

## **INFORME DE MONITOREO TRIMESTRAL N°1**

### **RELOCALIZACIÓN SECTORES 1, 2 Y 4 DE LA MEDIDA DE MITIGACIÓN “RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE EJEMPLARES EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN Y GEÓFITAS (MMVF-1)”**

**RES. EX. N°172/2016: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO TAMARICO**



Elaborado por



 <b>TEBAL</b> GESTIÓN - MEDIO AMBIENTE	<b>INFORME</b>	<b>TEBAL-DOC-031</b>
		<b>VER 02</b>
		<b>Junio 2024</b>
<b>AREA:</b> GERENCIA ESTUDIOS	<b>RESPONSABLE:</b> GERENTE GENERAL	<b>FECHA ACTUALIZACION:</b> 27062023



## **INFORME**

TEBAL-DOC-031

VER 02

Junio 2024

AREA: GERENCIA ESTUDIOS

RESPONSABLE: GERENTE GENERAL

FECHA ACTUALIZACION: 27062023



Documento preparado por: TEBAL, Estudios e Ingeniería Ambiental Ltda.

Andrés de Fuenzalida 17, Oficina 34, Providencia, Santiago de Chile.

Teléfono: +56 2 2222 7059

Email: info@tebal.cl

Website: [www.tebal.cl](http://www.tebal.cl)

# REGISTRO DE CONTROL DE DOCUMENTO

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	6
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. OBJETIVOS .....	9
2.1 Objetivo general.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3. ALCANCE.....	9
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
4.1 Descripción del área de estudio .....	10
4.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo, medición, análisis y/o control .....	10
4.2.1 Ubicación de sitios de relocalización.....	11
4.2.2 Ubicación de puntos de monitoreo.....	13
4.3 Especies objetivo de monitoreo.....	15
4.4 Metodología .....	16
4.4.1 Tipo de muestreo .....	16
4.4.2 Parámetros para medir en los individuos relocalizados .....	16
4.4.3 Fechas de muestreo y medición de parámetros .....	17
4.5 Descripción de la medida ambiental.....	18
4.6 Lugar de implementación.....	18
4.7 Forma de implementación .....	18
4.8 Oportunidad de Implementación.....	18
4.9 Indicador de cumplimiento .....	19
4.10 Medio de verificación.....	19
4.11 Plan de Seguimiento y Condiciones .....	19
5. RESULTADOS .....	20
5.1 Sector 4 .....	20
5.1.1 Evaluación de relocalización Sector 4 .....	20
5.2 Sector 1 .....	27
5.2.1 Sector 1 - Norte .....	27
5.2.2 Sector 1 - Sur .....	37

5.3	Sector 2 .....	46
5.3.1	Evaluación de relocalización Sector 2 .....	46
6.	DISCUSIÓN.....	57
6.1	Discusión en torno al Sector 4.....	57
6.2	Discusión en torno al Sector 1- Norte .....	57
6.3	Discusión en torno al Sector 1 – Sur .....	58
6.4	Discusión en torno al Sector 2.....	58
6.5	Desviaciones.....	59
7.	CONCLUSIONES .....	60
8.	APÉNDICES .....	62
8.1	Apéndice A. Información de Parcelas de Muestreo.....	62
8.1.1	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Norte .....	62
8.1.2	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur .....	65
8.1.3	Parcelas de Muestreo Sector 2.....	68
8.1.4	Parcelas de Muestreo Sector 4.....	72
8.2	Apéndice B. Cartografías .....	74
8.2.1	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 4. ....	74
8.2.2	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 1. ....	75
8.2.3	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 2. ....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo trimestral en el Sector 1 - Norte .....	13
Tabla 4-2. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo primer trimestre en el Sector 1 - Sur	13
Tabla 4-3 Coordenadas de parcelas del monitoreo primer trimestre en el Sector 2 .....	14
Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo primer trimestre, Sector 4 .....	14
Tabla 4-5. Listado de especies suculentas (cactáceas) en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre. ....	15
Tabla 4-6. Parámetros medidos en cada muestreo .....	16
Tabla 4-7. Cronograma monitoreo primer trimestre .....	17

Tabla 4-8. Fechas de primer monitoreo trimestral .....	17
Tabla 5-1. Detalle de ejemplares relocalizados en el sector 4 en noviembre 2022.....	20
Tabla 5-2. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas de primer monitoreo trimestral, Sector 4 .....	21
Tabla 5-3. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 - Norte del 19 al 22 de dic/22 y 4 al 20 ene/23	27
Tabla 5-4. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas en monitoreo primer trimestre Sector 1 - Norte .....	29
Tabla 5-5. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 -Sur del 21 al 25 nov. y del 2 al 5 dic. 2022 .....	37
Tabla 5-6. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur .....	38
Tabla 5-7. Ejemplares relocalizados en el Sector 2, enero y febrero 2023 .....	46
Tabla 5-8. Puntos de muestreo e individuos por parcelas en el monitoreo primer trimestre, Sector 2 .....	47
Tabla 5-9. Resultados de Sobrevivencia monitoreo primer trimestre, Sector 2.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.....	10
Figura 4-2. Unidades vegetacionales presentes en los sectores de relocalización.....	11
Figura 4-3. Ubicación de ejemplares relocalizados en los sectores 1, 2 y 4 por implementación de medida ambiental MMVF-1.....	12
Figura 4-4. Ubicación de parcelas según superficie implementada en sector 1 (A), sector 2(B) y sector 4 (C). .....	15
Figura 5-1. Ubicación de parcelas en primer monitoreo trimestral de cactáceas relocalizadas en el sector 4.....	21
Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, Sector 4 .....	22
Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4 .....	22
Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4.....	23
Figura 5-5. Estado sanitario de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4.....	23
Figura 5-6. Agente de daño identificado en ejemplares de monitoreo primer trimestre, Sector 4 .....	24
Figura 5-7. Altura promedio registrada por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 4 .....	25
Figura 5-8. Altura registrada por punto de relocalización en monitoreo primer trimestre, Sector 4 .....	25
Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo primer trimestre .....	26
Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4.....	26
Figura 5-11. Ubicación ampliada monitoreo primer trimestre Sector 1 - Norte .....	28
Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, Sector 1-Norte.....	29
Figura 5-13. Sobrevivencia observada durante monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	30

Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	30
Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	31
Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	32
Figura 5-17. Estado sanitario de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	33
Figura 5-18. Agente de daño identificado en ejemplares monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	33
Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	34
Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	35
Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	35
Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte .....	36
Figura 5-23. Ubicación de parcelas en monitoreo primer trimestre de cactáceas relocalizadas en el sector 1- Sur .....	38
Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur .....	39
Figura 5-25. Sobrevida observada durante monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur .....	39
Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur .....	40
Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur.....	40
Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado en monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur .....	41
Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur....	41
Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur .....	42
Figura 5-31. Altura promedio registrada por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 1 – Sur .....	43
Figura 5-32. Altura registrada por punto de relocalización en monitoreo trimestral, Sector 1 - Sur.....	43
Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur.....	44
Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur .....	45
Figura 5-35. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al primer trimestre después de la relocalización, Sector 2 .....	47
Figura 5-36. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, sector 2.....	48
Figura 5-37. Sobrevida observada durante monitoreo primer trimestre, Sector 2 .....	50
Figura 5-38. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 2.....	51
Figura 5-39. Vigor de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 2 .....	52

Figura 5-40. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo primer trimestre, Sector 2 .....	53
Figura 5-41. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 2 .....	54
Figura 5-42. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 2.....	55
Figura 5-43. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 2 .....	56

## RESUMEN

En el marco del cumplimiento de la Res. Exenta N°172 de 2016 del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” (en adelante, el Proyecto) y su Plan de Medidas Ambientales (Capítulo VII, letra b) del ICE se reporta el resultado del primer monitoreo trimestral en el marco de la implementación de la medida de mitigación “Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas” (MMVF-1), de la componente ambiental Flora y Vegetación, asociado al impacto ambiental “Pérdida de ejemplares de flora en categoría de conservación, geófitas y especies xerofíticas”.

El primer monitoreo trimestral tiene como objetivo reportar el seguimiento a la relocalización de cactáceas en categoría de conservación, a través del monitoreo de parámetros de sobrevivencia y vigor de las especies relocalizadas, según lo solicitado en la Res. Exenta N°172 de 2016 del proyecto y lo detallado en el Plan de Manejo Biológico del Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda complementaria al EIA.

Las especies en categoría de conservación objetivo del monitoreo son las cactáceas *Austrocylindropuntia miquelii*, *Cumulopuntia sphaerica* y *Eulychnia acida*. El monitoreo consistió en muestreo aleatorio simple a través de la ejecución de parcelas de 500 m<sup>2</sup>, en los sectores de 1, 2 y 4 de relocalización.

Los ejemplares rescatados entre octubre 2022 y febrero 2023, y relocalizadas entre los meses de noviembre del año 2022 y febrero del año 2023, fueron monitoreados transcurridos tres meses de forma cronológica según su fecha de relocalización.

En total se monitorearon 255 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 49 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 ejemplares de *Eulychnia acida*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”. El muestreo se distribuyó en 195 individuos de *Cumulopuntia sphaerica*, 12 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida* en el Sector 1 (Norte y Sur). En Sector 2 se monitoreó 49 de *Cumulopuntia sphaerica* y 36 de *Austrocylindropuntia miquelii*. En Sector 4, 13 de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii*.

A nivel global, en relación con el vigor, se observó un 80,9% de ejemplares con vigor alto, un 17,2% con vigor medio y un 1,9% con bajo vigor. El estado sanitario fue 97,4% bueno; sólo 7 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, presentaron estado sanitario regular y 1 malo. En agentes de daño se observó cinco individuos con desarraigado, uno deshidratado y ninguno con daño mecánico; sin afectación en la sobrevivencia.

El resultado fue 100% de sobrevivencia en los ejemplares muestreados en el primer monitoreo trimestral, cumpliendo con lo establecido en la Res. Ex. N°172/2016 Atacama del Parque Solar Fotovoltaico, que establece un 90% como indicador de cumplimiento para cactáceas.

## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 12 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, la Ley), y el artículo 18 letra i) del Decreto Supremo N°40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, RSEIA); y en virtud del cumplimiento del Plan de Medidas Ambientales del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, se reporta el primer monitoreo trimestral a la relocalización de la medida de mitigación implementada “Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas” (MMVF-1), para la componente Flora y Vegetación, según se indica en Res. Ex. N°172 de 2016 Atacama, en su numeral 7.1 Flora y Vegetación y asociada al Anexo 5 y Apéndice 5.1 Plan de Manejo Biológico Actualizado del Adenda Complementaria al EIA.

El proyecto “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” (en adelante “Proyecto”) calificado ambientalmente favorable mediante la Resolución Exenta N°172 del 12 de septiembre del 2016 (en adelante RCA N°172/2016) emitida por el Servicio de Evaluación Ambiental de la región de Atacama, consiste en la instalación y operación de un parque solar fotovoltaico, formado por 496.512 paneles solares, de 300 Watts peak (Wp) o similar para el bloque Tamarico I y de 310 Wp o similar para el bloque Tamarico II, los cuales suman una potencia peak de 152,98 MWp. La evacuación de la energía se realizará mediante una única línea de transmisión de 220 kV de aproximadamente 13,37 km de longitud que unirá la subestación elevadora del Proyecto (S/E Elevadora PSFV Tamarico 23/220kV) y la nueva subestación seccionadora (S/E Secccionadora Tamarico-Caserones 220 kV) que forma parte del Proyecto, la cual seccionará un circuito de la LAT existente 2x220kV Maitencillo-Caserones, lugar donde se inyectará la energía al SIC.

Posteriormente, específicamente en julio de 2021, se presentó el documento “Ajuste tecnológico al Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” a través de una Consulta de Pertinencia de ingreso al SEIA (PERTI-2021-14652), el que actualiza la capacidad de los paneles a ser utilizados, disminuyendo el área de afectación (no se utilizará el Bloque denominado Tamarico I), redefine la configuración del “layout”, caminos, distribución de centros de inversión y transformación. Mediante la Resolución Exenta N°202103101201 del 22/09/2021 se determinó que estas modificaciones no debían someterse al SEIA.

Asimismo, en julio de 2022 el titular presentó un nuevo documento denominado “Optimizaciones Proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, a través de una Consulta de Pertinencia de ingreso al SEIA (PERTI-2022-11702), que consiste principalmente en la optimización del proyecto a través de la incorporación de un sistema de almacenamiento de energía basado en baterías, denominada Parque de Baterías BESS Tamarico y cuyo objetivo es aumentar la confiabilidad y seguridad del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) a través de la prestación de servicios complementarios, como, por ejemplo: regulación de frecuencia. Esto es producto de los recientes avances tecnológicos desarrollados para la administración de la generación eléctrica fotovoltaica. Mediante la Resolución

Exenta N°202203101194 del 03/10/2022 se determinó que estas modificaciones no debían someterse al SEIA.

Para finalizar, en diciembre de 2023, se presentó el documento denominado “Adecuaciones parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, a través de una consulta de Pertinencia de ingreso al SEIA (PERTI-2023-19659) mediante la Resolución Exenta N°202319659 del 20/03/2024 se determinó que estas modificaciones no debían someterse al SEIA.

Su compromiso ambiental, MMVF-1: Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas (Anexo 5 del Adenda Complementaria) tiene como objetivo rescatar y relocalizar ejemplares en categoría de conservación, para efectos de evitar la pérdida de ejemplares en categoría de conservación en el área de influencia del proyecto.

El presente reporte trimestral ajustó su contenido y formato a lo requerido por Resolución Exenta N°223/2015<sup>1</sup>, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dictó instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental; y la Resolución Exenta N° 921/2015<sup>2</sup>, que modifica a la Resolución Exenta N° 223/2015, reemplazando el inciso final del artículo cuarto, por el siguiente texto: "Toda modificación que se desee realizar a un plan de seguimiento de variables ambientales, deberá ser solicitada a la autoridad competente y la decisión informada a la Superintendencia del Medio Ambiente". Junto con esto, se incorpora planilla de formato de biodiversidad según lo exigido a partir de Res. Ex. N°343 del 09.03.2022 (2022) SMA que “Dicta Instrucciones para Elaboración y Remisión de Informes de Seguimiento Ambiental del Componente Ambiental Biodiversidad para los Proyectos que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental”, aplicable para la componente flora y vegetación.

En este reporte se presentan los resultados del primer monitoreo trimestral de ejemplares relocalizados, de especies cactáceas, rescatados entre octubre 2022 y febrero 2023, y relocalizadas entre los meses de noviembre del año 2022 y febrero del año 2023; que, según su fecha de relocalización, fueron monitoreados de forma cronológica, entre el 14 de febrero y 17 de mayo de 2023.

La ejecución de la actividad estuvo a cargo de especialistas del área biológica de Tebal Estudios e Ingeniería Ambiental Limitada.

---

<sup>1</sup> Res. 223/2015 <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1076172&f=2015-10-15>

<sup>2</sup> Res. 921/2015 <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1082662&f=2015-10-14>

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Monitorear la relocalización realizada en el marco de la ejecución de la medida de mitigación “Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas” (MMVF-1), cuyo fin es evitar la pérdida de ejemplares en categoría de conservación.

### 2.2 Objetivos específicos

- Reportar los resultados de monitoreo de las especies cactáceas relocalizadas, transcurrido el primer trimestre desde la implementación de la medida MMVF-1.
- Reportar los resultados de los parámetros de sobrevivencia, vigor, estado fenológico y estado sanitario de especies cactáceas relocalizadas en el marco de la implementación de la medida MMVF-1.

## 3. ALCANCE

El presente informe se enmarca en la medida de mitigación “MMVF-1 Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas”, de la componente Flora y Vegetación; reportando la actividad “10. Seguimiento de la medida” según lo detallado en el Plan de Manejo Biológico del Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda complementaria al EIA<sup>3</sup> del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, Res. Ex. N°172/2016 CE Atacama; y corresponde al primer monitoreo trimestral de los ejemplares relocalizados entre noviembre de 2022 y febrero de 2023 de las especies cactáceas columnares *Austrocylindropuntia miquelii*, *Eulychnia acida* y globular *Cumulopuntia sphaerica*.

---

<sup>3</sup> Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”. Pag 12/38.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio se ubica en el área de influencia del proyecto, en fase de construcción, “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, en la comuna de Vallenar, provincia de Huasco, región de Atacama. En la Figura 4-1 se observa su ubicación administrativa.

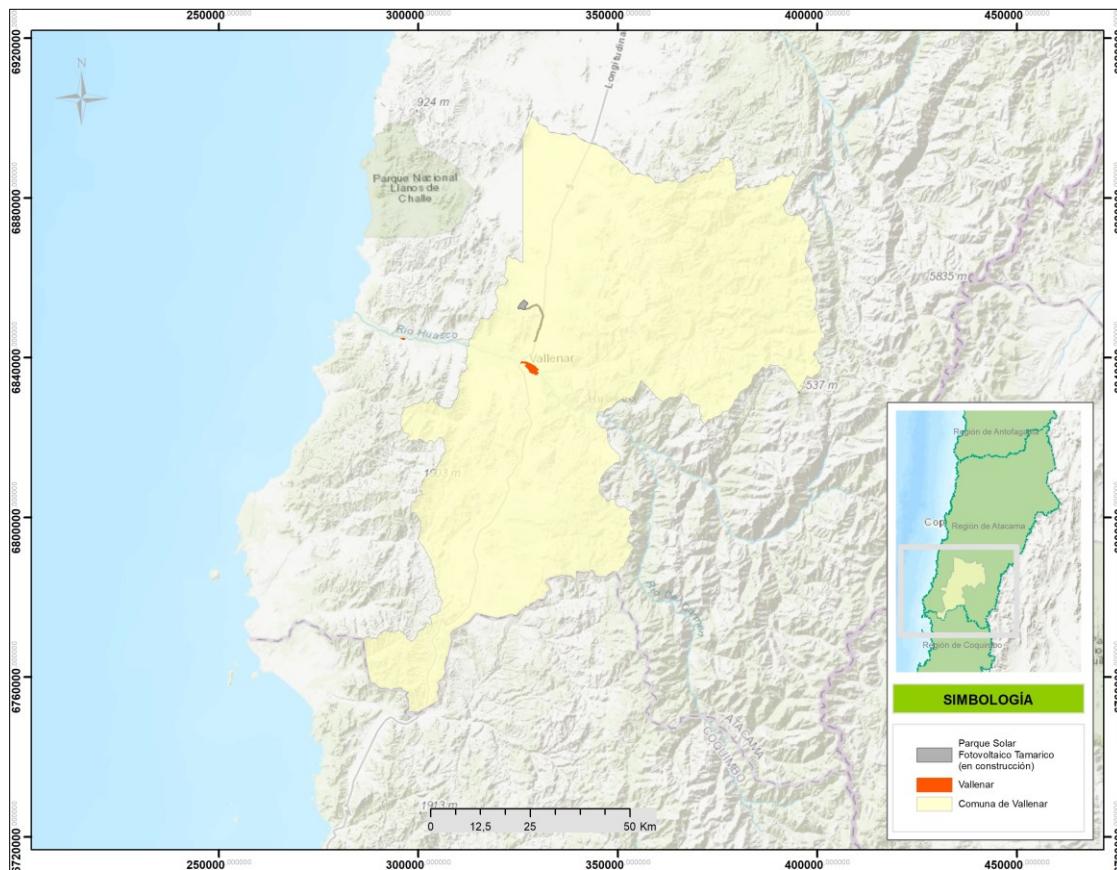


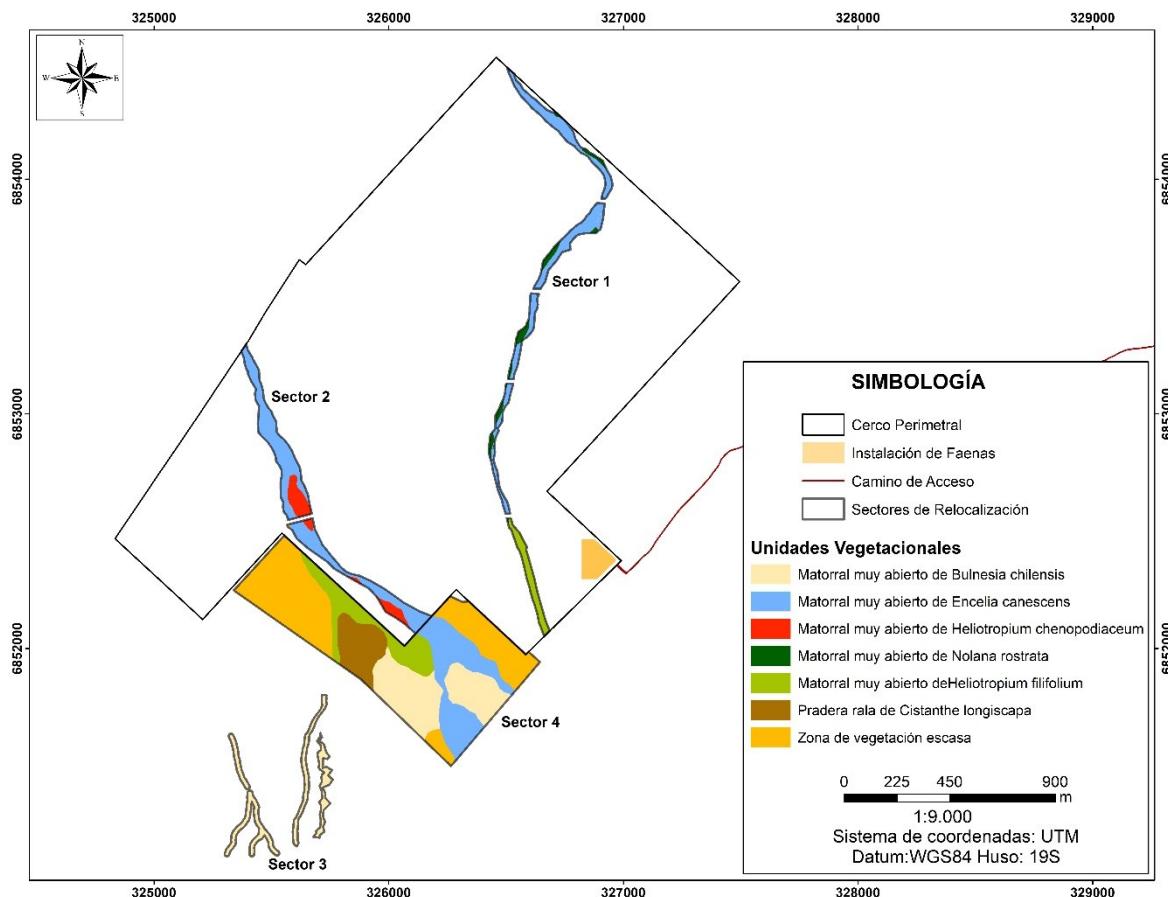
Figura 4-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

### 4.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo, medición, análisis y/o control

Los puntos o sitios de muestreo, medición, análisis y/o control se encuentran expresados en sistema de coordenadas UTM, datum WGS84, Huso 19 Sur; y corresponden a punto de medición y/o control variable en el tiempo, y que se ubican en los sitios de relocalización señalados en acápite a continuación.

#### 4.2.1 Ubicación de sitios de relocalización

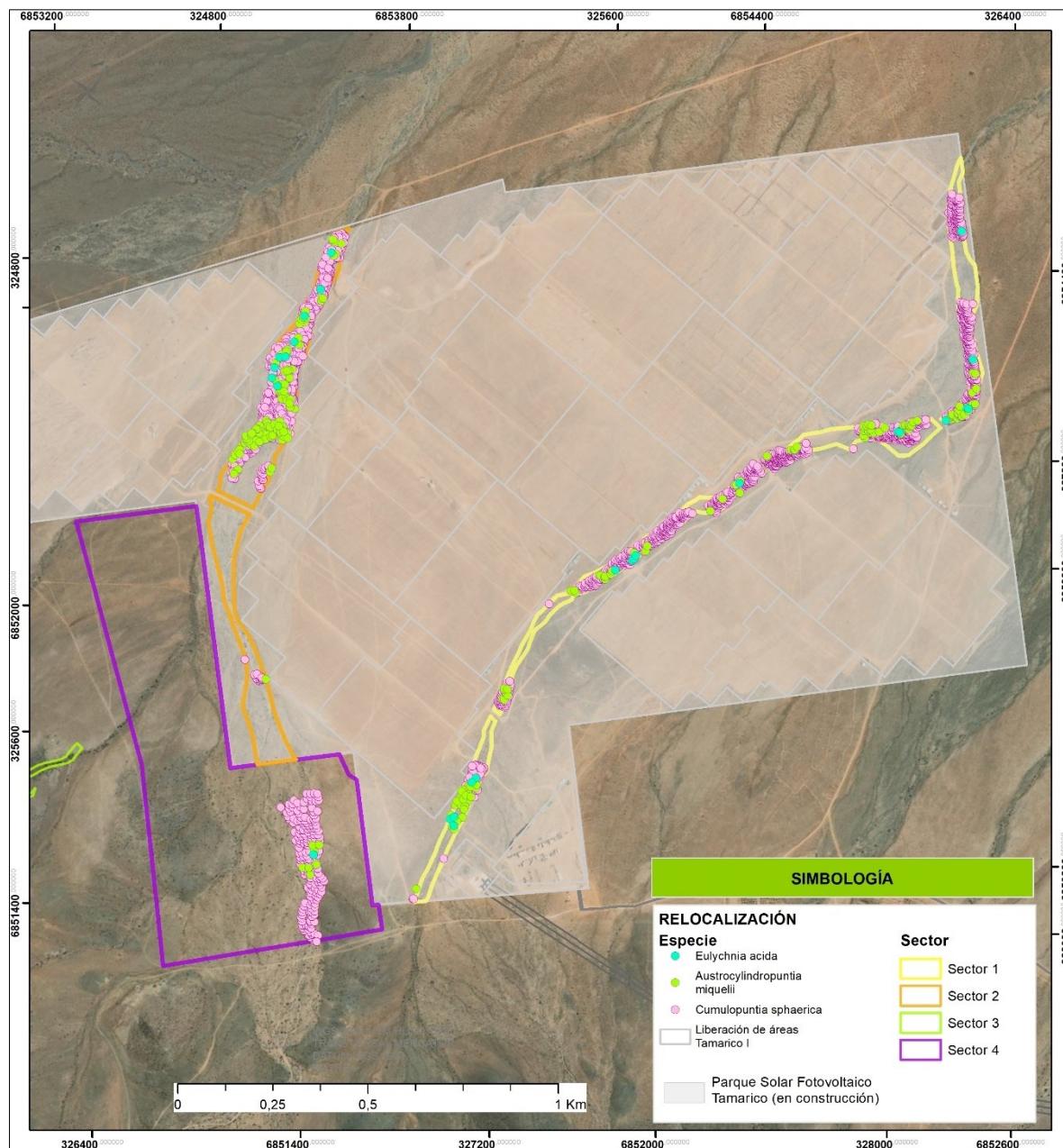
Las áreas de relocalización se denominan Sector 1, Sector 2 y Sector 4. Fueron seleccionadas considerando las unidades vegetacionales presentes y las densidades poblacionales de dichas unidades para las especies objetivo (considerando su respectiva capacidad de carga) las que fueron identificadas en Apéndice 5.1 Plan de Manejo Biológico Actualizado del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, del Adenda complementaria al EIA (Figura 4-2).



**Figura 4-2. Unidades vegetacionales presentes en los sectores de relocalización.**

En este contexto, una vez realizado el rescate de los ejemplares de cactáceas presentes en el área de intervención por las obras de construcción del proyecto y después de un periodo de

recuperación<sup>4</sup>, estas fueron relocalizadas en los sectores 1, 2 y 4 previamente identificados (Figura 4-3).



**Figura 4-3. Ubicación de ejemplares relocalizados en los sectores 1, 2 y 4 por implementación de medida ambiental MMVF-1.**

<sup>4</sup> Las cactáceas globulares y columnares fueron trasladadas a zonas de recuperación y cicatrización de heridas (mantención y cuidados). Fueron cubiertos con malla tipo Rachel, de manera de proteger a los ejemplares extraídos del exceso de radiación en espera del trasplante. Apéndice 5.1. Plan de Manejo Biológico, Proyecto Tamarico.

#### 4.2.2 Ubicación de puntos de monitoreo

##### 4.2.2.1 Ubicación de parcelas de monitoreo Sector 1 - Norte

La ubicación de las parcelas coincidió con un sector de quebrada caracterizada por el tipo de vegetación Matorral muy abierto de *Encelia canescens* (Figura 4-2). En la Tabla 4-1 se entregan las coordenadas de ubicación de las parcelas de monitoreo del primer trimestre.

**Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo trimestral en el Sector 1 - Norte**

MONITOREO	COORDENADAS		CÓDIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Monitoreo Trimestral Nº1	6854087	326864	S1P1-N-t1
	6853551	326641	S1P2-N-t1
	6852326	326603	S1P3-S-t1

\*Código: SxPx-N-sx: Sector x, Parcela x, Norte o Sur; Monitoreo (semana o mes) x.

##### 4.2.2.2 Ubicación de parcelas de monitoreo Sector 1 - Sur

La ubicación de las parcelas coincidió con un sector de quebrada caracterizada por el tipo de vegetación Matorral muy abierto de *Encelia canescens*. En la Figura 4-4 se muestra la ubicación de cada parcela de muestreo según el monitoreo trimestral correspondiente, a partir del detalle entregado en la Tabla 4-2.

**Tabla 4-2. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo primer trimestre en el Sector 1 - Sur**

MONITOREO	COORDENADAS		CÓDIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Trimestral Nº1	6853259	326541	S1P4-t1
	6853045	326493	S1P5-t1
	6852649	326482	S1P6-t1

\*Código: SxPx-x: Sector x, Parcela x, Monitoreo (Semana o Mes) x.

#### 4.2.2.3 Ubicación de parcelas de muestreo Sector 2

La ubicación de las parcelas coincidió con sector de quebrada caracterizada por el tipo de vegetación Matorral muy abierto de *Encelia canescens* y Matorral muy abierto de *Heliotropium chenopodiaceum*; y Matorral muy abierto de *Encelia canescens*. Según las diferentes fechas de relocalización, se observan las áreas a, b, c y d (véase Apéndice B, lámina 8.2.3). En la Figura 4-4 se muestra la ubicación de cada parcela de muestreo según se detalla en la Tabla 4-3.

**Tabla 4-3 Coordenadas de parcelas del monitoreo primer trimestre en el Sector 2**

MONITOREO	SECTOR	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
		Coord. Norte	Coord. Este	
Trimestre 1	Sector 2 a	6852676,465	325632,1273	S2P2-t1a
Trimestre 1	Sector 2 b	6853210,155	325411,7615	S2P8-t1b
Trimestre 1	Sector 2 c	6852962,69	325467,725	S2P9-t1c
Trimestre 1	Sector 2 d	6852787,206	325581,3135	S2P0-t1d

\*Código: SxPx-x: Sector x, Parcela x, Monitoreo (Semana o Mes) x.

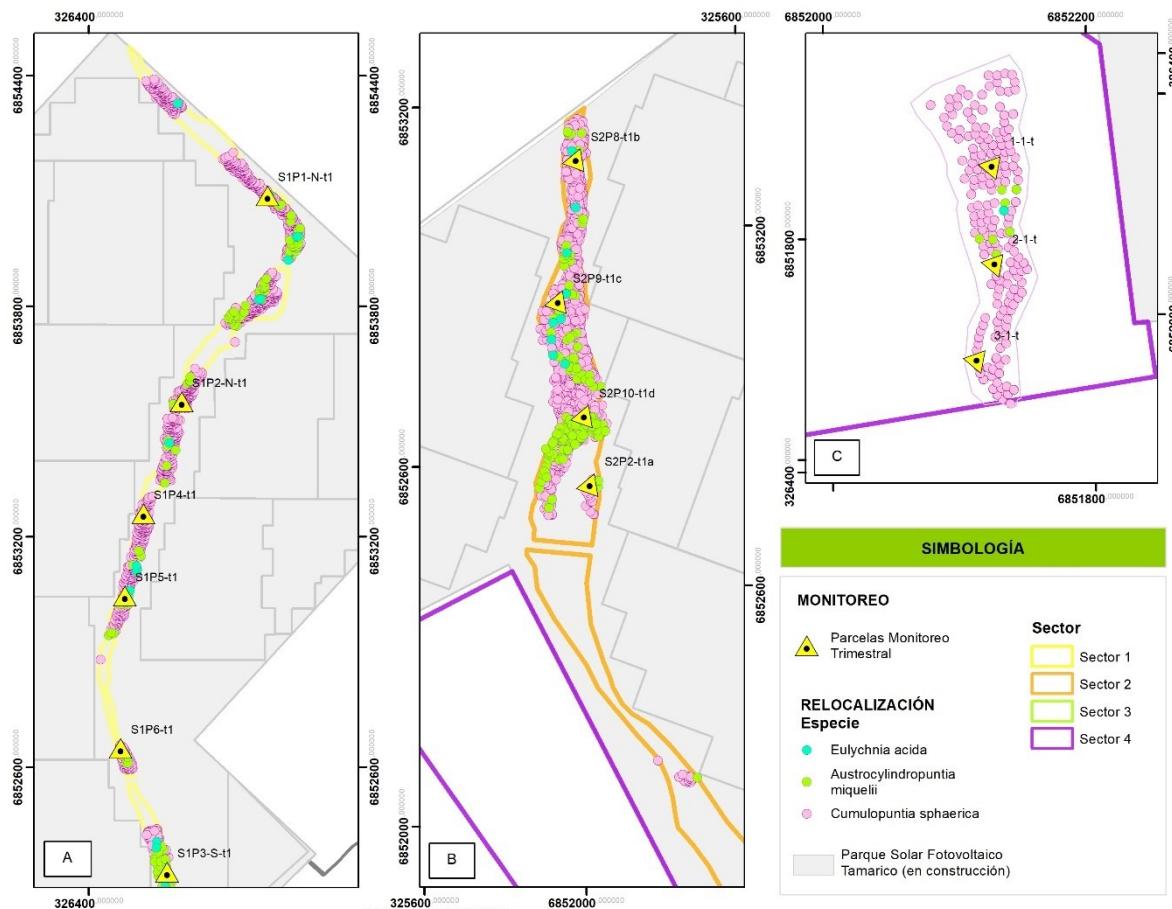
#### 4.2.2.4 Ubicación de parcelas de muestreo Sector 4

La ubicación de las parcelas coincidió con un sector de quebrada caracterizada por el tipo de vegetación Matorral muy abierto de *Encelia canescens* (Figura 4-2). En la Tabla 4-4 se entregan las coordenadas de ubicación de las parcelas de muestreo del monitoreo primer trimestre.

**Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo primer trimestre, Sector 4**

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Trimestre 1	6852011	326336	P1-T1-S4
	6851925	326413	P2-T1-S4
	6851824	326470	P3-T1-S4

\*Código: Px-Sx-Sx: Parcela Nº x, Monitoreo (Semana o Mes) x; Sector x.



**Figura 4-4. Ubicación de parcelas según superficie implementada en sector 1 (A), sector 2(B) y sector 4 (C).**

### 4.3 Especies objetivo de monitoreo

Las especies cactáceas en categoría de conservación implementadas con rescate y relocalización sujetas a monitoreo se presentan en Tabla 4-5.

**Tabla 4-5. Listado de especies suculentas (cactáceas) en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre.**

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	DECRETO CATEGORÍA
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i> (Monv.) Backeb.	Preocupación menor	DS 13/2013 MMA
Cactaceae	<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F. Först.) E.F. Anderson	Preocupación menor	DS 19/2012 MMA
Cactaceae	<i>Eulychnia acida</i> Phil.	Preocupación menor	DS 41/2011 MMA

## 4.4 Metodología

### 4.4.1 Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio simple (MAS) a partir de la ejecución de parcelas en el área específica de relocalización. En este caso particular, en cada uno de los muestreos realizados, se establecieron parcelas de 500 m<sup>2</sup>, al azar, circulares de radio 12,6 m, midiendo los parámetros definidos en el Plan de Manejo Biológico Actualizado.

Dado que el muestreo es del tipo aleatorio, es decir la ubicación de las parcelas es al azar, en ocasiones los monitoreos no contaron con la presencia de las tres especies relocalizadas<sup>5</sup>, de forma simultánea.

### 4.4.2 Parámetros para medir en los individuos relocalizados

Los parámetros que fueron medidos en los ejemplares de cada parcela de muestreo corresponden a los parámetros definidos en el Plan de Manejo Biológico<sup>6</sup>, que se detallan en la Tabla 4-6.

**Tabla 4-6. Parámetros medidos en cada muestreo**

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN DE PARÁMETRO				
Id	Número correlativo				
Código	Código de placa				
Especie	Nombre científico				
N ° individuos	Número individuos en la parcela				
Sobrevivencia	V: vivo	M: muerto			
Estado Fenológico	L: latente	V: crecimiento vegetativo	FL: floración	FR: fructificación	D: Dispersión
Vigor	A: alto	M: medio	B: bajo		
Estado Sanitario	B: bueno	R: regular	M: malo		
Agente Daño	SD: sin daño	H: hongos	DM: daño mecánico	DH: deshidratado	DR: desarraigado
Altura (cm)	Altura medida en centímetro				
Observaciones	Observaciones				

<sup>5</sup> El tipo de muestreo implica el seleccionar la ubicación de las parcelas de manera aleatoria, por lo que la ubicación de estas en muchos casos puede no coincidir con áreas con la presencia de las tres especies monitoreadas.

<sup>6</sup> Plan de Manejo Biológico del Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda complementaria al EIA, pág. 20-21.

#### 4.4.3 Fechas de muestreo y medición de parámetros

La relocalización de los ejemplares se realizó entre los meses de noviembre del año 2022 y febrero de 2023; por lo tanto, el primer monitoreo trimestral se implementó escalonadamente según correspondió al sector relocalizado, entre los meses de febrero hasta mayo del 2023 (Tabla 4-7).

Dado la extensión en superficie del sector 1 y 2 de relocalización y las fechas consecutivas en que la actividad se llevó a cabo, estos fueron agrupados según fecha de relocalización. El sector 1 agrupó dos sectores: “sector 1- Norte” y “sector 1- Sur”. El sector 2 fue subdividido en áreas nombradas “2-a”, “2-b”, “2-c” y “2-d”. (Véase, Apéndice B)

**Tabla 4-7. Cronograma monitoreo primer trimestre**

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN	Trimestre 1					
			Nov-22	Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-23	Abr-23
4	Sector 4	Nov-2022				*		
1	Sector 1 – S	Nov-2022				*		
	Sector 1 - N	Dic-2022					*	
2	Sector 2 a	Ene-2023						*
	Sector 2 b	Ene-2023						*
	Sector 2 c	Feb-2023						*
	Sector 2 d	Feb-2023						*

Nota: Hito relocalización= verde; monitoreo trimestral = gris oscuro.

En la Tabla 4-8 se entrega el detalle de las fechas de monitoreos incluidas en el presente reporte, y el nombre del sector y área que las agrupa.

**Tabla 4-8. Fechas de primer monitoreo trimestral**

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN*	FECHA MONITOREO	PARCELAS
4	Sector 4	8 - 11 – 2022	14 -02- 2023	3
1	Sector 1 – S	24 -11- 2022	24 -02- 2023	3
	Sector 1 - N	21 - 12- 2022	17-03-2023	3
2	Sector 2 a	08-01-2023	17-05-2023	2
	Sector 2 b	18-01-2023	17-05-2023	2
	Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	1
	Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	1

\* corresponde a hito en relación con las fechas de campañas de relocalización.

## 4.5 Descripción de la medida ambiental

La medida de mitigación “Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas.” (MMVF-1) considera el rescate y relocalización de la flora en categoría de conservación afectados por el proyecto, la que incluye las siguientes especies; *Austrocylindropuntia miquelii*, *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Krameria cistoidea*, *Cordia decandra*, *Heliotropium filifolium*, *Atriplex cf. Vallenarensis*, *Cistanthe aff. Amarantoides*, *Solanum pinnatum* y *leucocoryne coronata*.

En particular se aborda el monitoreo de la implementación de la medida para especies de cactáceas en categoría de conservación, para el cuál se realizó el rescate y relocalización del 100% de los individuos afectados, mediante la propagación vegetativa a través de esquejes, para el caso de especies columnares (*Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida*) y traslado del individuo completo para especies globulares (*Cumulopuntia sphaerica*).

## 4.6 Lugar de implementación

La relocalización contempla los sectores 1, 2 y 4 (Figura 4-3) que corresponde a quebradas existentes dentro del área de intervención del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico y que fueron excluidas de la instalación de obras (ver punto 4.3.1.1 y 4.3.1.2 del Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda Complementaria).

El presente reporte da cuenta del monitoreo transcurrido el primer trimestre de la relocalización realizada en los sectores 1, 2 y 4.

## 4.7 Forma de implementación

Monitoreo y seguimiento trimestral de la medida de relocalización de especies cactáceas durante el primer año de la relocalización; según Considerando 11 de la Res. Ex. N°172/2016, en su Cuarta Condición<sup>7</sup> o exigencia adicional al Proyecto.

## 4.8 Oportunidad de Implementación

Según lo estipulado bajo Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” en su apartado de Condiciones, el monitoreo trimestral, se debe realizar durante el primer año de la implementación de la medida, en específico para evaluar la sobrevivencia de los ejemplares relocalizados.

---

<sup>7</sup> “Respecto de los plazos de monitoreo del Plan de Manejo Biológico, estos se deberán establecer un plazo total de 5 años. El primer año se deberá realizar un monitoreo mensual durante los primeros tres meses luego de relocalizados los individuos, para luego hacerlo trimestralmente. A contar del segundo año se deberá hacer un monitoreo semestral y anual el tercer y quinto año.” (Considerando 11, Res. Ex. N°172/2016 Parque Solar Fotovoltaico Tamarico)

## 4.9 Indicador de cumplimiento

Según lo estipulado bajo Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, el indicador de cumplimiento indica:

*“Tasa de sobrevivencia, número de individuos vigorosos versus individuos secos. Se considerará como éxito una tasa de un 90% para las especies cactáceas<sup>8</sup>. ”*

## 4.10 Medio de verificación

Como medio de verificación, la Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” señala: ...*Monitoreo y entrega de informes con periodicidad trimestral<sup>9</sup>.*

## 4.11 Plan de Seguimiento y Condiciones

Según la Res. Ex. N°172/2016 del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, en su Considerando 7 el seguimiento de la medida se establece para “Relocalización de especies del Plan de Manejo Biológico”: \*Monitoreo y entrega de informes con periodicidad mensual (3 primeros meses). \*Monitoreo y entrega de informes con periodicidad cuatrimestral (año 1). \*Monitoreo y entrega de informe consolidado anual (año 1). \*Monitoreo y entrega de informe consolidado anual (año 2). \*Monitoreo y entrega de informe consolidado anual (año 3). ”

Para la misma, el Considerando 8, numeral 8.1 del Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes, indicó que respecto a la frecuencia y duración: “Monitoreos semanales durante el primer mes de relocalización. Luego de estos cuatro monitoreos procederán monitoreos semestrales hasta completar 3 años.”

Finalmente, en Considerando 11 de la Res. Ex. N°172/2016 durante el procedimiento de evaluación del EIA se establecieron condiciones o exigencias adicionales al Proyecto; dentro de las cuales, las referidas a seguimiento indicó en Condición N°4 que;

**“Respecto de los plazos de monitoreo del Plan de Manejo Biológico, estos se deberán establecer un plazo total de 5 años. El primer año se deberá realizar un monitoreo mensual durante los primeros tres meses luego de relocalizados los individuos, para luego hacerlo trimestralmente. A contar del segundo año se deberá hacer un monitoreo semestral y anual el tercer y quinto año.”**

Por lo tanto, para el primer año, las actividades de seguimiento se realizaron en virtud del condicionamiento señalado, reemplazando la periodicidad del seguimiento con monitoreo “cuatrimestral” por “trimestral”.

---

<sup>8</sup> Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, establece: Indicador de Cumplimiento: Tasa de sobrevivencia, número de individuos vigorosos versus individuos secos. Se considerará como éxito una tasa de un 90% para la especie arbustiva en categoría de conservación Vulnerable y En Peligro regional (*Heliotropium filifolium* y *Atriplex cf. vallenarensis*) e igualmente un 90% para aquellas que se encuentren en categoría Casi amenazada y Preocupación menor (*Cordia decandra* y *Krameria cistoidea*); **para las cactáceas se considerará un 90%** y para las herbáceas un 65%.

<sup>9</sup> Ibid, pág. 12 y 30.

## 5. RESULTADOS

Los resultados del primer monitoreo trimestral de la relocalización de especies cactáceas en categoría de conservación se detallan en los acápiteos siguientes. Los sectores de relocalización y por ende de monitoreo, fueron abordados por sectores según su fecha de relocalización. Para facilitar la comprensión de los datos levantados y resultados obtenidos, el análisis se abordó agrupado según las áreas señaladas en 4.4.3, pág. 17, del presente documento, en orden cronológico.

### 5.1 Sector 4

Para el Sector 4 la relocalización de especies de cactáceas en categoría de conservación se ejecutó durante los días 8 y 9 de noviembre del año 2022, y consideró 255 puntos de relocalización equivalente a 388 ejemplares según se detalla en la Tabla 5-1.

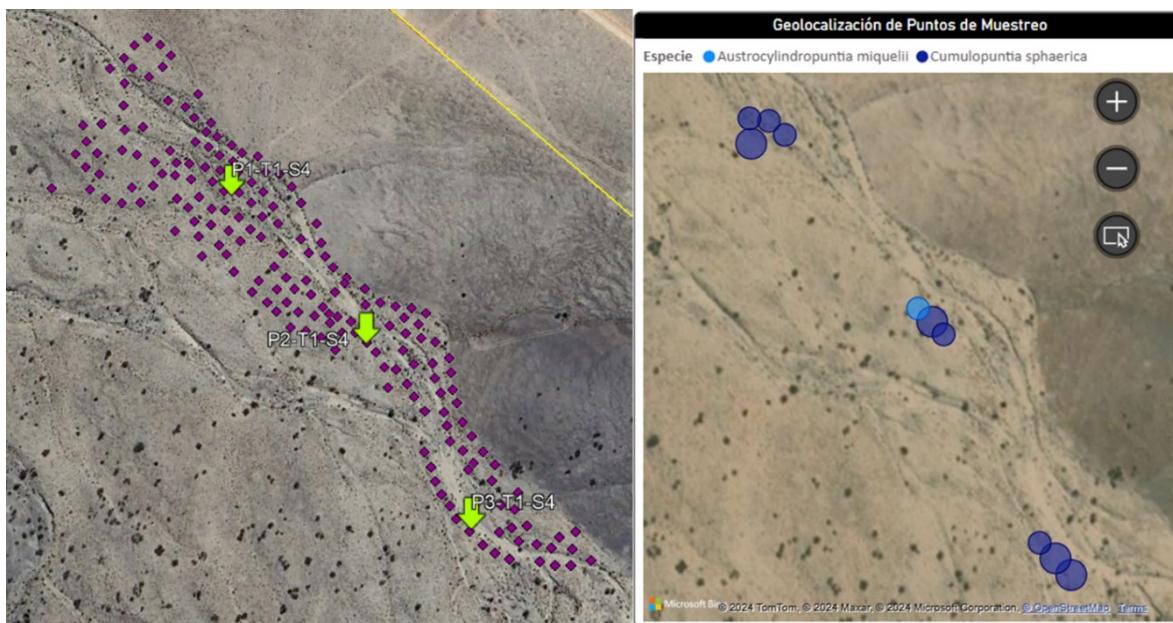
**Tabla 5-1. Detalle de ejemplares relocalizados en el sector 4 en noviembre 2022**

ESPECIES	FECHA	Nº DE EJEMPLARES RELOCALIZADOS
<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	8 y 9 de noviembre	15
<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	8 y 9 de noviembre	370
<i>Eulychnia acida</i>	8 y 9 de noviembre	3
TOTAL		388

#### 5.1.1 Evaluación de relocalización Sector 4

El primer monitoreo trimestral tal como indica Tabla 4-8 (ver Pág.17), se llevó a cabo el 14 de febrero del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 3 meses desde la relocalización ejecutada los días 8 y 9 de noviembre del año 2022, en el sector 4.

Se registraron en promedio 5 ejemplares por parcela y 5 puntos de relocalización. En la Figura 5-1 se muestra la ubicación ampliada de parcelas.



**Figura 5-1. Ubicación de parcelas en primer monitoreo trimestral de cactáceas relocalizadas en el sector 4**

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 14, equivalente a 14 ejemplares; 13 de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* (que presenta 5 esquejes) (Tabla 5-2 y Figura 5-2).

**Tabla 5-2. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas de primer monitoreo trimestral, Sector 4**

PARCELAS	ESPECIE			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
1	-	-	5	5
2	1	1	3	3
3	-	-	5	5

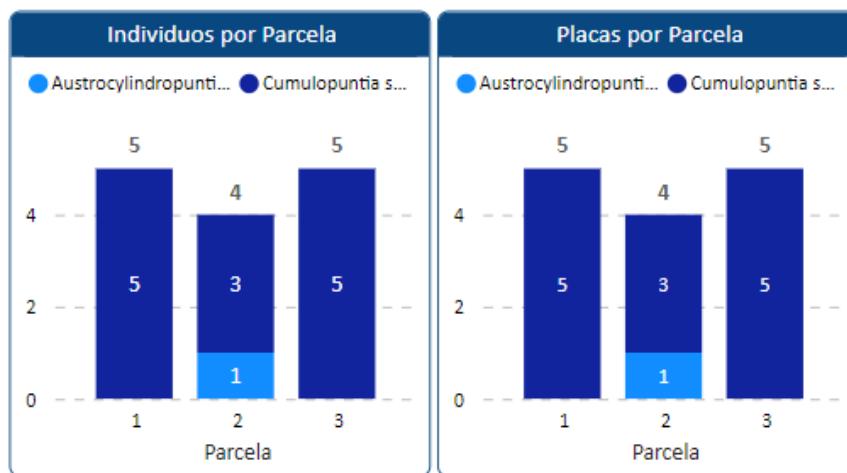


Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, Sector 4

#### 5.1.1.1 Sobrevivencia y estado fenológico Sector 4

Respecto a la sobrevivencia, todos los ejemplares se encontraban vivos, encontrándose 18 individuos en estado de latencia y 2 en estado de crecimiento vegetativo (observados en la parcela N°3: CS1163 y CS1141) de la especie *Cumulopuntia sphaerica* (Figura 5-3).

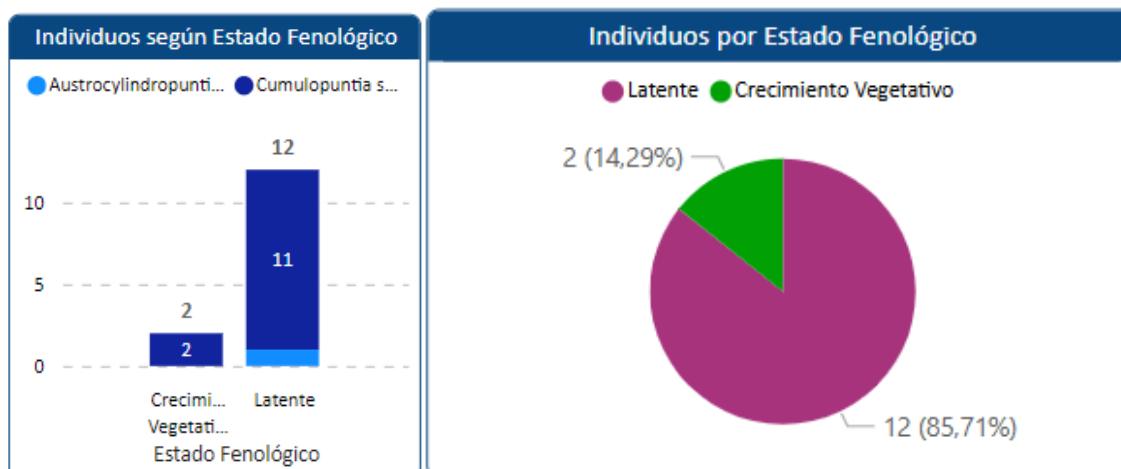


Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4

#### 5.1.1.2 Vigor Sector 4

En relación con el vigor observado en los ejemplares monitoreados el 100% presentaron alto, tanto en *Cumulopuntia sphaerica* y *Austrocylindropuntia miquelii* (Figura 5-4).

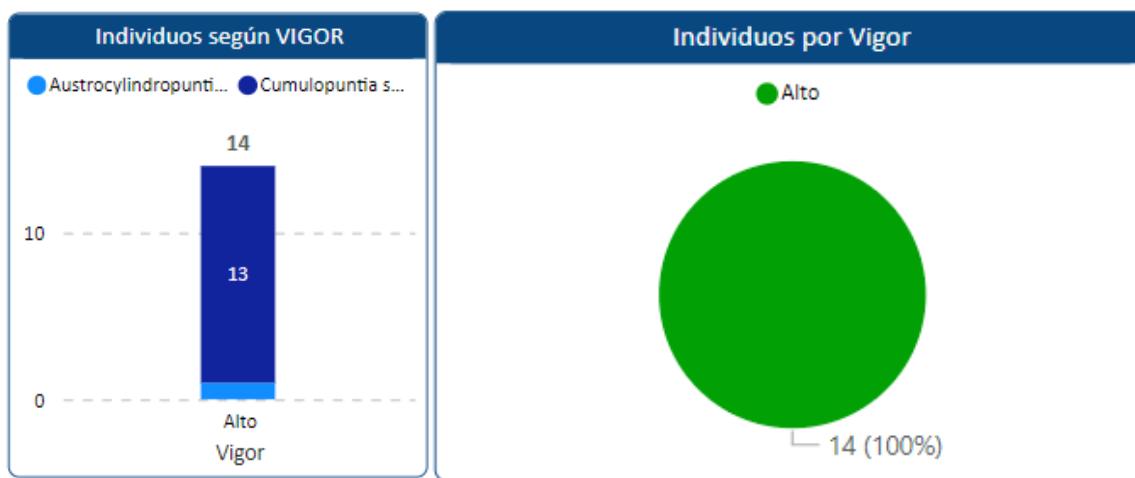


Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4

#### 5.1.1.3 Estado sanitario Sector 4

El estado sanitario se caracterizó como bueno en todos los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y *Austrocylindropuntia miquelii* (Figura 5-5). No se evidenciaron agentes de daño (Figura 5-6).

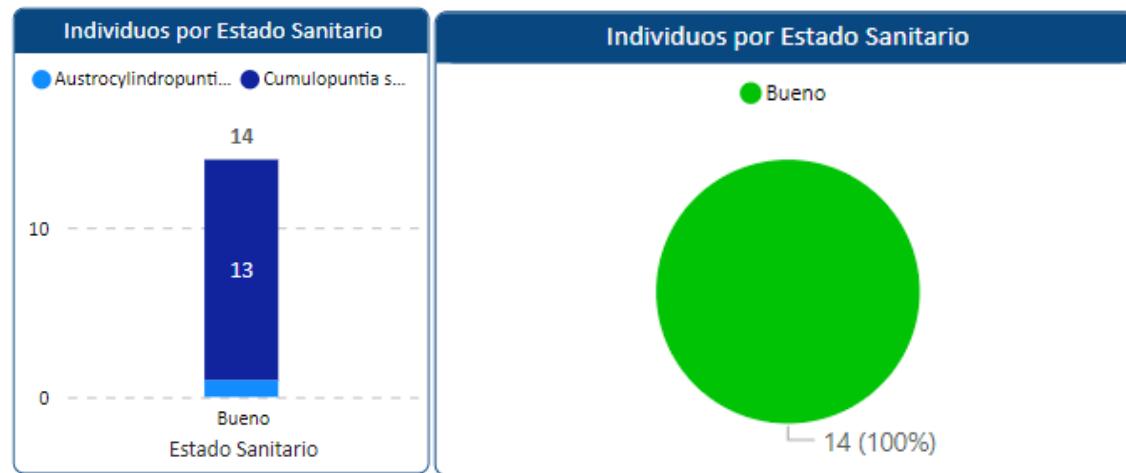
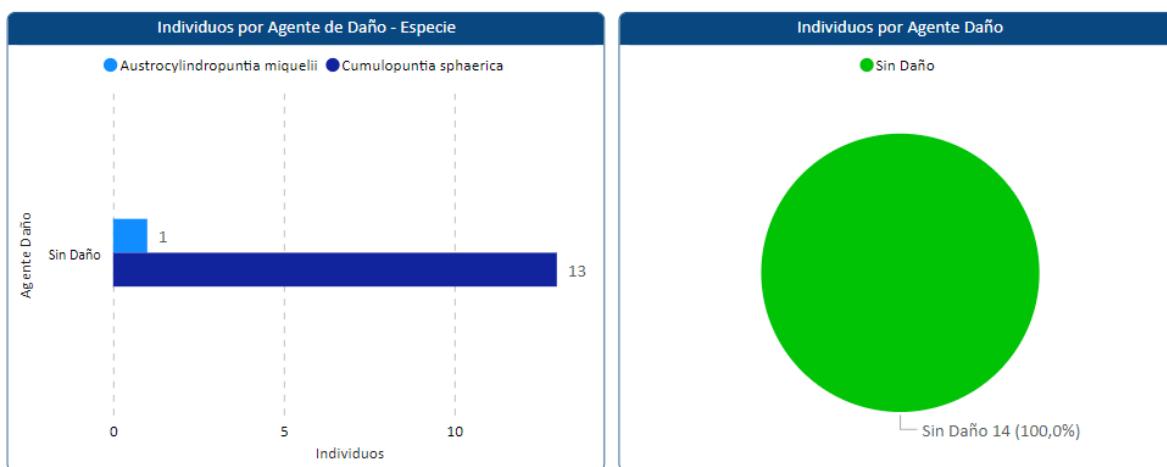


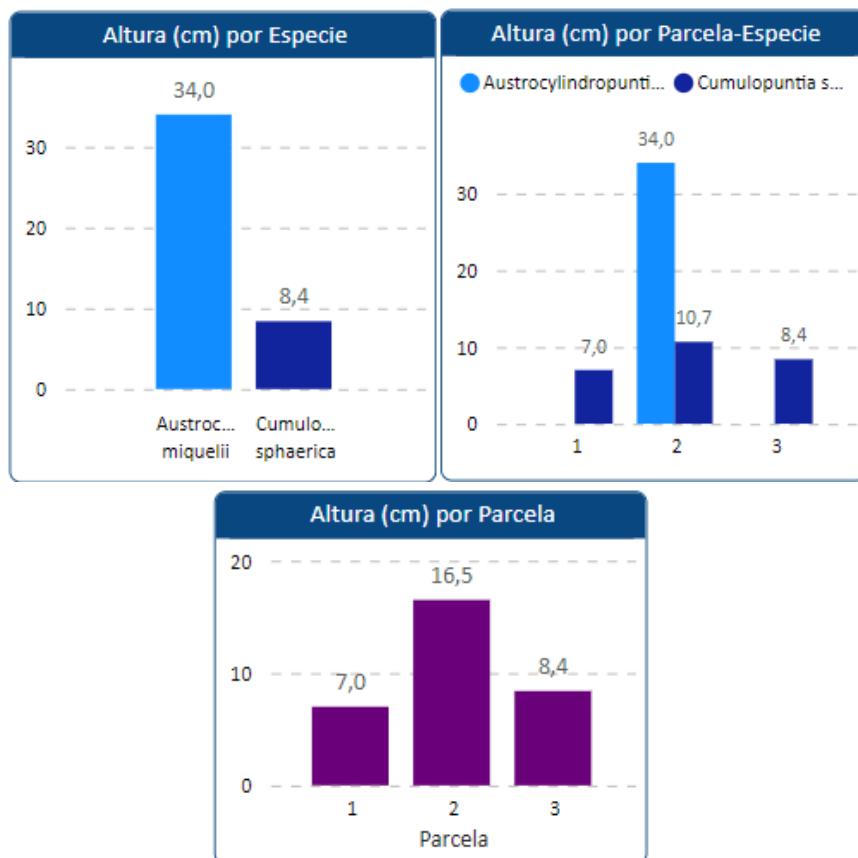
Figura 5-5. Estado sanitario de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4



**Figura 5-6. Agente de daño identificado en ejemplares de monitoreo primer trimestre, Sector 4**

#### 5.1.1.4 Altura, Sector 4

En términos generales la altura promedio es de 10,2 cm. Si se observa por especie (Figura 5-7 y Figura 5-8) los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 8,4 cm, registrando la mayor altura promedio los individuos de la parcela 2 (10,7 cm). A nivel individual las alturas varían entre los 5 cm y los 15 cm. El ejemplar observado de *Austrocylindropuntia miquelii*, presenta una altura de 34 cm.



**Figura 5-7. Altura promedio registrada por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 4**

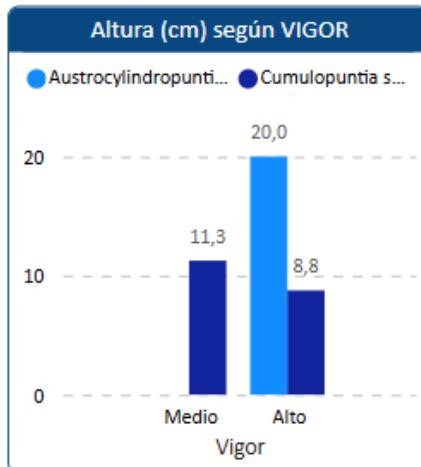


**Figura 5-8. Altura registrada por punto de relocalización en monitoreo primer trimestre, Sector 4**

A continuación, se presenta el análisis de la altura estableciendo la relación existente entre el vigor, el estado sanitario y la altura respectivamente.

a) Vigor/altura

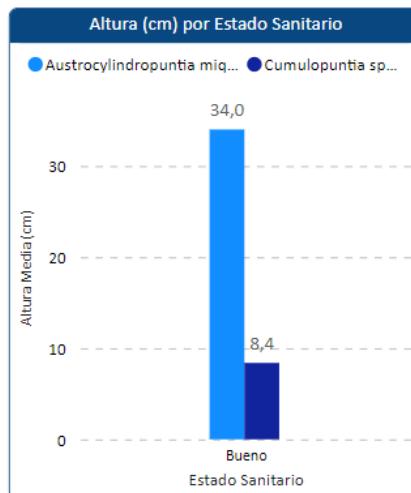
En todos los ejemplares monitoreados se observó un alto vigor, por lo que no concierne establecer una relación comparativa con la altura en el monitoreo del primer trimestre (Figura 5-9).



**Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo primer trimestre**

b) Estado sanitario/altura

Todos los ejemplares monitoreados se encontraban en buen estado sanitario y sin signos ni síntomas de daño, por lo que no se establece una relación con la altura en el monitoreo del primer trimestre (Figura 5-10).



**Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 4**

## 5.2 Sector 1

### 5.2.1 Sector 1 - Norte

En el Sector 1 - Norte la relocalización de especies de cactáceas en categoría de conservación se ejecutó entre los días 19 al 22 de diciembre de 2022 y del 4 al 20 enero 2023, abarcando 1075 puntos de relocalización equivalente a 4143 ejemplares según se detalla en la Tabla 5-3.

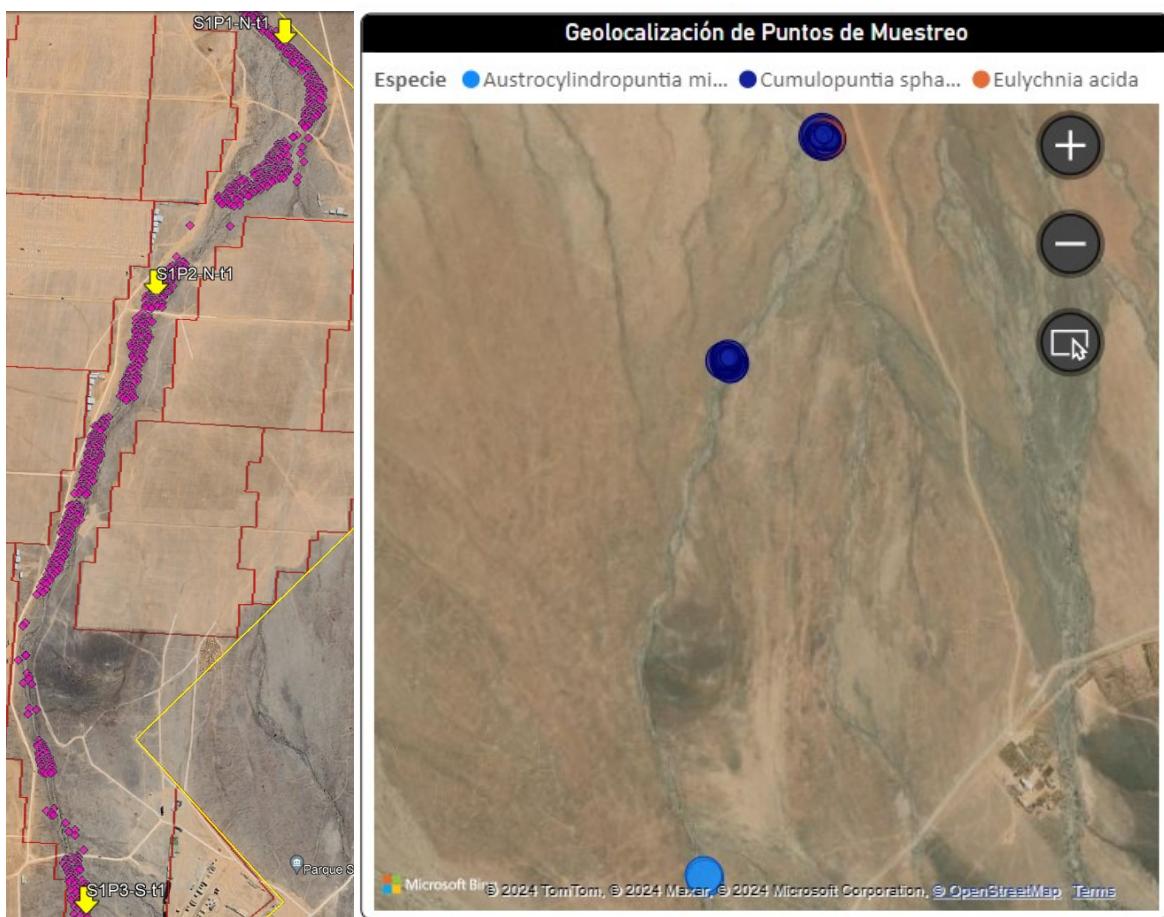
**Tabla 5-3. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 - Norte del 19 al 22 de dic/22 y 4 al 20 ene/23**

FECHA	Nº DE EJEMPLARES RELOCALIZADOS		
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	<i>Eulychnia acida</i>
19 al 22 de noviembre	85	2105	20
4 al 11 de enero	98	1456	16
17 al 20 de enero	100	214	25
<b>TOTAL</b>	<b>283</b>	<b>3799</b>	<b>61</b>

#### 5.2.1.1 Evaluación de cactáceas Sector 1 - Norte

El primer monitoreo trimestral, tal como indica Tabla 4-8, se llevó a cabo el 17 de marzo del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurridos 3 meses desde la relocalización ejecutada entre los días 19 al 22 de diciembre del año 2022 y del 4 al 20 de enero del año 2023, en el Sector 1 - Norte. En la Figura 5-11 se muestra la ubicación ampliada de parcelas.

Se registraron en promedio 46 ejemplares por parcela y 21 puntos de relocalización.



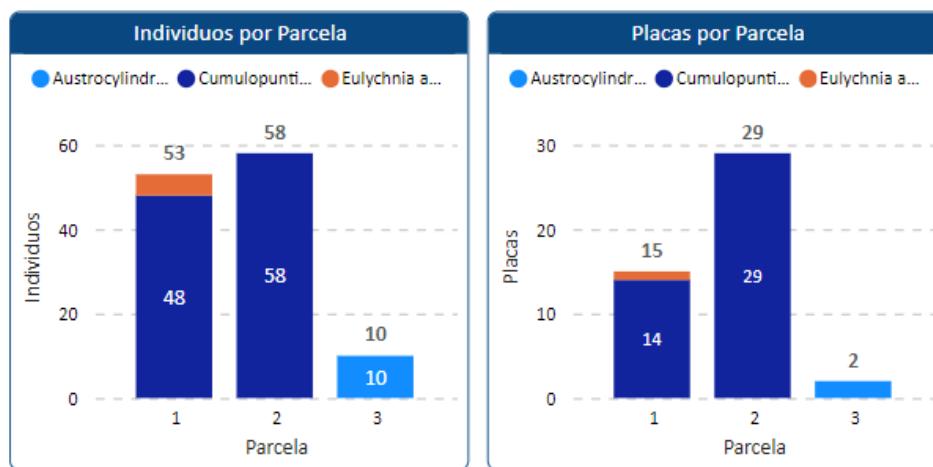
**Figura 5-11. Ubicación ampliada monitoreo primer trimestre Sector 1 - Norte<sup>10</sup>**

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 46, equivalente a 121 ejemplares, 106 de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, 5 de la especie *Eulychnia acida* y 10 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* (Tabla 5-8 y Figura 5-12).

<sup>10</sup> El tamaño de los círculos representa el número de individuos que tiene cada punto de monitoreo: mayor tamaño, más individuos.

**Tabla 5-4. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas en monitoreo primer trimestre Sector 1 - Norte**

PARCELAS	ESPECIES					
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		<i>Eulychnia acida</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
1	-	-	14	48	1	5
2	-	-	29	58	-	-
3	2	10	-	-	-	-



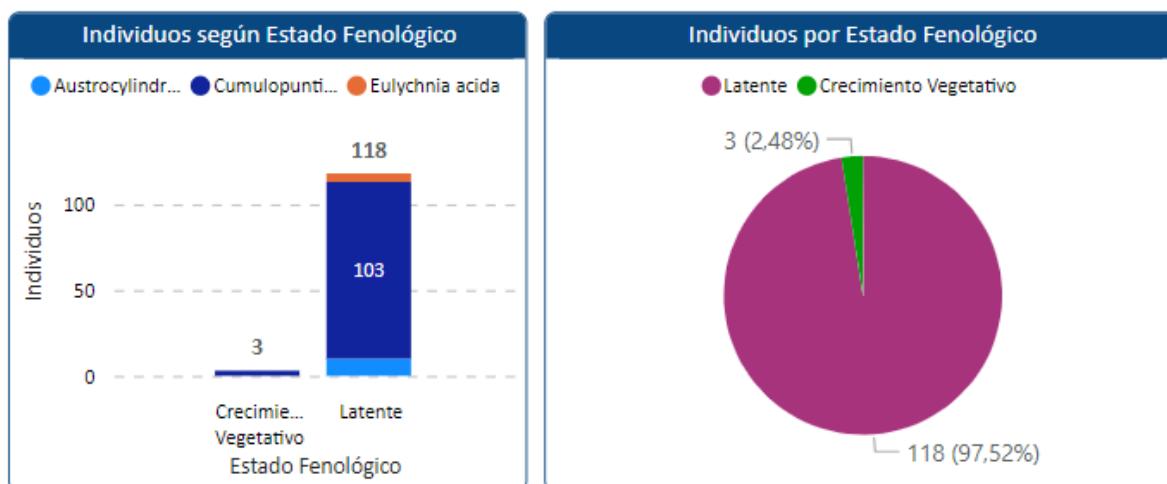
**Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, Sector 1-Norte**

### 5.2.1.2 Sobrevivencia y estado fenológico Sector 1 - Norte

Respecto a la sobrevivencia todos los ejemplares se encontraban vivos (Figura 5-13). En relación con el estado fenológico, el 97,52% de los ejemplares de las tres especies (118 ejemplares) se encontraron en estado de latencia y el 2,48% en estado de crecimiento vegetativo, pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (Figura 5-14).



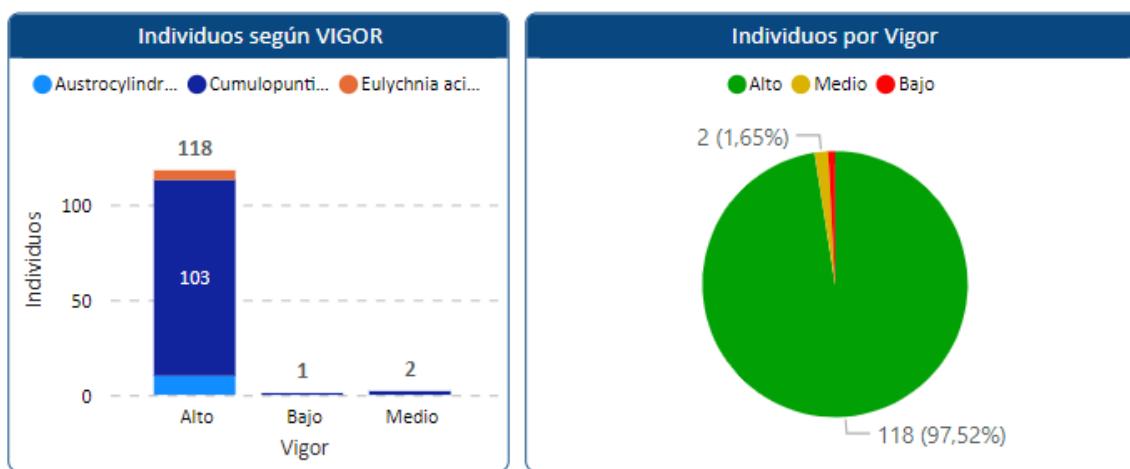
**Figura 5-13. Sobrevida observada durante monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte**



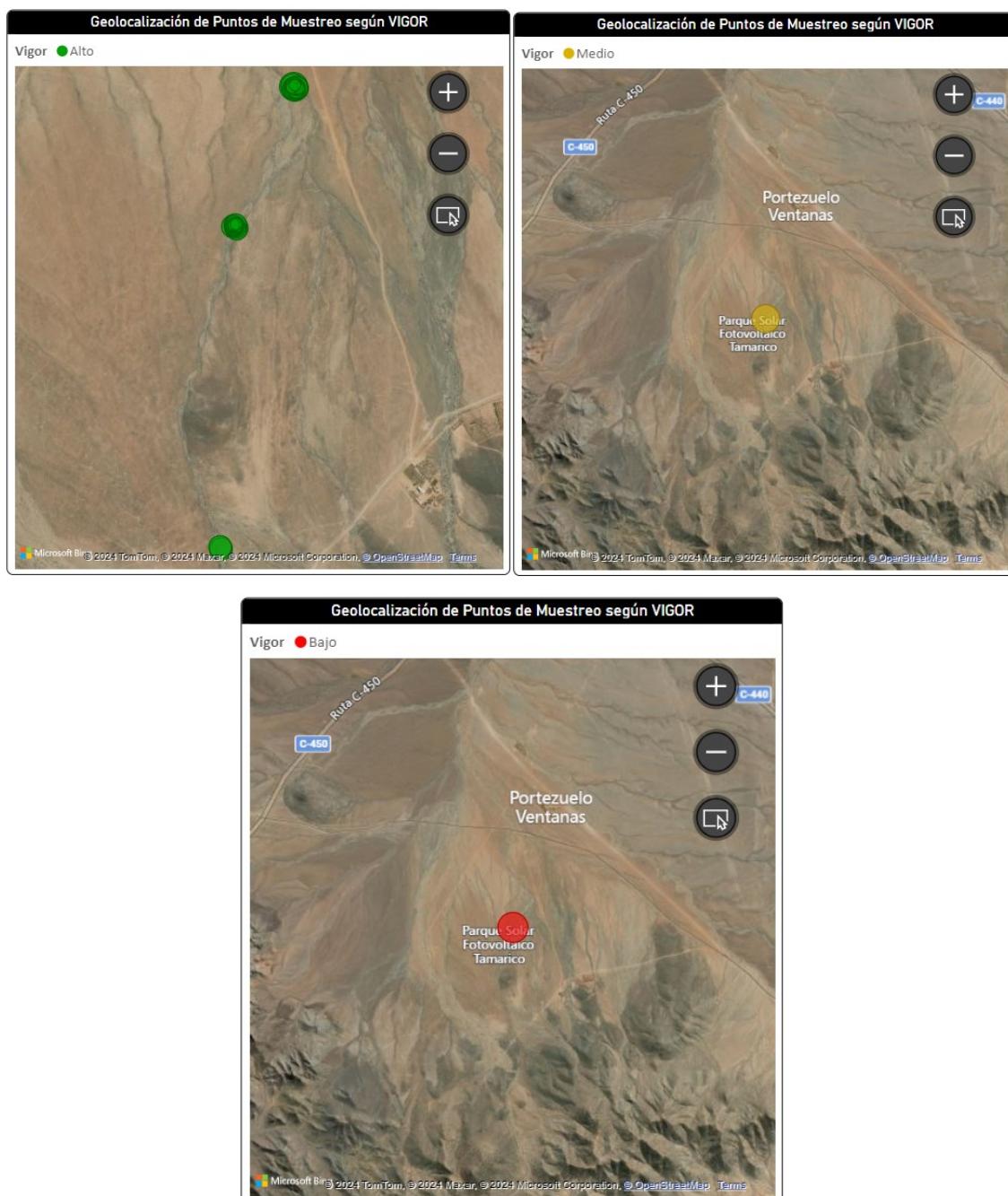
**Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1-Norte**

### 5.2.1.3 Vigor Sector 1 - Norte

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 97,52% de ejemplares (118 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 1,65% (2 ejemplares) se describieron con vigor medio y el 0,83% (1 ejemplar) se describieron con vigor bajo. El ejemplar con vigor bajo pertenece a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicado en la parcela 2) (Figura 5-15 y Figura 5-16).



**Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte**



**Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte**

#### 5.2.1.4 Estado sanitario Sector 1 - Norte

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 118 de los 121 ejemplares (97,52%), mientras que 2 ejemplares (1,65%) se describen con estado sanitario regular, todos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* ubicados en la parcela 1. Finalmente 1 ejemplar se categoriza con estado sanitario malo correspondiente a la especie *Cumulopuntia sphaerica* y localizado en la parcela 2 (Figura 5-17).

En un 99,17% de los ejemplares (120 ejemplares) monitoreados no se observó signos ni síntomas de afectación por algún agente de daño. En 1 ejemplar (equivalente a un 0,83%) se define daño por “Desarraigo”, perteneciente a la especie *Cumulopuntia sphaerica* ubicados en la parcela 2 (Figura 5-18).

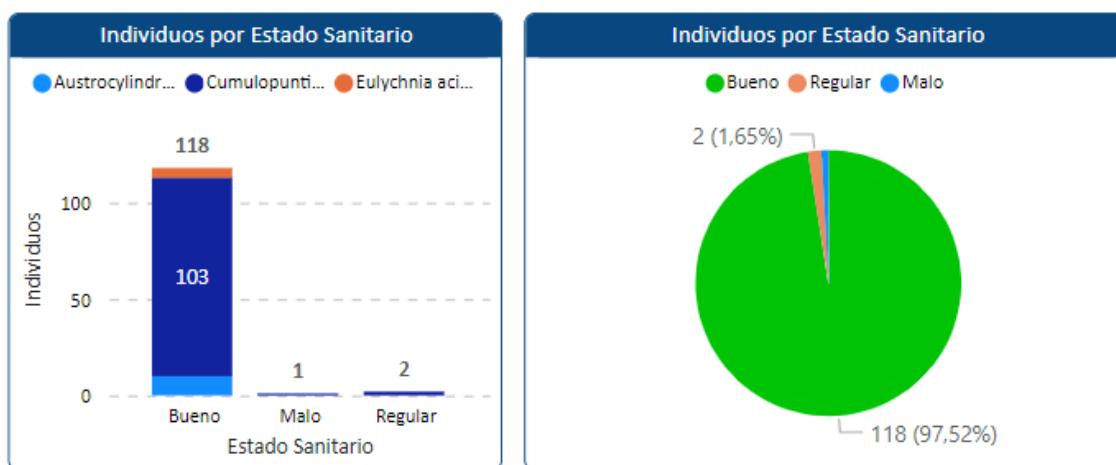


Figura 5-17. Estado sanitario de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte

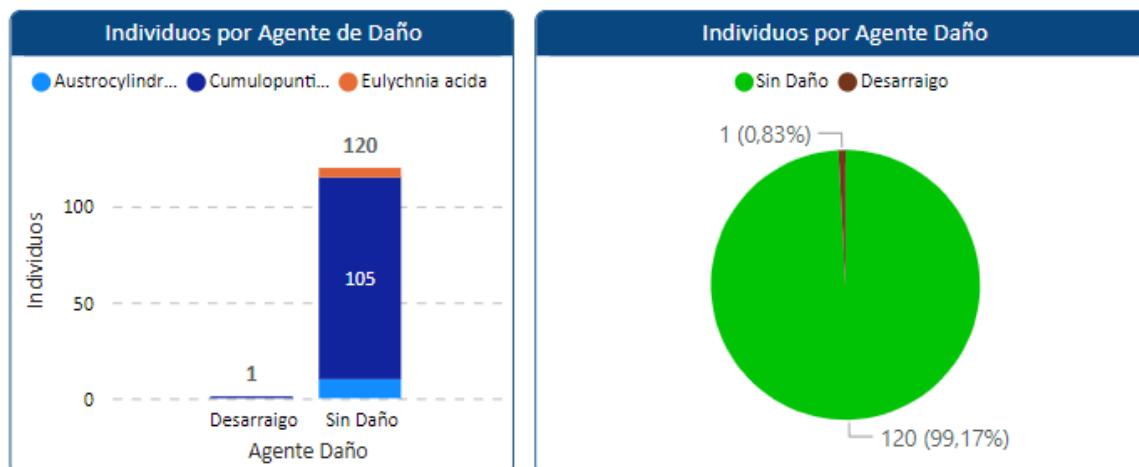
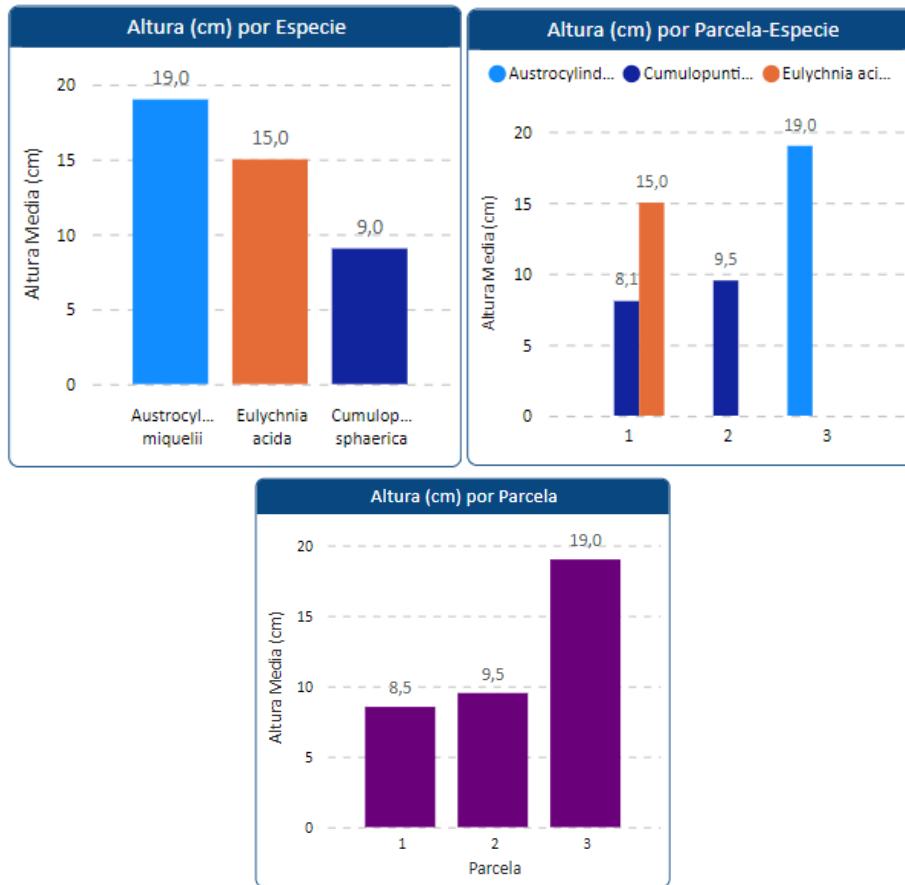


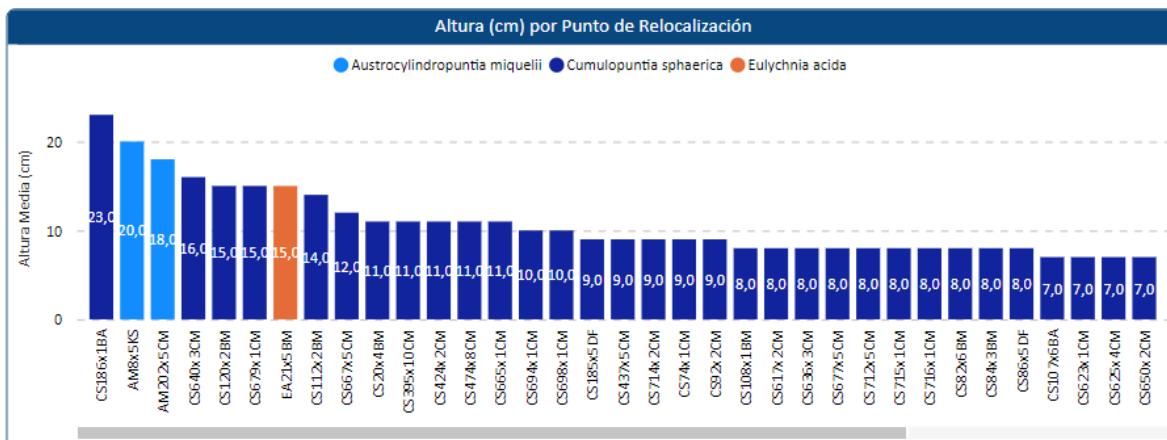
Figura 5-18. Agente de daño identificado en ejemplares monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte

### 5.2.1.5 Altura Sector 1 - Norte

En términos generales la altura promedio es de 9,6 cm. Si se observa por especie (Figura 5-19 y Figura 5-20) los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 9,0 cm, siendo la mayor altura registrada de 26,0 cm y la menor altura 5,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 19,0 cm registrando la mayor altura de 20,0 cm y la menor altura 18,0 cm. Finalmente para *Eulychnia acida* la altura promedio es de 15 cm.



**Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte**

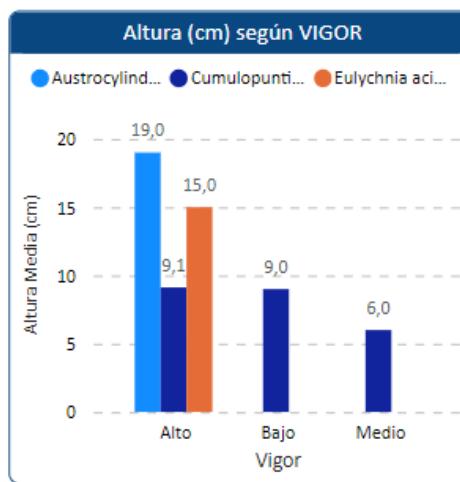


**Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte**

A continuación, se presenta el análisis de la altura estableciendo la relación existente entre el vigor, el estado sanitario y la altura respectivamente.

#### i) Vigor/altura

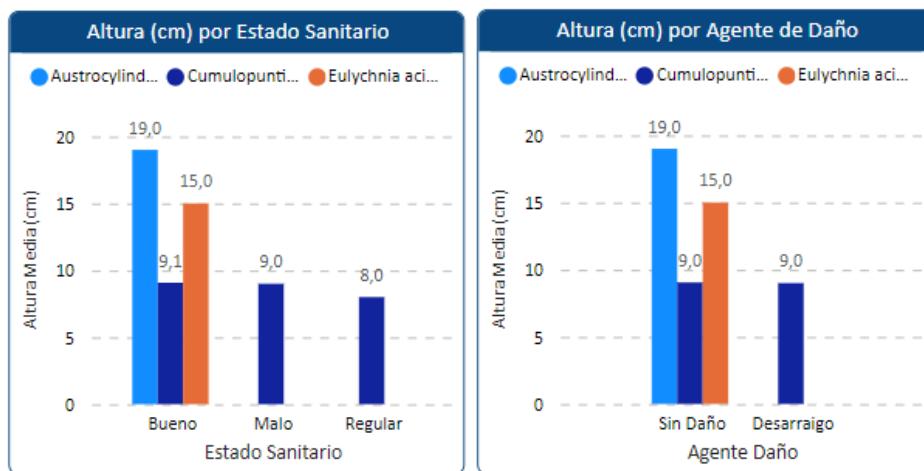
En los individuos relocalizados no se observa una relación entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 9,1 cm, en los ejemplares de vigor medio 6,0 cm y en los ejemplares con vigor bajo se verifica una altura promedio de 9,0 cm. Por su parte para los ejemplares de las especies *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida* sólo se clasifican con alto vigor (Figura 5-21).



**Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte**

## ii) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados, no es posible visualizar una relación entre estado sanitario y altura, ya que las alturas de *Cumulopuntia sphaerica* con estados sanitarios bueno (9,1 cm) y malo (9,0 cm) son prácticamente iguales. Por su parte para los ejemplares de las especies *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida* sólo se clasifican con estado sanitario bueno (Figura 5-22).



**Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 1- Norte**

## 5.2.2 Sector 1 - Sur

Para el Sector 1 - Sur la relocalización de especies de cactáceas en categoría de conservación se ejecutó entre los días 21 y 25 de noviembre y 2 al 5 de diciembre del año 2022, que consideró 321 puntos de relocalización equivalente a 914 ejemplares según se detalla en la Tabla 5-5.

**Tabla 5-5. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 -Sur del 21 al 25 nov. y del 2 al 5 dic. 2022**

FECHA	Nº DE EJEMPLARES RELOCALIZADOS		
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	<i>Eulychnia acida</i>
21 al 25 de noviembre	6	94	-
2 al 5 de diciembre	28	778	8
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>872</b>	<b>8</b>

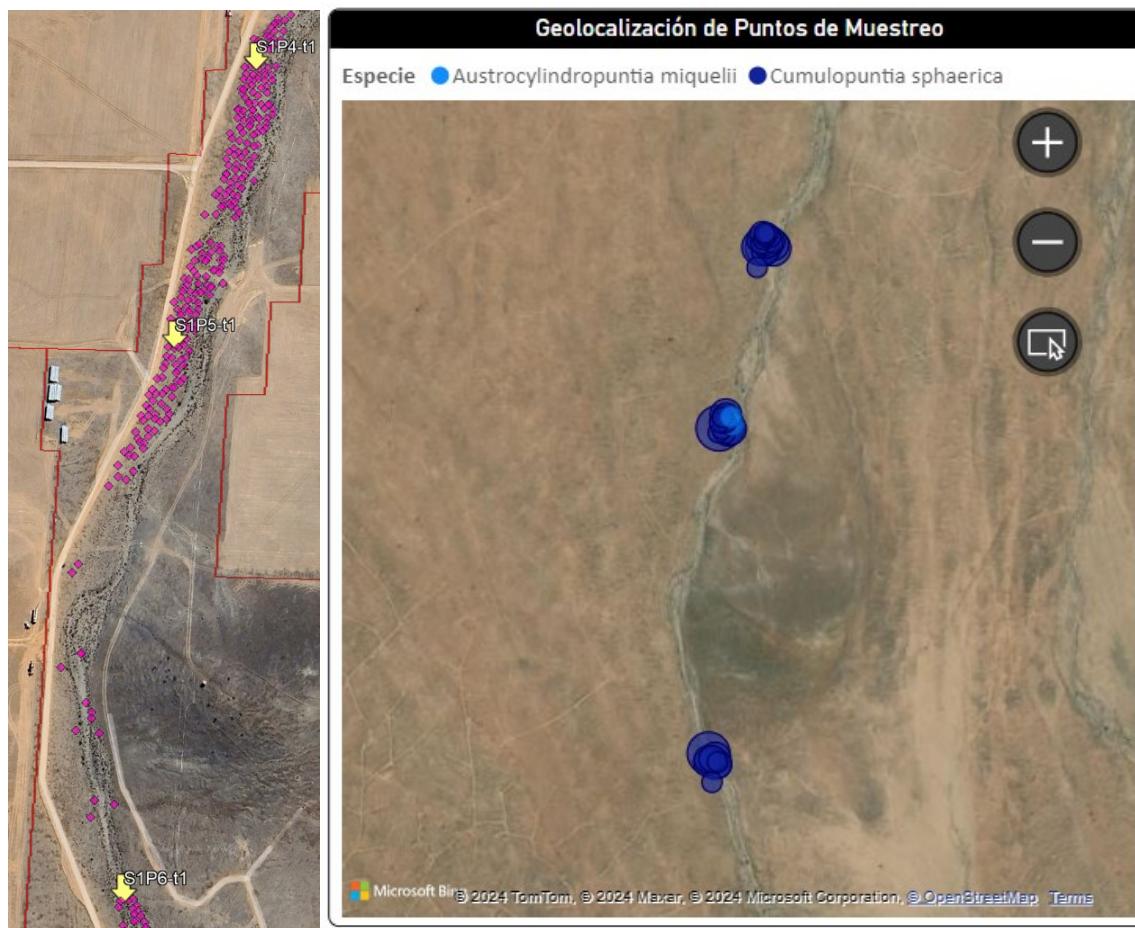
### 5.2.2.1 Evaluación de relocalización Sector 1 -Sur

El monitoreo Trimestral Nº1, tal como indica Tabla 4-8, este se llevó a cabo el 24 de febrero del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 3 meses desde la relocalización, ejecutada los días 21 y 25 de noviembre y 2 al 5 de diciembre del año 2022 en el Sector 1 - Sur<sup>11</sup>.

Se registraron en promedio 30 ejemplares por parcela y 15 puntos de relocalización. En la Figura 5-23, se muestra la ubicación de parcelas.

---

<sup>11</sup> El tamaño de los círculos representa el número de individuos que tiene cada punto de relocalización: mayor tamaño, más individuos.

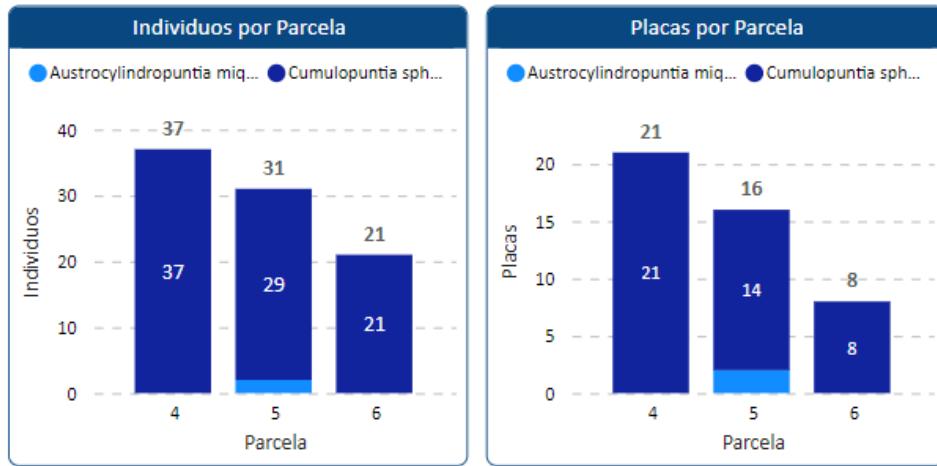


**Figura 5-23. Ubicación de parcelas en monitoreo primer trimestre de cactáceas relocalizadas en el sector 1- Sur**

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 45, equivalente a 89 ejemplares, 87 de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 2 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* (Tabla 5-6 y Figura 5-24).

**Tabla 5-6. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**

PARCELAS	ESPECIE			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
4	-	-	21	37
5	2	2	14	29
6	-	-	8	21



**Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**

### 5.2.2.2 Sobrevivencia y estado fenológico Sector 1 -Sur

Respecto a la sobrevivencia, todos los ejemplares se encontraban vivos (Figura 5-25). En relación con el estado fenológico, el 93,26% de los ejemplares de ambas especies (83 ejemplares) se encontraron en estado de latencia y el 6,74% en estado de crecimiento vegetativo (correspondiente a 6 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica*) (Figura 5-26).



**Figura 5-25. Sobrevivencia observada durante monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**

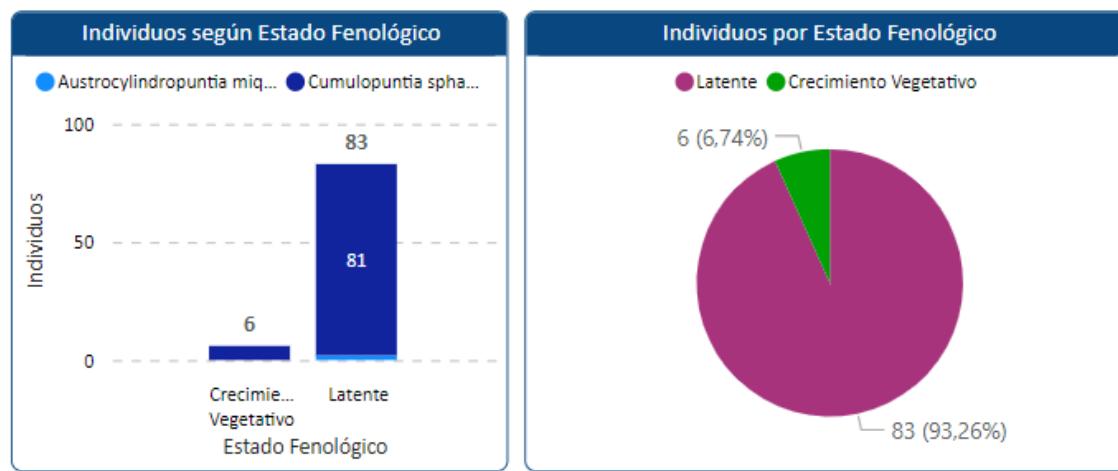


Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur

#### 5.2.2.3 Vigor Sector 1 -Sur

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 96,63% de ejemplares (86 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 3,37% restante (3 ejemplares) se describieron con vigor medio 2 ejemplares pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en la parcela 6) y 1 ejemplar de la especie *Austrocylindropuntia miquelii* (ubicado en la parcela 5) (Figura 5-27 y Figura 5-28).

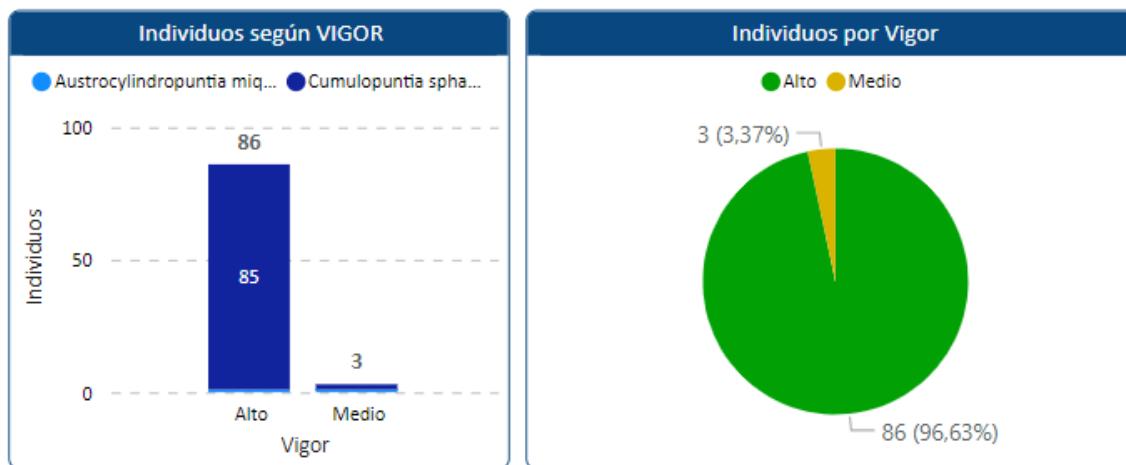
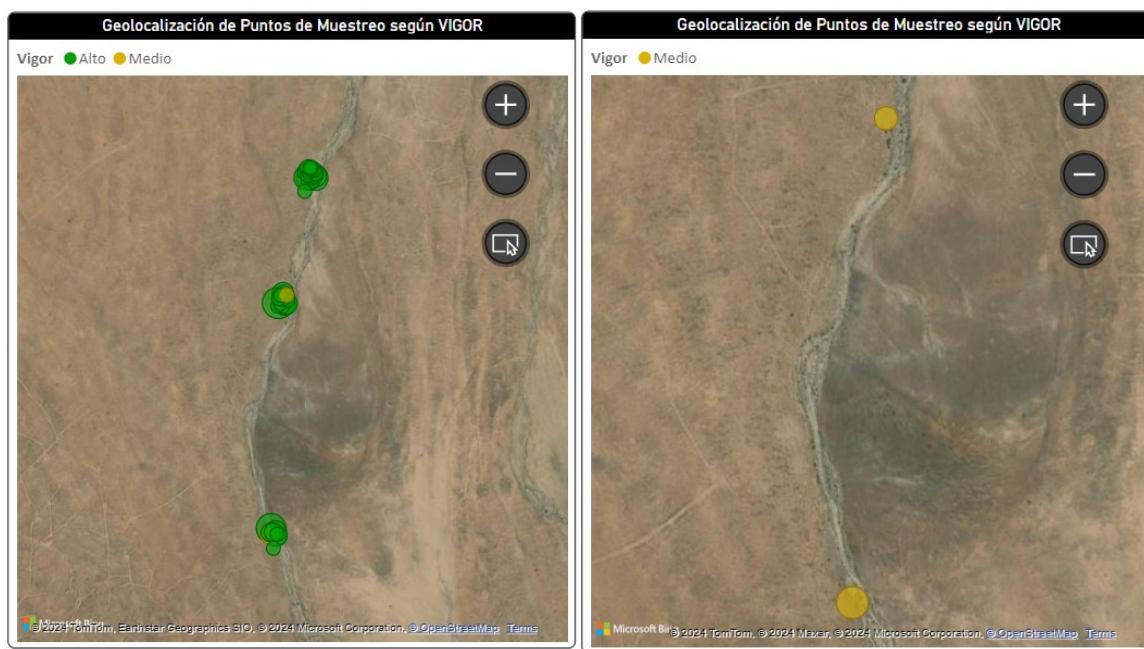


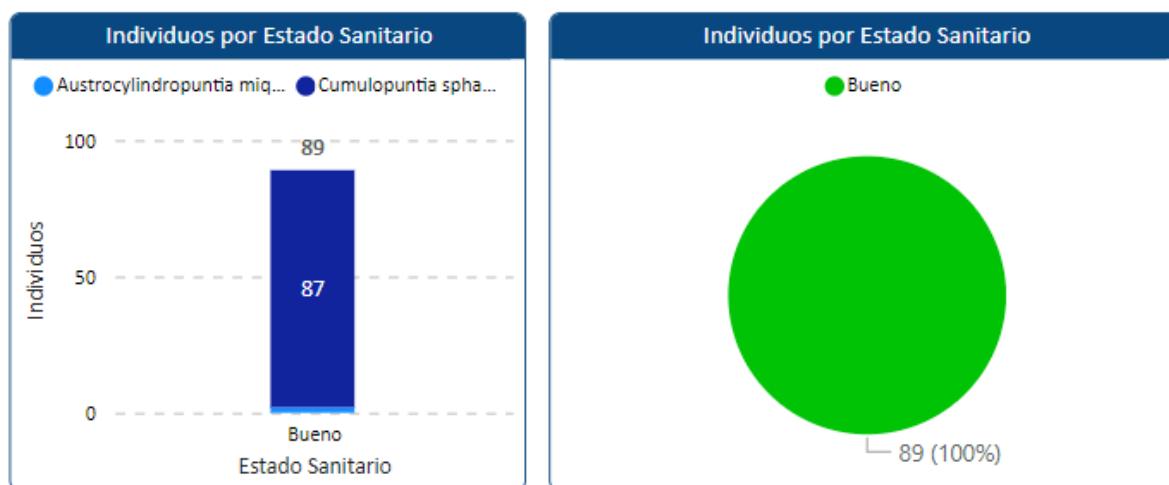
Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur



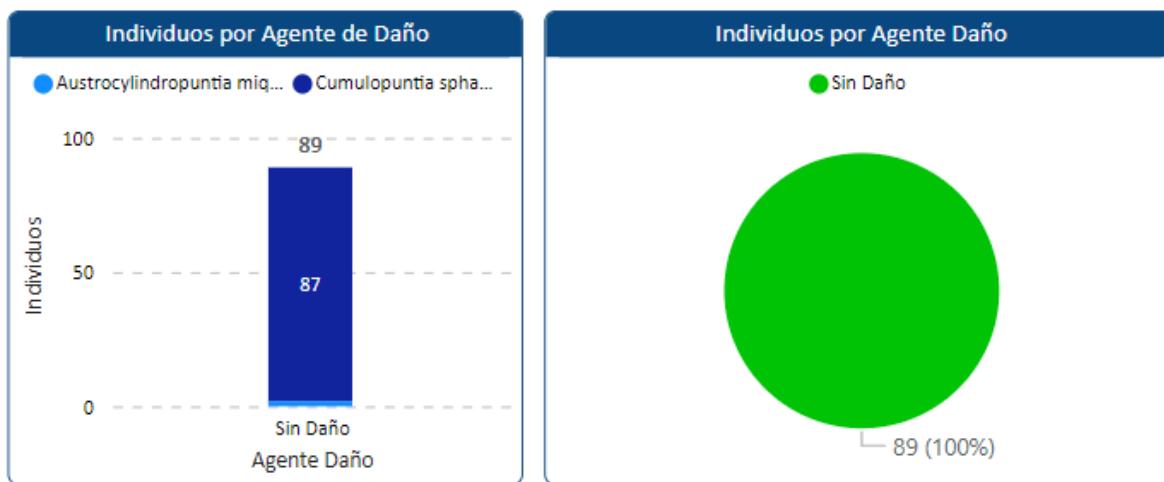
**Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado en monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**

#### 5.2.2.4 Estado sanitario Sector 1 -Sur

El estado sanitario se caracterizó como bueno en los 89 ejemplares muestreados (100,0%) y; no se observó signos ni síntomas de afectación por algún agente de daño (Figura 5-29 y Figura 5-30).



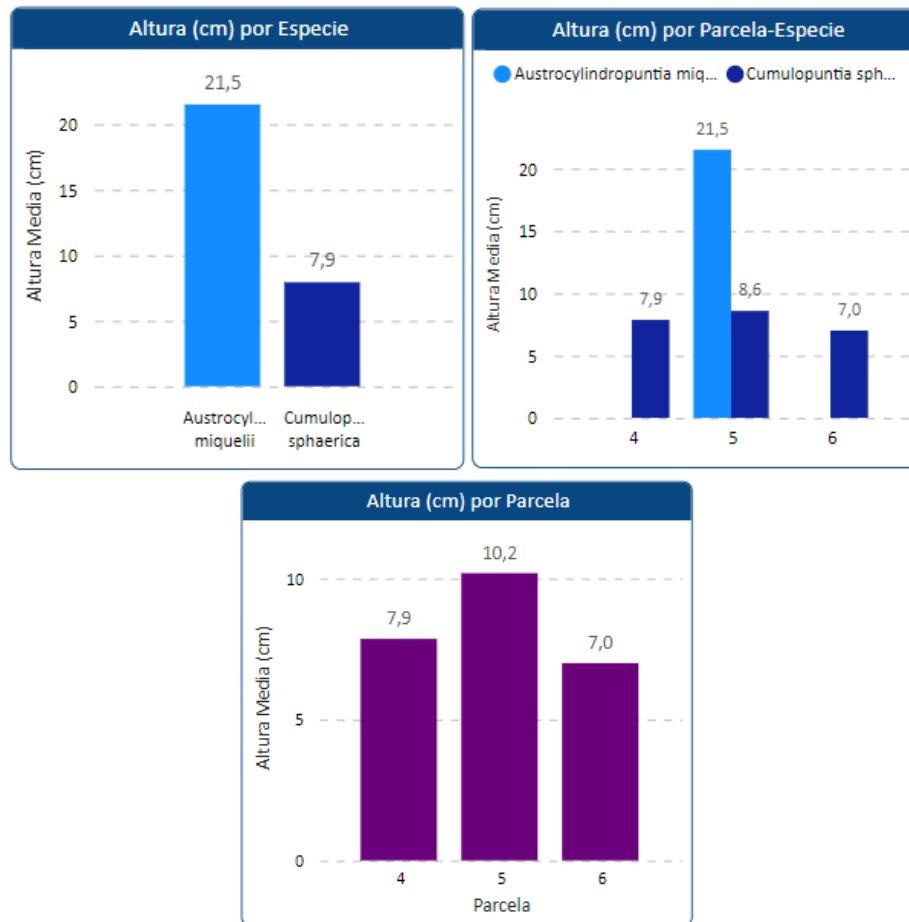
**Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**



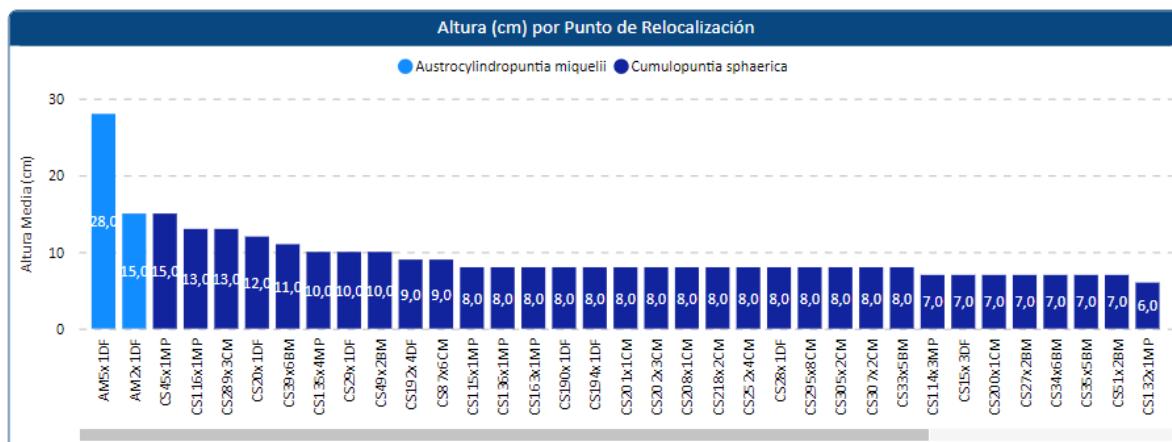
**Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**

#### 5.2.2.5 Altura Sector 1 -Sur

En términos generales la altura promedio es de 8,5 cm. Si se observa por especie los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 7,9 cm, siendo la mayor altura registrada de 15,0 cm y la menor altura 5,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 21,5 cm, registrando los dos ejemplares observados una altura de 28,0 cm y 15,0 cm respectivamente (Figura 5-31 y Figura 5-32).



**Figura 5-31. Altura promedio registrada por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 1 – Sur**

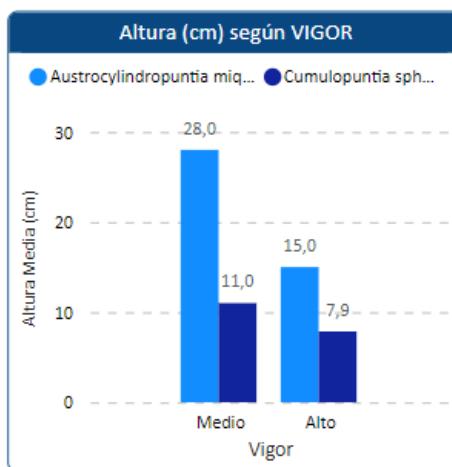


**Figura 5-32. Altura registrada por punto de relocalización en monitoreo trimestral, Sector 1 - Sur**

A continuación, se presenta el análisis de la altura estableciendo la relación existente entre el vigor, el estado sanitario y la altura respectivamente.

#### i) Vigor/altura

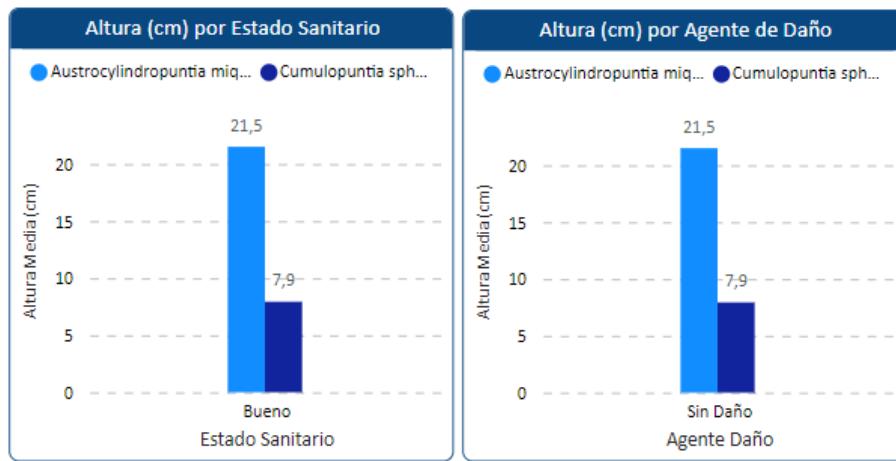
En los individuos relocalizados se observa que hay relación inversa entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 7,9 cm y en los ejemplares de vigor medio 11,0 cm; mientras que para los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* con alto vigor se verifica una altura promedio de 15,0 cm y en los ejemplares de vigor medio 28,0 cm (Figura 5-33).



**Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**

#### ii) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados, no es factible relacionar entre estado sanitario y altura, ya que todos se clasifican como bueno (Figura 5-34).



**Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo primer trimestre, Sector 1 - Sur**

### 5.3 Sector 2

Para el Sector 2 la relocalización de especies de cactáceas en categoría de conservación se ejecutó durante el mes de enero y de febrero del año 2023, y consideró 1293 puntos de relocalización equivalente a 4.228 ejemplares según se detalla en la Tabla 5-7.

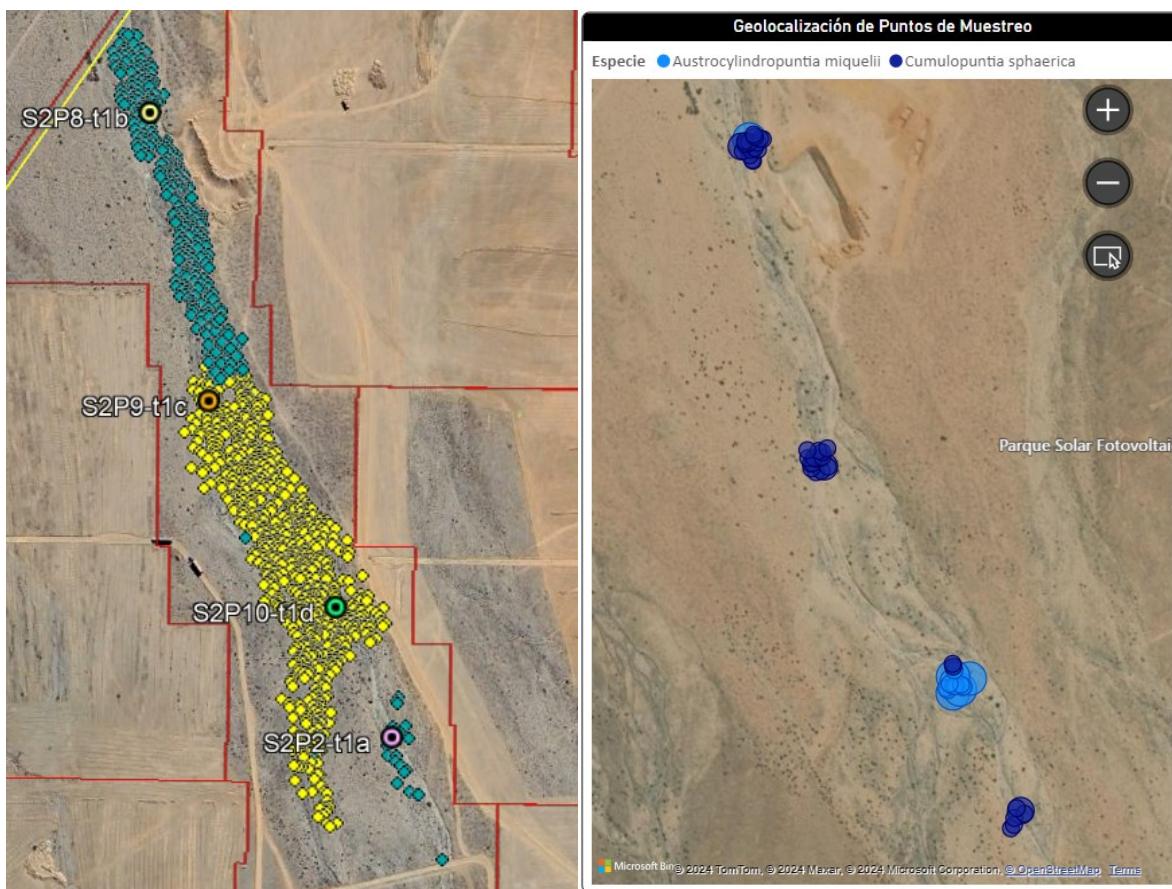
**Tabla 5-7. Ejemplares relocalizados en el Sector 2, enero y febrero 2023**

FECHA	Nº DE EJEMPLARES RELOCALIZADOS		
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	<i>Eulychnia acida</i>
4 al 8 de enero	25	162	-
17 al 19 de enero	110	1.187	20
2 de febrero	171	1.068	10
15 al 17 de febrero	378	1.087	10
<b>TOTAL</b>	<b>681</b>	<b>3504</b>	<b>40</b>

#### 5.3.1 Evaluación de relocalización Sector 2

El monitoreo en el primer trimestre, tal como indica Tabla 4-8, se llevó a cabo el día 17 de mayo del año 2023, según las distintas fechas de relocalización de los ejemplares. Este consistió en un muestreo realizado a partir de parcelas de 500 m<sup>2</sup>, después de transcurrido un trimestre desde la relocalización, en el sector 2.

Se registraron en promedio 21 ejemplares por parcela y 15 puntos de relocalización. En la Figura 5-35 se muestra la ubicación ampliada de parcelas.



**Figura 5-35. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al primer trimestre después de la relocalización<sup>12</sup>, Sector 2**

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 58, equivalente a 85 ejemplares, 49 de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, 36 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y no se muestraron individuos de *Eulychnia acida* (Tabla 5-8 y Figura 5-36).

**Tabla 5-8. Puntos de muestreo e individuos por parcelas en el monitoreo primer trimestre, Sector 2**

PARCELAS	ESPECIES					
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		<i>Eulychnia acida</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
S2P2-t1a	-	-	6	8	-	-
S2P8-t1b	1	5	18	21	-	-

<sup>12</sup> El tamaño de los círculos representa el número de individuos que tiene cada punto de monitoreo: mayor tamaño, más individuos.

PARCELAS	ESPECIES					
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		<i>Eulychnia acida</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
S2P9-t1c	-	-	16	18	-	-
S2P0-t1d	15	31	2	2	-	-

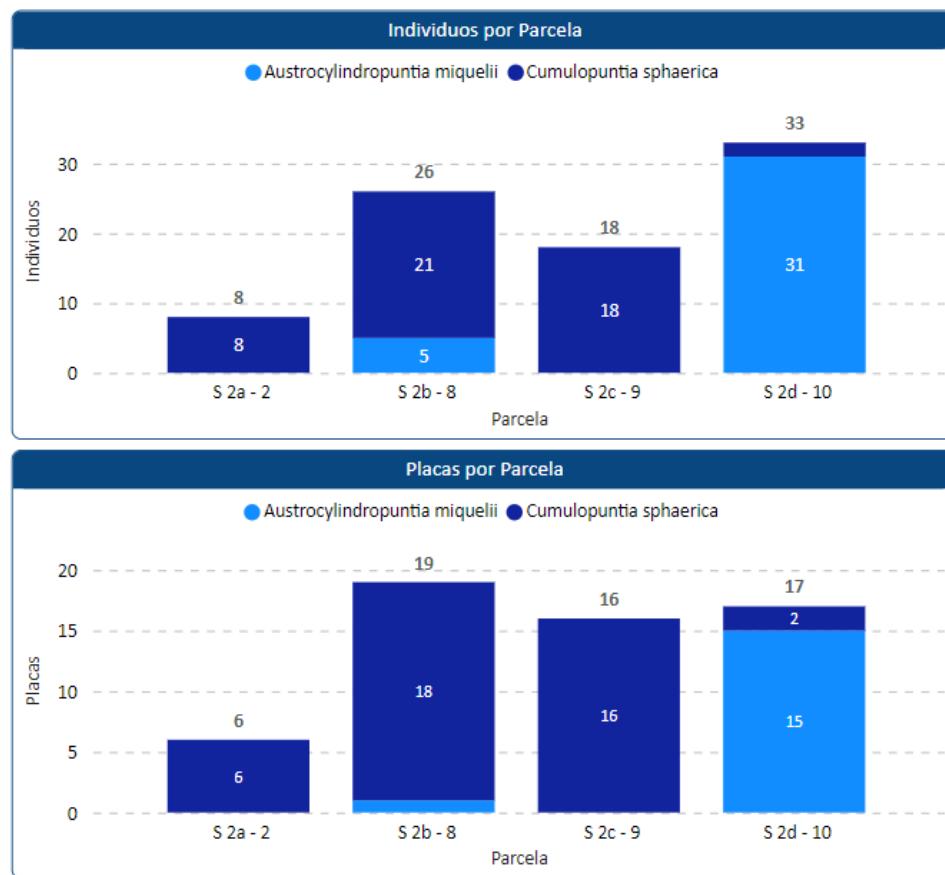


Figura 5-36. Presencia registrada en parcelas de monitoreo primer trimestre, sector 2

### 5.3.1.1 Sobrevivencia y estado fenológico Sector 2

Respecto a la sobrevivencia todos los ejemplares en todas las parcelas se encontraban vivos (Tabla 5-9 y Figura 5-37).

**Tabla 5-9. Resultados de Sobrevivencia monitoreo primer trimestre, Sector 2**

SECTOR	FECHA RELOCALIZACIÓN	FECHA MONITOREO	ESPECIE	INDIVIDUOS MUERTOS	INDIVIDUOS VIVOS	SOBREVIVENCIA (%)
Sector 2 a	08-01-2023	17-05-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	0	-
Sector 2 a	08-01-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	8	100%
Sector 2 a	08-01-2023	17-05-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 b	18-01-2023	17-05-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	5	100%
Sector 2 b	18-01-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	21	100%
Sector 2 b	18-01-2023	17-05-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	0	-
Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	18	100%
Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	31	100%
Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	2	100%
Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
<b>Sobrevivencia por Especie</b>			<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>
			<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	<b>0</b>	<b>49</b>	<b>100%</b>
			<i>Eulychnia acida</i>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
<b>Sobrevivencia Sector 2 a</b>				<b>0</b>	<b>8</b>	<b>100%</b>
<b>Sobrevivencia Sector 2 b</b>				<b>0</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>
<b>Sobrevivencia Sector 2 c</b>				<b>0</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>
<b>Sobrevivencia Sector 2 d</b>				<b>0</b>	<b>33</b>	<b>100%</b>
<b>Sobrevivencia</b>				<b>0</b>	<b>85</b>	<b>100%</b>



**Figura 5-37. Sobrevidencia observada durante monitoreo primer trimestre, Sector 2**

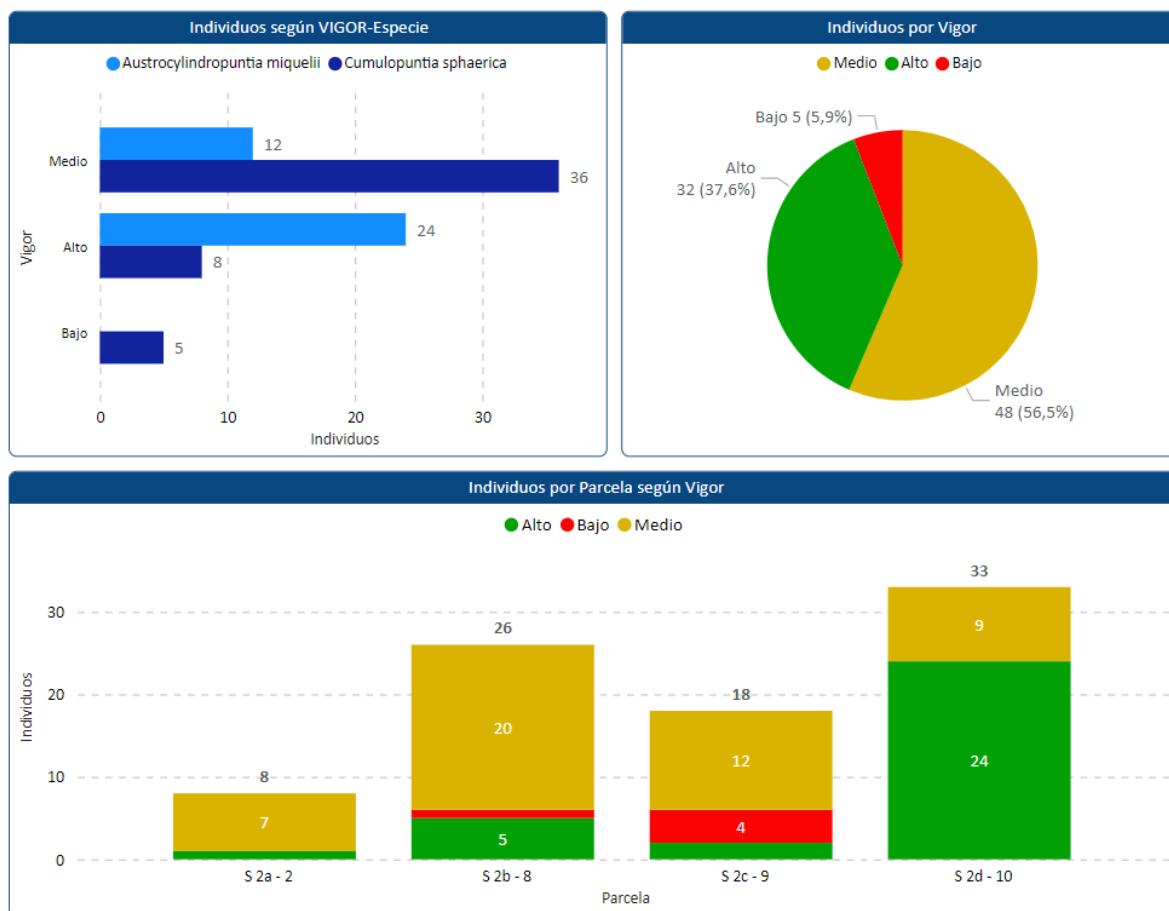
En relación con el estado fenológico, el 100% de los ejemplares de las dos especies y en cada una de las parcelas muestreadas se encontraron en estado de latencia (Figura 5-38).



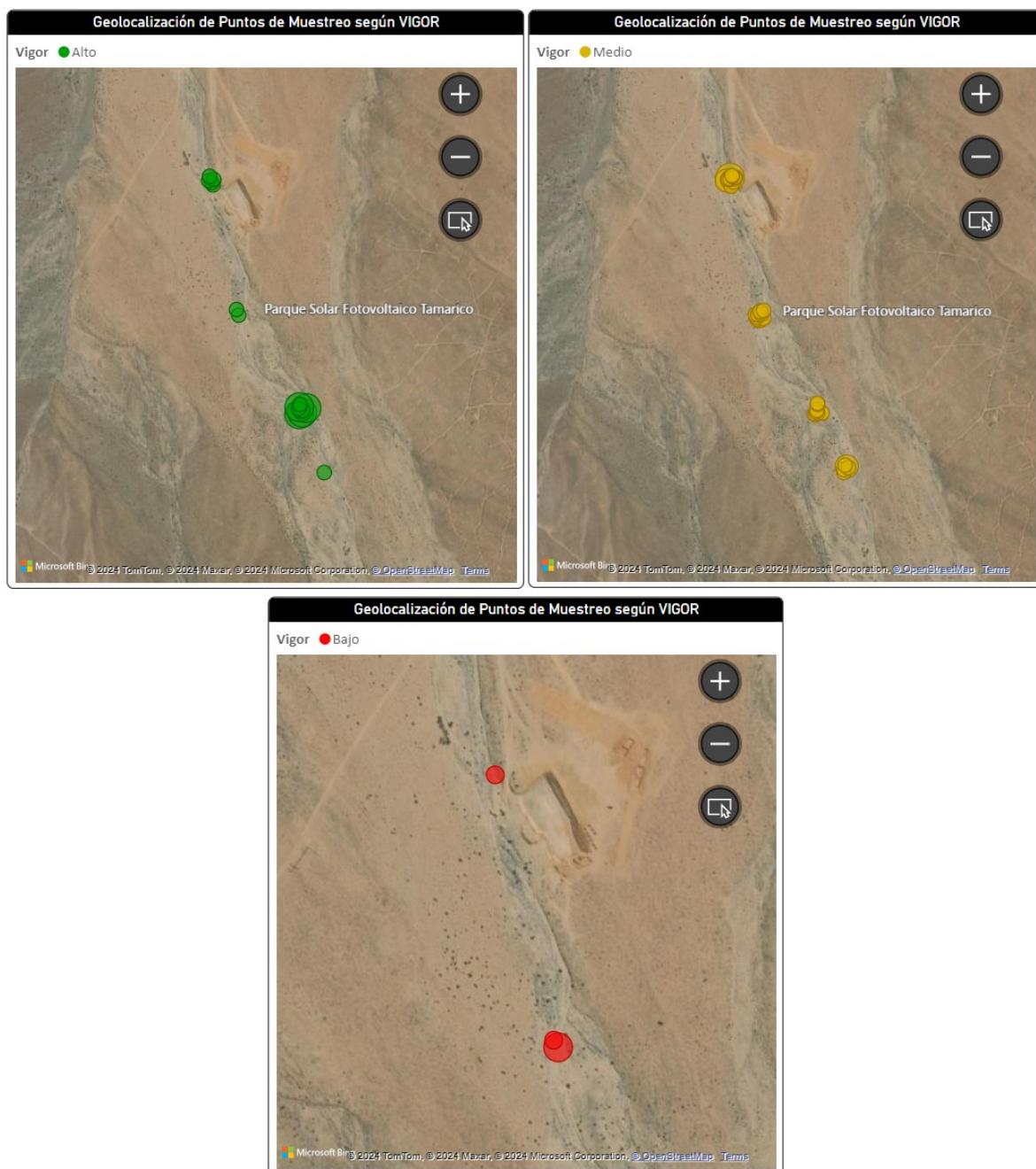
**Figura 5-38. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 2**

### 5.3.1.2 Vigor Sector 2

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 37,6% de ejemplares (32 ejemplares) presentaron un alto vigor (Figura 5-39), un 56,5% (48 ejemplares, 12 de *Austrocylindropuntia miquelii*, ubicados en el sector 2-b y 2-d, y 36 de *Cumulopuntia sphaerica*, distribuidos en todos los sectores) se describieron con vigor medio y 5 ejemplares pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en las parcelas de los sectores 2-b y 2-c) se clasificaron con vigor bajo (Figura 5-40).



**Figura 5-39. Vigor de los ejemplares en el monitoreo primer trimestre, Sector 2**



**Figura 5-40. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo primer trimestre, Sector 2**

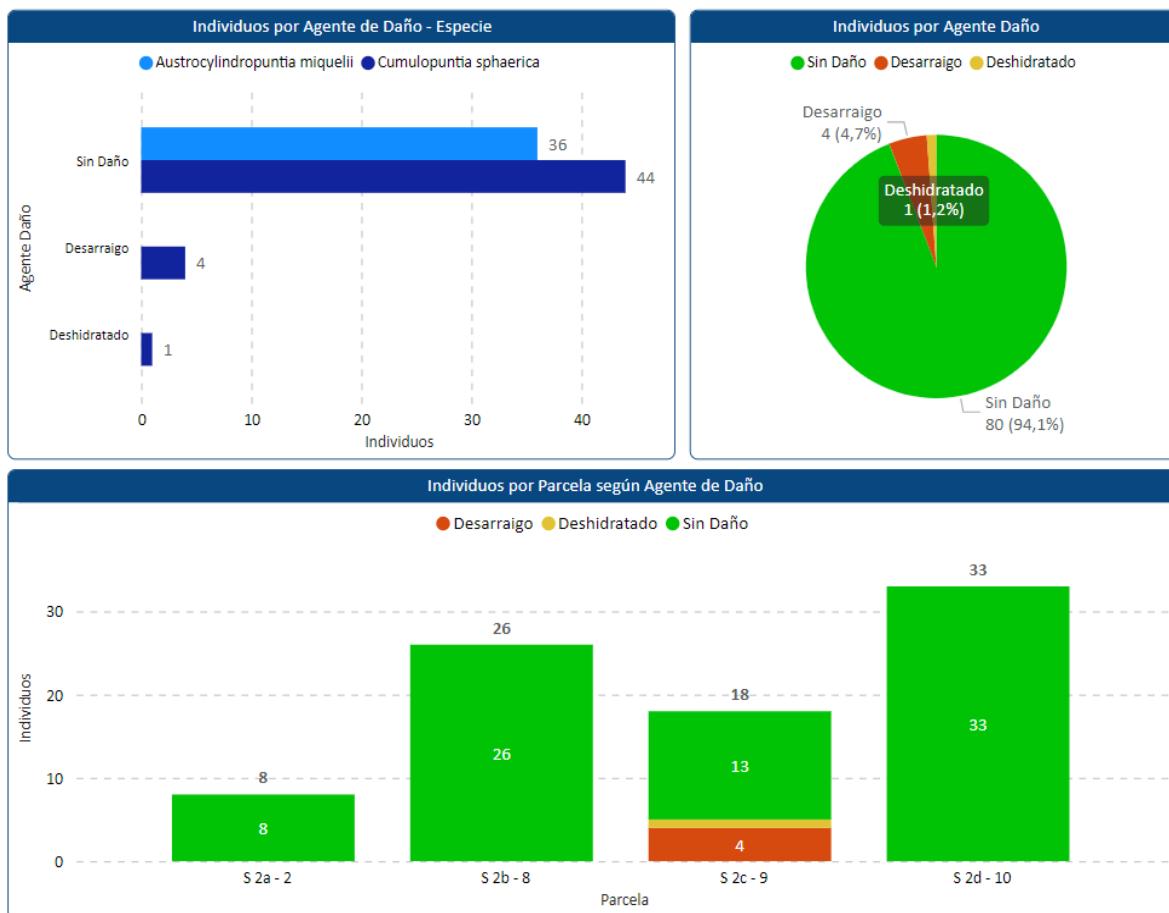
### 5.3.1.3 Estado sanitario Sector 2

El estado sanitario se caracterizó como bueno en el 94,1% de los ejemplares monitoreados (Figura 5-41). Sólo 5 ejemplares, de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, presentaron un estado sanitario regular, distribuidos en los sectores 2-b y 2-c.



Figura 5-41. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 2

De los 5 ejemplares monitoreados que registraron estados sanitario regular, 4 presentaban signos de desarraigamiento. Por otro lado, un ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* caracterizado con buen estado sanitario, pero con vigor medio, presentó síntomas de deshidratación (Figura 5-42).



**Figura 5-42. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo primer trimestre, Sector 2**

#### 5.3.1.4 Altura Sector 2

En términos generales la altura promedio es de 14,3 cm. Si se observa por especie los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 7,1 cm, siendo la mayor altura registrada de 15,0 cm y la menor altura 3,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 33,3 cm registrando la mayor altura de 45,0 cm y la menor altura 15,0 cm (Figura 5-43).

A continuación, se presenta el análisis de la altura estableciendo la relación existente entre el vigor, el estado sanitario y la altura respectivamente.

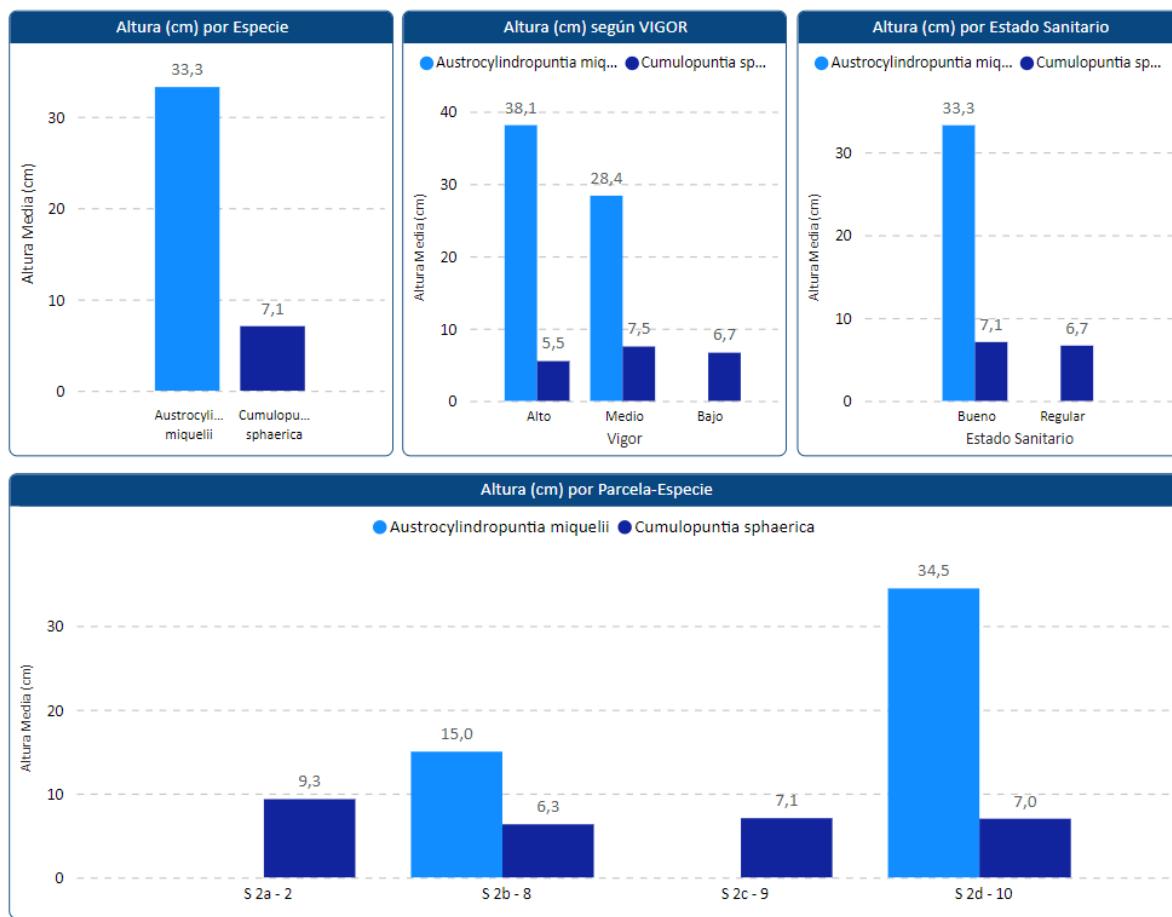
##### a) Vigor/altura

En los individuos muestreados no se observa una relación directa entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 5,5 cm, en los

ejemplares de vigor medio 7,5 cm y en los ejemplares de vigor bajo 6,7 cm; mientras que para los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* se da una relación directa, dado que con alto vigor se verifica una altura promedio de 39,1 cm y en los ejemplares de vigor medio 28,4 cm (Figura 5-43).

#### b) Estado sanitario/altura

En los individuos muestreados, se observa una relación directa entre estado sanitario y altura, en que las mayores alturas promedio se observan en los ejemplares clasificados con estado sanitario bueno (Figura 5-43).



**Figura 5-43. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo primer trimestre, Sector 2**

## 6. DISCUSIÓN

Se discute respecto de la sobrevivencia de la relocalización; no obstante, debido a que la ejecución de rescate y posterior relocalización siguió el cronograma de construcción del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico; el monitoreo sólo aporta evidencia de los parámetros medidos; y no es comparable para realizar análisis de factores ecológicos que incidan en los resultados obtenidos.

### 6.1 Discusión en torno al Sector 4

Los ejemplares que fueron relocalizadas entre los días 8 y 9 de noviembre (fecha de relocalización) y monitoreados el día 14 de febrero de 2023 (al primer trimestre) correspondieron a las especies de cactáceas en categoría de conservación; *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*. El muestreo aplicado, aleatorio simple<sup>13</sup>, mediante parcelas de 500 m<sup>2</sup>, abarcó mayormente a individuos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y *Austrocylindropuntia miquelii*.

En relación con la sobrevivencia en cada uno de los monitoreos, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas y para todos los ejemplares monitoreados.

El estado fenológico en la mayoría de los ejemplares fue de latencia, existiendo 2 ejemplares (14,3%) que presentaron crecimiento vegetativo de la especie *Cumulopuntia sphaerica*. Se observó alto vigor y buen estado sanitario.

### 6.2 Discusión en torno al Sector 1- Norte

La relocalización realizada, entre el 19 al 22 de diciembre de 2022 y del 4 al 20 enero del año 2023 (fecha de relocalización) en el denominado Sector 1 – Norte, consideró aproximadamente a 4.143 ejemplares; entre ellos, 3.799 de *Cumulopuntia sphaerica*, 283 de *Austrocylindropuntia miquelii* y 61 de *Eulychnia acida*.

El primer monitoreo trimestral, se llevó a cabo el día 17 de marzo del año 2023. El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m<sup>2</sup>, abarcó en total 106 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, 10 de ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 ejemplares de *Eulychnia acida*.

Transcurridos 3 meses (trimestre) desde su relocalización, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas.

El estado fenológico en el 97,52% de los ejemplares observado se registró como latencia, para ambas especies, observándose en sólo 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* crecimiento

---

<sup>13</sup> Dado que el muestreo es del tipo aleatorio, es decir la ubicación de las parcelas es aleatorio, en ocasiones los monitoreos no contaron con la presencia de las tres especies relocalizadas.

vegetativo. Este porcentaje es consecuente con lo observado en el segundo monitoreo mensual anterior en que el 96,45% de ejemplares se registró en latencia.

En relación con el vigor, un 97,52% de ejemplares presentó un alto vigor, porcentaje superior al reportado en el segundo y tercer monitoreo mensual que fue en torno al 83%, evidenciándose 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor bajo en la parcela 2 y que coincide con un ejemplar caracterizado con estado sanitario malo y con signos de desarraigo.

El estado sanitario se observó predominantemente bueno (97,52%), en línea con los resultados obtenidos en el monitoreo mensual anterior (97,87%).

### 6.3 Discusión en torno al Sector 1 – Sur

La relocalización realizada entre los días 24 y 25 de noviembre y entre el 2 y el 5 de diciembre del año 2022, en el Sector 1 – Sur, consideró aproximadamente a 914 de ejemplares: 872 de *Cumulopuntia sphaerica*, 34 de *Austrocylindropuntia miquelii* y 8 de *Eulychnia acida*.

El monitoreo del primer trimestre se llevó a cabo el día 24 de febrero del año 2023. El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m<sup>2</sup>, abarcó en total 87 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 2 de ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*. No presentándose en esta ocasión de monitoreo, presencia de ejemplares de *Eulychnia acida* relocalizados en el mismo sector y fecha.

Transcurridos 3 meses desde su relocalización, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas, el mismo resultado obtenido en los monitoreos mensuales anteriores.

El estado fenológico en 93,26% de los ejemplares observado se registró como latencia, para ambas especies, manteniendo el estado mayoritario registrado en los anteriores monitoreos mensuales.

En relación con el vigor, se mantiene la tendencia de más del 90% de ejemplares con alto vigor, observándose al mes 3 de la relocalización, 96,63% de alto vigor, y sólo 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* y 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor medio en las parcelas 5 y 6 respectivamente (3,4%).

El estado sanitario se observó bueno en el 100% de ejemplares, sin evidencia de signos ni síntomas de algún agente de daño.

### 6.4 Discusión en torno al Sector 2

La relocalización realizada los días 8, 18 y 19 de enero y entre los días 1-3 y 14-17 de febrero del año 2023, sumaban aproximadamente a 4.228 de ejemplares: 3.504 de *Cumulopuntia sphaerica*, 681 de *Austrocylindropuntia miquelii* y 40 de *Eulychnia acida*.

El monitoreo del primer trimestre se llevó a cabo el día 17 de mayo del año 2023. Algunas fechas de monitoreo se presentan con desfases (días) con respecto a las fechas de relocalización.

El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m<sup>2</sup>, en las fechas indicadas con anterioridad, abarcó en total 49 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 36 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*. No se observó presencia de *Eulychnia acida*, en las parcelas levantadas.

Transcurridos un trimestre aproximadamente desde su relocalización, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas y el estado fenológico en todos los ejemplares fue de latencia, coincidiendo con la estación de otoño caracterizada por receso vegetativo.

En relación con vigor, un 56,5%, presentó un vigor medio, este valor es menor al registrado en segundo monitoreo mensual (70,1%) y tercero (90,9%). Los ejemplares que registraron un alto vigor representan el 37,6% de los ejemplares monitoreados, valor más alto de lo registrado en los monitoreos anteriores. Con vigor bajo se registraron 5 ejemplares (5,9%).

El estado sanitario se observó predominantemente bueno, con un 94,1%, valor mayor al registrado en el tercer monitoreo mensual (82,5%) y en línea con los monitoreos anteriores (segundo mensual: 93,4%; tercero mensual: 95,5%).

Signos y síntomas de agentes de daño se evidenció en 5 ejemplares, 4 ejemplares con signos de desarraigado y un ejemplar con síntomas de deshidratación, todos de la especie de la especie *Cumulopuntia sphaerica*. Como medida de acción a la deshidratación se aplicó un riego puntual con una dosis de 0,5 a 1 l de agua.

## 6.5 Desviaciones

No se reportan desviaciones relacionadas a la implementación de la medida; ya que todos los sectores fueron accesibles para la realización del monitoreo. El desfase en días de monitoreo no incidió en los resultados obtenidos ya que fueron ejecutados bajo la misma estacionalidad (otoño).

## 7. CONCLUSIONES

Transcurrido aproximadamente un trimestre desde la relocalización ejecutada entre los meses de noviembre del 2022 y febrero del año 2023, los ejemplares de cactáceas en categoría de conservación presentan un 100% de sobrevivencia, en todos los sectores, cumpliendo con los requisitos de éxito de la medida establecidos en el Plan de Manejo Biológico y Res. Ex. N°172/2016 Atacama del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico; que establece *“respecto a las medidas de éxito del rescate de suculentas, para las globulares como columnares el porcentaje de éxito de las medidas (rescate de individuos completos), medido en relación con la supervivencia de individuos será de 90%.”*

En el primer monitoreo trimestral, en total se monitorearon 309 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 49 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 ejemplares de *Eulychnia acida*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”, correspondientes a:

- Sector 1: Sector 1-Norte; 121 ejemplares: 106 de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida*. Sector 1-Sur; 89 ejemplares: 87 de *Cumulopuntia sphaerica* y 2 de *Austrocylindropuntia miquelii*.
- Sector 2: 85 ejemplares, 49 de *Cumulopuntia sphaerica* y 36 de *Austrocylindropuntia miquelii*.
- Sector 4: 14 ejemplares; 13 de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii*

En relación con vigor, se observó un 80,9% de ejemplares con vigor alto, un 17,2% con vigor medio y un 1,9% con bajo vigor, correspondientes a:

- Sector 1: Sector 1-Norte; 97,5% alto vigor (103 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida*). Con vigor medio se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (1,65%). Sector 1-Sur; 96,6% alto vigor (85 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii* (3,4%).
- Sector 2: sólo un 37,65% alto vigor (8 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 24 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 36 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 12 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* (56,5%). Con bajo vigor se observaron 5 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (5,9%).
- Sector 4: 100% de los ejemplares se observó con alto vigor.

El estado fenológico predominante fue el estado de latencia. Se observó un 76,8% de ejemplares en este estado y un 23,2% en estado vegetativo, correspondientes a:

- Sector 1: Sector 1-Norte; 97,5% latente (103 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida*). En estado de crecimiento vegetativo se observaron 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (2,5%). Sector 1-Sur; 93,3% latente (81 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 2 *Austrocylindropuntia miquelii*). En estado vegetativo se observaron 6 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (6,7%).
- Sector 2: 100% latente (49 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 36 *Austrocylindropuntia miquelii*).
- Sector 4: 85,7% latente (11 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*). En estado de crecimiento vegetativo se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (14,3%).

El estado sanitario fue mayoritariamente bueno (97,4% de los ejemplares registraron un estado sanitario bueno), con 7 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, caracterizados con estado sanitario regular y 1 ejemplar con estado malo, correspondientes a:

- Sector 1: Sector 1-Norte; 97,5% estado sanitario bueno (103 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida*). Con estado sanitario regular se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (1,65%). Sector 1-Sur; 100% estado sanitario bueno (87 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 2 *Austrocylindropuntia miquelii*).
- Sector 2: 94,1% estado sanitario bueno (44 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 36 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observaron 5 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (5,9%).
- Sector 4: 100% estado sanitario bueno (13 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 *Austrocylindropuntia miquelii*).

En agentes de daño se observó individuos desarraigados (2 ejemplares), deshidratados (6 ejemplares) y con daño mecánico (1 ejemplar), correspondientes a:

- Sector 1: Sector 1-Norte; 99,2% sin daño (105 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida*). Se observó 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* con desarraigo (0,8%). Sector 1-Sur; 100% sin daño.
- Sector 2: 94,1% sin daño (44 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 36 *Austrocylindropuntia miquelii*). Se observaron 4 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con desarraigo (4,71%) y 1 ejemplar deshidratados (1,2%).
- Sector 4: 100% sin daño (13 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*).

## 8. APÉNDICES

### 8.1 Apéndice A. Información de Parcelas de Muestreo

#### 8.1.1 Parcelas de Muestreo Sector 1 – Norte

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P1-N-t1	500	1%	6854087,57	326864,9182
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
		Trimestre 1	17-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P1-N-t1-1	CS84x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-t1-2	CS82x6BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	6	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-t1-3	CS437x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	9	
S1P1-N-t1-4	CS442x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-t1-5	CS20x4BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	11	
S1P1-N-t1-6	CS424x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	11	
S1P1-N-t1-7	CS86x5DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	R	SD	8	
S1P1-N-t1-8	EA21x5BM	<i>Eulychnia acida</i>	5	V	L	A	B	SD	15	
S1P1-N-t1-9	CS106x10DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P1-N-t1-10	CS19x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-t1-11	CS106x2BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-t1-12	CS105x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-t1-13	CS474x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	8	V	L	A	B	SD	11	
S1P1-N-t1-14	CS107x6BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	6	V	L	A	B	SD	7	
S1P1-N-t1-15	CS395x10CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	11	
Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este						

S1P2-N-t1	500	1%	6853551,661	326641,5336						
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo						
		Trimestre 1	17-03-2023	MAS						

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P2-N-t1-1	CS625x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-t1-2	CS92x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-N-t1-3	CS101x7MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	6	
S1P2-N-t1-4	CS665x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	11	
S1P2-N-t1-5	CS659x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-t1-6	CS617x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-t1-7	CS636x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-t1-8	CS712x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-t1-9	CS108x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-t1-10	CS186x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	23	
S1P2-N-t1-11	CS717x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	6	
S1P2-N-t1-12	CS623x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-t1-13	CS716x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-t1-14	CS714x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-N-t1-15	CS650x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-t1-16	CS698x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P2-N-t1-17	CS713x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P2-N-t1-18	CS667x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	12	
S1P2-N-t1-19	CS74x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-N-t1-20	CS679x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P2-N-t1-21	CS185x5DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	M	DR	9	
S1P2-N-t1-22	CS120x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	15	
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.

S1P2-N-t1-23	CS718x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-t1-24	CS640x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	16	
S1P2-N-t1-25	CS112x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	14	1 ejemplar
S1P2-N-t1-26	CS677x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-t1-27	CS715x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-t1-28	CS114x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	6	
S1P2-N-t1-29	CS694x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P3-S-t1	500	1%	6852326,61	326603,5023
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	10	Trimestre 1	17-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P3-S-t1-1	AM202x5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	18	5 esquejes
S1P3-S-t1-2	AM8x5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	20	

### 8.1.2 Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P4-t1	500		6853259,881	326541,9036
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	37	Trimestre 1	24-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P4-t1-1	CS218x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-2	CS190x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-3	CS192x4DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	9	
S1P4-t1-4	CS252x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-5	CS135x4MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	10	
S1P4-t1-6	CS216x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P4-t1-7	CS208x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-8	CS202x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-9	CS116x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	13	
S1P4-t1-10	CS163x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-11	CS201x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-12	CS114x3MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	7	
S1P4-t1-13	CS194x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-14	CS49x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	10	
S1P4-t1-15	CS132x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P4-t1-16	CS200x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P4-t1-17	CS195x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P4-t1-18	CS136x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-t1-19	CS51x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P4-t1-20	CS196x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P4-t1-21	CS115x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P5-t1	500		6853045,417	326493,5433
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	31	Trimestre 1	24-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P5-t1-1	CS29x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P5-t1-2	CS20x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	12	
S1P5-t1-3	CS87x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	9	
S1P5-t1-4	CS46x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P5-t1-5	CS289x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	13	3 ejemplares
S1P5-t1-6	CS268x7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	7	V	L	A	B	SD	6	
S1P5-t1-7	AM2x1DF	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P5-t1-8	CS45x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P5-t1-9	CS17x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P5-t1-10	CS28x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-t1-11	CS307x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-t1-12	CS305x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-t1-13	CS295x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	1 ejemplar
S1P5-t1-14	AM5x1DF	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	28	
S1P5-t1-15	CS19x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	6	
S1P5-t1-16	CS15x3DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	7	

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
---------	--------------------------------	-----------	--------------	-------------

S1P6-t1	500	1%	6852649,094	326482,4812
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	21	Trimestre 1	24-02-2023	MAS

Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P6-t1-1	CS27x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P6-t1-2	CS35x5BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	7	
S1P6-t1-3	CS39x6BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	11	
S1P6-t1-4	CS149x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P6-t1-5	CS37x6BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	6	
S1P6-t1-6	CS19x2MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	5	
S1P6-t1-7	CS33x5BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P6-t1-8	CS34x6BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	6	V	L	A	B	SD	7	

### 8.1.3 Parcelas de Muestreo Sector 2

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P2-t1a	500		6852676,465	325632,1273
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	8	Trimestre 1	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P2-t1a	CS149x3BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S2P2-t1a	CS147x6BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	15	
S2P2-t1a	CS165x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P2-t1a	CS152x5BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P2-t1a	CS158x14BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	10	
S2P2-t1a	CS154x6BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P8-t1b	500		6853210,155	325411,7615
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	26	Trimestre 1	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P8-t1b	CS78x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S2P8-t1b	CS54x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P8-t1b	CS77x7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	4	
S2P8-t1b	CS102x10KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	3	
S2P8-t1b	CS163x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	5	
S2P8-t1b	CS76x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P8-t1b	CS81x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S2P8-t1b	CS73x8KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-t1b	CS61x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	6	
S2P8-t1b	CS33x10KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P8-t1b	CS37x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-t1b	CS44x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P8-t1b	CS60x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P8-t1b	CS42x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S2P8-t1b	AM6x5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	B	SD	15	
S2P8-t1b	CS40x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P8-t1b	CS130x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-t1b	CS46x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-t1b	CS75x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P9-t1c	500	1%	6852962,69	325467,725
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	18	Trimestre 1	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P9-t1c	CS391x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	12	
S2P9-t1c	CS250x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P9-t1c	CS296x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P9-t1c	CS270x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P9-t1c	CS282x7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	B	R	DR	7	
S2P9-t1c	CS313x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P9-t1c	CS316x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S2P9-t1c	CS239x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	DH	8	
S2P9-t1c	CS259x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	DR	8	
S2P9-t1c	CS263x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P9-t1c	CS319X5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P9-t1c	CS267x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P9-t1c	CS242x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P9-t1c	CS243x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P9-t1c	CS312X3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S2P9-t1c	CS237x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	

Parcela	Sup. Parcela (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P10-t1d	500	1%	6852787,206	325581,3135
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	33	Trimestre 1	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P10-t1d	AM79x5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	45	
S2P10-t1d	AM151X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	30	
S2P10-t1d	AM80x5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	40	
S2P10-t1d	AM152x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	27	
S2P10-t1d	AM139x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	35	
S2P10-t1d	AM62X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	35	
S2P10-t1d	AM150x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	30	
S2P10-t1d	AM72x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	20	
S2P10-t1d	AM71X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	35	
S2P10-t1d	AM156X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	20	
S2P10-t1d	AM142X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	40	
S2P10-t1d	AM142X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	35	
S2P10-t1d	AM83X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	45	
S2P10-t1d	AM86X5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	40	
S2P10-t1d	AM84X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	40	
S2P10-t1d	CS1124X7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P10-t1d	CS895X5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	

#### 8.1.4 Parcelas de Muestreo Sector 4

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
1	500	1%	6852011	326336
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	5	Trimestre 1	14-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS1110	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
2	CS184x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
3	CS1138	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
4	CS1104	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
5	CS1137	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
2	500	1%	6851925	326413
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	4	Trimestre 1	14-02-2023	MAS

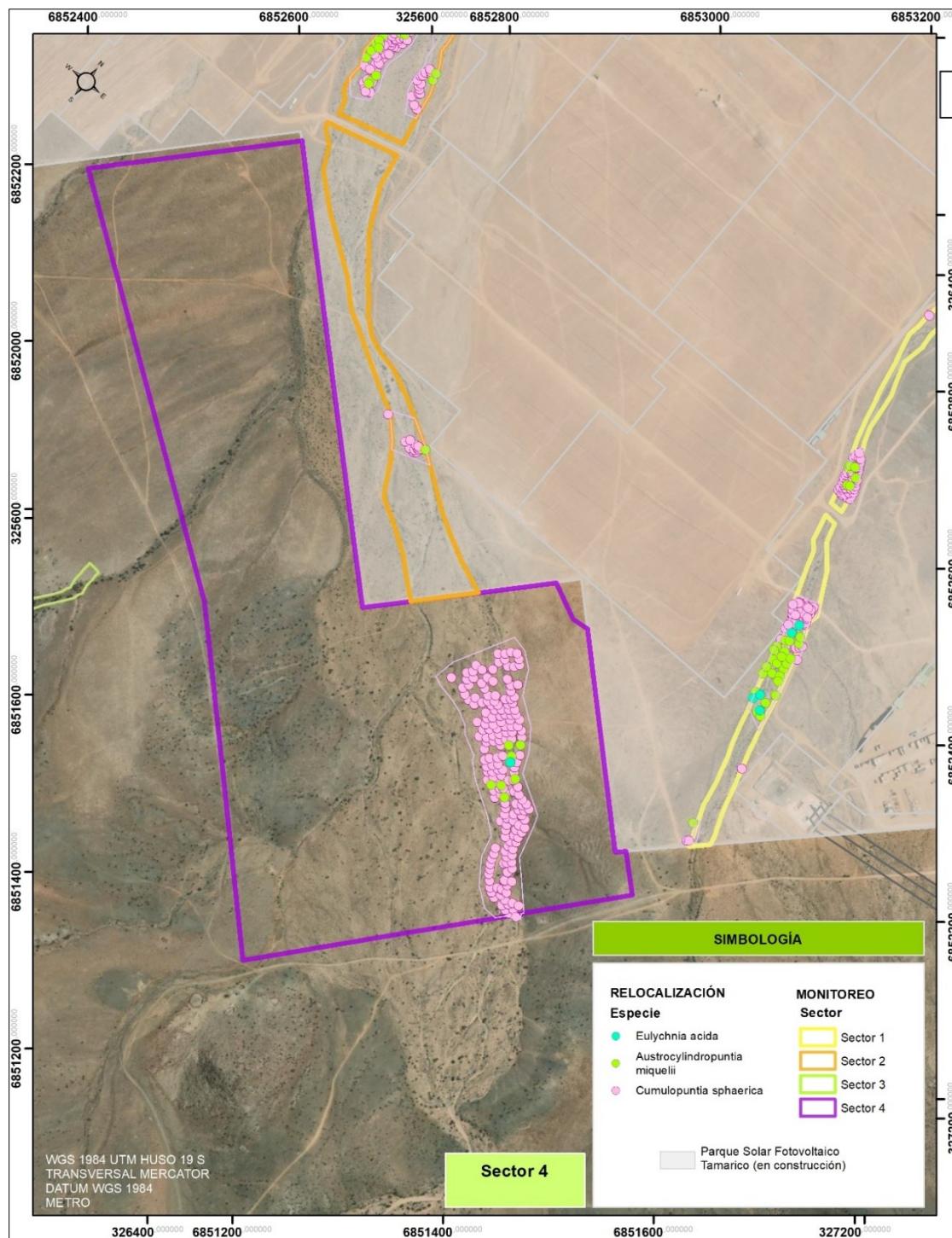
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS10x1HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
2	CS8x22HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
3	CS9x3HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
4	AM1150	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	34	5 brazos

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
3	500	1%	6851824	326470
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	5	Trimestre 1	14-02-2023	MAS

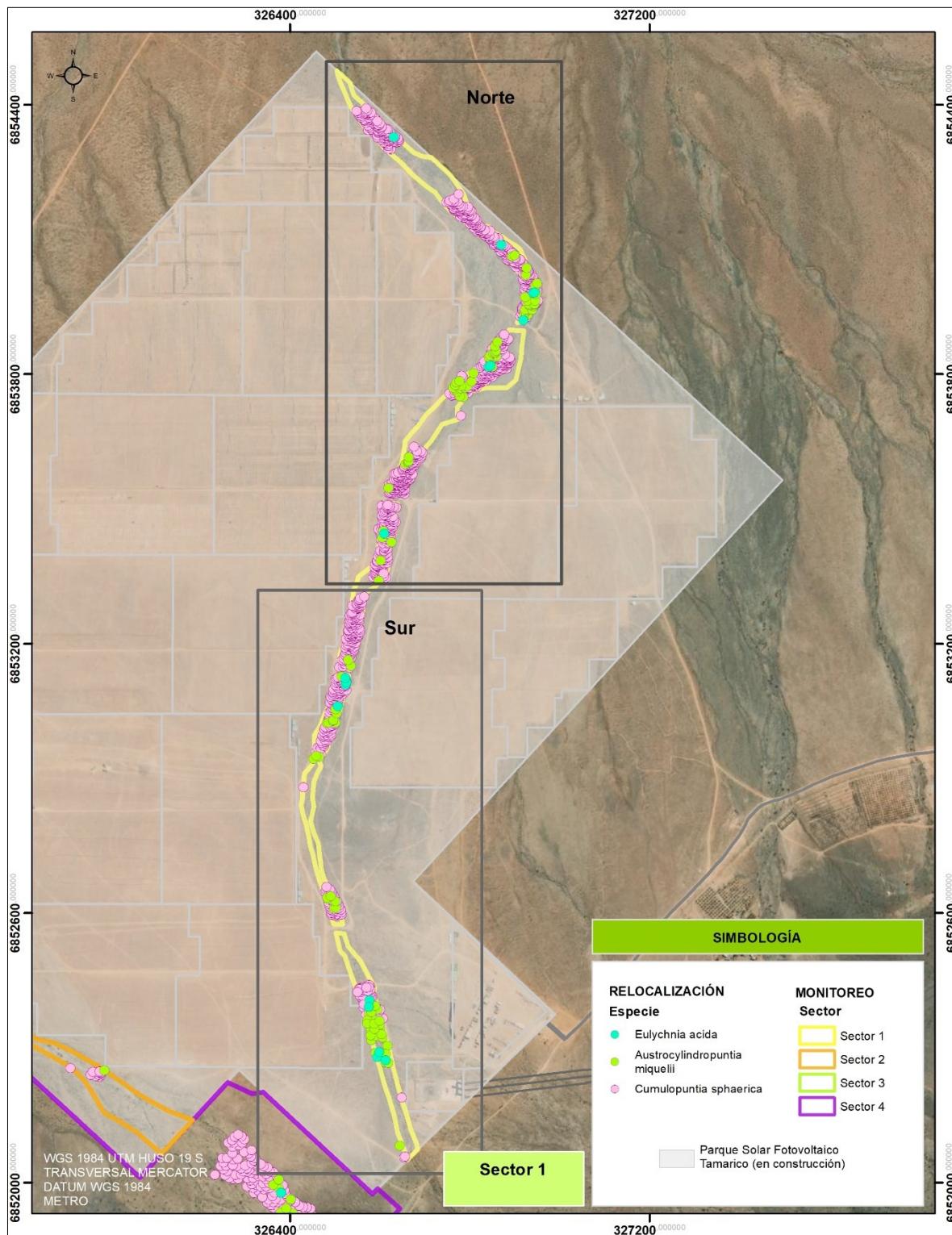
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS1163	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	8	
2	CS78x5TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	12	
3	CS1141	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	5	
4	CS65x2TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
5	CS1152	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	12	

## 8.2 Apéndice B. Cartografías

### 8.2.1 Relocalización de cactáceas *Eulychnia acida*, *Austrocylindropuntia miquelii* y *Cumulopuntia sphaerica* en Sector 4.



### 8.2.2 Relocalización de cactáceas *Eulychnia acida*, *Austrocylindropuntia miquelii* y *Cumulopuntia sphaerica* en Sector 1.



### 8.2.3 Relocalización de cactáceas *Eulychnia acida*, *Austrocylindropuntia miquelii* y *Cumulopuntia sphaerica* en Sector 2.

