

LABO RATORIO VE GETAL

A stylized yellow graphic of a plant stem with two leaves and a blue bird perched on a branch. The stem is vertical on the right side, with horizontal branches extending to the left. The top leaf is at the top right, and the bottom leaf is at the bottom right. The bird is perched on a horizontal branch in the middle right.

INF-EYP-008-009

Informe Estado de Desarrollo
Laboratorio Vegetal Las Salinas

Período: primavera 2019 al verano 2020

***"La mejor ciencia no se aprende en los libros;
el sabio más grande y mejor maestro es la Naturaleza."***
Galileo Galilei

La ciencia es una herramienta que nos permite conocer el mundo en la mayoría de sus aspectos. En relación al medioambiente, nos permite entender cómo funcionan los fenómenos que ocurren desde su profundidad, por cuanto entrega información respecto de sus componentes biológicos, físicos y químicos; además, permite comprender e inferir los efectos de la actividad humana en los ecosistemas y su impacto en la sostenibilidad y la biodiversidad.

Los sucesivos informes emanados, gracias al estudio permanente de los pisos vegetacionales instalados en el Laboratorio Vegetal, permiten dar cuenta de una evolución positiva, que continúa entregando información de gran importancia para la instauración de pisos vegetacionales nativos en zonas urbanas.

Pero la entrega de información fidedigna solo puede ser llevado a cabo mediante el estudio serio, realizado con buenas herramientas y con el método científico a la base. El presente informe de los avances del Laboratorio Vegetal da cuenta del seguimiento realizado por el equipo experto a cargo de esta iniciativa y las conclusiones obtenidas.

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	6
3.1. DESARROLLO DE CARTOGRAFÍA DIGITAL	6
3.1.1. <i>Materiales</i>	6
3.1.2. <i>Parametrización</i>	6
3.1.3. <i>Levantamiento de información en terreno</i>	8
3.1.4. <i>Proceso de obtención del ortomosaico de alta resolución</i>	9
3.1.5. <i>Digitalización de especies y cálculo de volúmenes</i>	10
3.2. VALOR DE IMPORTANCIA (VI)	12
3.3. DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL LABORATORIO VEGETAL (LV)	12
3.4. INDICADOR DE CRECIMIENTO	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
5. CONCLUSIÓN	17
6. BIBLIOGRAFÍA	20
7. ANEXO 1	23

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: EQUIPOS UTILIZADOS Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES	6
TABLA 2: VALORES DE VOLUMEN VEGETAL POR ESPECIE PARA CADA PARCELA CENSADA DURANTE LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA-VERANO 2019-2020	23
TABLA 3: VALOR DE IMPORTANCIA (VI) PARA CADA ESPECIE PRESENTE EN EL LV DURANTE LA ESTACIÓN DE PRIMAVERA-VERANO 2019-2020	24
TABLA 4: COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD UTILIZADOS PARA TODOS LOS PERÍODOS DE MEDICIÓN	25
TABLA 5: COMPARACIÓN DE VOLÚMENES Y ÁREAS VEGETALES OBTENIDOS EN LAS DISTINTAS ESTACIONES CONTROLADAS	27
TABLA 6: ÍNDICE DE CRECIMIENTO ALCANZADO EN BASE AL VOLUMEN VEGETAL DURANTE LOS CONTROLES REALIZADOS	28

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: VOLÚMENES ALCANZADOS POR LAS ESPECIES CENSADAS EN LOS DISTINTOS PERÍODOS	29
GRÁFICO 2: VALORES DE IMPORTANCIA (V.I.) ALCANZADOS POR LAS ESPECIES CENSADAS DURANTE LOS PERÍODOS DE CONTROL	30
GRÁFICO 3: EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE J DURANTE LOS DISTINTOS CONTROLES	31
GRÁFICO 4: <i>COMPORTAMIENTO DEL VALOR QZ EN LOS DISTINTOS CONTROLES</i>	32
GRÁFICO 5: EVOLUCIÓN DEL VALOR QZ Y DEL ÍNDICE Δ EN LOS DISTINTOS CONTROLES	33

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PARÁMETROS Y ÁREA DE VUELO EN EL PANEL DE NAVEGACIÓN DE DRONEDEPLOY.	6
FIGURA 2: MODELO EXPLICATIVO DEL SOLAPE LATERAL Y FRONTAL DE LAS IMÁGENES	7
FIGURA 3: EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES PREVIO AL VUELO	8
FIGURA 4: MODELO 3D DE LA P-3, VISTA DESDE EL NORESTE AL SUROESTE	11
FIGURA 5: MODELO 3D DE LA P-3, VISTA DESDE EL SUROESTE AL ESTE.	11
FIGURA 6: MODELO 3D DE LA P-3, VISTA DESDE EL SUROESTE AL NOROESTE	12

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1	13
ECUACIÓN 2	13
ECUACIÓN 3	13
ECUACIÓN 4	13
ECUACIÓN 5	14
ECUACIÓN 6	14
ECUACIÓN 7	14
ECUACIÓN 8	16

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: GNAPHALIUM VIRAVIRA ENTRE HAPLOPAPPUS FOLIOSUS. FOTOGRAFÍA DE B. DONGHI	34
FOTOGRAFÍA 2: APARICIÓN DE PEUMUS BOLDUS EN MEDIO DE NOLANA PULLALLY. FOTOGRAFÍA DE B. DONGHI	35
FOTOGRAFÍA 3: CALYSTEGIA SEPIUM UTILIZANDO A ERYNGIUM PANICULATUM COMO SOPORTE. FOTOGRAFÍA DE S. DONGHI	36
FOTOGRAFÍA 4: PRESENCIA DE CRISTARIA GLAUCOPHYLLA. FOTOGRAFÍA DE S. DONGHI	37

INFORME PERÍODO DE PRIMAVERA -VERANO 2019 -2020



Atraídos por la vegetación nativa en la ciudad

Laboratorio Vegetal Las Salinas

Autor: Salvador Donghi R.

Fotografía de portada: Joven interesado en la floración de *Escallonia pulverulenta*. Autor S. Donghi.

1. INTRODUCCIÓN

En septiembre del año 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas incorporó como parte de la nueva agenda la “conservación y gestión sustentable de la naturaleza”, obedeciendo a un sentir universal respecto a cuidar la diversidad biológica del planeta. Es así como el objetivo 15 de esta agenda plantea la necesidad de proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, los bosques, combatir la desertificación, detener la pérdida de biodiversidad y revertir la degradación de la tierra (MMA, 2016).

Desde hace tiempo Chile ha estado protegiendo parte de su territorio, sin embargo, adelantos importantes -en esta materia- se produjeron a partir del año 2013 a través de la promulgación del Decreto 40 que Aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y que incorpora la definición de área protegida como; “cualquier porción de territorio, delimitada geográficamente y establecidas mediante un acto administrativo de autoridad competente, colocadas bajo protección oficial con la finalidad de asegurar la diversidad biológica, tutelar la preservación de la naturaleza o conservar el patrimonio ambiental”, la cual atiende a la relevancia internacional de la biota y de nuestros ecosistemas los que han sido desde largo tiempo reconocidos por distintos tipos de estudios en las diferentes ramas de las ciencias biológicas (Pliscoff & Luebert, 2006). Esta riqueza ecosistémica es el producto de particulares condiciones geográficas, la conformación histórica geológica del territorio y el aislamiento geográfico que ha derivado en la presencia de numerosas especies y ecosistemas restringidos al territorio nacional manifestándose en un elevado endemismo, con lo cual nuestra biota se destaca por su singularidad planetaria.

De este modo la institucionalidad ambiental, junto al SNASPE ha logrado proteger 159.173 km² de territorio nacional, lo que equivale a un 19,2% (Asemafor, 2020), sin embargo, las áreas protegidas con vegetación son 128.116 km² y si a esta superficie se le resta los campos de hielo, la superficie real protegida con vegetación alcanza sólo al 16,9%. De esto se desprende la importancia de contar con un sistema de protección que considere las unidades de vegetación, ya que representan los diferentes ecosistemas (Ozenda 1986, Leuschner 2005, citados por Pliscoff & Luebert, (2006)). De este modo, los pisos vegetacionales cumplen con lo anterior del momento que son considerados como “espacios caracterizados por un conjunto de comunidades vegetales zonales con estructura y

fisionomía uniforme, situadas bajo condiciones mesoclimáticamente homogéneas, que ocupan una posición determinada a lo largo de un gradiente de elevación, a una escala espaciotemporal específica” (Luebert & Pliscoff, 2017). Sin embargo, los análisis de representatividad realizados en Chile señalan que existe una fuerte desproporción en la protección de ciertos tipos de ecosistemas, identificándose zonas del país con una adecuada cobertura de áreas protegidas y a su vez, presentándose algunos ecosistemas que se encuentran subrepresentados en el SNASPE, siendo un doloroso ejemplo los ecosistemas que se distribuyen en la zona central mediterránea del país (bosques esclerófilos, espinosos y caducifolios) y otros que simplemente cuentan con nula protección. En Chile ha existido la tendencia a proteger aquellas áreas que tienen las mayores superficies remanentes (inalteradas) y, por el contrario, subproteger aquellos que tienen las menores áreas remanentes y que son los mayormente amenazados, como es el caso del bosque esclerófilo del Chile central como se mencionó anteriormente.

Es por este motivo que se deben desarrollar nuevas iniciativas que contribuyan de forma concreta a aumentar la superficie de protección del bosque esclerófilo de la zona central del país, siendo las urbes potenciales unidades de recuperación a través del aumento per cápita de áreas verdes, mediante la incorporación de flora nativa representativa de la zona biogeográfica. Para esto es necesario comprender como los pisos vegetacionales característicos de la zona están compuestos y cuáles son los indicios del territorio que dan cuenta de las porciones remanentes que pueden ser recuperadas.

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 LVLS mediante la aplicación del índice de crecimiento δ .

2.2.2. Evidenciar los porcentajes de volumen vegetal alcanzado por todas las especies vegetales que conforman el LVLS desde la primavera 2019 al verano 2020.

2.2.3. Cuantificar el estado de desarrollo mediante la aplicación de índices de biodiversidad.

3. METODOLOGÍA

3.1. Desarrollo de Cartografía Digital

3.1.1. Materiales

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

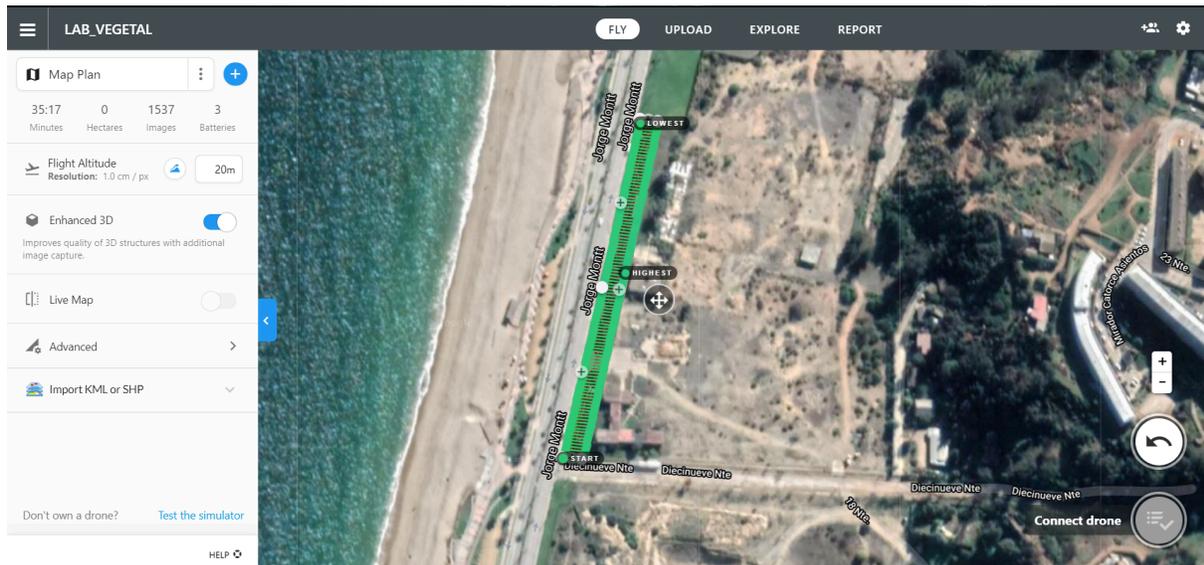
Tabla 1: Equipos utilizados y sus respectivas funciones

EQUIPOS	FUNCIONES
Equipo - Software	Información levantada
Drone DJI Mavic Air	Obtención de imágenes aéreas
GPS Garmin Oregon 650	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)

3.1.2. 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 * ARABIC 1: Parámetros y área de vuelo en el panel de navegación de Dronedeploy.



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

Los parámetros ajustados fueron los siguientes:

3.1.2.1. 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.

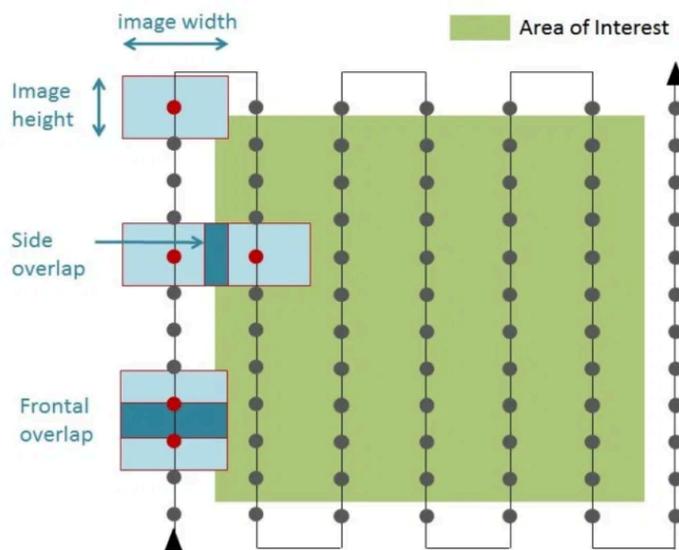
Se especificó una altura de 15 m dado los obstáculos presentes (tendido eléctrico, edificaciones y árboles de gran tamaño) y el nivel de detalle requerido.

3.1.2.2. 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%.

3.1.2.3. 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.

3.1.2.4. 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.

3.1.3. Levantamiento de información en terreno

Con fecha 19 de enero 2020, se llevó a cabo el levantamiento de información en terreno y para ello, fue necesario realizar las siguientes operaciones:

3.1.3.1. 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.

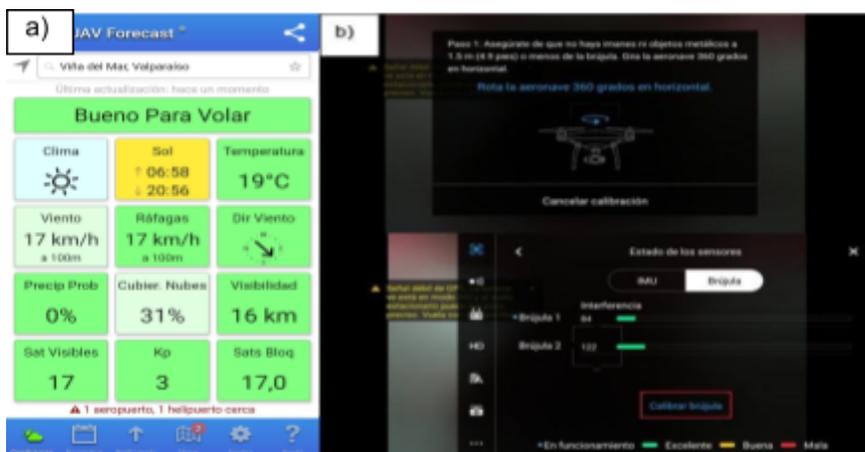
Los GCP fueron representados con dianas de 70x70 cm, los cuales fueron repartidos en el humedal y georreferenciadas con GPS navegador Garmin Oregon 650.

3.1.3.2. 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).

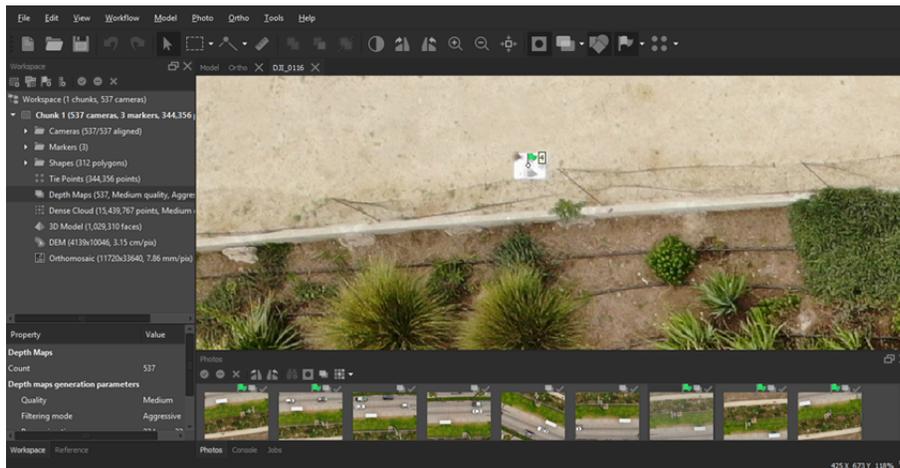
Una vez finalizadas las configuraciones se procedió a efectuar el vuelo, el cual tardó aproximadamente 30 minutos y capturó un total de 593 imágenes.

*Figura SEQ Figura * ARABIC 3: Evaluación de las condiciones previo al vuelo*



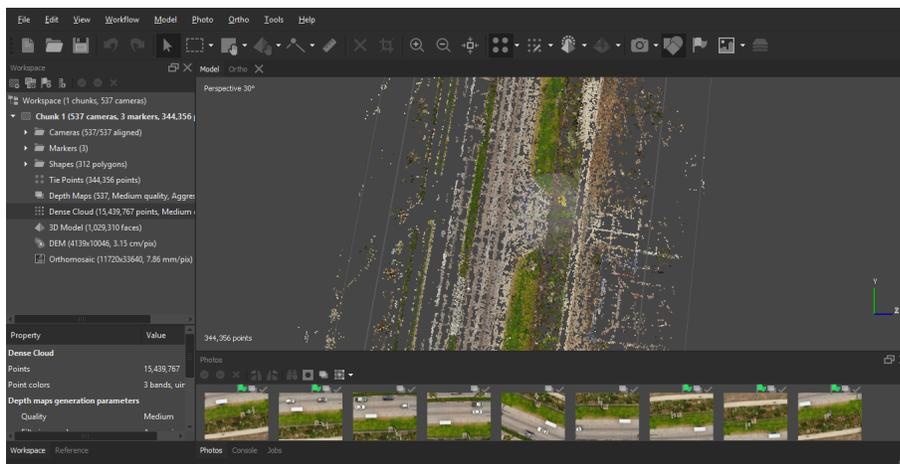
3.1.4. Proceso de obtención del ortomosaico de alta resolución

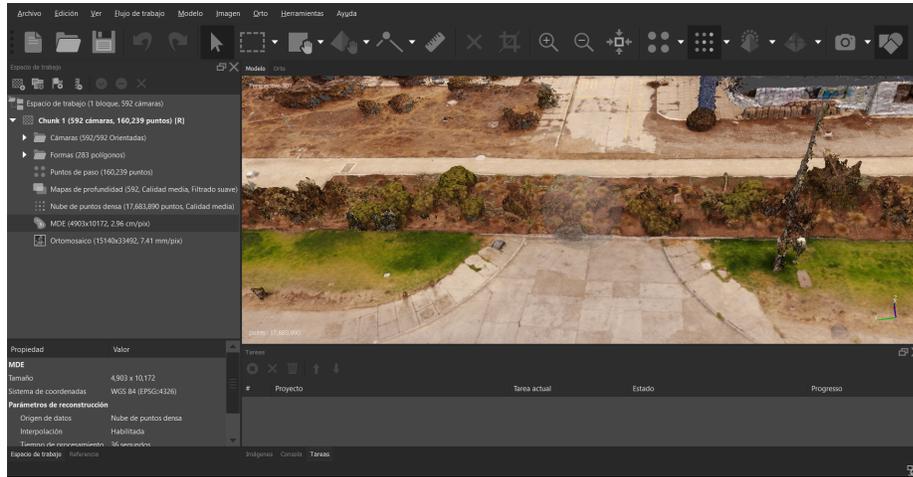
Una vez obtenida las imágenes, se ingresaron al software Agisoft Metashape donde se validaron posicionalmente con los puntos GPS tomados en los GCP (Figura 4) a fin de corregir las dimensiones de los productos cartográficos generados.



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.

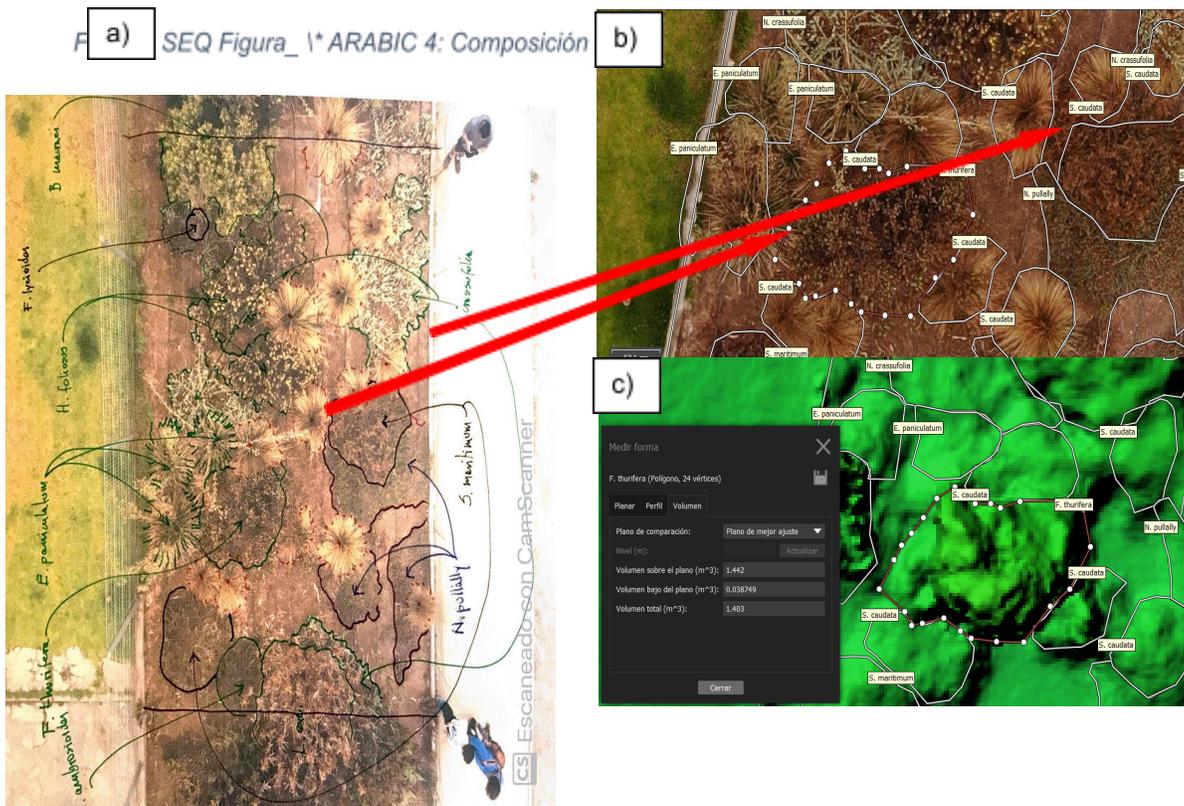
Figura SEQ Figura_1* ARABIC 2: Nube de puntos densa en software Agisoft Metashape





3.1.5. Digitalización de especies y cálculo de volúmenes

El cálculo volumétrico de las especies se logró con el ortomosaico (Figura 7B) y el Modelo Digital de Elevación (MDE) (Figura 7C), mediante la técnica de fotointerpretación de los elementos volumétricos visibles y siguiendo, como referencia, las cartografías de las parcelas vegetales (ejemplo Figura 7A)



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.

3.1.6. 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 * ARABIC 4: Modelo 3D de la P-3, vista desde el noreste al suroeste*

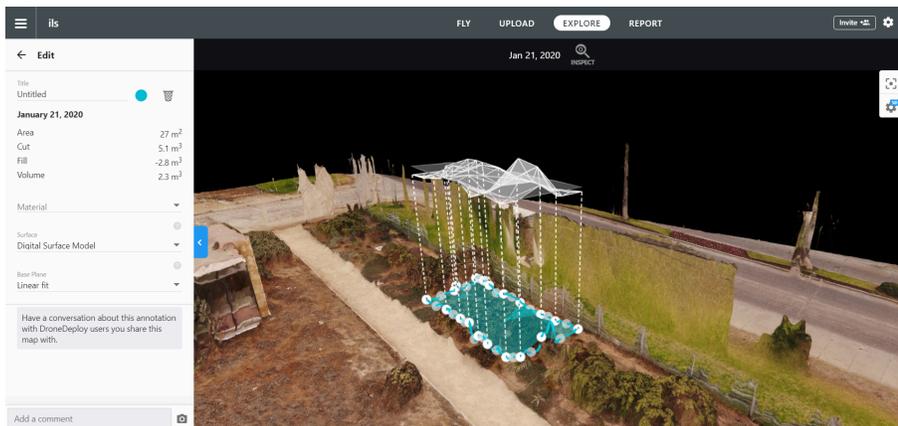


Figura 5: Modelo 3D de la P-3, vista desde el suroeste al este.

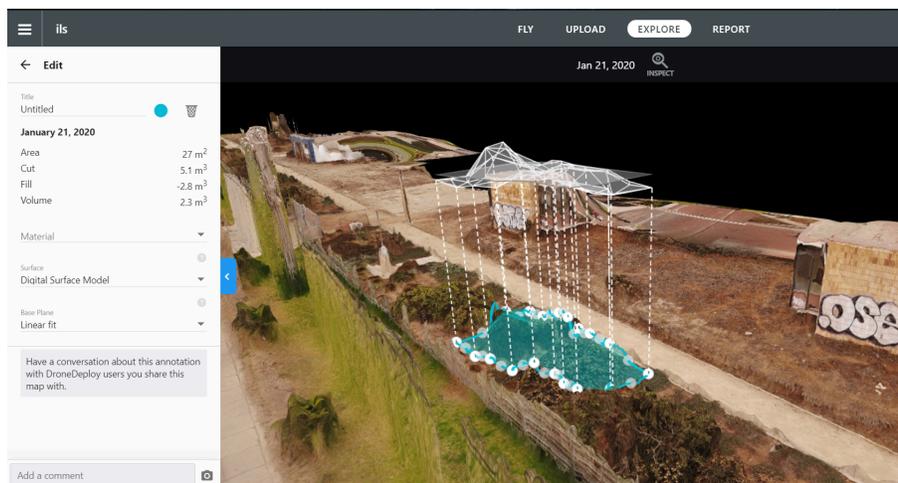
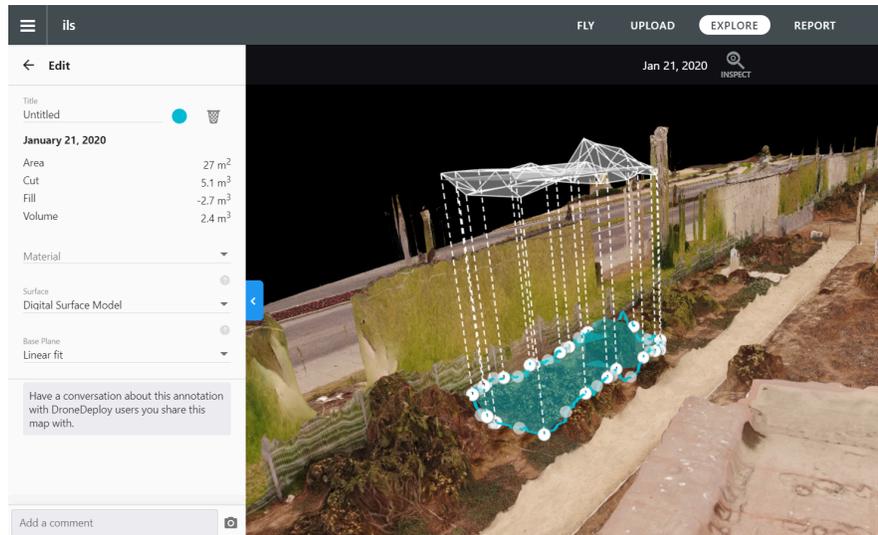


Figura SEQ Figura * ARABIC 6: Modelo 3D de la P-3, vista desde el suroeste al noroeste



3.2. 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.

3.3. Determinación de la diversidad biológica del Laboratorio Vegetal (LV)

Para la determinación de la diversidad biológica del LV se utilizó el índice de Shannon-Wiener. A diferencia de los informes anteriores, el índice fue determinado para los valores obtenidos sólo con el volumen. Se mantiene las mismas fórmulas utilizadas, siendo estas:

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

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.

3.4. 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;

$$\delta = \left[\sum_{i=1}^n q_z \right] \kappa \quad \text{Ecuación 7}$$

Siendo:

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

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es preciso tener presente que los resultados que se muestran a continuación corresponden a un muestreo realizado -según descripción metodológica- el 19 de enero del 2020. Si bien no existe medición durante la primavera, el presente informe incluye las observaciones realizadas en dicho período, con especial interés en el número de especies nuevas presentes en el laboratorio.

Los resultados obtenidos durante el período de verano se presentan en la Tabla 2. Estos resultados muestran un incremento del volumen vegetal de 18,35 m³ respecto del período de invierno del 2019, lo cual equivale a un aumento del 36,4% (Tabla 5). Dentro de estos mismos resultados, el Gráfico 1 muestra que las únicas especies que no aumentaron en volumen -respecto del período anterior, fueron; *Flourenzia thurifera*, *Alstroemeria pelegrina*, *Cistanthe grandiflora*, *Frankenia salina*, *Leucocoryne coquimbensis*, *Sisyrrinchium arenarium*, *S. chilensis* *S. striatum* y *Solanum maritimum*. Este efecto obedece en primera instancia a que algunas especies como *F. thurifera* ya no está presente en P10 y *F. salina* no se encuentra en P9, P8 y P7. Otras especies como *A. pelegrina*, *C. grandiflora*, las especies del género *Sisyrrinchium*, *L. coquimbensis* y *S. maritimum* se encontraban marchitas, lo cual es normal ya que corresponde a su estrategia de vida para enfrentar los períodos desfavorables.

Los resultados obtenidos para el valor de Importancia (Tabla 3) muestran que los cuatro valores más altos corresponden a *Schinus latifolius*, *Baccharis macraei*, *Eryngium paniculatum* y *Haplopappus foliosus*. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos en la medición anterior con excepción de *Eryngium paniculatum* que aumenta su V.I. y a *Nolana pullally* que no está dentro de los cuatro valores más altos.

El Gráfico 2 muestra que las especies fanerófitas continúan siendo las especies con mayor desarrollo de volumen, al igual que las especies caméfitas, pero en menor medida, probablemente por la

disminución del volumen de *F. thurifera*. Por otro lado, las especies Hemicriptófitas disminuyen su volumen respecto a la medición anterior, lo cual, probablemente sea por la época del año en que se realizó la medición. Dentro de las geófitas destacan las cubre suelo, *Nolana crassifolia* y *Nolana pullally* que sistemáticamente han ido aumento su volumen, a diferencia de *Frankenia salina* que por tercera vez presenta una disminución de su volumen.

El cálculo de los índices de biodiversidad se presenta en la Tabla 4, la que además resume los resultados obtenidos en todas las campañas realizadas, tanto para los índices H' (*Shannon*) y J (*Pielou*). A partir de esta tabla se comparan los índices calculados durante todas las mediciones realizadas y se presentan en el Gráfico 3, el que muestra un leve aumento de la equidad biológica de P4 y P7, un marcado aumento en P5 y P6, una mantención de P9 y una disminución de P8 y P10. Si bien P2 disminuyó su índice de equidad respecto de la medición anterior, el equitativo desarrollo entre las especies de *S. latifolius*, *B. macraei* y *N. pullally*, por sobre el resto de las otras especies presentes en la parcela, podría ser la causante que dicha disminución no sea tan acentuada, permitiéndole alcanzar un mejor índice que P3, P8 y P10. Producto de lo anterior, el índice de Pielou (J) es levemente inferior durante la temporada de primavera 2019-verano 2020 que el obtenido en la medición de invierno 2019.

A partir de la Tabla 2 se calculó el índice de crecimiento para el período de otoño 2019, para el volumen vegetal.

Mediante los qz determinados y presentados en la Tabla 6 se realizaron los cálculos según las siguientes ecuaciones:

Índice δ a partir de los valores de cobertura vegetal:

$$\delta = (0,1821) * \frac{30}{26}$$

$$\delta = (0,1821) * 1,153846$$

$$\delta = 0,2102$$

Ecuación 8

El Gráfico 5 muestra cómo ha ido evolucionando del índice δ en el tiempo en base al aumento del volumen vegetal y por la incorporación de nuevas especies. Durante esta última campaña de

medición se evidenció la incorporación de: *Peumus boldo* (Fotografía 2), *Gnaphalium viravira* (Fotografía 1), *Cristaria glaucophylla* (Fotografía 4) y una epífita alóctona, *Calystegia sepium* (Fotografía 3).

5. CONCLUSIÓN

La utilización del Modelo Digital de Elevación (MDE) se ha constituido como una potente herramienta para obtener mediciones precisas de los volúmenes vegetales. Sin embargo, para lograr resultados lo más próximos a la realidad se deben, previamente optimizar ciertos patrones. Para el caso puntual, la altura de vuelo no debe superar los 20 metros, en el evento que existan obstáculos como tendidos eléctricos o edificaciones. Otro parámetro que incide fuertemente en la precisión es el porcentaje de solapamiento, el cual no debe ser inferior a un 95%, tanto frontal como lateral, lo que en definitiva genera una nube con mayor número de puntos, mejorando la calidad del modelo de elevación. El ángulo de la dirección de vuelo debe tener un leve desplazamiento respecto del barrido ortogonal al eje del recorrido, que para el caso puntual el óptimo fue de 6°. Además, es pertinente, acompañar fotos cenitales de cada parcela censable de manera de verificar en terreno cada una de las especies presentes, así la interpretación volumétrica no inducirá errores de interpretación.

Según los nuevos resultados, hay un aumento del volumen vegetal respecto de la medición realizada durante la estación de invierno del 2019, aún cuando los análisis muestran que hay ciertas especies que han disminuido en volumen, como es el caso de *F. thurifera* en P10, lo cual se debe a un error de interpretación ya que corresponde a *Escallonia pulverulenta*. Otras especies como *Frankenia salina*, efectivamente ha disminuido su volumen debido al desplazamiento que le ocasionado *Nolana pullally* en P9, P8 y P7, donde prevalece una condición de mejor adaptabilidad de esta última sobre *F. salina* debido a que es una especie que se distribuye entre las regiones de Atacama y Coquimbo. Otras especies como *Cistanthe grandiflora*, *Leucocoryne coquimbensis* y las especies del género *Sisyrinchium* también muestran una disminución del volumen, lo que es completamente normal, pues obedece a su estrategia de adaptación para épocas desfavorables propio de las geófitas. Una situación homologable es atribuible a *Solanum maritimum*, de hábito Hemicriptófito y que se caracteriza por ser perenne, es decir, muere anualmente la parte aérea y sus yemas invernantes se quedan más o menos al ras del nivel de la tierra del suelo en la estación seca o desfavorable. Esto les permite quedar abrigadas por hojas protectoras o cubiertas parcialmente por la hojarasca o el humus

de la superficie. También se da la posibilidad que especies de mayor tamaño le proporcionen protección, como ocurre en P10 donde *S. maritimum* está protegido por *Baccharis macraei*.

Dentro de las especies que ha aumentado considerablemente su volumen, pasando a ser una especie dominante en este estado de desarrollo del laboratorio vegetal es *Schinus latifolius*, la cual se aprecia mayoritariamente desarrollada en P3 y P8, lo que en consecuencia ha provocado un bajo índice H', junto a P10, donde domina *Escallonia pulverulenta* y *Eryngium paniculatum*. Sin embargo, la fuerte dominancia que muestra *S. latifolius* junto a *B. macraei*, *E. paniculatum* y *Haplopappus foliosus* configuran al laboratorio vegetal como una réplica del piso vegetacional "matorral arborescente esclerófilo mediterráneo costero de *Peumus boldo* y *Schinus latifolius*" (Luebert & Pliscoff, 2017). Esta asociación vegetal fue característica del ecosistema mediterráneo costero del Chile central, sin embargo, por ejemplo, en la provincia de Petorca ha perdido sobre el 95% de su área de cobertura, siendo el área original ocupada por la extensión urbana y la agricultura, quedando algunos fragmentos ya antropizados principalmente por pastoreo. Este piso en su estado original configura un mosaico vegetal con un dosel bajo (5 a 10 metros) que permite la entrada de luz y genera una variada estrata arbustiva con predominio de especies costeras como *Bahia ambrosioides*, *Fuchsia lycioides*, *Lobelia polyphylla*, *Lepechinia salviae*, *Lithrea caustica*, *Maytenus boaria*, *Puya chilensis*, *Retanilla ephedra*, *Schinus latifolius* y *Solanum maritimum* (Donghi, Elórtégui, & Díaz, Diagnóstico ambiental estratégico para un desarrollo sostenible. Comuna de La Ligua, Valparaíso, 2018), todas ellas presentes en el laboratorio o en los alrededores cercanos.

La presencia de *Peumus boldus*, marca un importante indicio de espontaneidad de la asociación vegetal presente en el laboratorio vegetal, ya que su presencia define de alguna forma el tipo de comunidad zonal que se comienza a configurar de forma natural, siguiendo patrones de comportamiento aún desconocidos, lo que indudablemente es de gran interés para la ciencia, la educación y los nuevos procesos urbanos tendientes a recuperar las condiciones nativas de los cinturones silvestres de las urbes.

Los resultados obtenidos a través del índice de crecimiento permiten demostrar el avance del laboratorio en términos de generación de masa vegetal y su accionar espontáneo como comunidad vegetal que identifica al territorio bioclimáticamente. La aparición de cuatro nuevas especies, todas perteneciente a la asociación presente están reflejadas en el índice. Estudios posteriores deberán considerar la incorporación de nuevas variables que permitan dar cuenta de su biodiversidad al interior de la comunidad, donde la incorporación del estadígrafo varianza podría ser de gran utilidad.

El laboratorio vegetal, se ha ido configurando como un ejemplo icónico de recuperación de flora nativa al interior del espacio urbano, demostrando que es una alternativa posible, financiable debido a su bajo costo de mantención y que permite reconstruir una identidad ecológica territorial aportadora de importantes fenómenos biológicos que derivan en bienes y servicios para las ciudades, teniendo además un tremendo potencial educativo para las generaciones que deberán enfrentar de forma más decidida la adaptación al cambio climático.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Achiai, H., Ikei, H., Song, C., Kobayashi, M., Takashi, M., Takahide, K., . . . Yoshifumi, M. (2015). Physiological and Psychological Effects of a Forest Therapy Program on Middle-Age Females. *International Journal of Environmental Research and Public Health*(12), 15222-15323. doi:10.3390/ijerph12124984
- Adevi, A. A., & Lieberg, M. (2012). Stress rehabilitation through garden therapy: A caregiver perspective on factors considered most essential to the recovery process. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(1), 51-58.
- 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.
- C&H, & Donghi, S. (2018). *Informe estado de desarrollo e implementación de índice de crecimiento*. Viña del Mar: Inmobiliaria Las Salinas.
- Chorong Song, H. I. (2015). Effect of Forest Walking on Autonomic Nervous System Activity in Middle-Aged Hypertensive Individuals: A Pilot Study. *International Journal Research Public Health*, 12(3), 2687-2699. doi:doi.org/10.3390/ijerph120302687
- Consuelo. (17 de ABRIL de 2109). *HUILO-HUILO*. Obtenido de <https://huilohuilo.com/shinrin-yoku-la-ciencia-del-cerebro-y-el-cuerpo-bajo-los-efectos-del-bosque/>
- Cosmos, F. (15 de mayo de 2019). *Hospital del Salvador de Valparaíso*. Obtenido de <http://fundacioncosmos.cl/la-fundacion/>
- Donghi, S. (2015). *Fundamentos para incorporar las áreas silvestres como espacios urbanos*. Viña del Mar.

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., Elórtégui, 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.

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.

Juyoung Lee, Y. T.-J. (2014). Influence of Forest Therapy on Cardiovascular Relaxation in Young Adults. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-7. doi:dx.doi.org/10.1155/2014/834360

Li, Q., Kobayashi, M., & Wakayama, Y. (2009). Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Function. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 22(4), 951-959.

Luebert, F., & Pliscoff, P. (2017). *Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile*. Santiago: Editorial Universitaria.

Marticorena, C. y. (1985). Catálogo de la Flora Vasculare 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.
- Osaki, Mitsuru, Braimoh, Ademola, K., Nakagami, & Ken'ichi. (2011). *Designing Our Future: Local Perspectives on Bioproduction, Ecosistemas and Humanity (Sustainability Science Serie volume IV)* (Vol. IV). Tokio: UNU Press.
- Park, B. J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T., & Miyazaki, Y. (2009). The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 15:18.
- 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.
- Qing, L., Kobayashi, M., Michiko, I., Wakayama, Y., Inagaki, H., Katsumata, M., . . . Miyazaki, Y. (2009). Effect of Phytoncide from Trees on Human Natural Killer Cell Funtion. *International Juornal of Immunopathology and Pharmacology*, 22(4), 951-959.
- Song, C., Ikei, H., & Miyazaki, Y. (2016). Physiologicañ Effects of Nature Therapy: A review of Research in Japan. *International Juornal of envronmental Research and Public Health*, 13(781), 1-17. doi:10.3390/ijerph13080781
- Teillier, S. (2005). *Nuestra Diversidad Biológica*. Santiago.

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

7. ANEXO 1

Tabla 2: valores de volumen vegetal por especie para cada parcela censada durante la estación de primavera-verano 2019-2020

N°	N. científico	Hábito	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
			m ³								
1	<i>Alstroemeria pelegrina</i>	Geófito	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,017
2	<i>Baccharis macraei</i>	Caméfito	1,542	0,004	1,123	0,767	1,359	1,865	2,167	0,825	0,433
3	<i>Bahia ambrosioides</i>	Caméfito	0,000	0,663	0,000	0,186	0,195	0,141	0,000	0,569	0,370
4	<i>Cistanthe grandiflora</i>	Geófito	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5	<i>Cryptocarya alba</i>	Fanerófito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
6	<i>Eryngium paniculatum</i>	Hemicriptófito	0,000	0,405	1,497	0,171	0,552	1,569	1,079	1,726	2,469
7	<i>Escallonia pulvulenta</i>	Fanerófito	0,000	0,000	1,650	0,195	0,000	0,000	0,143	0,000	0,343
8	<i>Flourenchia thurifera</i>	Caméfito	0,000	0,000	0,000	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	<i>Frankenia salina</i>	Geófito	0,000	0,069	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	<i>Fuchsia lycioides</i>	Nanofanerófito	0,000	0,000	0,031	0,000	0,126	0,000	0,108	0,000	0,000
11	<i>Haplopappus foliosus</i>	Caméfito	0,418	3,681	0,000	0,999	0,840	0,944	0,000	1,197	1,208
12	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Caméfito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,327	0,000
13	<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	Geófito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14	<i>Lobelia excelsa</i>	Nanofanerófito	0,000	0,000	0,546	0,000	0,000	2,458	1,968	0,000	0,000
15	<i>Lobelia polyphylla</i>	Nanofanerófito	0,000	0,000	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
16	<i>Nolana crassulifolia</i>	Geófito	0,370	0,000	1,031	0,000	0,619	0,000	0,000	0,299	0,000
17	<i>Nolana pullally</i>	Geófito	1,366	0,596	1,078	1,160	0,426	0,596	0,607	0,277	0,167
18	<i>Oxalis gigantea</i>	Geófito	0,023	0,438	0,000	0,000	0,000	0,000	0,052	0,000	0,426
19	<i>Polyachyrus poppigii</i>	Hemicriptófito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000
20	<i>Puya sp</i>	Caméfito	0,014	0,000	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,005
21	<i>Schinus latifolius</i>	Microfanerófito	1,107	2,622	0,000	1,168	0,000	2,882	4,365	0,237	0,000
22	<i>Sisyrinchium arenarium</i>	Geófito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014
23	<i>Sisyrinchium chilense</i>	Geófito	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
24	<i>Sisyrinchium striatum</i>	Geófito	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
25	<i>Solanum maritimum</i>	Hemicriptófito	0,274	0,000	0,005	0,680	0,481	0,036	0,028	0,000	0,013
26	<i>Stipa caudata</i>	Caméfito	0,049	0,186	0,171	0,114	0,349	0,401	0,404	0,343	0,554
	ni		5,183	8,668	7,252	5,769	7,955	11,020	11,034	5,807	6,020
	N		11	11	12	10	11	10	13	10	13
	vol T		5,183	8,668	7,252	5,769	7,955	11,020	11,034	5,807	6,020
	Promedio (V)		0,199	0,333	0,279	0,222	0,306	0,424	0,424	0,223	0,232
	Varianza (V)		0,193	0,749	0,270	0,148	0,237	0,683	0,987	0,183	0,285

INF-EYP-007 - INFORME PERÍODO DE PRIMAVERA -VERANO 2019 -2020

Laboratorio Vegetal Las Salinas

ANEXO 1

Tabla 3: Valor de Importancia (VI) para cada especie presente en el LV durante la estación de primavera-verano 2019-2020

NOMBRE CIENTÍFICO	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	Σ m3	f	%f	f relat	cobs abs	cobs relat	V.I.
	m ³															
<i>Alstroemeria pelegrina</i>	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,000	0,017	0,079	3	33,3%	0,031	0,08	0,001	0,032
<i>Baccharis macraei</i>	1,542	0,004	1,123	0,767	1,359	1,865	2,167	0,825	0,433	10,084	9	100,0%	0,092	10,08	0,154	0,246
<i>Bahia ambrosioides</i>	0,000	0,663	0,000	0,186	0,195	0,141	0,000	0,569	0,370	2,122	6	66,7%	0,061	2,12	0,032	0,094
<i>Cistanthe grandiflora</i>	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,017	1	11,1%	0,010	0,02	0,000	0,010
<i>Cryptocarya alba</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,004	1	11,1%	0,010	0,00	0,000	0,010
<i>Eryngium paniculatum</i>	0,000	0,405	1,497	0,171	0,552	1,569	1,079	1,726	2,469	9,468	8	88,9%	0,082	9,47	0,144	0,226
<i>Escallonia pulvurulenta</i>	0,000	0,000	1,650	0,195	0,000	0,000	0,143	0,000	0,343	2,333	4	44,4%	0,041	2,33	0,036	0,076
<i>Flourenzia thurifera</i>	0,000	0,000	0,000	0,329	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,329	1	11,1%	0,010	0,33	0,005	0,015
<i>Frankenia salina</i>	0,000	0,069	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,085	2	22,2%	0,020	0,09	0,001	0,022
<i>Fuchsia lycioides</i>	0,000	0,000	0,031	0,000	0,126	0,000	0,108	0,000	0,000	0,265	3	33,3%	0,031	0,27	0,004	0,035
<i>Haplopappus foliosus</i>	0,418	3,681	0,000	0,999	0,840	0,944	0,000	1,197	1,208	9,287	7	77,8%	0,071	9,29	0,142	0,213
<i>Heliotropium stenophyllum</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,327	0,000	0,327	1	11,1%	0,010	0,33	0,005	0,015
<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,0%	0,000	0,00	0,000	0,000
<i>Lobelia excelsa</i>	0,000	0,000	0,546	0,000	0,000	2,458	1,968	0,000	0,000	4,972	3	33,3%	0,031	4,97	0,076	0,106
<i>Lobelia polyphylla</i>	0,000	0,000	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	1	11,1%	0,010	0,06	0,001	0,011
<i>Nolana crassulifolia</i>	0,370	0,000	1,031	0,000	0,619	0,000	0,000	0,299	0,000	2,319	4	44,4%	0,041	2,32	0,035	0,076
<i>Nolana pullally</i>	1,366	0,596	1,078	1,160	0,426	0,596	0,607	0,277	0,167	6,272	9	100,0%	0,092	6,27	0,096	0,187
<i>Oxalis gigantea</i>	0,023	0,438	0,000	0,000	0,000	0,000	0,052	0,000	0,426	0,940	4	44,4%	0,041	0,94	0,014	0,055
<i>Polyachyrus poppigii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,000	0,000	0,050	1	11,1%	0,010	0,05	0,001	0,011
<i>Puya sp</i>	0,014	0,000	0,042	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,005	0,068	5	55,6%	0,051	0,07	0,001	0,052
<i>Schinus latifolius</i>	1,107	2,622	0,000	1,168	0,000	2,882	4,365	0,237	0,000	12,381	6	66,7%	0,061	12,38	0,189	0,250
<i>Sisyrinchium arenarium</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,014	1	11,1%	0,010	0,01	0,000	0,010
<i>Sisyrinchium chilense</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,0%	0,000	0,00	0,000	0,000
<i>Sisyrinchium striatum</i>	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,006	2	22,2%	0,020	0,01	0,000	0,020
<i>Solanum maritimum</i>	0,274	0,000	0,005	0,680	0,481	0,036	0,028	0,000	0,013	1,518	7	77,8%	0,071	1,52	0,023	0,095
<i>Stipa caudata</i>	0,049	0,186	0,171	0,114	0,349	0,401	0,404	0,343	0,554	2,571	9	100,0%	0,092	2,57	0,039	0,131

INF-EYP-007 - INFORME PERÍODO DE PRIMAVERA -VERANO 2019 -2020

Laboratorio Vegetal Las Salinas

ANEXO 1

Tabla 4: Comparación de los índices de biodiversidad utilizados para todos los períodos de medición

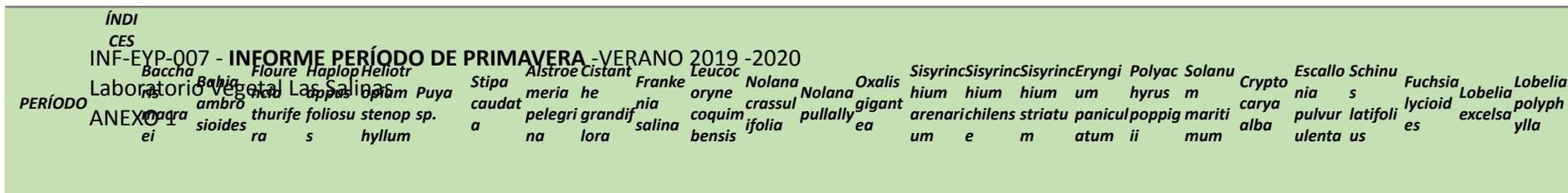
PERÍODO	ÍNDICES	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
oto-2018	ni	18,04	18,974	21,5989	18,4753	16,3186	20,4409	18,7118	17,4602	17,0994
	N	10,00	9	14	15	14	13	19	14	13
	H'	-2,65	-2,4093	-2,8544	-3,0665	-2,6456	-2,3921	-3,1599	-2,861	-2,7168
	H'max	3,32	3,16993	3,80735	3,90689	3,80735	3,70044	4,24793	3,80735	3,70044
	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
J_v	0,61	0,67234	0,61635	0,70265	0,69314	0,70439	0,70598	0,63521	0,71141	
oto-2019	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
	J	0,71	0,37	0,73	0,75	0,8	0,78	0,68	0,7	0,75
inv-2019	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

INF-EYP-007 - **INFORME PERÍODO DE PRIMAVERA -VERANO 2019 -2020**

Laboratorio Vegetal Las Salinas

ANEXO 1

	H'max	3,46	3,46	3,70	3,32	3,46	3,58	3,81	3,58	3,58
	J	0,75	0,59	0,76	0,85	0,87	0,80	0,73	0,85	0,79
Pri-20 10 ver-20 20	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
	J	0,71	0,64	0,77	0,89	0,91	0,82	0,66	0,85	0,69



PERÍODO	ÍNDICE	CES	Floure	Haplop	Heliotr	Stipa	Alstro	Cistant	Frank	Leucoc	Nolana	Nolana	Oxalis	Sisyri	Sisyri	Sisyri	Eryngi	Polyac	Solanu	Crypto	Escallo	Schinu	Fuchsia	Lobelia	Lobelia		
oto-2018	AR	7,634	4,240	1,220	8,697	0,916	0,577	55,909	0,510	0,384	3,970	0,000	8,973	29,383	1,855	0,609	1,921	3,628	18,187	0,084	8,840	0,146	1,743	5,029	0,560	1,375	0,735
oto-2018	V.I.	0,112	0,083	0,032	0,110	0,022	0,037	0,409	0,036	0,011	0,073	0,000	0,087	0,250	0,044	0,028	0,053	0,071	0,175	0,009	0,127	0,034	0,035	0,080	0,020	0,033	0,029
pri-2018	AR	13,100	10,902	3,156	20,255	3,181	0,641	44,774	1,991	1,671	6,170	0,000	19,616	47,848	3,653	0,906	1,897	10,247	24,473	0,605	16,532	0,189	2,306	5,168	0,615	5,406	0,445
pri-2018	V.I.	0,121	0,103	0,038	0,141	0,030	0,036	0,258	0,042	0,015	0,084	0,000	0,113	0,270	0,048	0,029	0,058	0,084	0,167	0,011	0,134	0,018	0,035	0,071	0,028	0,056	0,010
ver-2019	AR	16,899	14,063	4,072	26,129	4,104	0,827	57,759	1,991	2,156	7,960	0,000	25,305	61,723	4,713	1,169	2,447	13,219	31,570	0,781	21,326	0,189	2,975	6,666	0,615	6,974	0,574
ver-2019	V.I.	0,121	0,103	0,038	0,141	0,030	0,036	0,258	0,040	0,015	0,084	0,000	0,114	0,271	0,049	0,029	0,058	0,084	0,167	0,011	0,135	0,017	0,035	0,072	0,027	0,056	0,010
ver-2019	VOL	19,503	11,339	5,953	24,522	3,335	0,452	24,454	0,231	1,746	0,913	0,000	7,790	12,068	3,910	0,112	0,996	13,802	70,381	0,351	16,842	0,071	4,998	12,775	0,805	14,738	0,810
ver-2019	V.I.	0,144	0,104	0,049	0,156	0,030	0,035	0,172	0,035	0,015	0,062	0,000	0,064	0,123	0,049	0,026	0,054	0,097	0,346	0,010	0,134	0,017	0,045	0,101	0,028	0,092	0,012
oto-2019	VOL	1,526	0,518	0,436	2,606	0,156	0,015	0,139	0,015	0,009	0,026	0,000	0,113	0,275	0,065	0,033	0,002	0,137	1,252	0,024	0,659	0,008	0,249	0,643	0,082	0,246	0,012
oto-2019	V.I.	0,232	0,115	0,072	0,341	0,034	0,035	0,091	0,035	0,009	0,062	0,000	0,046	0,105	0,041	0,029	0,051	0,057	0,203	0,011	0,138	0,018	0,052	0,120	0,034	0,060	0,010
inv-2019	VOL	5,588	1,988	2,924	8,914	0,344	0,041	2,128	0,205	0,122	0,340	0,000	1,557	4,234	0,744	0,015	0,000	0,145	2,899	0,042	4,353	0,000	1,859	6,989	0,152	4,713	0,061
inv-2019	V.I.	0,186	0,106	0,086	0,243	0,026	0,039	0,127	0,042	0,012	0,054	0,000	0,069	0,169	0,053	0,029	0,000	0,031	0,133	0,010	0,162	0,000	0,065	0,195	0,022	0,131	0,011
ver-2020	VOL	10,084	2,122	1,771	9,287	0,454	0,068	2,571	0,079	0,017	0,085	0,000	2,319	6,272	0,940	0,014	0,000	0,006	9,468	0,050	1,518	0,004	2,333	12,381	0,265	6,539	0,061
ver-2020	V.I.	0,236	0,090	0,046	0,204	0,026	0,050	0,127	0,031	0,010	0,021	0,000	0,073	0,180	0,053	0,010	0,000	0,020	0,217	0,011	0,091	0,010	0,074	0,240	0,034	0,135	0,011

Tabla 5: Comparación de volúmenes y áreas vegetales obtenidos en las distintas estaciones controladas

Tabla 6: Índice de crecimiento alcanzado en base al volumen vegetal durante los controles realizados

	OTOÑO-19	INVIERNO-19	PRIM-VER 2019-2020
--	----------	-------------	--------------------

INF-EYP-007 - INFORME PERÍODO DE PRIMAVERA -VERANO 2019 -2020

Laboratorio Vegetal Las Salinas

ANEXO 1

Parcelas censadas	m ² totales / Parcelas	m ³ cbtra vegetal	qz	m ³ cbtra vegetal	qz	m ³ cbtra vegetal	qz
P-2	41,89	0,9714	0,0026	4,7482	0,0126	5,18	0,0137
P-3	40,68	1,7619	0,0047	8,6517	0,0229	8,67	0,0230
P-4	41,46	0,6570	0,0017	5,3333	0,0141	7,25	0,0192
P-5	40,56	1,0749	0,0028	5,9457	0,0158	5,77	0,0153
P-6	41,03	1,0453	0,0028	5,8451	0,0155	7,95	0,0211
P-7	42,35	0,9810	0,0026	5,8425	0,0155	11,02	0,0292
P-8	42,00	0,9070	0,0024	6,2569	0,0166	11,03	0,0293
P-9	44,79	0,9568	0,0025	3,1331	0,0083	5,81	0,0154
P-10	42,47	0,8899	0,0024	4,6012	0,0122	6,02	0,0160
TOTAL	377,23	9,2451	0,0245	50,3577	0,1335	68,71	0,1821
S presentes		25		25		30	
S' consideradas		26		26		26	
δ		0,0255		0,1388		0,2102	

Gráfico 1: volúmenes alcanzados por las especies censadas en los distintos períodos

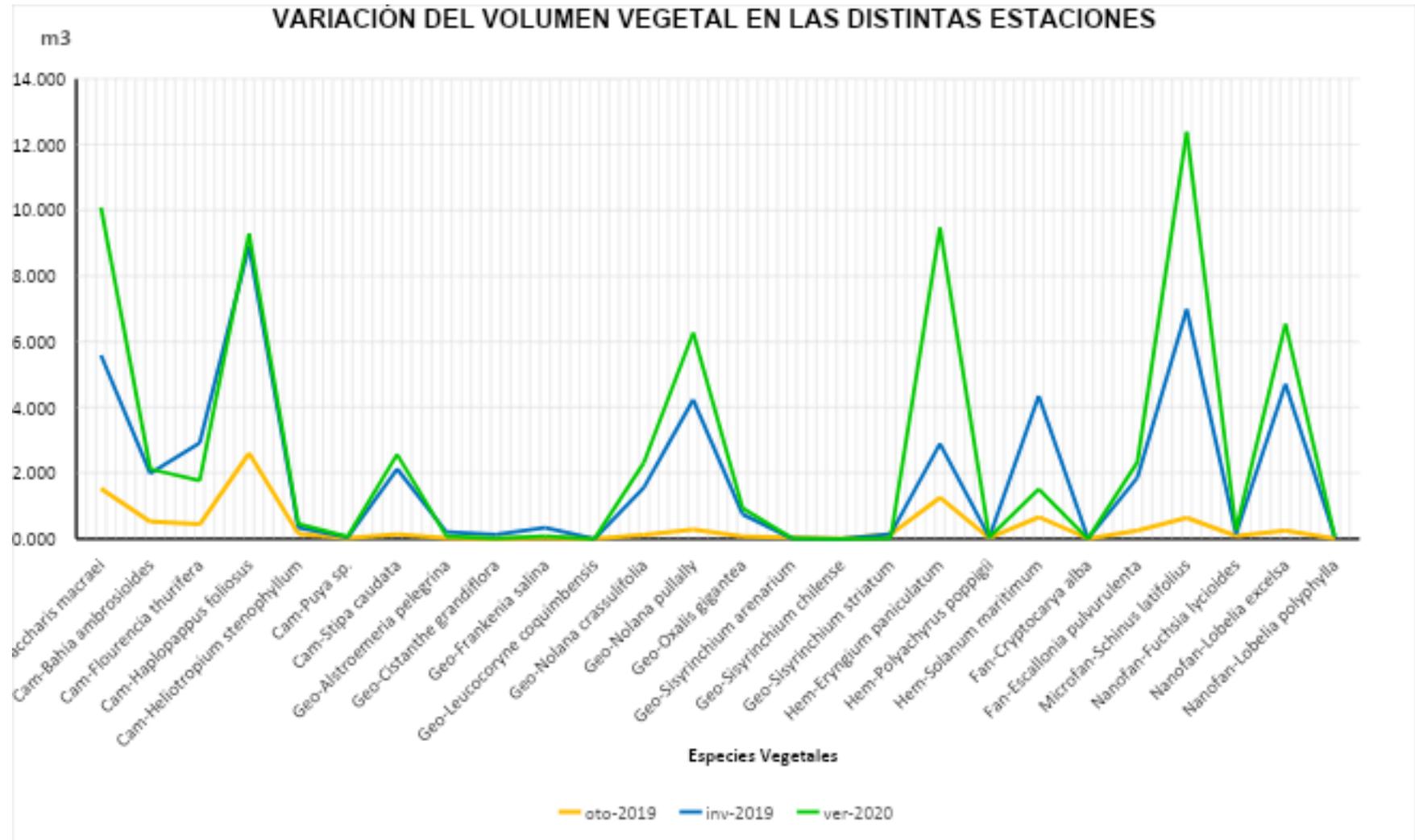


Gráfico 2: Valores de Importancia (V.I.) alcanzados por las especies censadas durante los períodos de control

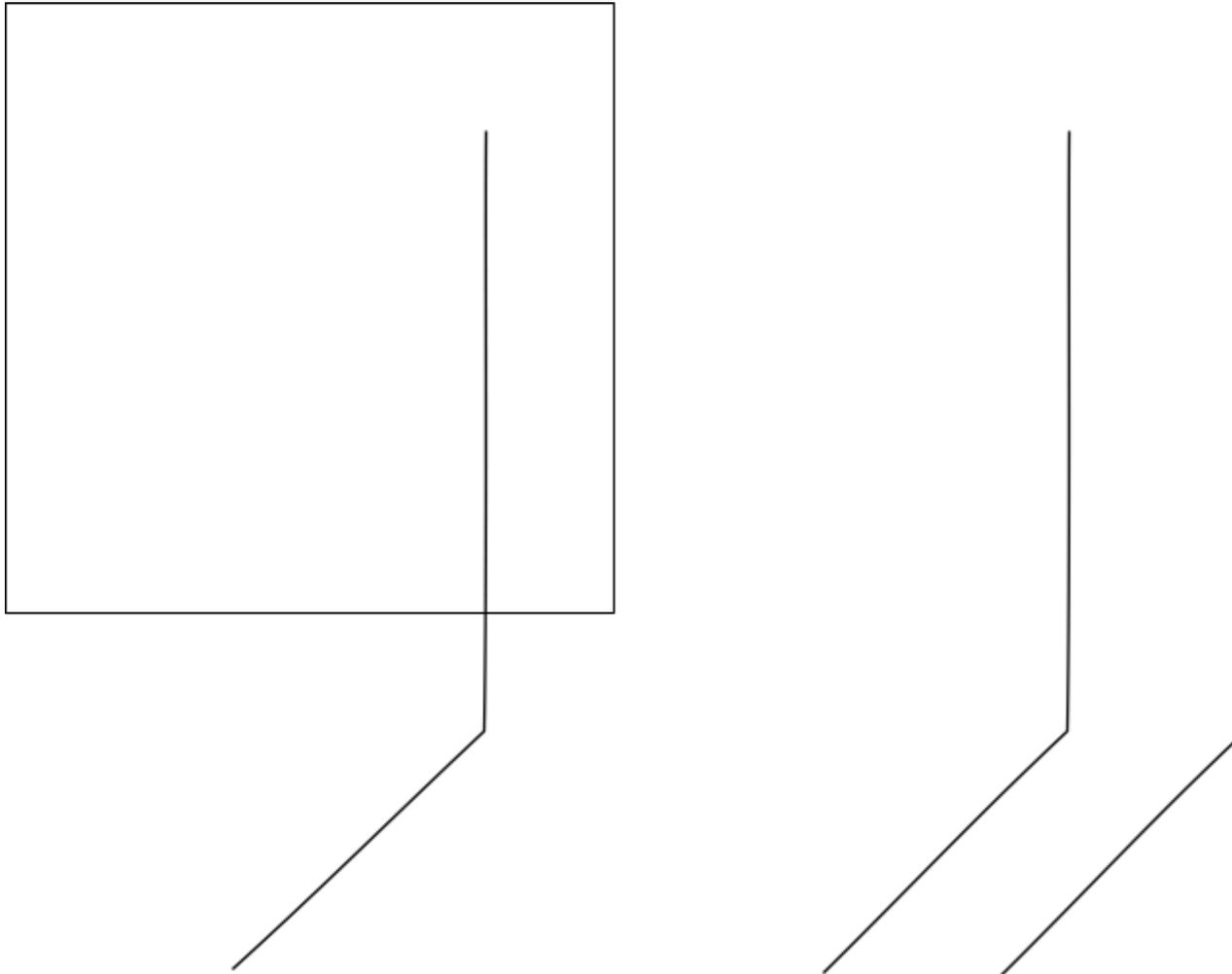


Gráfico 3: Evolución del índice J durante los distintos controles

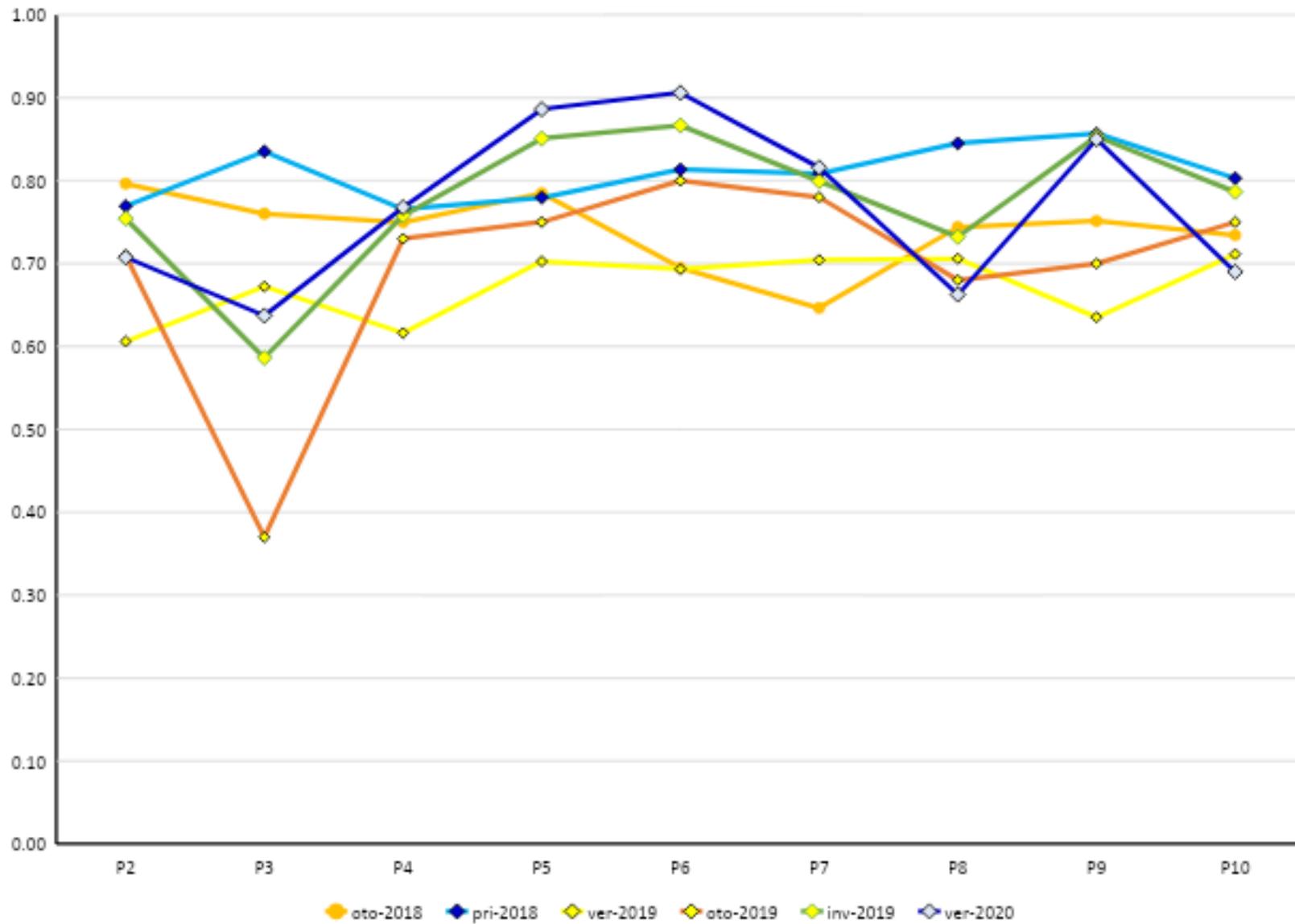


Gráfico 4: Comportamiento del valor qz en los distintos controles

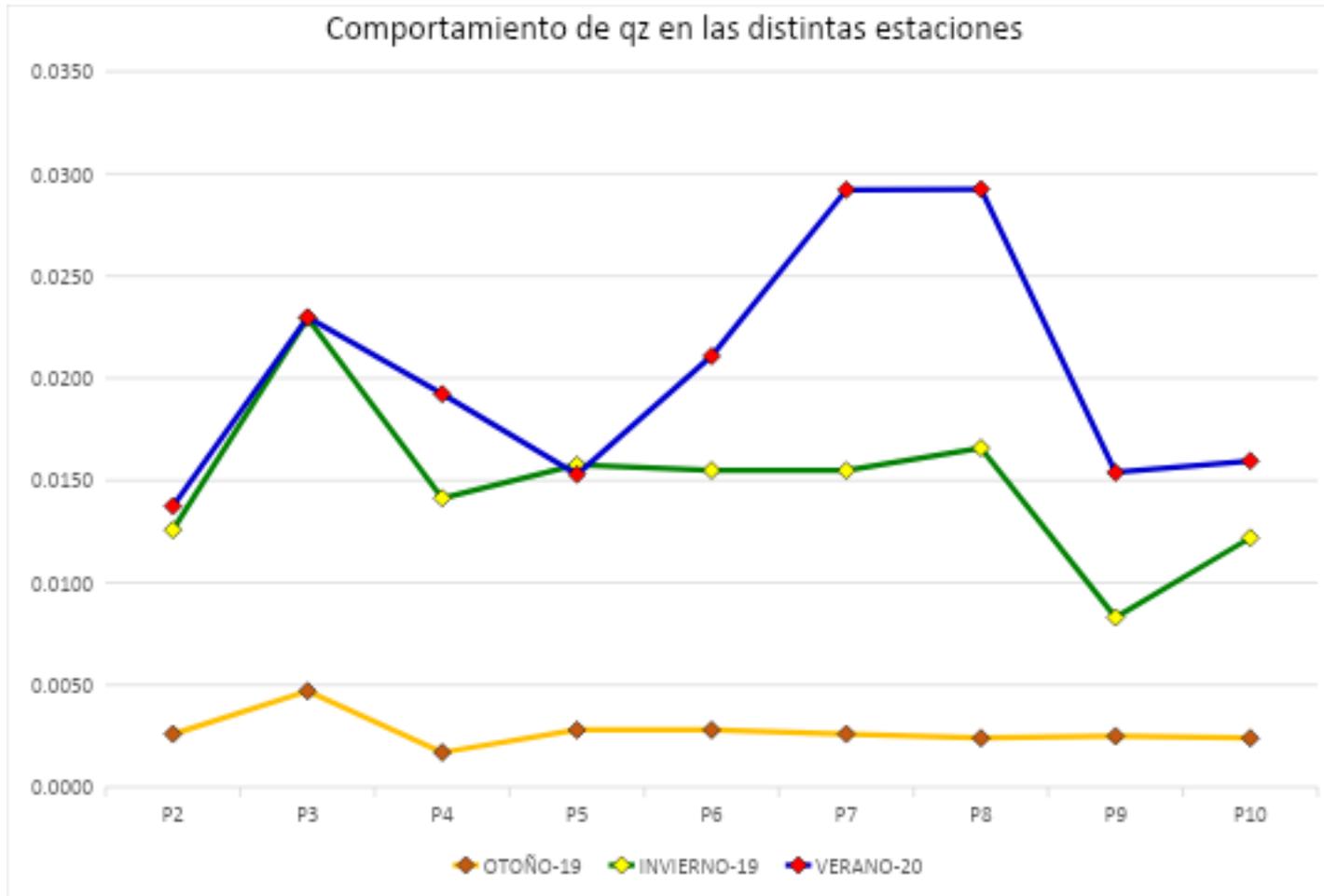
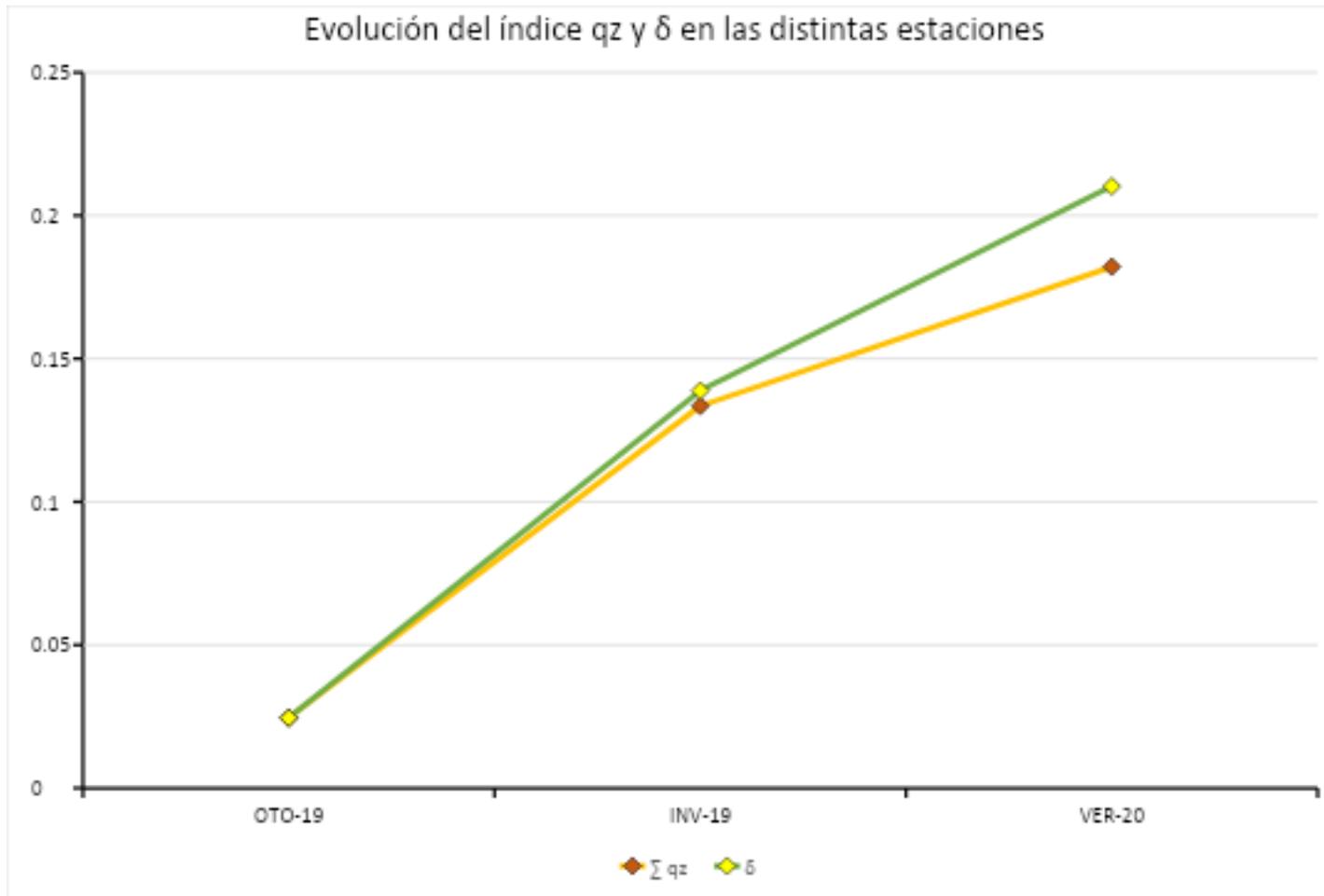


Gráfico 5: Evolución del valor qz y del índice δ en los distintos controles





Fotografía 1: Gnaphalium viravira entre Haplopappus foliosus. Fotografía de B. Donghi



Fotografía 2: Aparición de Peumus boldus en medio de Nolana pullally. Fotografía de B. Donghi





Fotografía 3: *Calystegia sepium* utilizando a *Eryngium paniculatum* como soporte. Fotografía de S. Donghi

Fotografía 4: Presencia de *Cristaria glaucophylla*. Fotografía de S. Donghi