



Monitoreo **Flora y Vegetación** **Laguna 6 Donoso**

Temporadas: Primavera 2024, Verano 2025 y Otoño 2025

Superintendencia de Medio Ambiente Los Bronces

Objetivos

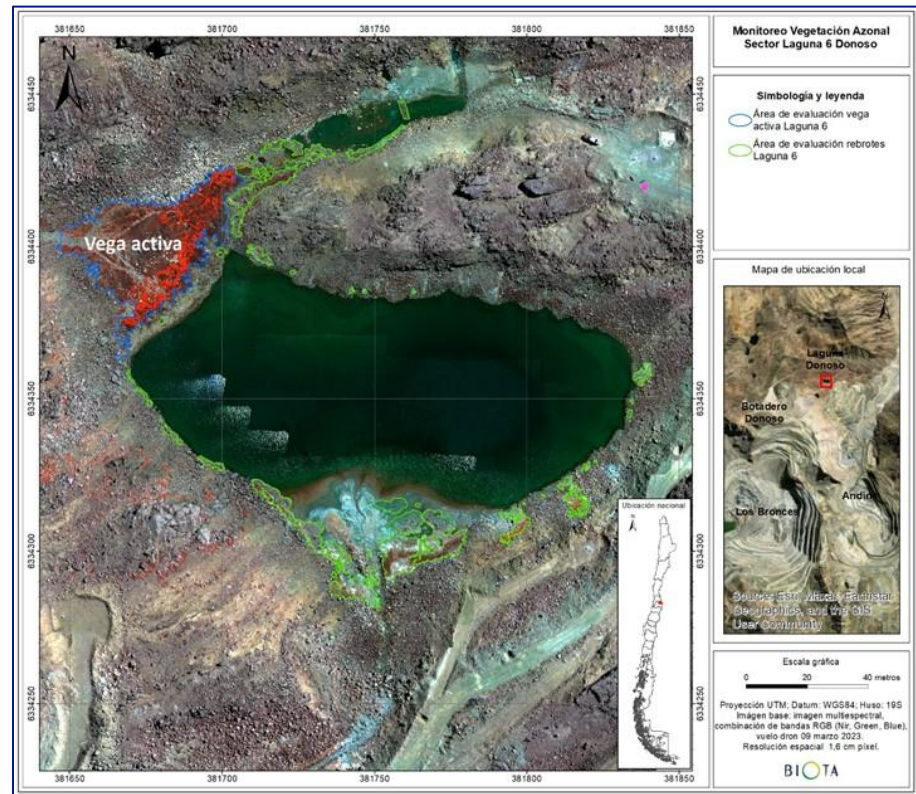
Como parte de las obligaciones definidas en el acuerdo entre Anglo American y el Consejo de Defensa del Estado (CDE), en el marco del proceso seguido ante el Segundo Tribunal Ambiental, **se inició en 2022 un levantamiento de información respecto de la flora y vegetación de la vega** (vegetación azonal hídrica*) asociada a la **Laguna 6**, en el sector de **Donoso**. Este tuvo dos objetivos principales:

1. **Caracterizar** la vega para contar con una **descripción inicial** de su estado y comprender cómo puede cambiar con el tiempo.
2. **Continuar la evaluación de su condición**, verificando si existen **variaciones** en los monitoreos posteriores (2022 hasta 2030).

El estudio presentado a continuación reúne los resultados del monitoreo correspondiente al año **2025**.

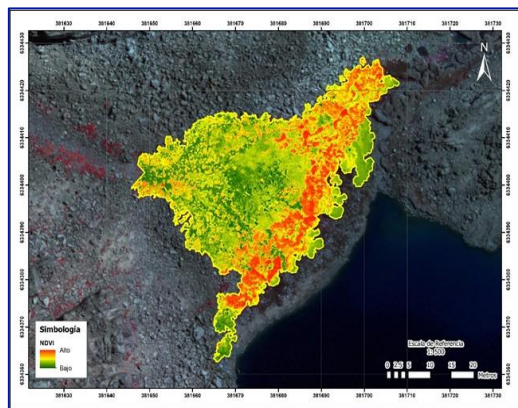
*Vegetación azonal hídrica: vegetación que cuya presencia en el área se debe a la característica de humedad en el suelo o sustrato.

Área de estudio



Vista general de la porción activa de la vega de la Laguna 6

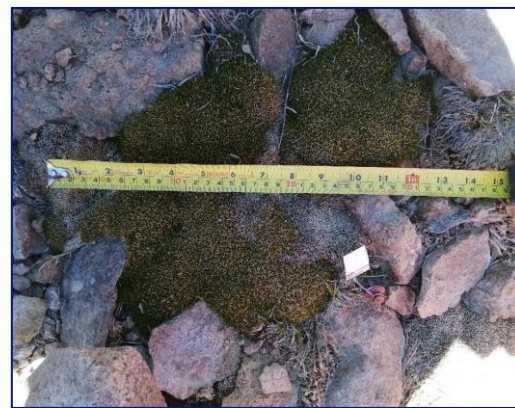
1. **Campañas de terreno:** Realizadas en diciembre 2024 (primavera - inicio temporada), marzo 2025 (verano – media temporada) y abril 2025 (otoño – fin temporada). Se evaluó la vega activa y los rebrotes en los ejemplares de la especie *Patosia clandestina* en el perímetro de Laguna 6.
2. **Caracterización vegetación:** Se actualizó en detalle la cartografía de la vegetación de la vega activa (mediante metodología de la Carta de Ocupación de Tierras – COT, método establecido en el Avenimiento).
3. **Caracterización de flora y participación de las especies:** Para la vega activa, se registró la composición (lo que hay) y abundancia (cuánto) de especies mediante líneas de evaluación (método *Point Quadrat* establecido en el Avenimiento).
4. **Evaluación temporal de la cubierta de la vegetación activa (vigor y superficie):** Este consistió en una discriminación entre áreas con vegetación y áreas sin vegetación, a partir de índices obtenidos con una imagen aérea captada por una aeronave no tripulada (RPA - dron). La imagen 2025 se contrastó contra la imagen 2024 para evidenciar cualquier cambio.
5. **Evaluación porción de recuperación pasiva vega Laguna 6:** Se identificaron, ubicaron y midieron los ejemplares de *Patosia clandestina* recuperados y activos. Además, se verificó el estado de estos. Para estos fines, se mantuvo la metodología implementada las temporadas 2023 y 2024 mediante el uso de imágenes obtenidas por dron.



Índice obtenido para la actividad de la vegetación



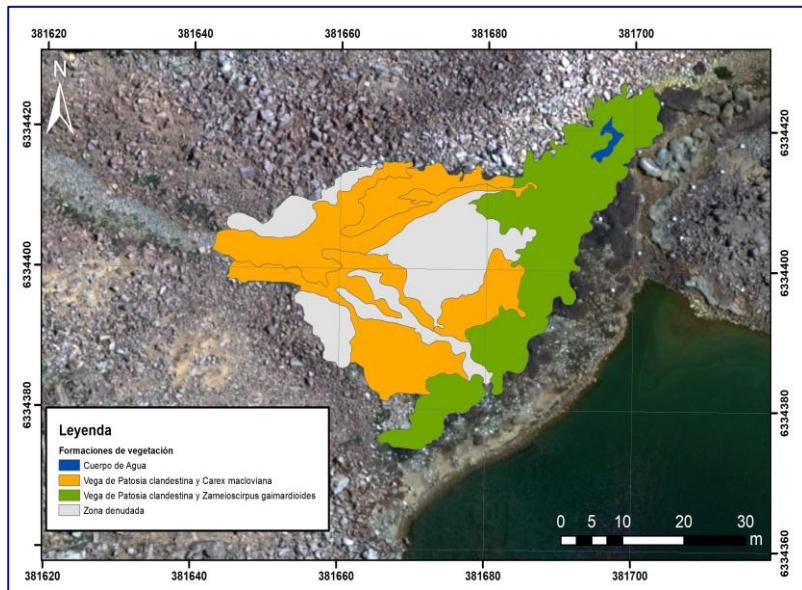
Lectura de la composición y abundancia mediante el método de *Point Quadrat*



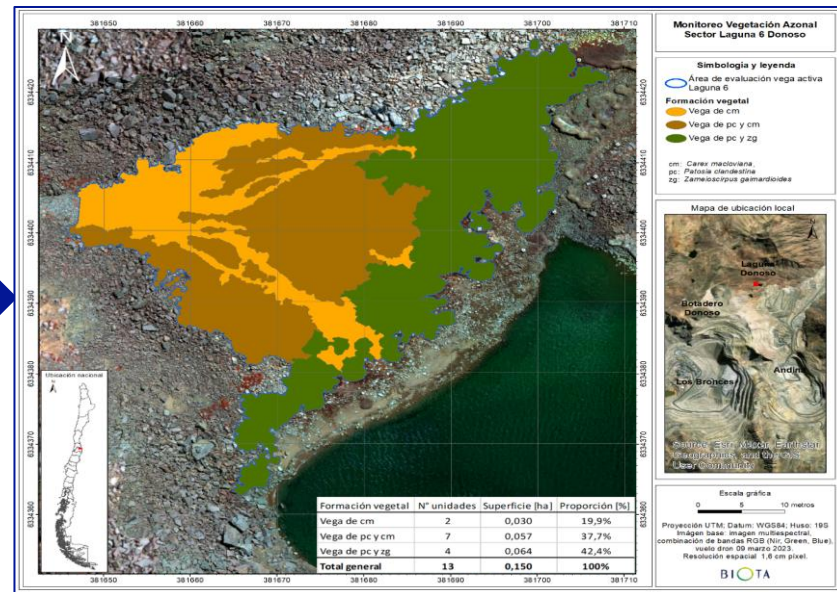
Evaluación de la superficie activa ejemplar *Patosia clandestina*

Resultados

1. Vegetación – Resultados Cartografía temporada 2025 (en base a metodología COT e imagen dron): Durante la campaña 2025 no se realizaron modificaciones a los límites ya establecidos en 2023, donde se actualizaron los criterios basándose en las especies que dominan y las características del suelo. En dicho monitoreo (2023), se generó un ajuste de la cartografía 2022 resultando en 0,06 ha de “Vega de *Patosia clandestina* y *Zameioscirpus gaimardioides*”; 0,06 ha de “Vega de *Patosia clandestina* y *Carex macloviana*”, y en adición, se agregó una nueva formación correspondiente a “Vega de *Carex macloviana*” de 0,03 ha. Con esto, la totalidad del humedal activo equivale a 0,15 ha, según se indicó en 2023, difiriendo en 0,01 ha más respecto del 2022.



Cartografía de la vegetación vega activa Laguna 6 – Verano 2022



Unidades de vegetación resultantes del ajuste cartográfico para la Laguna 6 correspondiente a verano de 2023

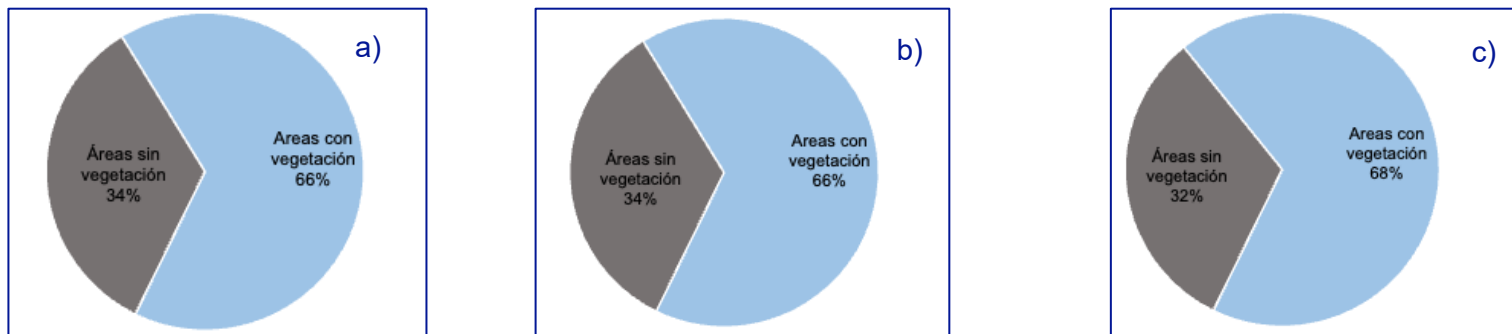
Resultados

2.1 Caracterización mediante *Point Quadrat* – cubrimientos (porcentaje de suelo cubierto por vegetación activa):

Para el año 2025, se observaron comportamientos diferenciados según el tipo de vega. Por una parte, el tipo *Patosisia clandestina* y *Zameioscirpus gaimardioides* presentó un cubrimiento promedio de 54,6% en la temporada, alcanzando su menor expresión al comienzo, seguido de una mayor expresión a mediados de esta y un ligero descenso al término.

La vega de *Patosisia clandestina* y *Carex macloviana* mostró un comportamiento similar pero con menor cobertura. Para el año 2025 presentó un promedio de 26,2%, alcanzando su menor expresión en la primera medición, seguido de una mayor expresión durante la segunda y un ligero descenso al final.

A diferencia de la temporada anterior, la vega de *Carex macloviana* fue evaluada con todas las mediciones para el 2025. Esta vez, presentó un comportamiento donde aumenta paulatinamente hasta el final, pasando de 37% a 49% de cubrimiento entre la primera y la última medición.



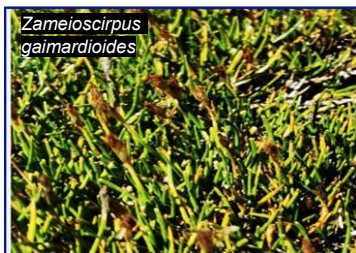
Ejemplo de la evolución de los cubrimientos en la línea 3 a lo largo de la temporada de evaluación. a: fines primavera 2024; b: verano 2025; c: otoño 2025

Resultados

2.2 Caracterización mediante *Point Quadrat* – presencias (participación en la línea de cada elemento identificado) y riqueza (número de especies distintas):

Debido a la dominancia en cada línea de evaluación, destacaron las especies vegetales o los elementos bióticos (vivos):

- Vega de *Patosia clandestina* y *Zameioscirus gaimardioides*: su riqueza presentó promedios de 3; 5; 5,3 y 6,7 especies para 2022, 2023, 2024 y 2025 respectivamente.
- Vega de *Patosia clandestina* y *Carex macloviana*: su riqueza presentó 5,5; 6; 5,3 y 8,3 especies para los mismos períodos de evaluación.
- Vega de *Carex macloviana*: su riqueza fue evaluada a partir del 2024, cuando se discriminó este tipo de vega, aumento ligeramente de 5,5 a 5,7 especies en promedio entre 2024 y 2025.



> 89% de participación



> 64% de participación



> 87% de participación

Resultados

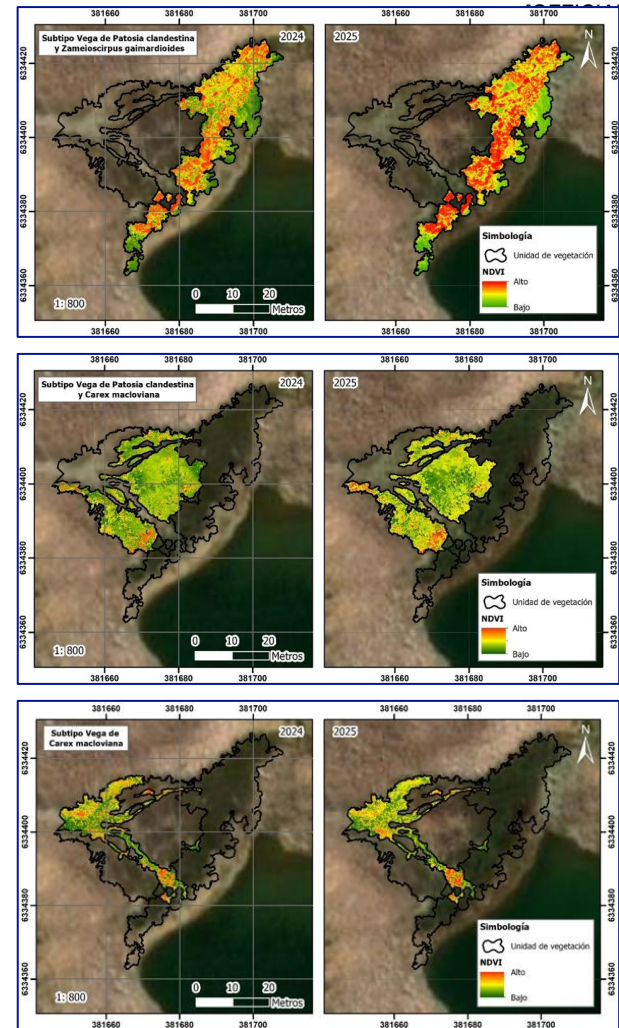
4. Evaluación temporal de la cubierta de la vegetación activa (vigor y superficie):

Este análisis deriva del contraste entre las imágenes de RPA- dron obtenidas el 2024 y 2025. De lo anterior se desprenden los siguientes resultados de actividad*:

- *Vega de Potosia clandestina y Zameioscirpus gaimardioides*: Al igual que la temporada 2024, fue la vega con **mayor actividad** de las 3. Respecto de la comparación entre temporadas, por el contrario de lo ocurrido el año anterior, presentó un ligero **aumento** de vigor entre la temporada 2024 y lo registrado en 2025.
- *Vega de Potosia clandestina y Carex macloviana*: este tipo de vegetación se mantuvo estable respecto del 2024, es decir, registró una **actividad moderada** para el período de evaluación 2025. En términos comparativos, se revertió la tendencia respecto a la evaluación anterior, es decir, se evidenció una **reducción** en el vigor para esta vega entre 2024 y 2025.
- *Vega de Carex macloviana*: para el año 2025, se confirmó la tendencia de **aumento** que venía manifestándose desde el 2023, presentando una **actividad mayor** esta temporada. En consecuencia, en la comparativa para la temporada 2024 – 2025, se observa un **aumento de vigor**.

A pesar de los cambios registrados, ningún grupo de vegetación evidenció variaciones sustantivas, por lo que, a la fecha, estos cambios se consideran como parte de la variación natural del sistema.

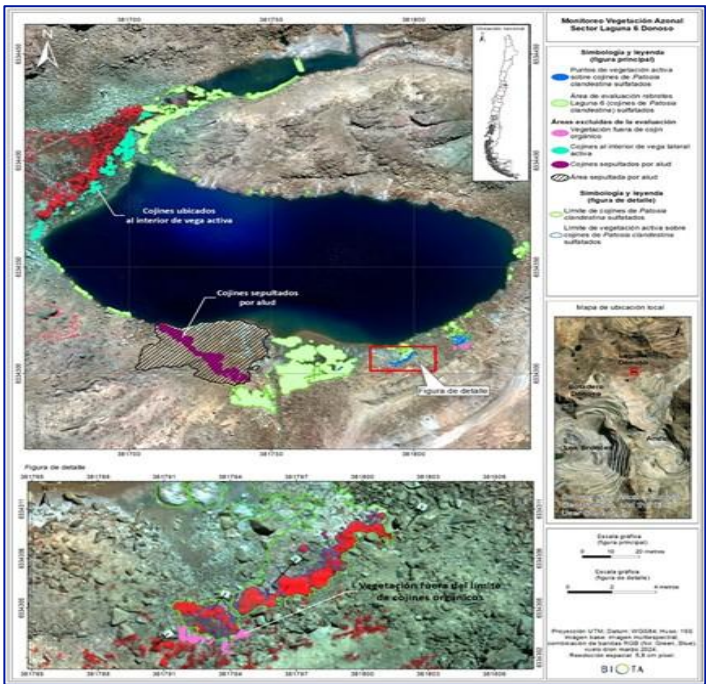
*Actividad: vigor o verdor de las plantas. Una mayor actividad hace referencia a un mayor verdor, mientras que una menor actividad representa un menor verdor.



5. Monitoreo porción de recuperación pasiva vega Laguna 6 - Número y vigor de los parches de vegetación (análisis mediante imagen dron)

Durante el año de evaluación 2025, se registraron un total de 212 núcleos* de vegetación activa sobre los cojines** de *P. clandestina*, lo que sumó una superficie total de 21,67 m².

Esto representó un aumento de 3 núcleos respecto del año anterior. Sin embargo, la superficie de los núcleos disminuyó en 2,18 m² en comparación al 2024. Este aumento en el número de núcleos pero disminución en la superficie puede sugerir un comportamiento de segmentación. Sin embargo, es necesario realizar un monitoreo durante los siguientes períodos, para evaluar su evolución.



Ubicación de los parches de vegetación activa sobre los cojines de *Patosia clandestina* sulfatados en torno a la Laguna 6 Donoso.



Distribución espacial de los núcleos sobre los parches de *P. clandestina*

* Núcleo: parte verde y activa remanente que queda de los individuos de *Patersonia clandestina* afectados por el agua de contacto. No hace referencia a la totalidad del individuo sino que sólo a una porción de él.

**Cojín: forma de crecimiento de la especie *Patosia clandestina* que, como señala su nombre, presenta una forma acojinada.

Conclusiones

- La vegetación de la vega se mantuvo estable en términos de superficie y vigor. Si bien existieron sectores donde la actividad de la vegetación aumentó o disminuyó, estos cambios son moderados y respondieron principalmente a la variación natural entre temporadas.
- Durante la temporada 2024–2025 se observó una mayor variación en los valores de vigor, lo que permitió distinguir con mayor claridad áreas estables y sectores donde la vegetación está cambiando, sin que esto signifique pérdida significativa de cobertura.



Línea de medición 5 en formación "Vega de *Patosia clandestina* y *Carex macloviana*", campaña abril 2025.



Vista general Laguna 6, Donoso.

- Las líneas de monitoreo muestran un leve aumento en la cobertura vegetal respecto a temporadas anteriores, a su vez, la diversidad de especies presentó un ligero aumento, con una distribución más equilibrada, lo que se traduce en que especies que antes eran muy dominantes redujeron su proporción, mientras que otras especies aumentaron su presencia. Esto sugiere una comunidad vegetal más equitativa.
- En la zona de monitoreo de la porción de recuperación pasiva de la vega Laguna 6 se registró un mayor número de núcleos de vegetación activa respecto a la temporada anterior, pero con un menor tamaño, lo que puede dar indicios de un proceso de fragmentación. No es posible establecer la causa y efectos de esta observación, dado que sólo se ha registrado el 2025, por lo cual se seguirá evaluando en los siguientes monitoreos.