

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, a curved branch in the middle, and another horizontal branch at the bottom. There are three yellow leaves: one at the top, one on the middle branch, and one at the bottom. A small blue bird with a green beak and a white eye is perched on the middle branch.

INF-EYP-007

Informe Estado de Desarrollo
Laboratorio Vegetal Las Salinas

Período: Invierno 2019

**" La naturaleza nos ha dado las semillas del conocimiento,
no el conocimiento mismo."
Lucio Anneo Séneca, filósofo**

Generar un proyecto conectado con el lugar donde se desarrolla y que genere un impacto positivo en el medio, implica producir investigación aplicada, con expertos de la zona que vayan guiando las definiciones y las tareas.

Pero, tan importante como generar el conocimiento, es compartirlo con la comunidad de manera de contribuir positivamente al desarrollo de la sociedad.

Uno de los proyectos que ha generado un alto nivel de aprendizaje es el Laboratorio Vegetal Las Salinas, un espacio que si bien funciona dentro del terreno, poco a poco ha logrado ganarse un espacio en el entorno gracias a los resultados de la investigación realizada.

El trabajo del Laboratorio Vegetal se realiza mediante la plantación de especies nativas y endémicas en secuencias específicas, permitiendo identificar las mejores asociaciones de especies –o pisos vegetacionales- con el fin de descubrir cuáles son las más adecuadas para contribuir positivamente a su autosuficiencia y a los ecosistemas de la zona.

A lo largo de estos más de 2 años de desarrollo, el equipo del Laboratorio Vegetal ha generado seis completos informes en torno al desarrollo de los pisos vegetacionales allí dispuestos y su relación con el ambiente, lo que permite que cualquier lector interesado pueda aprender de ellos.

Asimismo, el equipo Las Salinas y sus expertos en materia ambiental están disponibles para compartir el conocimiento adquirido, con el fin de que toda la comunidad interesada pueda contribuir a recuperar la identidad natural de la región como forma sostenible de hacer paisajismo urbano.

Atentamente,
Equipo Las Salinas

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. METODOLOGÍA.....	4
3.1. DESARROLLO DE CARTOGRAFÍA DIGITAL	4
3.1.1. <i>Materiales</i>	4
3.1.2. <i>Parametrización</i>	4
3.1.3. <i>Levantamiento de información en terreno</i>	6
3.1.4. <i>Proceso de obtención del ortomosaico de alta resolución</i>	7
3.1.5. <i>Digitalización de especies y cálculo de volúmenes</i>	8
3.2. VALOR DE IMPORTANCIA (VI)	10
3.3. DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL LABORATORIO VEGETAL (LV)	10
3.4. INDICADOR DE CRECIMIENTO	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
5. CONCLUSIÓN	15
6. BIBLIOGRAFÍA.....	17
7. ANEXO 1	20

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: EQUIPOS UTILIZADOS Y SUS RESPECTIVAS FUNCIONES.....	4
TABLA 2: VALORES DE VOLUMEN VEGETAL POR ESPECIE PARA CADA PARCELA CENSADA DURANTE LA ESTACIÓN DE INVIERNO 2019	20
TABLA 3: VALOR DE IMPORTANCIA (VI) PARA CADA ESPECIE PRESENTE EN EL LV DURANTE LA ESTACIÓN DE INVIERNO 2019	21
TABLA 4: COMPARACIÓN DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD UTILIZADOS PARA TODOS LOS PERÍODOS DE MEDICIÓN	22
TABLA 5: COMPARACIÓN DE VOLÚMENES Y ÁREAS VEGETALES OBTENIDOS EN LAS DISTINTAS ESTACIONES CONTROLADAS	23
TABLA 6: ÍNDICE DE CRECIMIENTO ALCANZADO EN BASE AL VOLUMEN VEGETAL DURANTE LOS CONTROLES REALIZADOS	24

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: ÁREA POR ESPECIE VEGETAL EN LAS DISTINTAS ESTACIONES.....	25
GRÁFICO 2: VOLUMEN POR ESPECIE VEGETAL EN LAS DISTINTAS ESTACIONES	26
GRÁFICO 3: COMPARACIÓN V.I. POR ÁREA Y VOLUMEN POR ESPECIE VEGETAL EN VERANO 2019	27
GRÁFICO 4: V.I. GENERAL POR ESPECIE VEGETAL EN LAS DISTINTAS ESTACIONES	28
GRÁFICO 5: COMPARACIÓN VI POR VOLUMEN POR ESPECIE VEGETAL ENTRE OTOÑO E INVIERNO 2019	29
GRÁFICO 6: EVOLUCIÓN DEL ÍNDICE J DURANTE LAS CAMPAÑAS REALIZADAS ENTRE EL 2018 Y 2019.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: PARÁMETROS Y ÁREA DE VUELO EN EL PANEL DE NAVEGACIÓN DE DRONEDEPLOY.	4
FIGURA 2: MODELO EXPLICATIVO DEL SOLAPE LATERAL Y FRONTAL DE LAS IMÁGENES	5
FIGURA 3: EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES PREVIO AL VUELO	6
FIGURA 4: MDE DE LA P-9, VISTA HACIA EL SURORIENTE	9
FIGURA 5: MDE DE LA P-9, VISTA DESDE EL PONIENTE AL ORIENTE	9
FIGURA 6: MDE DE LA P-9, VISTA HACIA EL NORTE	10

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1.....	11
ECUACIÓN 2.....	11
ECUACIÓN 3.....	11
ECUACIÓN 4.....	11
ECUACIÓN 5.....	12
ECUACIÓN 6.....	12
ECUACIÓN 7.....	12
ECUACIÓN 8.....	14

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: PARCELA N°2	31
FOTOGRAFÍA 2: PARCELA N°3	32
FOTOGRAFÍA 3: PARCELA N°4	33
FOTOGRAFÍA 4: PARCELA N°5	34
FOTOGRAFÍA 5: PARCELA N°6	35
FOTOGRAFÍA 6: PARCELA N°7	36
FOTOGRAFÍA 7: PARCELA N°8	37
FOTOGRAFÍA 8: PARCELA N°9	38
FOTOGRAFÍA 9: PARCELA N°10	39
<i>FOTOGRAFÍA 10</i>	40
FOTOGRAFÍA 11.....	41
FOTOGRAFÍA 12.....	42
FOTOGRAFÍA 13.....	43
FOTOGRAFÍA 14.....	44
FOTOGRAFÍA 15.....	45

INFORME PERÍODO DE INVIERNO 2019



Edificaciones vegetales

Laboratorio Vegetal Las Salinas

Autor: Salvador Donghi R.

Fotografía de portada: Tabaco del diablo (*Lobelia excelsa*) iniciando su período de floración.

2. INTRODUCCIÓN

Actualmente, es posible constatar que a nivel de la zona central de Chile existe una importante reducción de la superficie vegetal natural o silvestre. Es así como los pisos vegetacionales ubicados en la zona costera e interior, y que incluyen formaciones de bosque espinoso, esclerófilo y caducifolio (Luebert & Pliscoff, 2017), son los más impactados. Esta pérdida ha tenido un origen histórico, la que lamentablemente se ha ido acrecentando en el último tiempo (Heilmayr, Echeverría, Fuentes, & Lambin, 2016). Un claro ejemplo de lo anterior lo constituye la región del Maule y del Biobío a manos de la industria forestal, como en la región de Valparaíso lo es la fuerte presión urbana, siendo las dunas de Concón el ejemplo más claro.

Chile cuenta hoy con 159.173 km² de áreas protegidas, lo que equivale al 21,1% de la superficie continental. Si a esto se le resta la superficie de campo de hielo sur, el área protegida disminuye a 128.116 km² de los cuales 434 km² se encuentran sobre áreas totalmente reemplazadas (Luebert & Pliscoff, 2017), por lo tanto, son 127.682 km² de superficie vegetal silvestre remanente que cuentan con protección efectiva, y que se traduce en que tan sólo 81 pisos vegetacionales -de un total de 125- cuentan con protección.

Los análisis de representatividad muestran preocupantes desequilibrios en la protección de los diferentes pisos vegetacionales, siendo las unidades del área mediterránea las que presentan una mayor amenaza (menor superficie remanente) y menor protección. Esto se suma a una serie de otros problemas que presenta la gestión de las áreas protegidas chilenas, como por ejemplo es posible constatar que la superficie regional de áreas protegidas del SNASPE es inversamente proporcional a la riqueza de su flora, donde se conoce tan solo un tercio de las especies vegetales que componen dichas áreas, lo que demuestra que la planificación actual de las áreas protegidas es inadecuada. Es por este motivo que resulta urgente formular políticas de protección que apunte a conservar aquellos pisos que no se encuentran presentes en las actuales áreas protegidas.

Esto último sería una importante estrategia que permitiría enfrentar la variación espacial que tienen los espacios climáticos y que se encuentran definidos por cada uno de los pisos vegetacionales. Según los análisis realizados por Luebert & Pliscoff (2017) estos *indican un cambio en*

la distribución (expresado como reducción o expansión) de los espacios climáticos que definen su área de distribución a lo largo de todo el territorio. De este modo los autores concluyen que de los 125 pisos vegetacionales, un 54% muestra una reducción futura en su rango de distribución actual, y un 46% presentaría una expansión, situaciones que comprenderían el período 2040 – 2070.

Los pisos de bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Cryptocarya alba* – *Peumus boldo* (39) o *Lithrea caustica* - *Cryptocarya alba* (40), y que fueron la base sobre los cuales se diseñó el laboratorio vegetal, se encuentran en una condición de conservación de “Preocupación Menor” y donde el primero sufriría una reducción, lo cual significaría un agravamiento de su condición, ya que al día de hoy, sólo un 5% se encuentra protegido.

De este modo, resulta relevante que sean justamente las ciudades las que contribuyan a su conservación a través de la incorporación de los pisos vegetacionales al espacio público, para lo cual es necesario contar con alternativas probadas de asociaciones, como con metodologías que permitan su seguimiento, asegurando así su éxito en el contexto urbano.

3. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Optimizar el polinomio de evaluación a través de la determinación del volumen vegetal.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1. Elaborar un Modelo Digital de Elevación (MDE) mediante la utilización de fotogrametría.

2.2.2. Cuantificar el estado de desarrollo del LVLS mediante la aplicación del índice de crecimiento δ .

2.2.3. Evidenciar los porcentajes de volumen vegetal alcanzado por todas las especies vegetales que conforman el LVLS desde el otoño al invierno del 2019.

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

2.2.5. Determinar qué parcela de muestreo reúne condiciones de representatividad para utilizarla como patrón de replicación.

4. METODOLOGÍA

4.1. 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.

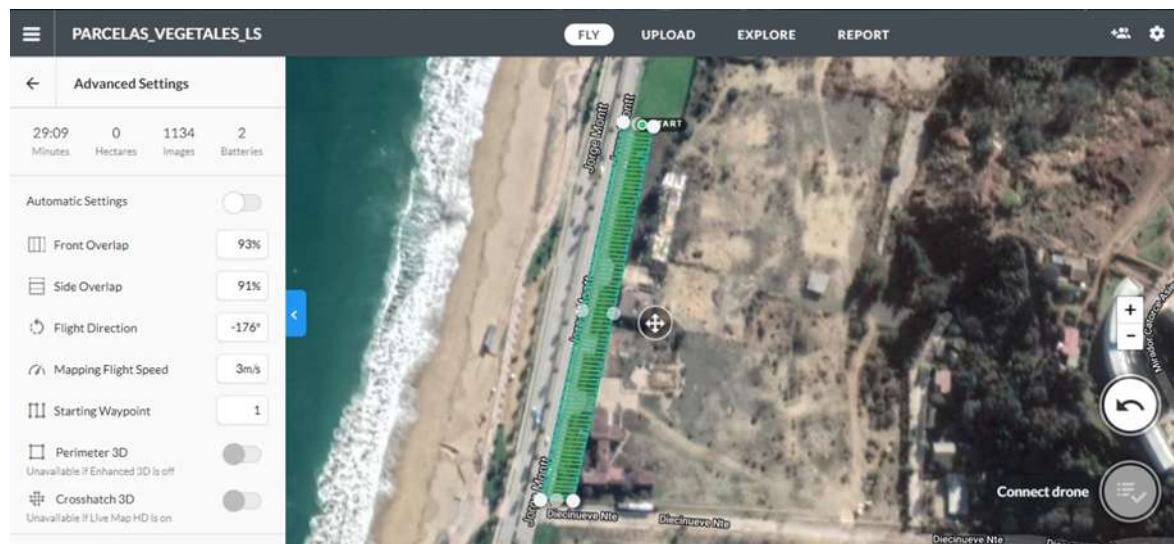
Tabla 1: Equipos utilizados y sus respectivas funciones

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

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



requerido en los productos (Figura 1).

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

Los parámetros ajustados fueron los siguientes:

3.1.2.1. Altura de vuelo: Corresponde a la elevación del dron 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.

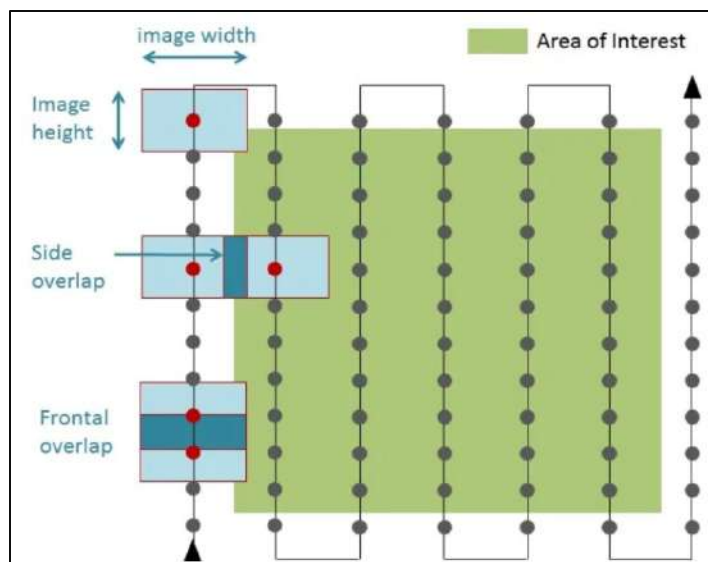
Se especificó una altura de 20 m dado los obstáculos presentes (tendido eléctrico, edificaciones y árboles de gran tamaño) y el nivel de detalle requerido.

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 93% y uno lateral de 91%.

3.1.2.3. Dirección de vuelo: Establece la orientación de las líneas de vuelo en 360°. Se buscó una orientación (-176°) que permitiera mayor captura de imágenes del área de interés a fin de ganar más detalle.

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

Figura 2: Modelo explicativo del solape lateral y frontal de las imágenes



Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Levantamiento de información en terreno

Con fecha 26 de septiembre de 2019, 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 765 imágenes.

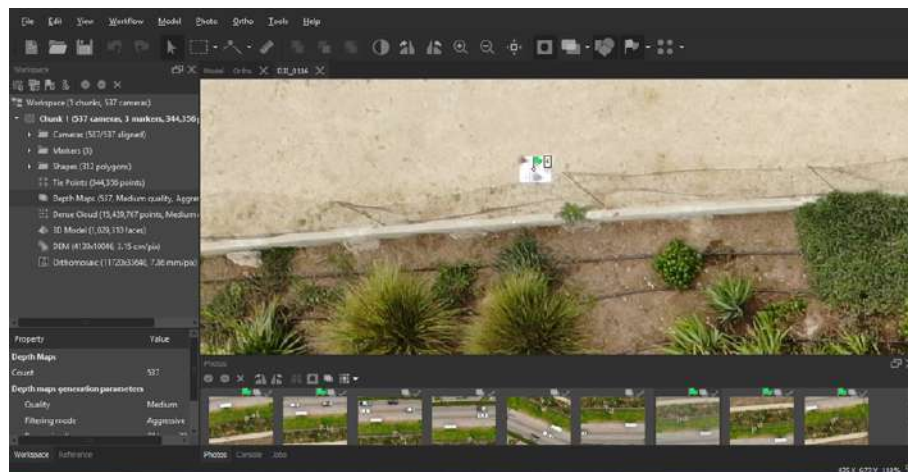
Figura 3: Evaluación de las condiciones previo al vuelo



3.1.4. Proceso de obtención del ortomosaico de alta resolución

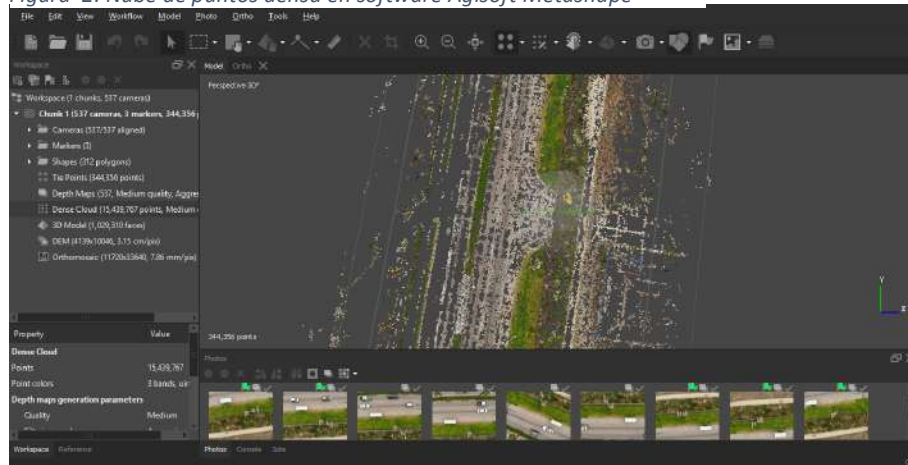
Una vez obtenidas las imágenes, se ingresaron al software Agisoft Metashape donde se validaron posicionalmente con los puntos GPS tomados en los GCP (Figura 4) a fin de corregir las dimensiones de los productos cartográficos generados.

Figura 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 2: Nube de puntos densa en software Agisoft Metashape



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)

a) Aerial photograph of the study area. The image shows a landscape with various vegetation types. A red line outlines the study area. Below the image is a legend titled "SIMBOLOGIA" with two columns. The first column lists "Especies Vegetales" (Vegetation Species) with corresponding colored squares: *Baccharis macra* (pink), *Bahia ambrosioides* (yellow), *Eryngium paniculatum* (light blue), *Fiorencia thurifera* (magenta), *Frankenia salina* (green), *Fuchsia lycioides* (purple), *Haploappus foliosus* (dark green), *Lobelia exaltata* (orange), *Nolana crassefolia* (dark blue), *Nolana pulchra* (light blue), *Seyrinshium chilense* (dark green), *Solanum maitlandii* (yellow), and *Stipa caudata* (orange). The second column lists *Nolana crassefolia* (dark blue), *Nolana pulchra* (light blue), *Seyrinshium chilense* (dark green), *Solanum maitlandii* (yellow), and *Stipa caudata* (orange). Below the legend is a scale bar from 0 to 2 meters and a north arrow.

b) Close-up of the study area showing individual plants and their labels. The labels include: PARCELA 6, *Nolana c.*, *Stipa c.*, *Cynidium p.*, *Fiorencia t.*, *Solanum m.*, *Stipa c.*, *Nolana p.*, and a scale bar of 80.9 cm.

c) Screenshot of the "Measure Shape" software interface. The window shows the calculation of the area of a polygon. The "Base plane" is set to "Best fit plane". The "Level (m)" is 0.791577. The "Volume below (m³)" is 0.002396. The "Volume total (m³)" is 0.788981. The "Close" button is visible at the bottom.

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 4: MDE de la P-9, vista hacia el suroriente

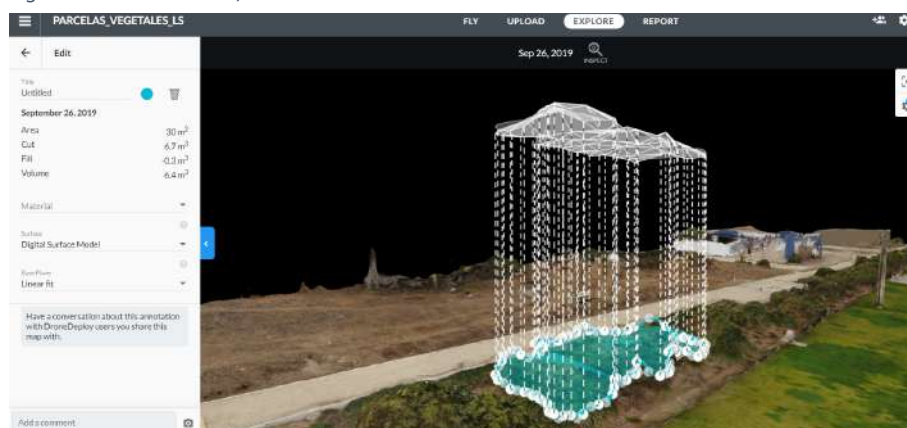


Figura 5: MDE de la P-9, vista desde el poniente al oriente

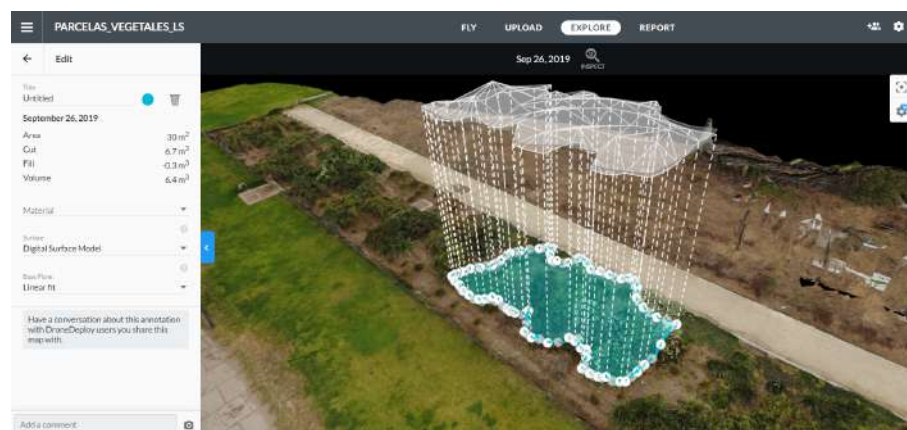
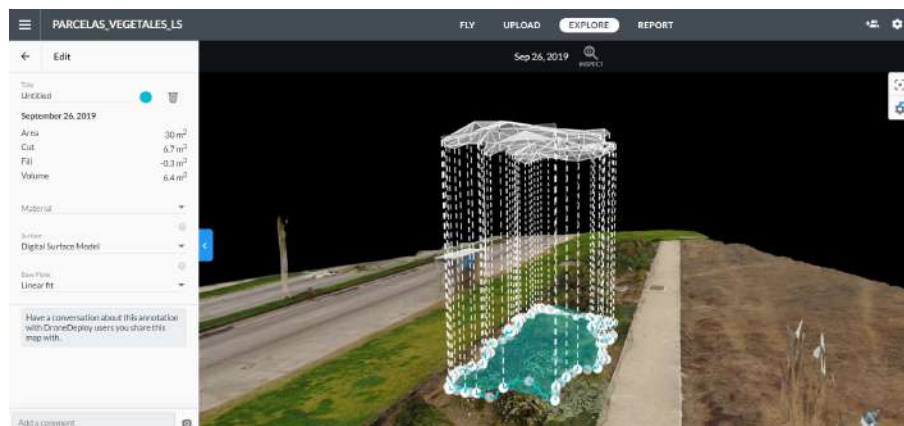


Figura 6: MDE de la P-9, vista hacia el norte

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:

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

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:

$$H'_{max} = \ln_2 S$$

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):

$$J' = \frac{H'}{\ln_2 S}$$

Ecuación 3

Lo que en definitiva es igual a:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

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.

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

Por lo tanto, el q_i tendrá la siguiente fórmula:

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).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el control estacional de invierno se presentan en la Tabla 2, ellos muestran un importante incremento de los volúmenes vegetales de cada especie respecto de la estación anterior (Gráfico 2: Volumen por especie vegetal en las distintas estacionesGráfico 2), situación que ha sido constante y que se vio reflejada durante las mediciones de áreas realizadas el año anterior (Gráfico 1).

La utilización del Modelo Digital de Elevación (MDE) permitió en esta oportunidad, obtener resultados más precisos de los volúmenes vegetales, lo cual se logró mediante una optimización de los distintos parámetros de vuelo, como; la altura, velocidad, dirección y solapamiento. Los dos últimos parámetros permiten mayor porcentaje de solapamiento con lo cual se genera una nube con mayor número de puntos, mejorando la calidad del modelo de elevación.

Los resultados obtenidos para el Valor de Importancia (VI) (Tabla 3) muestran que, independiente del parámetro de medición (área o volumen) las tendencias se mantienen en relación con las especies con mayor desarrollo. El Gráfico 3 muestra que los cuatro VI más altos alcanzados en la campaña de verano del 2019, respecto del área vegetal fueron: *Nolana pullally*, *Stipa caudata*, *Eryngium paniculatum* y *Haplopappus foliosus*. En cambio, si el VI es calculado a partir del volumen vegetal, los valores más altos corresponden a: *Eryngium paniculatum*, *Stipa caudata*, *Haplopappus foliosus* y *Baccharis macraei*. Como se evidencia, las especies *Eryngium paniculatum*, *Stipa caudata* y *Haplopappus foliosus* continúan siendo aquellas de mayor desarrollo vegetal. Esto demuestra que la expresión del desarrollo vegetal puede ser abordada desde el área o el volumen (Tabla 3), por lo tanto es posible comparar los VI obtenidos en las distintas campañas (Gráfico 4: V.I. general por especie vegetal en las distintas estacionesGráfico 4), demostrando que las especies Fanerófitas presentan un mayor desarrollo de este índice a partir del volumen, al igual que la caméfitas, con excepción de *Stipa caudata*, y que demostró un mayor desarrollo durante las mediciones efectuadas en otoño del 2018. Por otro lado, las especies Geófitas, en especial los cubre suelos, presentan VI más altos cuando se calculan a partir del área.

De este modo resulta interesante comparar la evolución de los VI, tanto en la campaña de otoño e invierno 2019 (se descarta la campaña de verano 2019 ya que los volúmenes fueron

estimados de forma teórica). El Gráfico 5 muestra que en las especies caméfitas (arbustivas) prácticamente no ha existido variación en su tamaño, sólo las especies *Stipa caudata* presenta un menor desarrollo en la estación de otoño a causa de la poda de días anteriores, como también, *Haplopappus foliosus* que presenta una disminución de 0,1 m³, debido probablemente a la pérdida de algunos ejemplares. Para la geófitas, *S. striatum* y *S. arenarium* presentan un menor desarrollo de volumen en comparación a la estación anterior, debido que muchos individuos estaban en etapa de rebrote. Caso contrario ocurre con las especies cubre suelos (*Nolana pullally*, *Nolana crassifolia* y *Frankenia salina*), todas las cuales presentan un aumento en su volumen vegetal. Por último, las especies fanerófitas presentan en su mayoría aumentos de volúmenes.

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 para las campañas del 2019 los cuales se presentan en el Gráfico 6, mostrando claramente el aumento de la equidad biológica alcanzada durante la campaña de invierno 2019, demostrando un aumento sostenido de la biodiversidad vegetal en cada una de las parcelas, a excepción de P-3.

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:

$$\delta = (0,1335) * \frac{25}{26}$$

$$\delta = (0,0245) * 0,96153884$$

$$\delta = 0,01388$$

Ecuación 8

6. CONCLUSIÓN

Los resultados alcanzados durante esta campaña muestran un aumento del volumen vegetal equivalente a 5 veces el volumen alcanzado durante la campaña anterior, lo que resulta biológicamente improbable, debido a que durante los meses fríos y con menor luminosidad los niveles de fotosíntesis descienden, incidiendo en un menor crecimiento. Por lo tanto, la razón de estos resultados se debe a que en la campaña de otoño del 2019 la programación del vuelo del RPAS consideró un solapamiento del 75%, a diferencia de la campaña de invierno del 2019 que usó un solape frontal de 93% y uno lateral de 91%. Producto de esto, se obtiene un poliedro de más aristas debido a una nube con mayor cantidad de puntos. Esto permite una interpretación más exacta del volumen vegetal de las especies, con lo cual se deduce que los resultados anteriores estuvieron subestimados.

Los índices de VI como H' y J muestran que son independientes del valor de medida (área o volumen) ya que ellos se basan en las frecuencias relativas de abundancia, volumen o área, por lo tanto, ellos están expresados en relación con el conjunto de datos. Esto permite comparar los resultados obtenidos para las 6 campañas de medición, las que muestran importantes aumentos del índice J en P-5, P-6 y P-9. Sin embargo, en P-4, P-7, P-8 y P-10 el índice se ha mantenido sobre un 70%, es decir son parcelas que presentan una inequidad inferior al 30%, demostrando que son altamente heterogéneas (Gráfico 6). Un análisis particular merece P-3, ya que el índice J obtenido durante el 2019 es inferior al del 2018, sin embargo, esta parcela junto a P-8 fueron las que alcanzaron el mayor volumen vegetal debido al gran desarrollo conseguido por la especie *Schinus latifolius*. Dicha situación no ocurre en P-5 debido a un mayor desarrollo de las especies caméfitas por sobre *S. latifolius*, la cual no se encuentra en P-6 y que también alcanzó un alto índice J. Estos resultados demuestran que es posible obtener una paleta muy representativa de combinaciones de especies propias del "Bosque esclerófilo mediterráneo costero de *Lithraea caustica* y *Cryptocarya alba*" para forestar espacios públicos urbanos.

Si bien las últimas tres campañas estacionales han estado orientadas a perfeccionar el índice de crecimiento, esto se ha visto justificado por el desarrollo volumétrico constante de las fanerófitas, reforzando la hipótesis que un índice basado sólo en la cobertura representa serias

limitaciones en la medida que las parcelas se comienzan a consolidar como sectores representativos de áreas silvestres. Por otro lado, las especies caméfitas (arbustivas) no han mostrado variación respecto de la campaña anterior, lo cual está fuertemente determinado por la condición estacional, siendo muy probable que la campaña de primavera muestre un importante incremento, no tan sólo para las especies que pertenecen a esta agrupación, sino también para las geófitas y Hemicriptófitas.

Por último, es menester destacar que las constantes modificaciones realizadas al índice de crecimiento muestran como este va dando cuenta de una correcta interpretación del desarrollo natural que un área silvestre urbana puede alcanzar. Sin embargo, su proyección futura debe dar cuenta que la función de espontaneidad que rige a los sistemas silvestres no debe darse bajo una condición de crecimiento constante, ya que la implicancia que significa la aparición de nuevas especies representa la incorporación de nuevas relaciones ecosistémicas, complejizando el mosaico lo cual debe quedar expresado en el índice de crecimiento.

7. 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.
- 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*. Inmobiliaria Las Salinas, Viña del Mar.
- 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 flora vascular propuesta en Proyecto "Plan de Mejoramiento & Cultural Vegetal para calle Jorge Montt"*. Santiago.
- 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.
- 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 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.
- 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, F. (2006). Una nueva propuesta de clasificación de la vegetación de Chile y su aplicación en la evaluación del estado de conservación de los ecosistemas 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.

8. ANEXO 1

Tabla 2: valores de volumen vegetal por especie para cada parcela censada durante la estación de invierno 2019

NOMBRE CIENTÍFICO	Raunkiaer	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10
		m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³	m ³
<i>Alstroemeria pelegrina</i>	Geófita	0,028	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,067	0,000	0,077
<i>Baccharis macraei</i>	Caméfita	0,553	0,000	0,715	1,012	1,004	0,563	0,904	0,335	0,501
<i>Bahia ambrosioides</i>	Caméfita	0,000	0,664	0,000	0,118	0,018	0,014	0,020	0,753	0,401
<i>Cistanthe grandiflora</i>	Geófita	0,122	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Cryptocarya alba</i>	Macrofanerófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Eryngium paniculatum</i>	Hemicriptófita	0,000	0,272	0,271	0,090	0,066	0,525	0,304	0,550	0,820
<i>Escallonia pulvurulenta</i>	Macrofanerófita	0,000	0,000	1,540	0,156	0,000	0,000	0,162	0,000	0,000
<i>Flourenzia thurifera</i>	Caméfita	0,000	0,000	0,000	1,443	1,173	0,000	0,000	0,000	0,308
<i>Fuchsia lycioides</i>	Nanofanerófita	0,000	0,000	0,032	0,000	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Haplopappus foliosus</i>	Caméfita	0,321	4,169	0,000	0,981	0,584	0,835	0,000	0,444	1,581
<i>Heliotropium stenophyllum</i>	Caméfita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,244	0,000
<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	Geófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Lobelia excelsa</i>	Nanofanerófita	0,000	0,000	0,828	0,000	0,854	1,734	1,297	0,000	0,000
<i>Lobelia polyphylla</i>	Nanofanerófita	0,000	0,000	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Oxalis gigantea</i>	Geófita	0,089	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000	0,292	0,000	0,226
<i>Polyachyrus poppigii</i>	Hemicriptófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000	0,000
<i>Puya sp.</i>	Caméfita	0,004	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,007
<i>Schinus latifolius</i>	Microfanerófita	0,655	2,588	0,000	0,537	0,000	1,008	2,158	0,043	0,000
<i>Sisyrinchium arenarium</i>	Geófita	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,012
<i>Sisyrinchium chilense</i>	Geófita	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Sisyrinchium striatum</i>	Geófita	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,133
<i>Solanum maritimum</i>	Hemicriptófita	1,741	0,003	0,047	0,877	1,024	0,221	0,245	0,196	0,000
<i>Stipa caudata</i>	Caméfita	0,046	0,349	0,133	0,033	0,414	0,311	0,236	0,155	0,452
<i>Frankenia salina</i>	Geófita	0,000	0,090	0,035	0,000	0,000	0,021	0,019	0,175	0,000
<i>Nolana crassulifolia</i>	Geófita	0,288	0,000	0,739	0,000	0,307	0,000	0,000	0,223	0,000
<i>Nolana pullally</i>	Geófita	0,901	0,373	0,874	0,698	0,282	0,505	0,509	0,010	0,083

INF-EYP-007 - INFORME PERÍODO DE INVIERNO 2019

Laboratorio Vegetal Las Salinas

ANEXO 1

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

NOMBRE CIENTÍFICO	P-2 m ³	P-3 m ³	P-4 m ³	P-5 m ³	P-6 m ³	P-7 m ³	P-8 m ³	P-9 m ³	P-10 m ³	Σ m ³	f	%f	f relat	cobs abs	cobs relat	V.I.
<i>Alstroemeria pelegrina</i>	0,028	0,000	0,033	0,000	0,000	0,000	0,067	0,000	0,077	0,205	4	0,444	0,038	0,205	0,004	0,042
<i>Baccharis macraei</i>	0,553	0,000	0,715	1,012	1,004	0,563	0,904	0,335	0,501	5,588	8	0,889	0,075	5,588	0,111	0,186
<i>Bahia ambrosioides</i>	0,000	0,664	0,000	0,118	0,018	0,014	0,020	0,753	0,401	1,988	7	0,778	0,066	1,988	0,039	0,106
<i>Cistanthe grandiflora</i>	0,122	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,122	1	0,111	0,009	0,122	0,002	0,012
<i>Cryptocarya alba</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Eryngium paniculatum</i>	0,000	0,272	0,271	0,090	0,066	0,525	0,304	0,550	0,820	2,899	8	0,889	0,075	2,899	0,058	0,133
<i>Escallonia pulvurulenta</i>	0,000	0,000	1,540	0,156	0,000	0,000	0,162	0,000	0,000	1,859	3	0,333	0,028	1,859	0,037	0,065
<i>Flourenzia thurifera</i>	0,000	0,000	0,000	1,443	1,173	0,000	0,000	0,000	0,308	2,924	3	0,333	0,028	2,924	0,058	0,086
<i>Fuchsia lycioides</i>	0,000	0,000	0,032	0,000	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	0,152	2	0,222	0,019	0,152	0,003	0,022
<i>Haplopappus foliosus</i>	0,321	4,169	0,000	0,981	0,584	0,835	0,000	0,444	1,581	8,914	7	0,778	0,066	8,914	0,177	0,243
<i>Heliotropium stenophyllum</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000	0,244	0,000	0,344	2	0,222	0,019	0,344	0,007	0,026
<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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Lobelia excelsa</i>	0,000	0,000	0,828	0,000	0,854	1,734	1,297	0,000	0,000	4,713	4	0,444	0,038	4,713	0,094	0,131
<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	0,111	0,009	0,061	0,001	0,011
<i>Oxalis gigantea</i>	0,089	0,137	0,000	0,000	0,000	0,000	0,292	0,000	0,226	0,744	4	0,444	0,038	0,744	0,015	0,053
<i>Polyachyrus poppigii</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,000	0,000	0,042	1	0,111	0,009	0,042	0,001	0,010
<i>Puya sp.</i>	0,004	0,000	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,007	0,041	4	0,444	0,038	0,041	0,001	0,039
<i>Schinus latifolius</i>	0,655	2,588	0,000	0,537	0,000	1,008	2,158	0,043	0,000	6,989	6	0,667	0,057	6,989	0,139	0,195
<i>Sisyrinchium arenarium</i>	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,012	0,015	3	0,333	0,028	0,015	0,000	0,029
<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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>Sisyrinchium striatum</i>	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,133	0,145	3	0,333	0,028	0,145	0,003	0,031
<i>Solanum maritimum</i>	1,741	0,003	0,047	0,877	1,024	0,221	0,245	0,196	0,000	4,353	8	0,889	0,075	4,353	0,086	0,162
<i>Stipa caudata</i>	0,046	0,349	0,133	0,033	0,414	0,311	0,236	0,155	0,452	2,128	9	1,000	0,085	2,128	0,042	0,127
<i>Frankenia salina</i>	0,000	0,090	0,035	0,000	0,000	0,021	0,019	0,175	0,000	0,340	5	0,556	0,047	0,340	0,007	0,054
<i>Nolana crassulifolia</i>	0,288	0,000	0,739	0,000	0,307	0,000	0,000	0,223	0,000	1,557	4	0,444	0,038	1,557	0,031	0,069
<i>Nolana pullally</i>	0,901	0,373	0,874	0,698	0,282	0,505	0,509	0,010	0,083	4,234	9	1,000	0,085	4,234	0,084	0,169

INF-EYP-007 - INFORME PERÍODO DE INVIERNO 2019

Laboratorio Vegetal Las Salinas

ANEXO 1

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

PERÍODO	ÍNDICES	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10
oto-2018	ni	18,04	18,97	21,6	18,48	16,32	20,44	18,71	17,46	17,1
	N	10,00	9	14	15	14	13	19	14	13
	H'	-2,65	-2,41	-2,85	-3,07	-2,65	-2,39	-3,16	-2,86	-2,72
	H'max	3,32	3,17	3,807	3,907	3,807	3,7	4,248	3,807	3,7
	J	0,80	0,76	0,75	0,785	0,695	0,646	0,744	0,751	0,734
pri-2018	ni	27,58	24,42	30,89	29,83	26,13	27,42	26,42	25,77	27,28
	N	11,00	11,00	14,00	14,00	13,00	13,00	17,00	14,00	12,00
	H'	-2,66	-2,89	-2,92	-2,97	-3,01	-2,99	-3,45	-3,26	-2,88
	H'max	3,46	3,459	3,807	3,807	3,7	3,7	4,087	3,807	3,585
	J	0,77	0,835	0,766	0,78	0,814	0,808	0,845	0,857	0,803
ver-2019	ni_a	35,44	31,5	39,71	38,47	33,62	35,37	33,78	33,25	35,05
	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	3,459	3,807	3,807	3,7	3,7	4,087	3,807	3,585
	J_v	0,61	0,672	0,616	0,703	0,693	0,704	0,706	0,635	0,711
oto-2019	ni	0,97	1,762	0,657	1,075	1,045	0,981	0,907	0,957	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	2,843	2,956	2,896	2,776	2,666	2,699
	H'max	3,46	3,459	3,807	3,807	3,7	3,7	4,087	3,807	3,585
	J	0,71	0,37	0,728	0,747	0,799	0,783	0,679	0,7	0,753
inv-2019	ni	4,75	8,652	5,333	5,946	5,845	5,842	6,257	3,133	4,601
	N	11,00	11,00	13,00	10,00	11,00	12,00	14,00	12,00	12,00
	H'	-2,61	-2,03	-2,8	-2,83	-3	-2,87	-2,79	-3,06	-2,82
	H'max	3,46	3,459	3,7	3,322	3,459	3,585	3,807	3,585	3,585
	J	0,75	0,586	0,758	0,851	0,867	0,799	0,732	0,853	0,787

INF-EYP-007 - INFORME PERÍODO DE INVIERNO 2019
Laboratorio Vegetal Las Salinas
ANEXO 1

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

PERÍODO	ÍNDICES	<i>Baccharis macraei</i>	<i>Bahia ambrosioides</i>	<i>Flourenca thurifera</i>	<i>Haplopappus foliosus</i>	<i>Heliotropium stenophyllum</i>	<i>Puya sp.</i>	<i>Stipa caudata</i>	<i>Escallonia pulvurulenta</i>	<i>Alstroemeria pelegrina</i>	<i>Cistanthe grandiflora</i>	<i>Frankenia salina</i>	<i>Leucocoryne coquimbensis</i>	<i>Nolana crassulifolia</i>	<i>Nolana pullally</i>	<i>Oxalis gigantea</i>	<i>Sisyrinchium arenarium</i>	<i>Sisyrinchium chilense</i>	<i>Sisyrinchium striatum</i>	<i>Eryngium paniculatum</i>	<i>Polyachyrus poppigi</i>	<i>Solanum maritimum</i>	<i>Cryptocarya alba</i>	<i>Schinus latifolius</i>	<i>Fuchsia lycioides</i>	<i>Lobelia excelsa</i>	<i>Lobelia polyphylla</i>
oto-2018	AR	7,634	4,240	1,220	8,697	0,916	0,577	55,909	1,743	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	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	0,035	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	0,080	0,020	0,033	0,029
pri-2018	AR	13,100	10,902	3,156	20,255	3,181	0,641	44,774	2,306	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	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	0,035	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	0,071	0,028	0,056	0,010
ver-2019	AR	16,899	14,063	4,072	26,129	4,104	0,827	57,759	2,975	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	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	0,035	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	0,072	0,027	0,056	0,010
ver-2019	VOL	19,503	11,339	5,953	24,522	3,335	0,452	24,454	4,998	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	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	0,045	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	0,101	0,028	0,092	0,012
oto-2019	VOL	1,526	0,518	0,436	2,606	0,156	0,015	0,139	0,249	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	0,643	0,082	0,246	0,012
oto-2019	V.I.	0,232	0,115	0,072	0,341	0,034	0,035	0,091	0,052	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	0,120	0,034	0,060	0,010
inv-2019	VOL	5,588	1,988	2,924	8,914	0,344	0,041	2,128	1,859	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	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	0,065	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	0,195	0,022	0,131	0,011

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

Parcelas censadas	m ² totales / Parcelas	OTOÑO-19		INVIERNO-19	
		m ³ cbtra vegetal	qz	m ³ cbtra vegetal	qz
P-2	41,89	0,9714	0,0026	4,7482	0,0126
P-3	40,68	1,7619	0,0047	8,6517	0,0229
P-4	41,46	0,6570	0,0017	5,3333	0,0141
P-5	40,56	1,0749	0,0028	5,9457	0,0158
P-6	41,03	1,0453	0,0028	5,8451	0,0155
P-7	42,35	0,9810	0,0026	5,8425	0,0155
P-8	42,00	0,9070	0,0024	6,2569	0,0166
P-9	44,79	0,9568	0,0025	3,1331	0,0083
P-10	42,47	0,8899	0,0024	4,6012	0,0122
TOTAL	377,23	9,2451	0,0245	50,3577	0,1335
S presentes		25		25	
S' consideradas		26		26	
δ		0,0255		0,1388	

Gráfico 1: Área por especie vegetal en las distintas estaciones

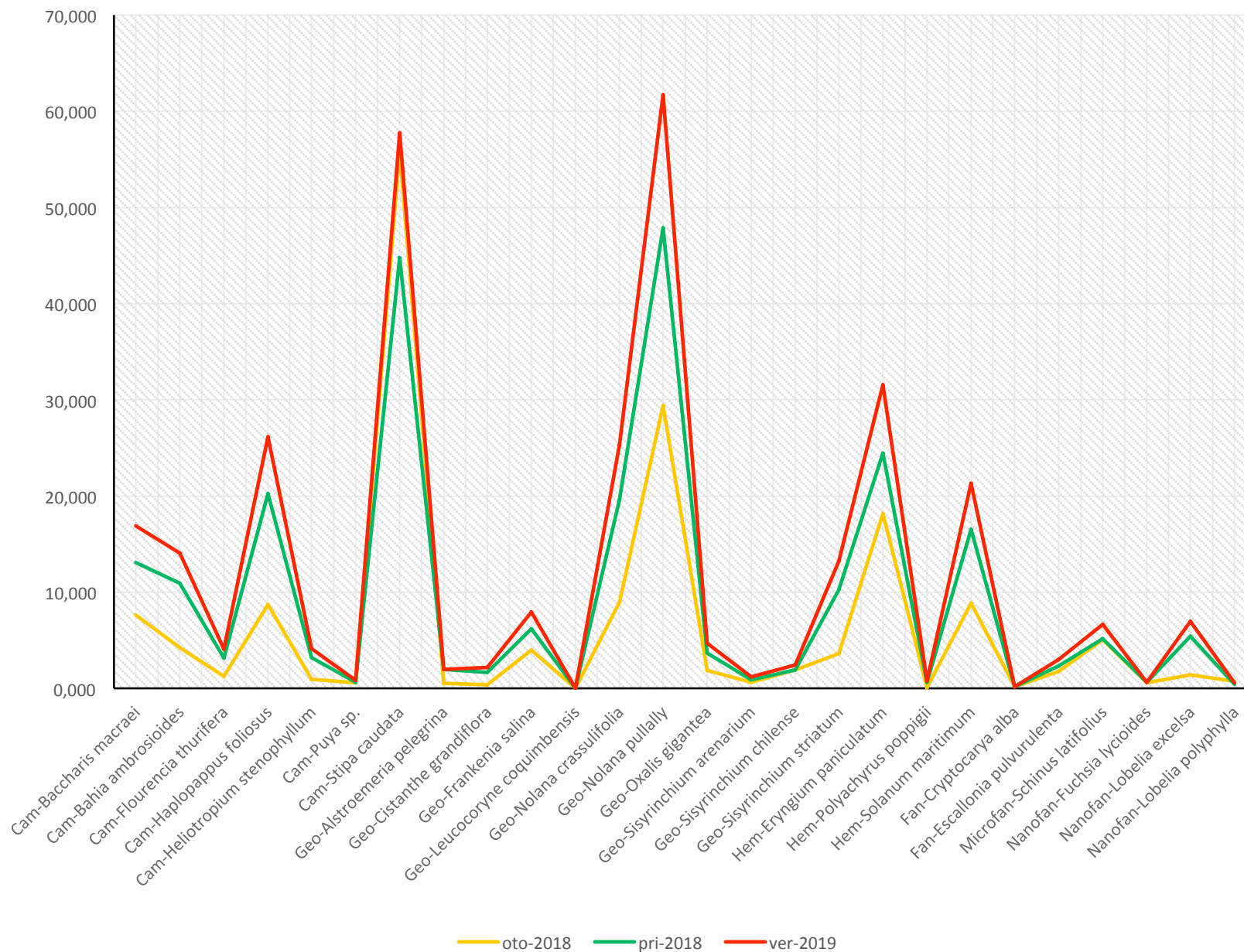


Gráfico 2: Volumen por especie vegetal en las distintas estaciones

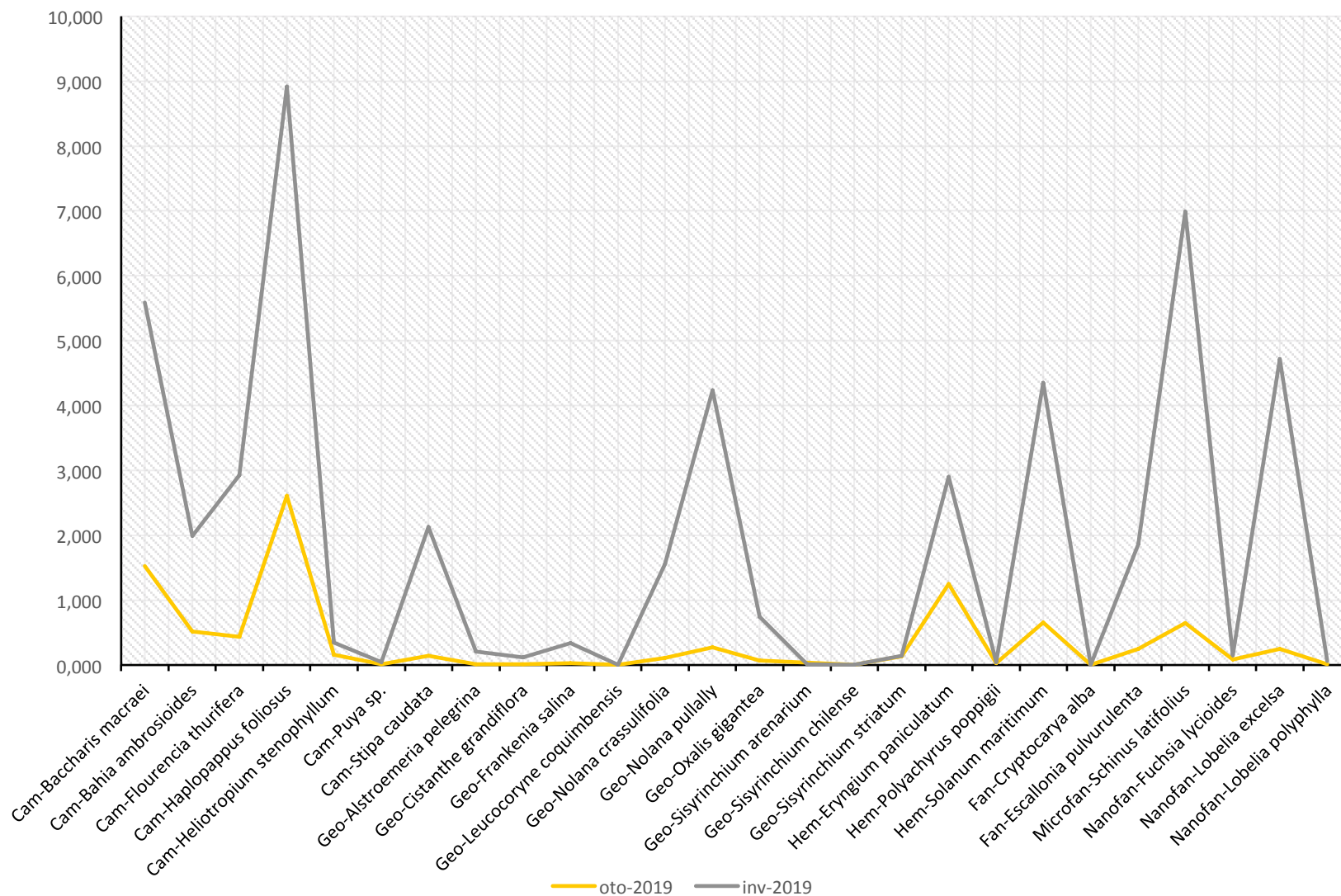


Gráfico 3: Comparación V.I. por área y volumen por especie vegetal en verano 2019

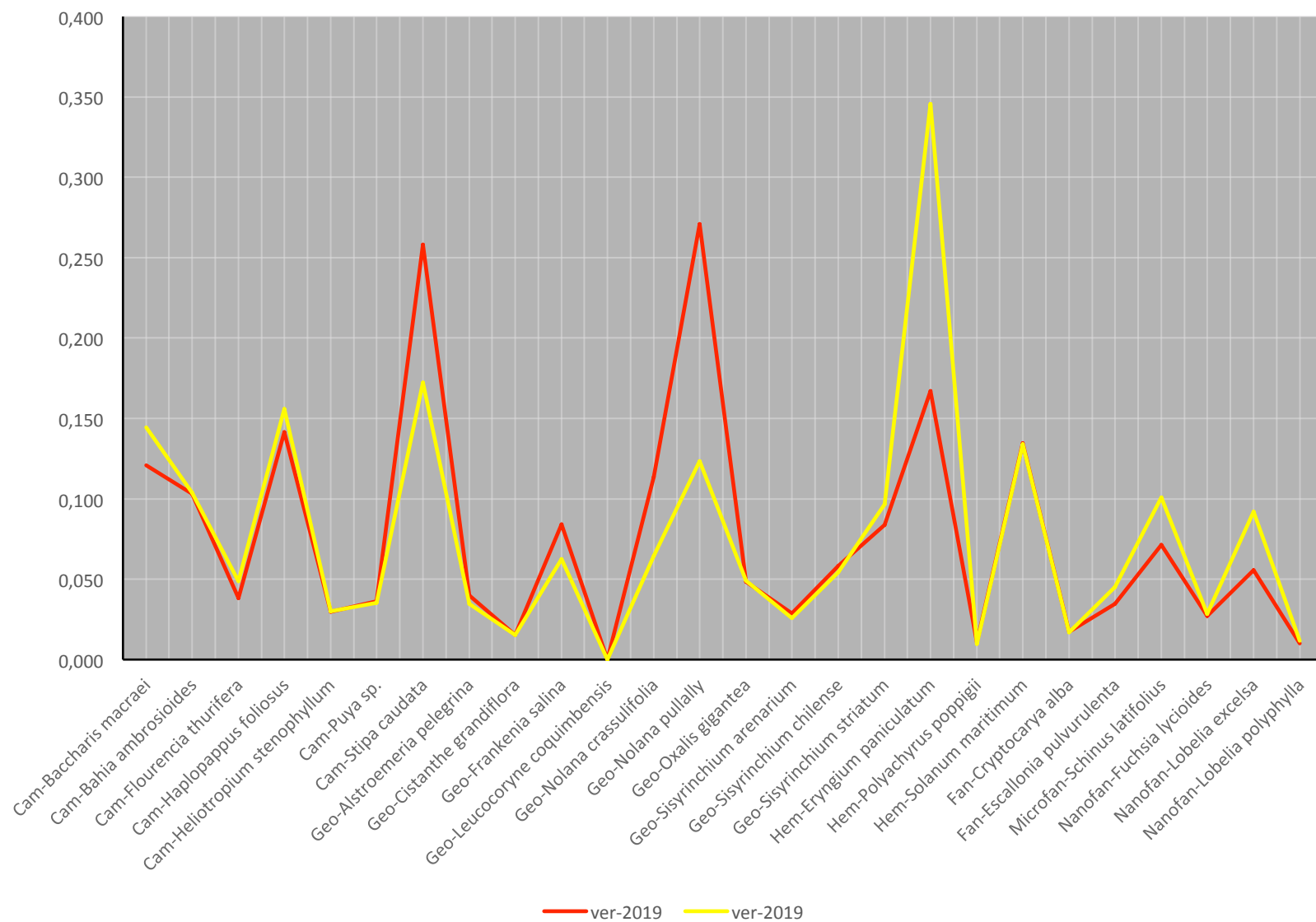


Gráfico 4: V.I. general por especie vegetal en las distintas estaciones

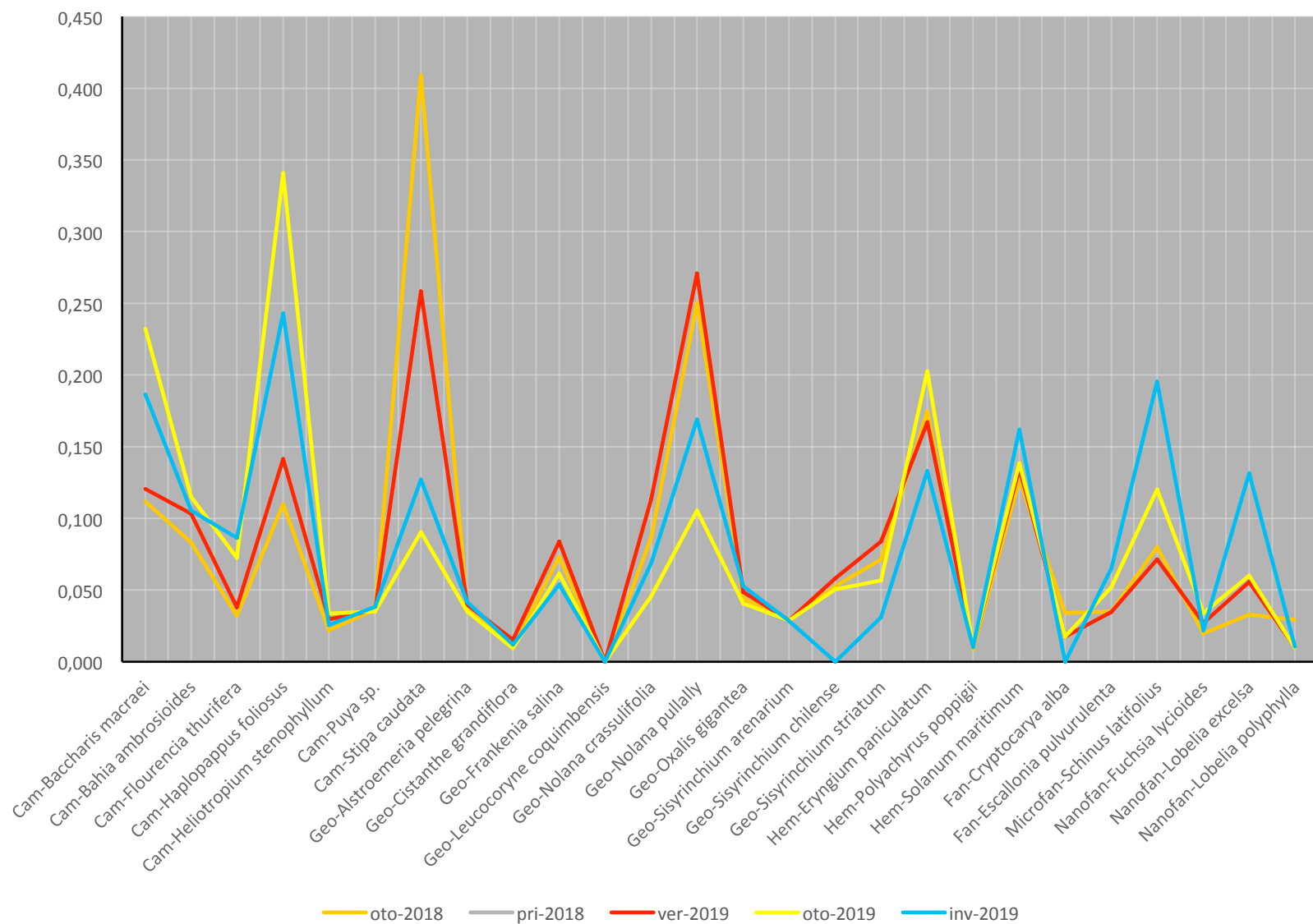


Gráfico 5: Comparación VI por volumen por especie vegetal entre otoño e invierno 2019

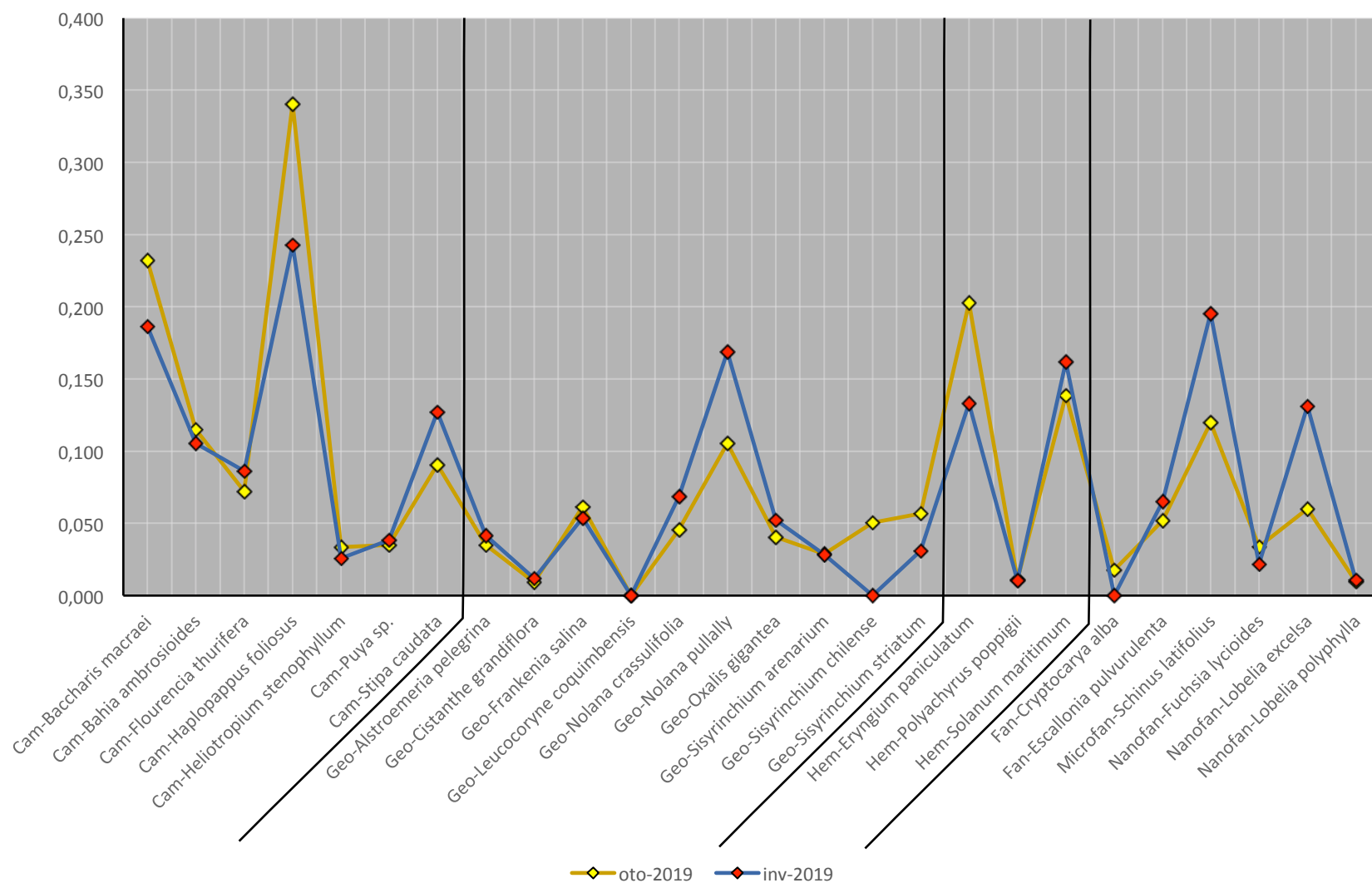
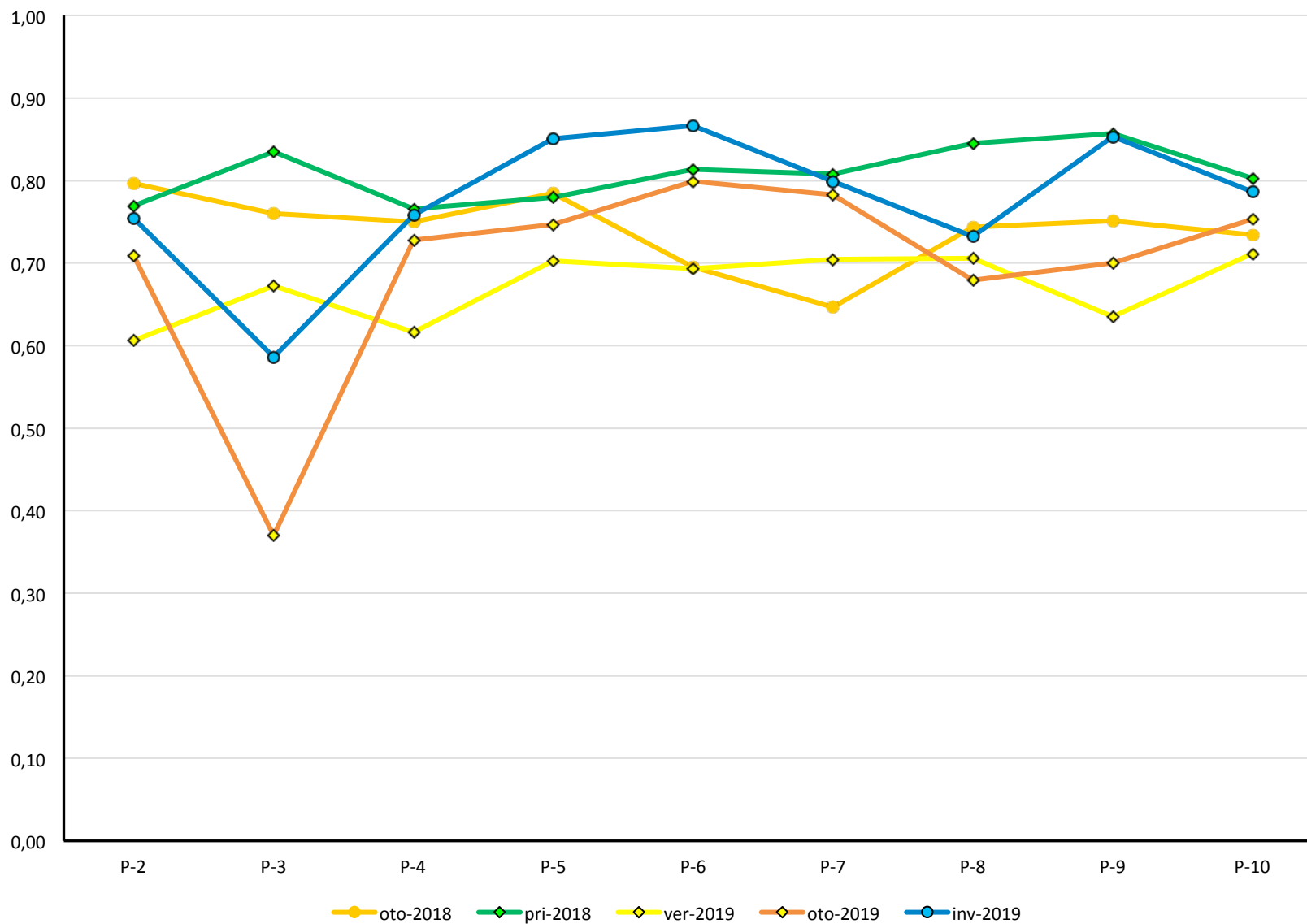


Gráfico 6: Evolución del índice J durante las campañas realizadas entre el 2018 y 2019



Fotografía 1: Parecla N°2



Fotografía 2: Parcela N°3



Fotografía 3: Parcela N°4





Fotografía 5: Parcela N°6

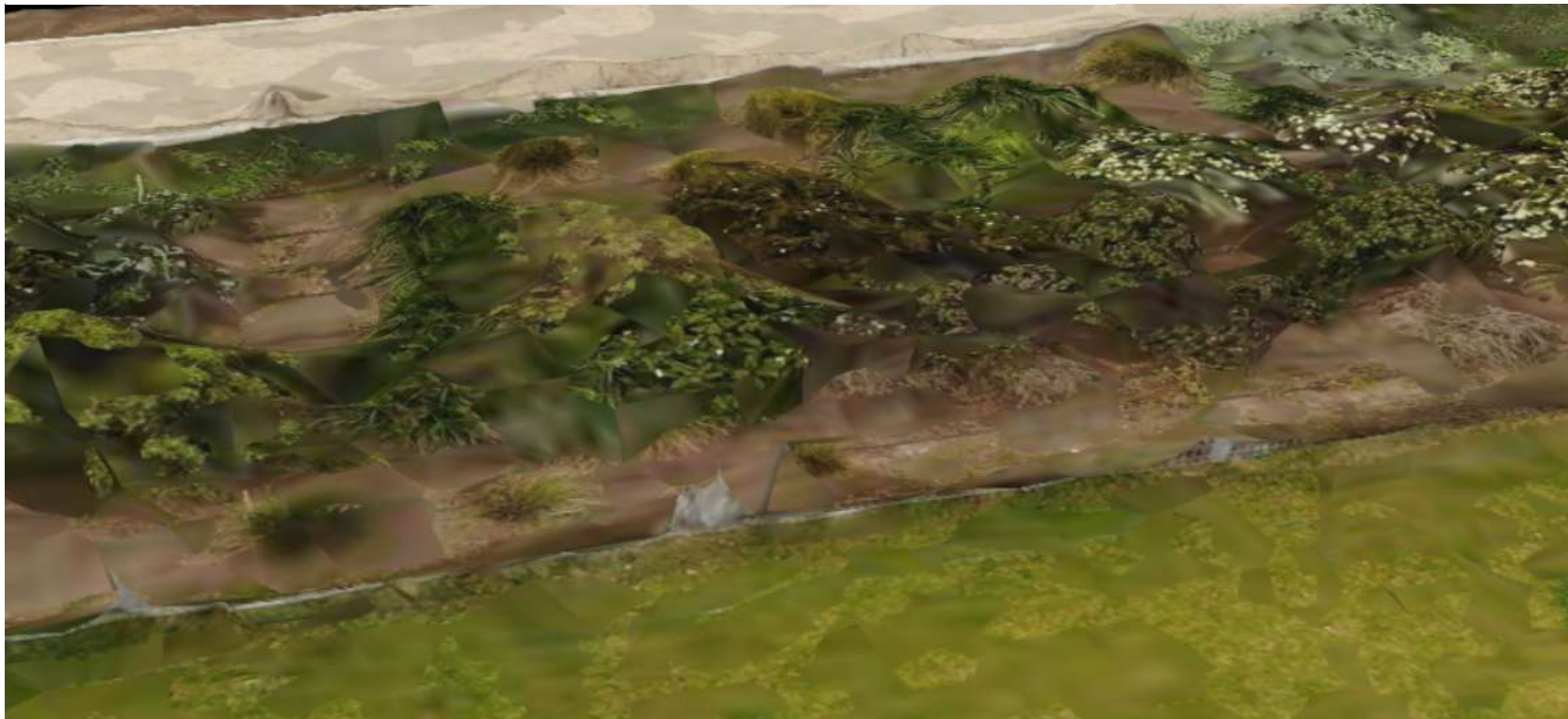


Fotografía 6: Parcela N°7





Fotografía 8: Parcela N°9



Fotografía 9: Parcela N°10



Fotografía 10: En primer plano. A la izquierda Palo se yegua (Fuchsia lycioides), al centro Tabaco del diablo (Lobelia excelsa) y a la derecha Manzanilla cimarrona (Bahia ambrosioides)



Fotografía: S. Donghi

Fotografía 11: Maravilla del campo (*Flourensia thurifera*)



Fotografía: S. Donghi

Fotografía 12: Pata de guanaco (*Cistanthe grandiflora*)



Fotografía: S. Donghi

Fotografía 13: Tabaco del diablo (Lobelia polyphylla)



Fotografía: S. Donghi

Fotografía 14: Queltehue (Vanellus chilensis)



Fotografía: S. Donghi

Fotografía 15: Tórtola (Zenaida ariculata)



Fotografía: S. Donghi