ser reenfocados a desarrollar elementos de análisis, tipo indicadores de seguimiento para estrategias de planificación de los espacios urbanos, estos últimos en sintonía con las áreas silvestres que circundan las ciudades, lo cual podría permitir romper, por una lado la hegemonía de la visión netamente urbanista sobre una visión

² <https://cienciaparalaciudad.cl/medioambiente/contribuciones-de-las-areas-silvestres-al-estado-de-salud-de-las-personas/>

integradora territorial y por otro, el paradigma sectorial y fragmentado que hoy posee la planificación territorial en nuestro país (Miranda et al., 2015).

6. BIBLIOGRAFÍA

Armesto, J. V. (1996). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria.

Armesto, J. V. (1996). *Ecología de los bosques nativos de Chile*. Editorial Universitaria.

Asemafor. (2020). *áreas protegidas en Chile*. Obtenido de <https://www.asemafor.cl/areas-protegidas-en-chile/>

Bettini, V. (1997). *Elementos de ecología urbana*. Madrid: Editorial Trotta, S.A.

Bolund, P., & Hunhammar, S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, 29(1), 293-301.

C&H, & Donghi, S. (2018). *Informe estado de desarrollo e implementación de índice de crecimiento*. Viña del Mar: Inmobiliaria Las Salinas.

Donghi, S. (2015). *Fundamentos para incorporar las áreas silvestres como espacios urbanos*. Viña del Mar.

Donghi, S. (2016). *Revisión de la flora vascular propuesta en el proyecto "Plan Mejoramiento & Cultura Vegetal para la Calle Jorge Montt"*. Santiago: Las Salinas.

Donghi, S. (2017). *Antecedentes científicos presentes en el Laboratorio Vegetal de Las Salinas*. Viña del Mar.

Donghi, S. (2020). *Creando huertos de servicios silvestres*. Viña del Mar.

Donghi, S., Elórtogui, S., & Díaz, D. E. (2018). *Diagnóstico ambiental estratégico para un desarrollo sostenible. Comuna de La Ligua, Valparaíso*. La Ligua: Simbiosis Bio-consultora.

Elortegui, S., & Novoa, P. (2009). *Orquídeas de la Región de Valparaíso*. Valparaíso: Taller La Era.

- González, P. (2015). *LEVANTAMIENTO MEDIANTE GPS DE UNA RED DE PUNTOS ESTABLEZIDOS PARA CORRELACIONAR LOS DISTINTOS ESPACIOS DE LA UNIVERSIDAD EN EL MISMO SISTEMA DE COORDENADAS*. Cartagena.
- Heilmayr, R., Echeverría, C., Fuentes, R., & Lambin, E. (2016). A plantation-dominated forest transition in Chile. *Applied Geography*(75), 71-82.
- Hernández, J. (2000). *Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación*. Santiago: Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile.
- Hinojosa, L., Pérez, M. F., Rougier, D., Villagrán, C., & Armesto, J. J. (2015). Legados históricos de la vegetación de bosques en Chile. En V. M. Orlando, *Ciencias Ecológicas 1983-2013* (págs. 123-138). Santiago: Editorial Universitaria.
- Janzen, D. (1999). La sobrevivencia de las áreas silvestres de Costa Rica por medio de su jardinería. *Tropical Journal of Environmental Sciences*, 16(1), 8-18.
doi://dx.doi.org/10.15359/rca.16-1.1
- Luebert, F., & Plischoff, P. (2017). *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Marticorena, C. y. (1985). Catálogo de la Flora Vascular de Chile. *Gayana Botánica*, 42(1-2), 1-157.
- Miranda, M., Reyes, L., Mashini, D., Misleh, D., & Bettancourt, P. (2015). *Valorización de los vínculos urbanos, rurales y silvestres en la generación de instrumentos de planificación territorial integrada*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- MMA. (2016). *Conservando el patrimonio natural de Chile. El aporte de las áreas protegidas*. Santiago.
- Park, S.-H., & Mattson, R. H. (2009). Therapeutic Influences of Plants in Hospital Rooms on Surgical Recovery. *American Society for Horticultural Science*, 44(1), 102-105.
doi:10.21273/HORTSCI.44.1.102
- Pla, L. (2006). Bioiversidad: Interferencia basada en el índice de Shannon y la Riqueza. *Interciencia*.

Pliscoff, P., & Luebert, P. (2006). Una nueva propuesta de clasificación de la vegetación de Chile y su aplicación en la evaluación del estado de conservación de los sistemas terrestres. *Revista ambiente y desarrollo*, 22(1), 41-45.

Teillier, S. (2005). *Nuestra Diversidad Biológica*. Santiago.

Union Europea. (2010). *Una infraestructura verde. La vida silvestre necesita tener la posibilidad de existir fuera de las zonas protegidas*. Obtenido de https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/es.pdf

Vergara, P. A. (2019). Infraestructura verde y azul: una mirada a las ciudades. *Institución Universitaria ESUMER*, 7(10), 1-18.

Wikum, D., & Shanholtzer G.F. (1978). Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management*, 2, 323-329.

7. ANEXO METODOLÓGICO

7.1. Obtención del Ortomosaico de Alta Precisión

7.1.1 Materiales

En la Tabla 1 se especifican los equipos y recursos informáticos utilizados, al igual que las funciones que realizan.

Tabla 1: Equipos utilizados y sus respectivas funciones

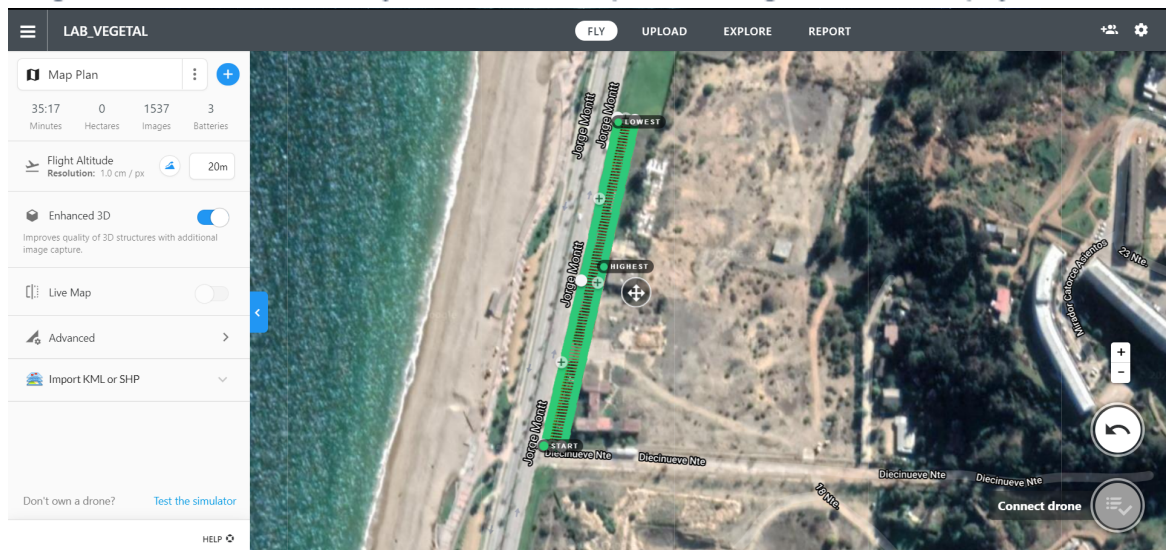
EQUIPOS	FUNCIONES
Equipo - Software	Información levantada
Drone DJI Mavic Air	Obtención de imágenes aéreas
GPS “Hemisphere S320”	Toma de puntos georreferenciados
Software Agisoft Metashape Professional	Elaboración de ortomosaico (2.7 cm/píxel)
Puntos de Control de Terreno (GCP)	Referencia espacial (x, y, z)

7.1.2 Parametrización

El área de vuelo se determinó en la aplicación y sitio web “Dronedeploy” donde se ajustaron diferentes parámetros acordes tanto a las condiciones del terreno como del detalle requerido en los productos (Figura 1).

Figura SEQ Figura 1: Parámetros y área de vuelo en el panel de navegación de Dronedeploy.

Fuente:



<https://www.dronedeploy.com/>.

Los parámetros ajustados fueron los siguientes:

7.1.3 Altura de vuelo: Corresponde a la elevación del drone respecto del punto de despegue. A menor altura, mayor detalle de imagen. Además, es importante reconocer y considerar los posibles obstáculos del sitio a volar pues tienen efecto en el desarrollo aéreo.

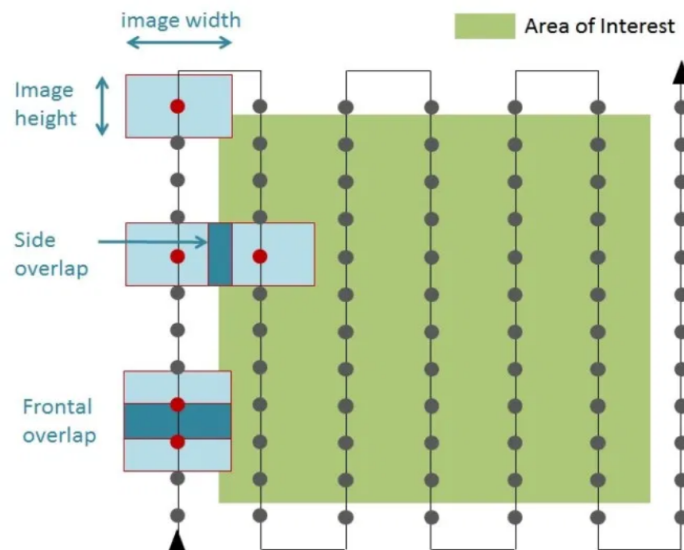
Se especificó una altura de 12 m dado los obstáculos presentes (tendido eléctrico, edificaciones y árboles de gran tamaño) y el nivel de detalle requerido.

7.1.4 Solape frontal y lateral: Corresponde al porcentaje de intersección de cada imagen que tiene influencia en el detalle y en el modelado tridimensional del resultado final. A mayor solape, mayor detalle (Figura 2). Para efectos del presente vuelo, se indicó un solape frontal de 95% y lateral de 95%.

7.1.4.1 Dirección de vuelo: Establece la orientación de las líneas de vuelo en 360°. Se buscó una orientación (6°) que permitiera mayor captura de imágenes del área de interés a fin de ganar más detalle por menor uso de batería.

7.1.4.2 Velocidad de vuelo: Es un parámetro fijado por defecto según los ajustes anteriores.

Figura SEQ Figura 1 ARABIC 2: Modelo explicativo del solape lateral y frontal de las imágenes*



Fuente: Elaboración propia.

7.1.5 Levantamiento de información en terreno

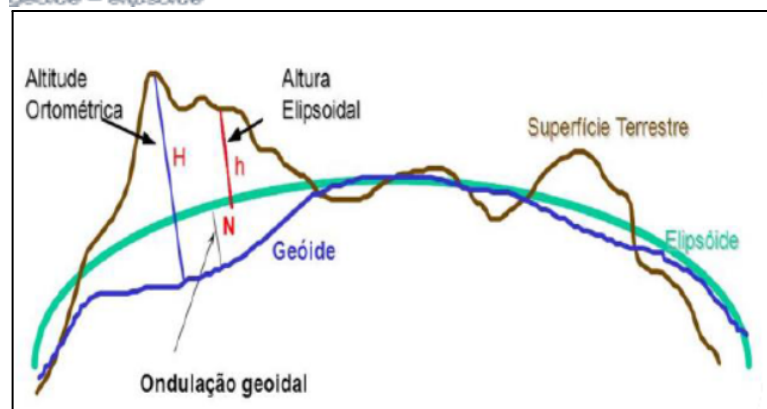
Con fecha 28 de octubre 2020, se llevó a cabo el levantamiento de información en terreno y para ello, fue necesario realizar las siguientes operaciones:

- 7.1.5.1 Instalación de Puntos de Control de Terreno (GCP): Los GCP corresponden a localizaciones puntuales estratégicas que sirven de referencia espacial y visual para corregir la georreferenciación de las imágenes y resultados obtenidos con drones, ya que estos últimos poseen imprecisiones en su sistema de GPS interno. Es importante repartir los GCP de manera aleatoria (e idealmente, separadas entre sí) a fin de tener mejor representación X, Y, Z del área de interés.

Los GCP fueron representados con dianas de 70x70 cm, los cuales fueron instalados en diferentes sitios del laboratorio vegetal. Las coordenadas de cada diana fueron capturadas con el GPS geodésico "Hemisphere S320". Este equipo proporciona mayor precisión en la captura de coordenadas, ya que se ajustan a las dimensiones de la Tierra a su forma real, es decir, geoidal.

El ajuste geoidal de las coordenadas hace referencia a que el cálculo de las dimensiones terrestres (X, Y, Z) se basa en que la forma de la Tierra es un geoide, es decir, de estructura casi esférica, pero con deformaciones en sus extremos (González, 2015). Por lo mismo, y dada la complejidad de la forma terrestre, es que la geodesia ha planteado aproximaciones de la estructura terrestre por medio de los Sistemas Elipsoidales de Referencia (en adelante "SER") (Figura 3). Cada país (o zona geográfica) cuenta con SER distintos, precisamente para tener la mejor representación de la forma de la Tierra y, en consecuencia, obtener medidas más precisas.

Figura SEQ Figura 1ª ARAB/C 3: Representación gráfica de la relación geoide – elipsoide



Fuente: (González, 2015)

Por lo anterior, es que el uso del GPS geodésico (también llamado "RTK") obtiene las coordenadas de un espacio tomando como referencia a los SER, contribuyendo en una precisión centimétrica (hasta milimétrica) de los datos capturados. Por su parte, los GPS cartográficos no proporcionan precisión en las coordenadas, además que poseen un error inducido de hasta 10 metros.

Por lo tanto, el uso del GPS RTK corrige las imperfecciones originadas en el proceso de captura de información del drone, asegurando que los resultados volumétricos de las especies vegetales sean más certeros.

7.1.5.2 Ajustes y vuelo del drone: Previo al vuelo, se evaluaron las condiciones atmosféricas y de interferencia (magnética, aeropuertos, entre otras) mediante la aplicación móvil "UAV Forecast" (Figura 3a), la cual entrega dichas condiciones y recomendaciones de vuelo en el momento consultado.

Respecto de los aspectos técnicos de la aeronave, se testearon los sensores de obstáculos, hélices, motores, cámara, interferencias electromagnéticas y brújula, a fin de no tener inconvenientes en el vuelo (Figura 3b).

Una vez finalizadas las configuraciones se procedió a efectuar el vuelo, el cual tardó aproximadamente 30 minutos y capturó un total de 630 imágenes.

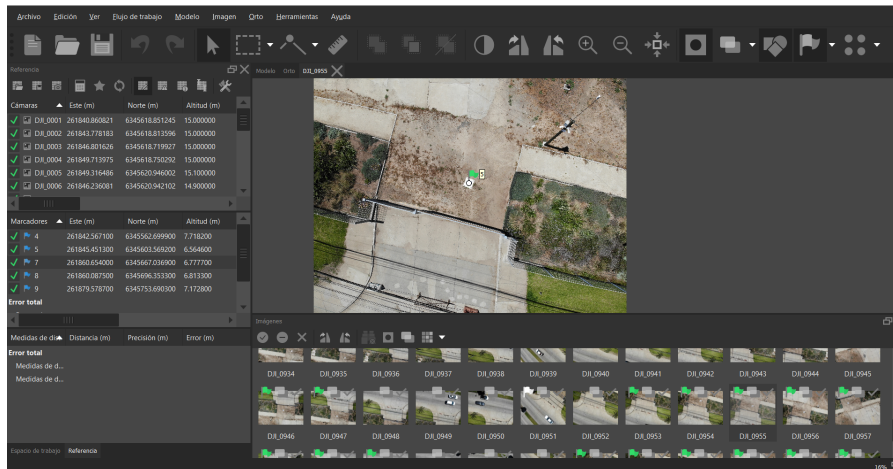
Figura SEQ Figura * ARABIC 4: Evaluación de las condiciones previo al vuelo



7.1.6 Proceso de obtención del ortomosaico de alta resolución

Una vez obtenidas las imágenes, se ingresaron al software Agisoft Metashape donde se validaron posicionalmente con los puntos GPS tomados en los GCP (Figura 4) a fin de corregir las dimensiones de los productos cartográficos generados.

Figura SEQ Figura_1* ARABIC 1: Proceso de ubicación de GCP en software Agisoft Metashape



Después de georreferenciar las imágenes, se alinearon y generó la nube de puntos densa (Figura 5), proceso que refleja una primera aproximación de las propiedades tridimensionales del área y da origen a la construcción de los resultados siguientes tales como el modelo tridimensional (Figura 6) y el ortomosaico, siendo este último el producto necesario para el cálculo de los volúmenes de cada especie.

Figura SEQ Figura_1* ARABIC 2: Nube de puntos densa en software Agisoft Metashape

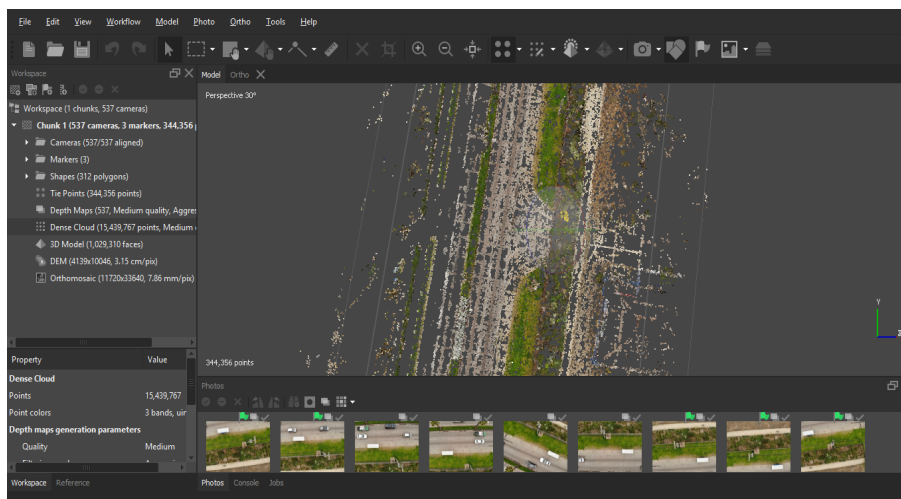
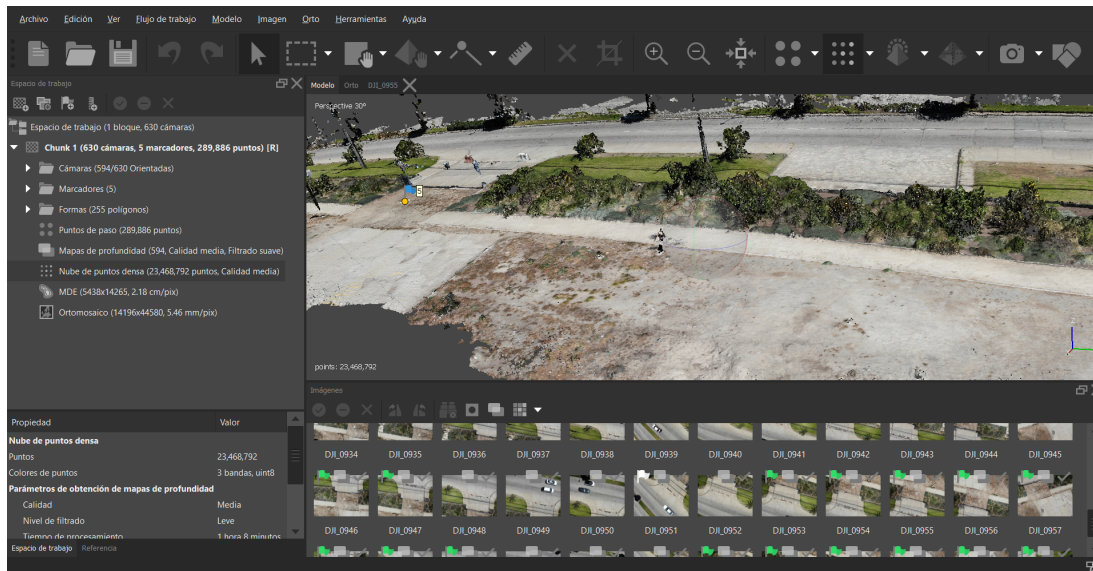


Figura SEQ Figura_1* ARABIC 3: Modelo 3D en software Agisoft Metashape



7.1.7 Digitalización de especies y cálculo de volúmenes

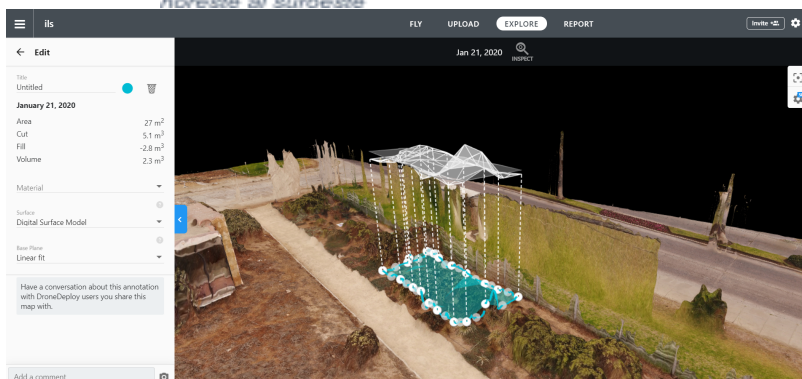
El cálculo volumétrico de las especies se logró con el ortomosaico y el Modelo Digital de Elevación (MDE), mediante la técnica de fotointerpretación de los elementos volumétricos visibles y siguiendo, como referencia, las cartografías de las parcelas vegetales.

La digitalización consistió en dibujar el contorno de los elementos volumétricos para dar origen a los polígonos nombrados según la especie correspondiente. Su valor cúbico se obtuvo con las propiedades de medición de la figura creada.

7.1.8 Visualización por parcela del modelo tridimensional

Mediante el uso del software DronDeploy es posible generar un poliedro, el cual se genera previa demarcación del área para luego levantar cada uno de los puntos que lo conforman a partir de la nube de puntos generada.

Figura SEQ Figura_1* ARABIC 5: Modelo 3D de la P-3, vista desde el noroeste al suroeste



7.2. Valor de importancia (VI)

El VI se calculó a partir de la Tabla 2. Se determinaron los VI tanto para las áreas como para los volúmenes, calculando las frecuencias y volúmenes relativos de cada especie en todos los censos (Wikum & Shanholtzer G.F., 1978). La frecuencia relativa se obtuvo sumando las frecuencias absolutas (censos en que están presentes) de todas las especies, llevando el total obtenido a 100 y determinando el porcentaje de este total que le corresponde a cada una. Del mismo modo se determinó el volumen relativo, sumando los volúmenes de todas las especies en los censos en que están presentes, llevando el total a 100 y determinando el porcentaje que le corresponde a cada especie. Al sumar la frecuencia relativa con el volumen relativo de cada especie se obtiene el VI (Tabla 3), cuya máxima expresión sólo puede alcanzar a 2,00.

7.3. Determinación del índice de Pielou del Laboratorio Vegetal (LV)

La determinación de este índice permite conocer cuál es la equidad o proporcionalidad de cada una de las parcelas censales. Para esto es necesario calcular el índice de Shannon-Wiener previamente, para lo cual se utilizaron los volúmenes alcanzados por cada especie presente en las parcelas censales. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$H' = \sum_{i=1}^S p_i \ln \ln (p_i) \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

p_i : Frecuencia relativa de cada especie

S : Número de especies

El índice H' tenderá al máximo cuando todas las especies tiendan a estar igualmente representadas (Pla, 2006), lo que se puede expresar como:

$$H'_{max} = \ln_2 S \quad \text{Ecuación 2}$$

A partir de la ecuación anterior será posible calcular el índice de equitatividad o proporcionalidad, siendo el más utilizado el índice de Pielou (1969):

$$J' = \frac{H'}{\ln_2 S} \quad \text{Ecuación 3}$$

Lo que en definitiva es igual a:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}} \quad \text{Ecuación 4}$$

Los valores obtenidos para los índices H' , H'_{max} y J' se muestran en la Tabla 4.

7.4. Indicador de crecimiento

En base a los cálculos determinados en el informe INF-EYP-004-ANEXO, como los fundamentos metodológicos desarrollados en el INF-EYP-006-ANEXO, donde se establece que el indicador de crecimiento debe considerar la cantidad de vegetación ambientalmente activa por unidad de superficie de terreno afectado. Por lo tanto, el indicador de crecimiento considera el volumen de cobertura alcanzado por cada parcela censada y la abundancia de especies (S) presentes según la siguiente ecuación:

$$q_z = \frac{m^3 P_i}{m^2 \text{ totales } P_c} \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

$m^3 P_i$ = m^3 de cobertura vegetal total de cada parcela i descrita.

$m^2 \text{ totales } P_c$ = m^2 se superficie total de las parcelas censadas.

Por lo tanto, el q_i tendrá la siguiente fórmula:

$$\sum_{i=1}^n q_z = (q_z + q_{z+1} + q_{z+2} + \dots + q_n) \quad \text{Ecuación 6}$$

De este modo, el indicador δ estará dado por;

$$\delta = \left[\sum_{i=1}^n q_z \right] \kappa$$

Ecuación 7

Siendo:

$\kappa = \frac{S}{S'}$; Cociente entre S (número de especies presentes) y el S' proyectado (número de especies totales consideradas en el laboratorio).

8. ANEXO DE RESULTADOS

Tabla 2: Valores de volumen vegetal por especie en cada parcela censada durante el período otoño-invierno 2020

N°	N. Científico	Hábito	P2 m2	P3 m2	P4 m2	P5 m2	P6 m2	P7 m2	P8 m2	P9 m2	P10 m2
1	<i>Alstroemeria pelegriana</i>	Geófita	0,016	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,115	0,000	0,050
2	<i>Baccharis macraei</i>	Caméfita	3,042	0,096	2,323	1,500	2,774	3,068	3,082	0,997	0,939
3	<i>Bahia ambrosioides</i>	Caméfita	0,000	0,974	0,000	0,293	0,176	0,127	0,304	0,883	0,556
4	<i>Cistanthe grandiflora</i>	Geófita	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	<i>Cryptocarya alba</i>	Fanerófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000
6	<i>Eryngium paniculatum</i>	Hemicriptófito	0,000	0,516	0,577	0,487	0,143	0,886	0,430	1,686	1,626
7	<i>Escallonia pulvurulenta</i>	Fanerófita	0,000	0,000	3,160	1,324	0,000	0,000	0,054	0,000	0,372
8	<i>Flourenzia thurifera</i>	Caméfita	0,000	0,000	0,000	0,000	2,243	0,000	0,000	0,000	0,000
9	<i>Frankenia salina</i>	Geófita	0,000	0,000	0,030	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	<i>Fuchsia lycioides</i>	Nanofanerófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000
11	<i>Haplopappus foliosus</i>	Caméfita	1,455	8,701	0,000	1,482	0,827	1,208	0,000	1,236	2,878
12	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Caméfita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,538	0,000
13	<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	Geófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	<i>Lobelia excelsa</i>	Nanofanerófita	0,000	0,000	1,239	0,000	2,065	3,691	2,341	0,000	0,000
15	<i>Lobelia polyphylla</i>	Nanofanerófita	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	<i>Nolana crassulifolia</i>	Geófita	0,522	0,000	0,880	0,000	0,597	0,000	0,000	0,431	0,000
17	<i>Nolana pullally</i>	Geófita	1,237	0,521	1,242	1,186	0,490	0,611	0,632	0,316	0,134
18	<i>Oxalis gigantea</i>	Geófita	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,174	0,000	0,306
19	<i>Polyachyrus poppigi</i>	Hemicriptófito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000
20	<i>Puya sp.</i>	Caméfita	0,019	0,002	0,118	0,000	0,000	0,000	0,011	0,013	0,000
21	<i>Schinus latifolius</i>	Microfanerófita	1,221	2,757	0,000	2,574	0,000	4,123	2,166	0,363	0,000
22	<i>Sisyrinchium arenarium</i>	Geófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Geófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	<i>Sisyrinchium striatum</i>	Geófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,000	0,000	0,030
25	<i>Solanum maritimum</i>	Hemicriptófito	0,141	0,000	0,009	0,219	0,583	0,099	0,197	0,051	0,159
26	<i>Stipa caudata</i>	Caméfita	0,144	0,432	0,672	0,229	0,489	0,507	0,246	0,434	0,449
ni			7,893	13,999	10,353	9,294	10,444	14,341	9,817	6,947	7,500
N			11	8	12	9	11	10	14	11	11
vol T			7,893	13,999	10,353	9,294	10,444	14,341	9,817	6,947	7,500
prom			0,304	0,538	0,398	0,357	0,402	0,552	0,378	0,267	0,288
varianza			0,493	3,098	0,637	0,453	0,588	1,401	0,672	0,207	0,417

Tabla 3: Valor de Importancia (VI) para cada especie presente en el LV durante el período otoño-invierno 2020

N°	N. científico	Hábito	$\Sigma m3$	f	f relat	cobs abs	cobs relat	V.I.
1	<i>Baccharis macraei</i>	Caméfita	17,787	7	0,072	17,79	0,196	0,269
2	<i>Haplopappus foliosus</i>	Caméfita	2,429	4	0,041	2,43	0,027	0,068
3	<i>Schinus latifolius</i>	Microfanerófito	0,030	1	0,010	0,03	0,000	0,011
4	<i>Nolana pullally</i>	Geófito	0,538	1	0,010	0,54	0,006	0,016
5	<i>Eryngium paniculatum</i>	Hemicriptófito	9,336	4	0,041	9,34	0,103	0,144
6	<i>Lobelia excelsa</i>	Nanofanerófito	0,567	3	0,031	0,57	0,006	0,037
7	<i>Stipa caudata</i>	Caméfita	0,000	0	0,000	0,00	0,000	0,000
8	<i>Bahia ambrosioides</i>	Caméfita	13,204	6	0,062	13,20	0,146	0,208
9	<i>Solanum maritimum</i>	Hemicriptófito	0,000	0	0,000	0,00	0,000	0,000
10	<i>Escallonia pulvurulenta</i>	Fanerófito	3,602	9	0,093	3,60	0,040	0,133
11	<i>Nolana crassulifolia</i>	Geófito	0,052	2	0,021	0,05	0,001	0,021
12	<i>Puya sp.</i>	Caméfita	0,053	1	0,010	0,05	0,001	0,011
13	<i>Alstroemeria pelegrina</i>	Geófito	17,821	9	0,093	17,82	0,197	0,290
14	<i>Oxalis gigantea</i>	Geófito	0,100	1	0,010	0,10	0,001	0,011
15	<i>Flourenzia thurifera</i>	Caméfita	3,314	7	0,072	3,31	0,037	0,109
16	<i>Sisyrinchium striatum</i>	Geófito	0,000	0	0,000	0,00	0,000	0,000
17	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Caméfita	0,163	5	0,052	0,16	0,002	0,053
18	<i>Lobelia polyphylla</i>	Nanofanerófito	2,243	1	0,010	2,24	0,025	0,035
19	<i>Fuchsia lycioides</i>	Nanofanerófito	4,910	4	0,041	4,91	0,054	0,095
20	<i>Polyachyrus poppigi</i>	Hemicriptófito	0,057	1	0,010	0,06	0,001	0,011
21	<i>Frankenia salina</i>	Geófito	1,458	8	0,082	1,46	0,016	0,099
22	<i>Cryptocarya alba</i>	Fanerófito	6,351	8	0,082	6,35	0,070	0,153
23	<i>Cistanthe grandiflora</i>	Geófito	6,368	9	0,093	6,37	0,070	0,163
24	<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	Geófito	0,186	4	0,041	0,19	0,002	0,043
25	<i>Sisyrinchium arenarium</i>	Geófito	0,013	1	0,010	0,01	0,000	0,010
26	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Geófito	0,008	1	0,010	0,01	0,000	0,010
VOL TOTAL			90,589					

Tabla 4: Índices de biodiversidad obtenidos en los distintos períodos de medición

PERÍODO	ÍNDICES	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
oto-2018	ni	18,04	18,974	21,5989	18,4753	16,3186	20,4409	18,7118	17,4602	17,0994
	N	10	9	14	15	14	13	19	14	13
	H'	-2,65	-2,4093	-2,8544	-3,0665	-2,6456	-2,3921	-3,1599	-2,861	-2,7168
	H'max	3,32	3,16993	3,80735	3,90689	3,80735	3,70044	4,24793	3,80735	3,70044
	J	0,80	0,76004	0,74971	0,7849	0,69487	0,64643	0,74387	0,75143	0,73419
pri-2018	ni	27,58	24,4209	30,8878	29,8273	26,1307	27,4223	26,4227	25,7743	27,279
	N	11,00	11,00	14,00	14,00	13,00	13,00	17,00	14,00	12,00
	H'	-2,66	-2,8894	-2,9152	-2,9681	-3,0104	-2,9906	-3,4541	-3,262	-2,8787
	H'max	3,46	3,45943	3,80735	3,80735	3,70044	3,70044	4,08746	3,80735	3,58496
	J	0,77	0,83521	0,76567	0,77956	0,81352	0,80818	0,84504	0,85677	0,80299
ver-2019	ni_a	35,44	31,5029	39,7127	38,4721	33,6239	35,3747	33,782	33,2488	35,0485
	N_a	11,00	11,00	14,00	14,00	13,00	13,00	17,00	14,00	12,00
	H'_a	-2,65	-2,89	-2,90	-2,97	-3,00	-2,99	-3,43	-3,26	-2,87
	H'max_a	3,46	3,46	3,81	3,81	3,70	3,70	4,09	3,81	3,58
	J_a	0,77	0,84	0,76	0,78	0,81	0,81	0,84	0,86	0,80
	ni_v	19,02	26,11	24,81	30,93	22,42	32,13	27,96	28,59	40,91
	N_v	11,00	11,00	14,00	14,00	13,00	13,00	17,00	14,00	12,00
	H'_v	-2,10	-2,33	-2,35	-2,68	-2,56	-2,61	-2,89	-2,42	-2,55
	H'max_v	3,46	3,45943	3,80735	3,80735	3,70044	3,70044	4,08746	3,80735	3,58496
oto-2019	J_v	0,61	0,67234	0,61635	0,70265	0,69314	0,70439	0,70598	0,63521	0,71141
	ni	0,97	1,76	0,66	1,07	1,05	0,98	0,91	0,96	0,89
	N	11,00	11,00	14,00	14,00	13,00	13,00	17,00	14,00	12,00
	H'	2,45	1,28	2,77	2,84	2,96	2,9	2,78	2,67	2,7
	H'max	3,46	3,46	3,81	3,81	3,7	3,7	4,09	3,81	3,58
inv-2019	J	0,71	0,37	0,73	0,75	0,8	0,78	0,68	0,7	0,75
	ni	4,75	8,65	5,33	5,95	5,85	5,84	6,26	3,13	4,60
	N	11,00	11,00	13,00	10,00	11,00	12,00	14,00	12,00	12,00
	H'	2,61	2,03	2,80	2,83	3,00	2,87	2,79	3,06	2,82
	H'max	3,46	3,46	3,70	3,32	3,46	3,58	3,81	3,58	3,58
ver-2020	J	0,75	0,59	0,76	0,85	0,87	0,80	0,73	0,85	0,79
	ni	5,18	8,67	7,25	5,77	7,95	11,02	11,03	5,81	6,02
	N	11,00	11,00	12,00	10,00	11,00	10,00	13,00	10,00	13,00
	H'	2,45	2,20	2,75	2,94	3,13	2,71	2,45	2,82	2,55
	H'max	3,46	3,46	3,58	3,32	3,46	3,32	3,70	3,32	3,70
oto-inv-2020	J	0,71	0,64	0,77	0,89	0,91	0,82	0,66	0,85	0,69
	ni	7,42	10,96	8,08	8,06	9,55	13,84	11,94	7,61	8,95
	N	10,00	10,00	11,00	10,00	11,00	10,00	13,00	10,00	12,00
	H'	2,67	1,99	2,79	3,07	3,12	2,62	2,57	2,86	2,61
	H'max	3,32	3,32	3,46	3,32	3,46	3,32	3,70	3,32	3,58
pri-2020	J	0,80	0,60	0,81	0,92	0,90	0,79	0,69	0,86	0,73
	ni	7,89	14,00	10,35	9,29	10,44	14,34	9,82	6,95	7,50
	N	11,00	8,00	12,00	9,00	11,00	10,00	14,00	11,00	11,00
	H'	2,41	1,71	2,71	2,78	2,84	2,53	2,64	3,00	2,61
	H'max	3,46	3,00	3,58	3,17	3,46	3,32	3,81	3,46	3,46
	J	0,70	0,57	0,75	0,88	0,82	0,76	0,69	0,87	0,75

Tabla 5: Índice de crecimiento alcanzado en base al volumen vegetal durante los distintos períodos de medición

	Parcelas censadas	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	TOTAL	S present	S' consid	$\bar{\delta}$
OTOÑO-19	m ³ cbtra veg.	0,97	1,76	0,66	1,07	1,05	0,98	0,91	0,96	0,89	9,25	26	26	0,0245
	qz	0,0026	0,0047	0,0017	0,0028	0,0028	0,0026	0,0024	0,0025	0,0024	0,0245			
INVIERNO-19	m ³ cbtra veg.	4,75	8,65	5,33	5,95	5,85	5,84	6,26	3,13	4,60	50,36	25	26	0,1388
	qz	0,0126	0,0229	0,0141	0,0158	0,0155	0,0155	0,0166	0,0083	0,0122	0,1335			
VERANO-20	m ³ cbtra veg.	5,18	8,67	7,25	5,77	7,95	11,02	11,03	5,81	6,02	68,71	30	26	0,2102
	qz	0,0137	0,0230	0,0192	0,0153	0,0211	0,0292	0,0293	0,0154	0,0160	0,1821			
OTOÑO-INV-20	m ³ cbtra veg.	7,42	10,96	8,08	8,06	9,55	13,84	11,94	7,61	8,95	86,40	31	26	0,2731
	qz	0,0197	0,0290	0,0214	0,0214	0,0253	0,0367	0,0316	0,0202	0,0237	0,2290			
PRIMAVERA-20	m ³ cbtra veg.	7,89	14,00	10,35	9,29	10,44	14,34	9,82	6,95	7,50	90,59	31	26	0,2863
	qz	0,0209	0,0371	0,0274	0,0246	0,0277	0,0380	0,0260	0,0184	0,0199	0,2401			

Gráfico 1: Variación del volumen vegetal durante los controles estacionales

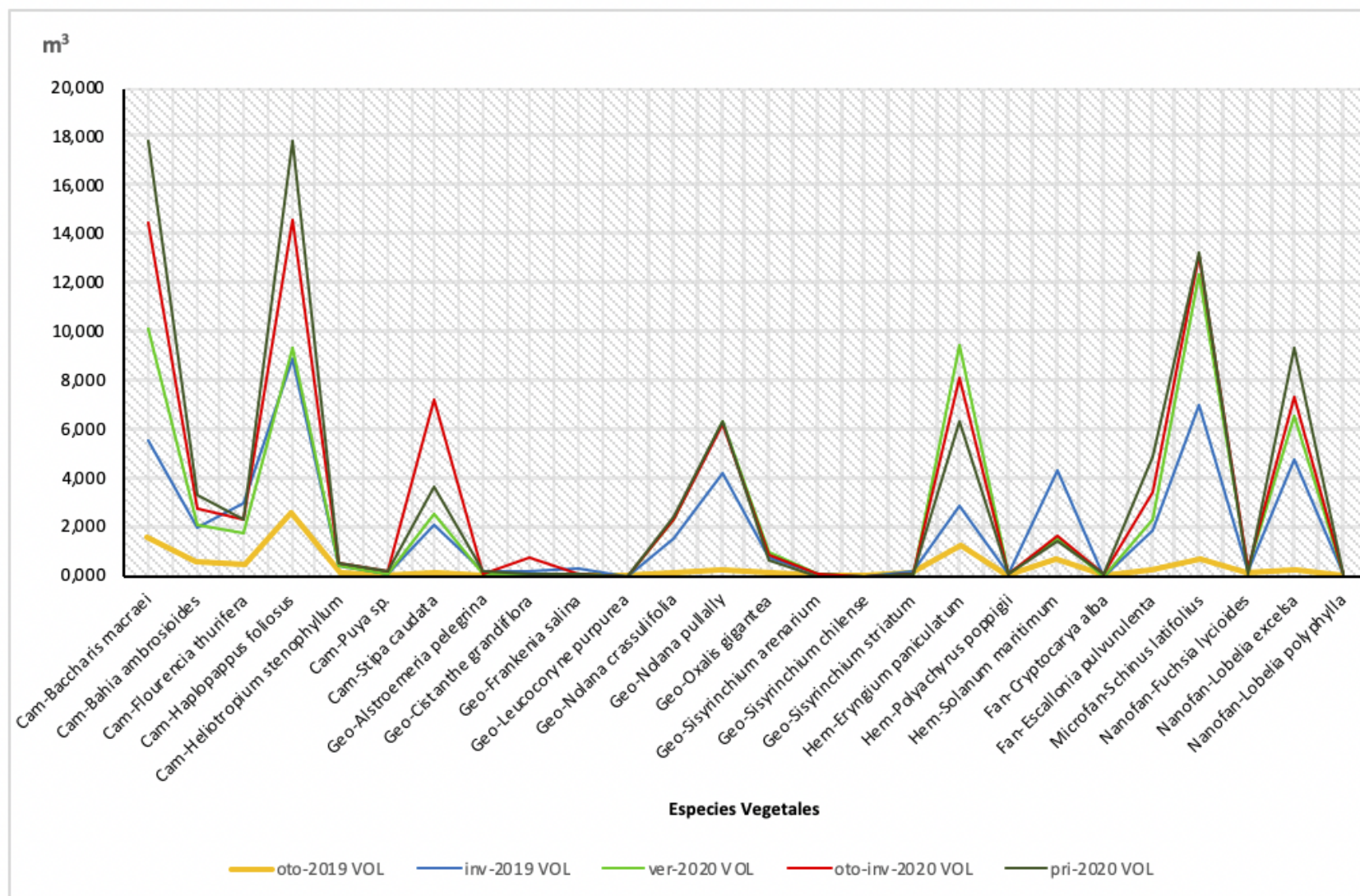


Gráfico 2: Valor de Importancia (VI) por especie vegetal durante los controles estacionales

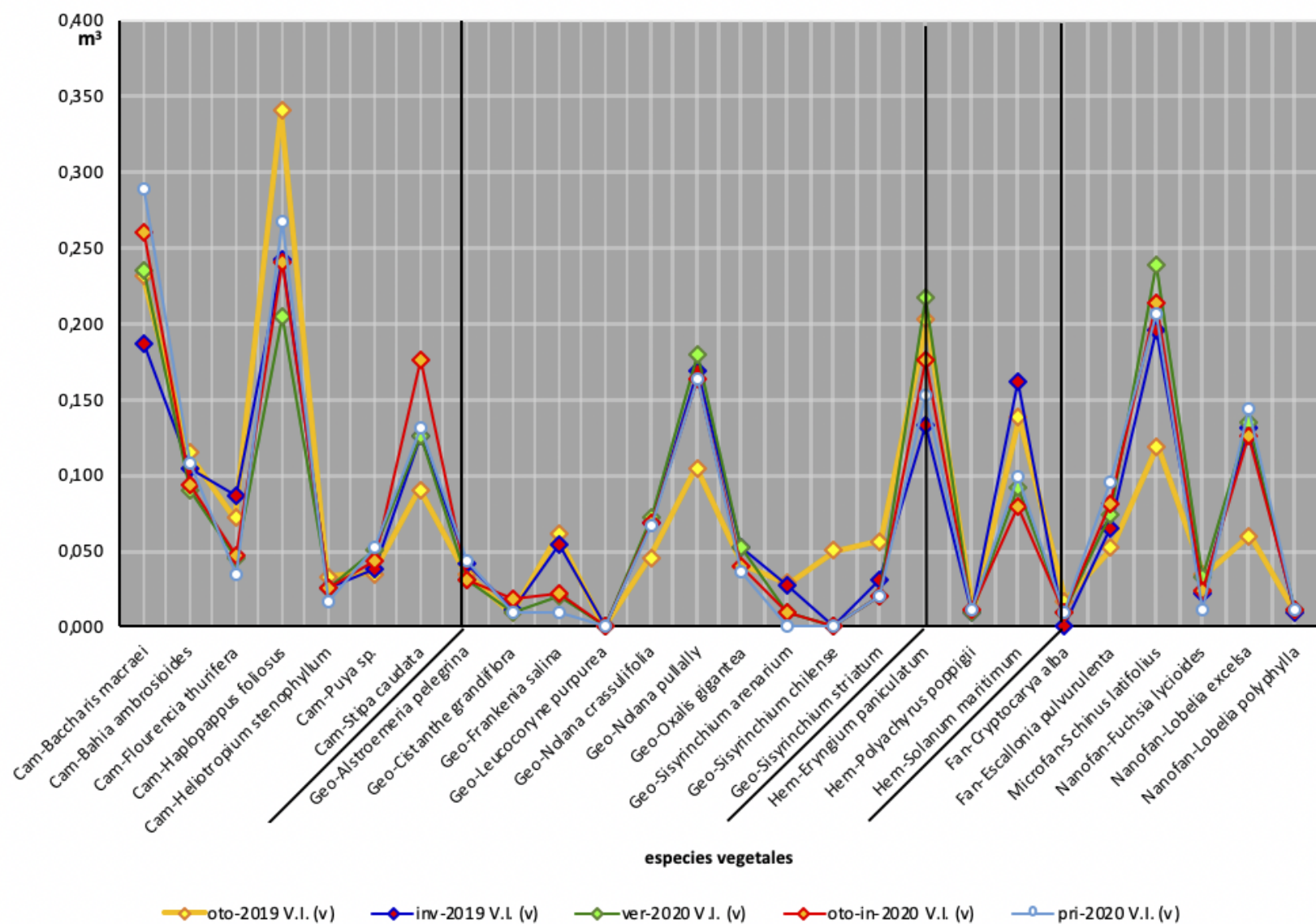
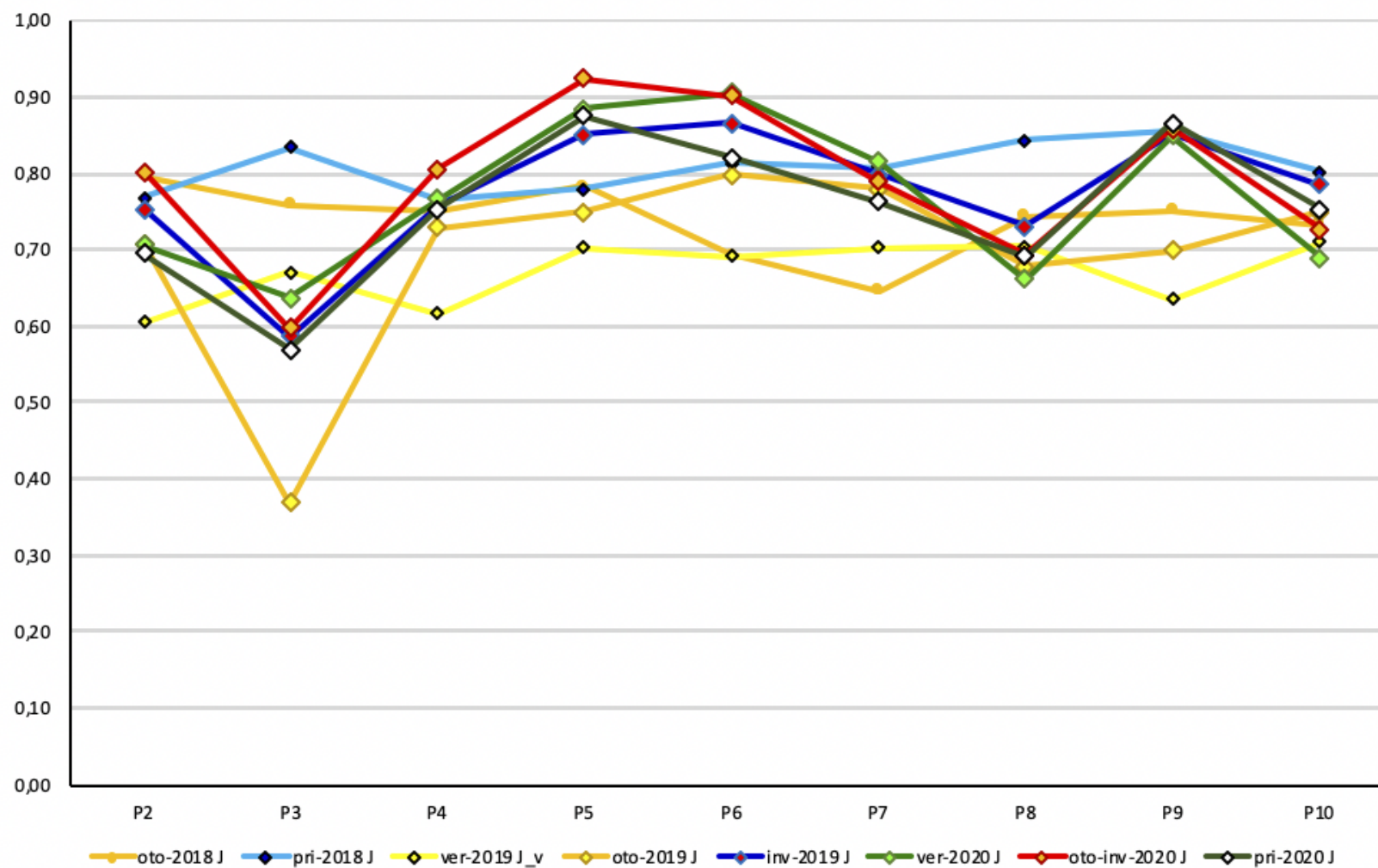


Gráfico SEQ Gráfico * ARABIC 3: Variación del índice J' durante los controles estacionales



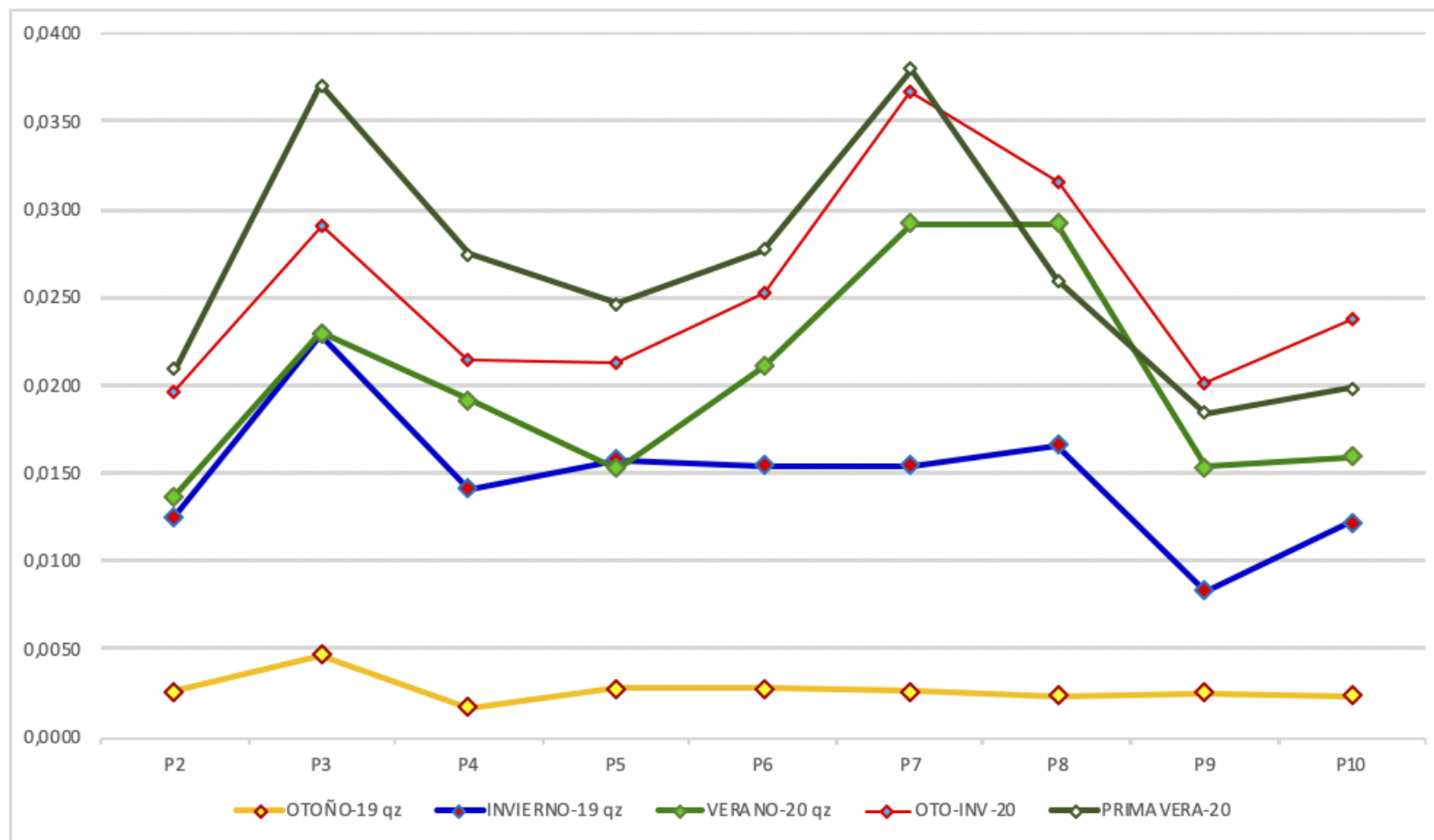


Gráfico SEQ Gráfico * ARABIC 5: Gráfico 4: Evolución del índice q_z y δ durante los controles estacionales

