

INFORME DE MONITOREO MENSUAL N°3

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

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



Elaborado por



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

REGISTRO DE CONTROL DE DOCUMENTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos.....	4
3. ALCANCE.....	4
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
4.1 Descripción del área de estudio	4
4.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo, medición, análisis y/o control	5
4.2.1 Ubicación de sitios de relocalización.....	5
4.2.2 Ubicación de puntos de monitoreo.....	8
4.3 Especies objetivo de monitoreo.....	10
4.4 Metodología	11
4.4.1 Tipo de muestreo	11
4.4.2 Parámetros de medición	11
4.4.3 Fechas de muestreo y medición de parámetros	12
4.5 Descripción de la medida ambiental.....	13
4.6 Lugar de implementación.....	14
4.7 Forma de implementación	14
4.8 Oportunidad de Implementación.....	14
4.9 Indicador de cumplimiento	14
4.10 Medio de verificación.....	14
4.11 Plan de Seguimiento y Condiciones	15
5. RESULTADOS	16
5.1 Sector 4	16
5.1.1 Evaluación de cactáceas Sector 4.....	16
5.2 Sector 1	23
5.2.1 Sector 1- Norte	23
5.2.2 Sector 1 - Sur	31

5.3	Sector 2	39
5.3.1	Evaluación de cactáceas Sector 2.....	40
6.	DISCUSIÓN.....	50
6.1	Discusión en torno al Sector 4.....	50
6.2	Discusión en torno al Sector 1- Norte	51
6.3	Discusión en torno al Sector 1 – Sur	51
6.4	Discusión en torno al Sector 2.....	52
6.5	Desviaciones.....	52
7.	CONCLUSIONES	53
8.	APÉNDICES	55
8.1	Apéndice A. Información de Parcelas de Muestreo.....	55
8.1.1	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Norte	55
8.1.2	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur	59
8.1.3	Parcelas de Muestreo Sector 2.....	62
8.1.4	Parcelas de Muestreo Sector 4.....	66
8.2	Apéndice B. Cartografías	68
8.2.1	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 4.....	68
8.2.2	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 1.....	69
8.2.3	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 2.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº3 en el Sector 1 - Norte ...	8
Tabla 4-2. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº3 en el Sector 1 - Sur	8
Tabla 4-3 Coordenadas parcelas del monitoreo Mensual Nº3 en el Sector 2	9
Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo Mensual Nº3, Sector 4	9
Tabla 4-5. Listado de especies suculentas (cactáceas) en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre.	10
Tabla 4-6. Parámetros medidos en monitoreo	11
Tabla 4-7. Cronograma tercer monitoreo mensual	12

Tabla 4-8. Fechas de tercer monitoreo mensual	12
Tabla 4-9. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 4”.	13
Tabla 4-10. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 1”.	13
Tabla 4-11. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 2”.	13
Tabla 5-1. Detalle de ejemplares relocalizados en el sector 4 en noviembre 2022.....	16
Tabla 5-2. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº3, Sector 4	17
Tabla 5-3. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 - Norte del 19 al 22 de dic/22 y 4 al 20 ene/23	23
Tabla 5-4. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº3 Sector 1 - Norte	24
Tabla 5-5. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 -Sur del 21 al 25 nov. y del 2 al 5 dic. 2022	31
Tabla 5-6. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	32
Tabla 5-7. Ejemplares relocalizados en el Sector 2, enero y febrero 2023	39
Tabla 5-8. Puntos de muestreo e individuos por parcelas en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	41
Tabla 5-9. Resultados de Sobrevivencia monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.....	5
Figura 4-2. Unidades vegetacionales presentes en los sectores de relocalización.....	6
Figura 4-3. Ubicación de ejemplares relocalizados en los sectores 1, 2 y 4 por implementación de medida ambiental MMVF-1.	7
Figura 4-4. Ubicación de parcelas según superficie implementada en sector 1 (recuadro A), sector 2(recuadro B) y sector 4 (recuadro C).	10
Figura 5-1. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº3 de cactáceas relocalizadas en el sector 4.....	17
Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, Sector 4	18
Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 4	18
Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 4.....	19
Figura 5-5. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº3, Sector 4	19
Figura 5-6. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 4	20
Figura 5-7. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº3, Sector 4	20
Figura 5-8. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº3, Sector 4.	21
Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº3	21
Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº3, Sector 4	22
Figura 5-11. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº3 Sector 1 - Norte.....	24
Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, Sector 1-Norte.....	25
Figura 5-13. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte.....	25

Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte.	26
Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte	26
Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte	27
Figura 5-17. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº3, Sector 1- Norte	28
Figura 5-18. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte	28
Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte	29
Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte	29
Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte	30
Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte	31
Figura 5-23. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº3 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 1- Sur	32
Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur.....	33
Figura 5-25. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	33
Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	34
Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	34
Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	35
Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº3, Sector 1 - Sur	36
Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	36
Figura 5-31. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 – Sur	37
Figura 5-32. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	37
Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	38
Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur	39
Figura 5-35. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 3 después de la relocalización, Sector 2	40
Figura 5-36. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, sector 2	41
Figura 5-37. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	43
Figura 5-38. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	44
Figura 5-39. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 2.....	45
Figura 5-40. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	46

Figura 5-41. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	47
Figura 5-42. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	48
Figura 5-43. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº3, Sector 2	49

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 tercer monitoreo mensual 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 tercer monitoreo mensual tiene como objetivos reportar el seguimiento de la relocalización de cactáceas en categoría de conservación, a través del monitoreo de parámetros de sobrevivencia, vigor, estado fenológico y estado fitosanitario de las especies rescatadas y relocalizadas, según lo solicitado en la Res. Exenta N°172 de 2016 del proyecto y según 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 involucradas en el monitoreo son las cactáceas *Austrocylindropuntia miquelii*, *Cumulopuntia sphaerica* y *Eulychnia ácida*. El monitoreo consistió en muestreo aleatorio simple a través de la ejecución de parcelas de 500 m², en los sectores de 1, 2 y 4 de relocalización.

Los ejemplares rescatados entre el mes de octubre de 2022 y febrero de 2023, y relocalizadas entre los meses de noviembre de 2022 y febrero de 2023, fueron monitoreados transcurrido el tercer mes de forma cronológica según su fecha de relocalización, entre el 13 de febrero y 17 de mayo de 2023.

En total se monitorearon 271 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 40 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”. En el Sector 1-Norte, se distribuyeron en 122 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 8 *Austrocylindropuntia miquelii*, en el Sector 1-Sur 62 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii*, en el Sector 2, 66 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 31 de *Austrocylindropuntia miquelii* y en el Sector 4, 21 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*.

En relación con el vigor, se observó un 65,3% de ejemplares con vigor alto, un 30,5% con vigor medio y un 4,2% con bajo vigor. El estado sanitario fue mayormente bueno (89,4% de los ejemplares registraron un estado sanitario bueno), con 21 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 10 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*, caracterizados con estado sanitario regular. En agentes de daño se observó individuos desarraigados (4 ejemplares) y deshidratados (6 ejemplares).

En el resultado del tercer monitoreo mensual se observó una sobrevivencia del 100%, cumpliendo con lo establecido en la Res. Ex. N°172/2016 Atacama del Parque Solar Fotovoltaico, que establece una 90% como mínimo para cactáceas como indicador de cumplimiento.

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 tercer monitoreo mensual a 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 mensual ajustó su contenido y formato a lo requerido por Resolución Exenta N°223/2015¹, 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° 921/2015², 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 tercer monitoreo mensual de ejemplares relocalizados, de especies cactáceas; que, según su fecha de relocalización, fueron monitoreados de forma cronológica, entre el 13 de febrero y el 17 de mayo del año 2023.

La ejecución de la actividad estuvo bajo la responsabilidad de especialistas en el área biológica de Tebal Estudios e Ingeniería Ambiental Ltda.

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

² 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, al mes 3 de la relocalización en el marco de la implementación de la medida MMVF-1.
- Reportar los resultados de los parámetros de sobrevivencia y vigor 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 “MMVF-1 Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas”, de la componente Flora y Vegetación; y reporta la actividad de: “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 EIA³ del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, Res. Ex. N°172/2016 CE Atacama; y corresponde al tercer monitoreo mensual de los ejemplares relocalizados entre los meses de noviembre del año 2022 y febrero del año 2023, de las especies columnares *Austrocylindropuntia miquelii*, *Eulychnia acida* y globular *Cumulopuntia sphaerica*.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio se ubica en el área de influencia del proyecto “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.

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

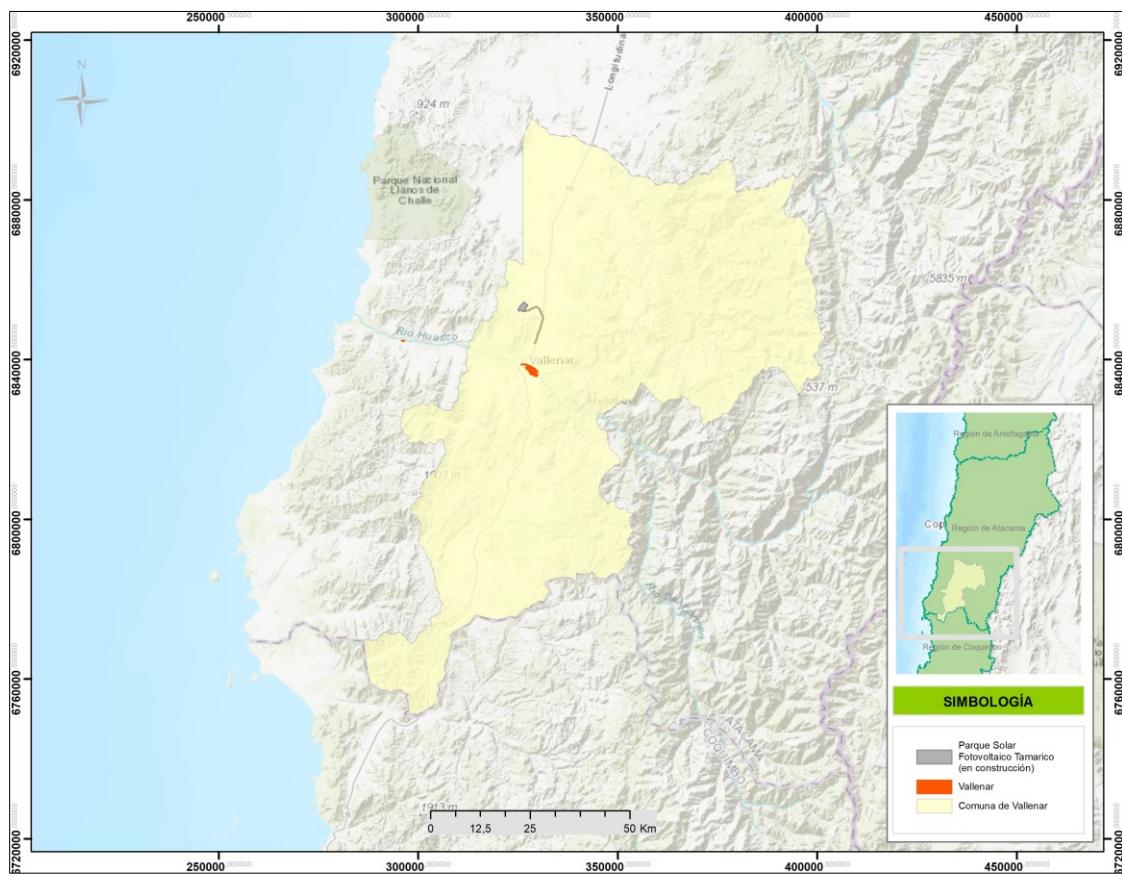


Figura 4-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

Fuente: Elaboración propia

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 Sector1, 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 identificados en al Plan de Manejo Biológico de proyecto Tamarico, de la Adenda complementaria al EIA (Figura 4-2).

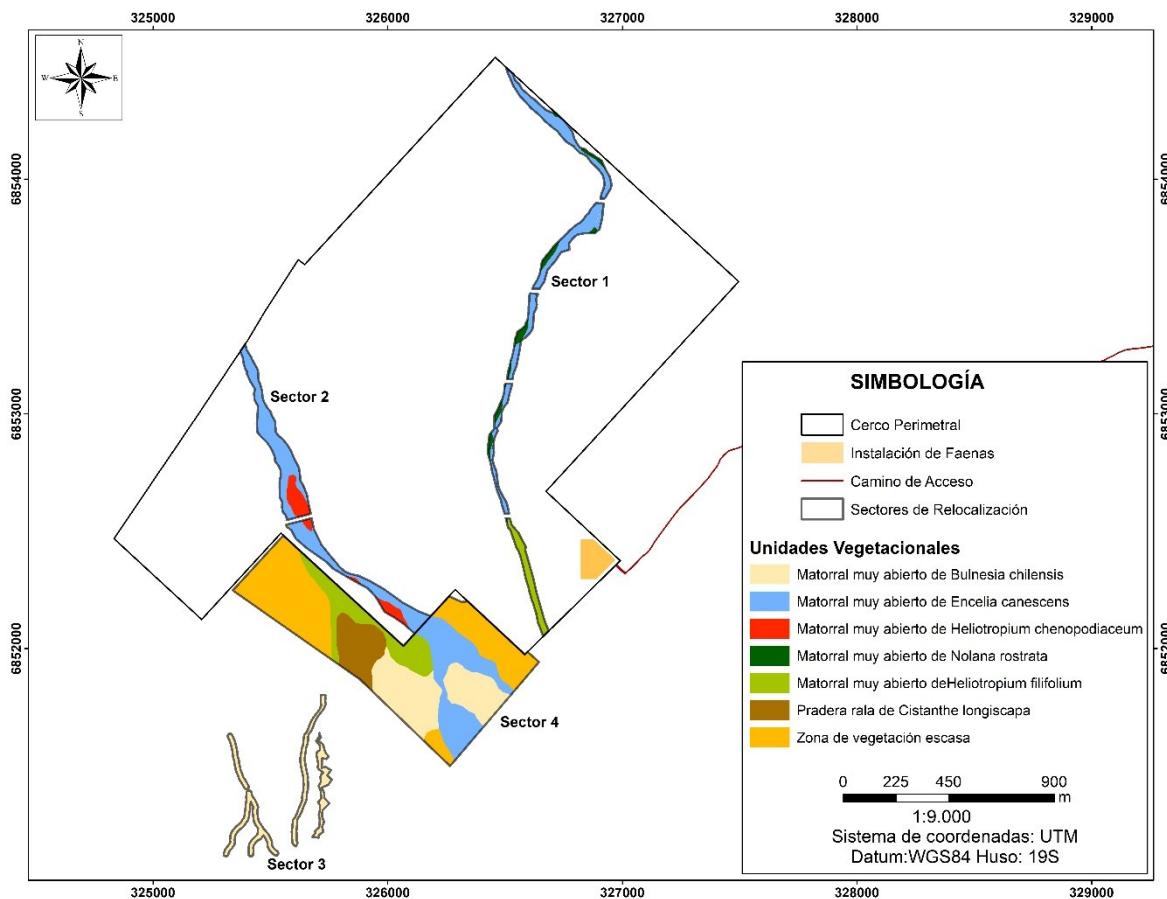


Figura 4-2. Unidades vegetacionales presentes en los sectores de relocalización.

Fuente: Elaboración propia

En este contexto, una vez realizado el rescate de los ejemplares de cactáceas en el área de intervención por las obras de construcción del proyecto y después de un periodo de recuperación⁴, estas fueron relocalizadas en los sectores 1, 2 y 4 previamente identificados (Figura 4-3).

⁴ Las cactáceas globulares y columnares serán trasladadas a zonas de recuperación y cicatrización de heridas (mantención y cuidados). El sitio de recuperación estará previamente preparado, y consistirá en plataformas instaladas de forma temporal (no permanente), donde se depositarán los individuos con el objetivo de permitir la ventilación de éstos. Estarán cubiertas 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.

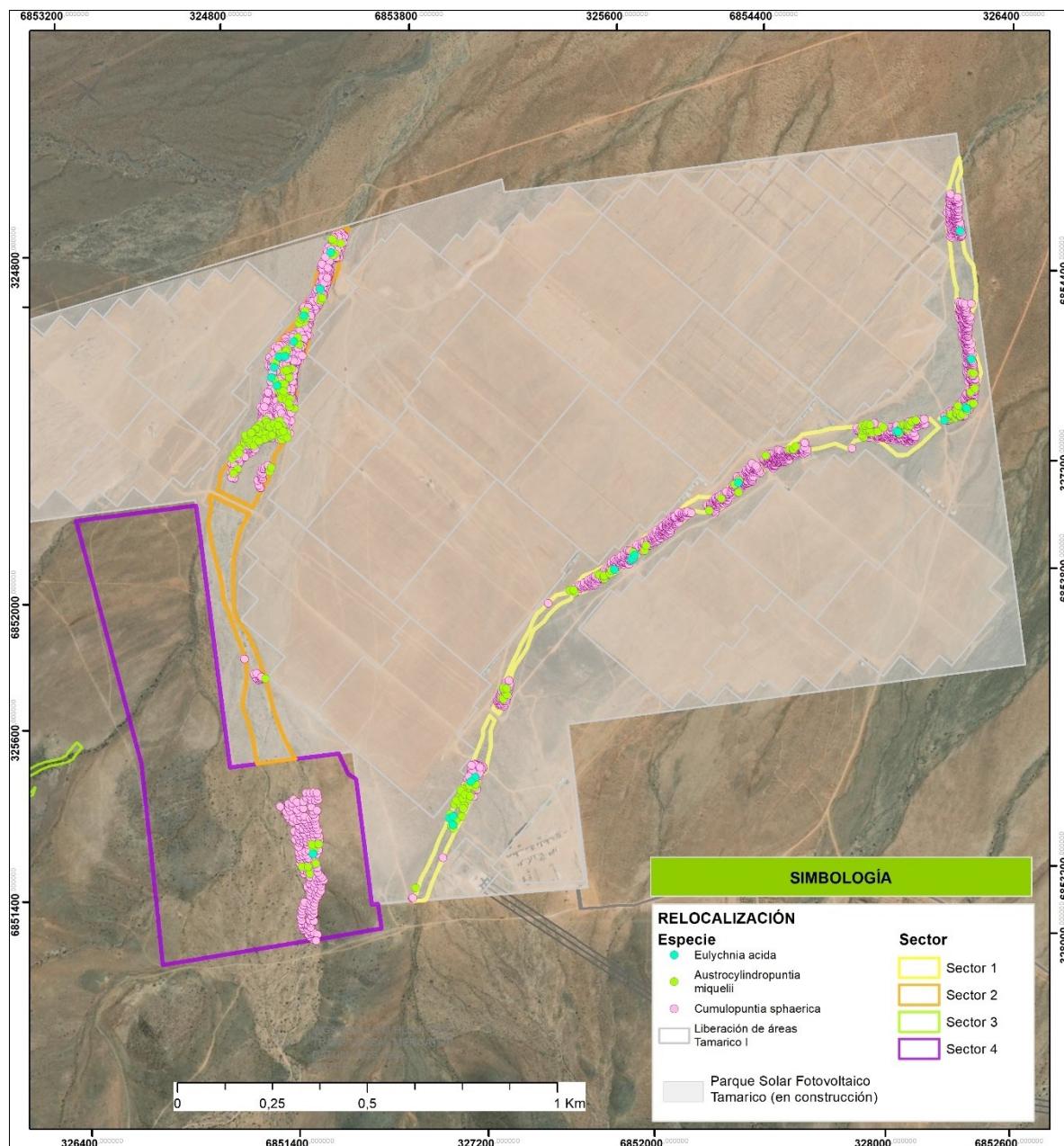


Figura 4-3. Ubicación de ejemplares relocalizados en los sectores 1, 2 y 4 por implementación de medida ambiental MMVF-1.

Fuente: Elaboración propia

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 y la Figura 4-4 se entregan las coordenadas y ubicación de las parcelas de muestreo del monitoreo Mensual Nº3.

Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº3 en el Sector 1 - Norte

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 3	6854371	326572	S1P1-m3
	6853825	326875	S1P2-m3
	6853594	326665	S1P3-m3

Fuente: Elaboración propia

*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 Tabla 4-1 y Figura 4-4 se muestra la ubicación de cada parcela de muestreo según el monitoreo correspondiente, a partir del detalle entregado en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº3 en el Sector 1 - Sur

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 3	6853198	326531	S1P1-m3
	6853000	326478	S1P2-m3
	6852621	326489	S1P3-m3

Fuente: Elaboración propia

*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 un sector de quebrada caracterizada por el tipo de vegetación Matorral muy abierto de *Encelia canescens*, Matorral muy abierto de *Heliotropium*

chenopodiaceum; y Matorral muy abierto de *Encelia canescens*. Dada las diferentes fechas de relocalización y por ende de monitoreo el sector 2, en su nominación, fue subdividido en áreas “a”, “b”, “c” y “d”. 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 parcelas del monitoreo Mensual Nº3 en el Sector 2

MONITOREO	SECTOR	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
		Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 3	Sector 2 a	6852240,59	325974,536	S2P1-m3a
Mensual 3	Sector 2 b	6853063,427	325458,8111	S2P7-m3b
Mensual 3	Sector 2 c	6852894,393	325504,4418	S2P6-m3c
Mensual 3	Sector 2 d	6852770,607	325595,8835	S2P4-m3d

Fuente: Elaboración propia

*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 Mensual Nº3.

Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo Mensual Nº3, Sector 4

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 3	6852054	326261	P1-M3-S4
	6851959	326355	P2-M3-S4
	6851844	326490	P3-M3-S4

Fuente: Elaboración propia

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

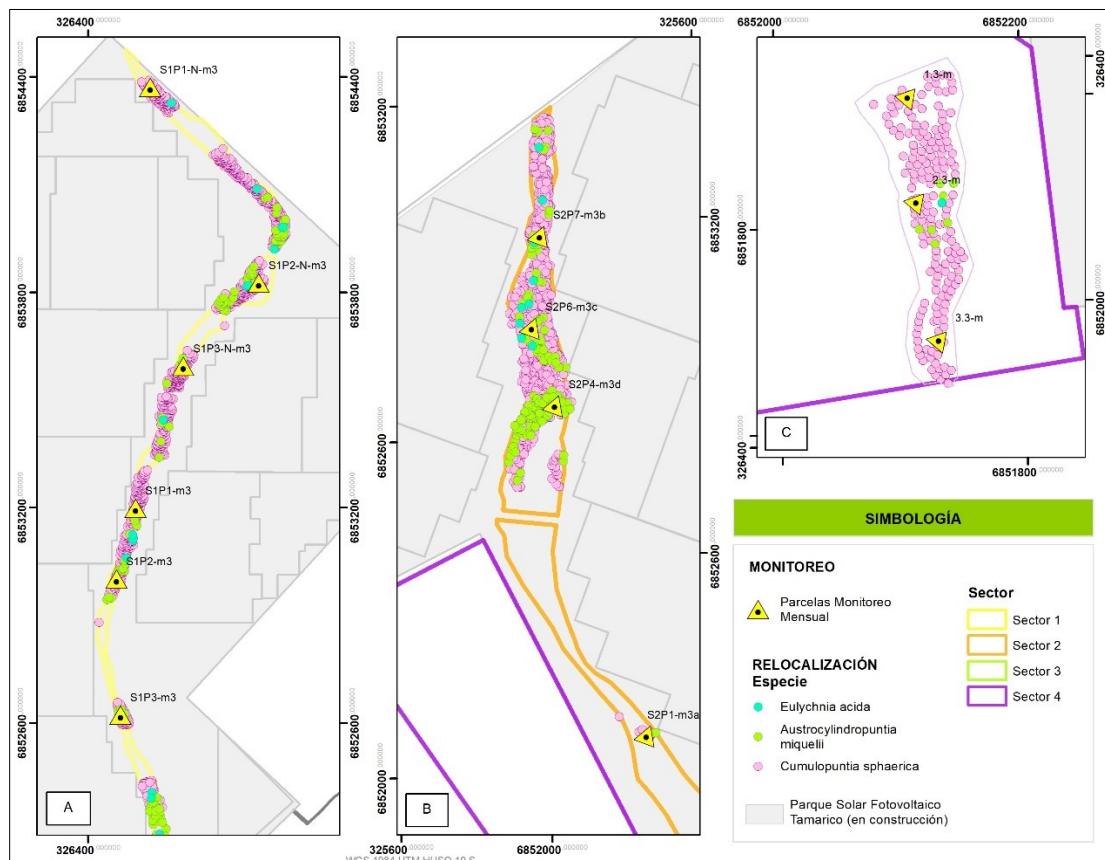


Figura 4-4. Ubicación de parcelas según superficie implementada en sector 1 (recuadro A), sector 2(recuadro B) y sector 4 (recuadro C).

Fuente: Elaboración propia

4.3 Especies objetivo de monitoreo

Las especies cactáceas en categoría de conservación comprometidas para el 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

Fuente: Elaboración propia

4.4 Metodología

4.4.1 Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio simple a partir de la ejecución de parcelas de muestreo en el área específica de relocalización. En este caso particular, en cada uno de los muestreos realizados, se establecieron parcelas de 500 m², 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 relocalizadas⁵, de forma simultánea.

4.4.2 Parámetros de medición

Los parámetros que fueron medidos en los ejemplares de cada parcela de muestreo corresponden a los parámetros definidos en el Plan de Manejo Biológico⁶, que se detallan en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6. Parámetros medidos en monitoreo

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN DE PARÁMETRO				
Id	Número correlativo				
Código	Código de placa				
Especie	Nombre científico				
Nº 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				

Fuente: Elaboración propia

⁵ 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 no coincidió con áreas con la presencia de las tres especies monitoreadas.

⁶ 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 llevó a cabo entre los meses de noviembre del año 2022 y febrero del año 2023, por lo tanto, el tercer monitoreo mensual se ejecutó escalonadamente según correspondió al sector relocalizado, entre los meses de febrero y mayo del 2023.

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

Tabla 4-7. Cronograma tercer monitoreo mensual

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN	3° MONITOREO MENSUAL			
			Feb-23	Mar-23	Abr-23	May-23
4	Sector 4	Nov-2022	x			
1	Sector 1 – S	Nov-2022	x			
	Sector 1 - N	Dic-2022		x		
2	Sector 2 a	Ene-2023			x	x
	Sector 2 b	Ene-2023			x	x
	Sector 2 c	Feb-2023				x
	Sector 2 d	Feb-2023				x

Fuente: Elaboración propia

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

Tabla 4-8. Fechas de tercer monitoreo mensual

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN*	FECHA MONITOREO	PARCELAS
4	Sector 4	8 - 11 - 2022	13 -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	1
	Sector 2 b	18-01-2023	17-05-2023	1
	Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	1
	Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	1

Fuente: Elaboración propia

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

En virtud del Considerando 8, numeral 8.1 del Plan de Seguimiento y Considerando 11 de la Res. Ex. N°172/2016 que estableció condiciones o exigencias adicionales al Proyecto; mediante cuarto párrafo (Condición N°4), y Tabla 4-9, Tabla 4-10 y Tabla 4-11. Las actividades de seguimiento fueron ejecutadas por especialista del área biológica de Tebal Estudios e Ingeniería Ambiental Limitada, Susan Márquez, ingeniero forestal de la Universidad de Chile.

Tabla 4-9. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 4”.

Campaña	Área de Relocalización	Fecha de Relocalización	Fecha de seguimiento	Seguimiento
Monitoreo	Sector 4	8 - 11 - 2022	13-02-2023	Mensual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-10. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 1”.

Campaña	Área de Relocalización	Fecha de Relocalización	Fecha de seguimiento	Seguimiento
Monitoreo	Sector 1-Sur	24-11-2022 al 04-12-2022	24-02-2023	Mensual
Monitoreo	Sector 1-N	21-12-2022 al 15-01-2023	17-03-2023	Mensual

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-11. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 2”.

Campaña	Área de Relocalización	Fecha de Relocalización	Fecha de seguimiento	Seguimiento
Monitoreo	Sector 2a, 2b, 2c y 2d	08-01-2023 al 15-02-2023	17-05-2023	Mensual

Fuente: Elaboración propia

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*.

Este informe en particular 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 corresponden a quebradas existentes dentro del área de influencia del proyecto 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 al mes 3 de la relocalización realizada en los sectores 1, 2 y 4.

4.7 Forma de implementación

Monitoreo y seguimiento mensual de la medida de relocalización de especies cactáceas durante los 3 primeros meses de la relocalización.

4.8 Oportunidad de Implementación

Según lo estipulado bajo Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, el monitoreo Mensual N°1, se debe realizar durante los 3 primeros meses de la implementación de la medida⁷, en específico para evaluar la sobrevivencia de los ejemplares relocalizados.

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 cactáceas⁸.

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 mensual (3 primeros meses)⁹.*

⁷Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, establece: *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.*

⁸ 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%.

⁹ Ibid, pág. 12 y 30.

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 cuáles, 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”.

5. RESULTADOS

Los resultados del tercer monitoreo mensual de la relocalización de especies cactáceas en categoría de conservación se detallan en los acápiteis 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 el capítulo 4.4.3, pág.12, 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

Fuente: Elaboración propia

5.1.1 Evaluación de cactáceas Sector 4

El monitoreo Mensual Nº3 tal como indica Tabla 4-8 (pág. 12), se llevó a cabo el 13 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 7 ejemplares por parcela y 5 puntos de relocalización. En la Figura 5-1 se muestra la ubicación de parcelas.

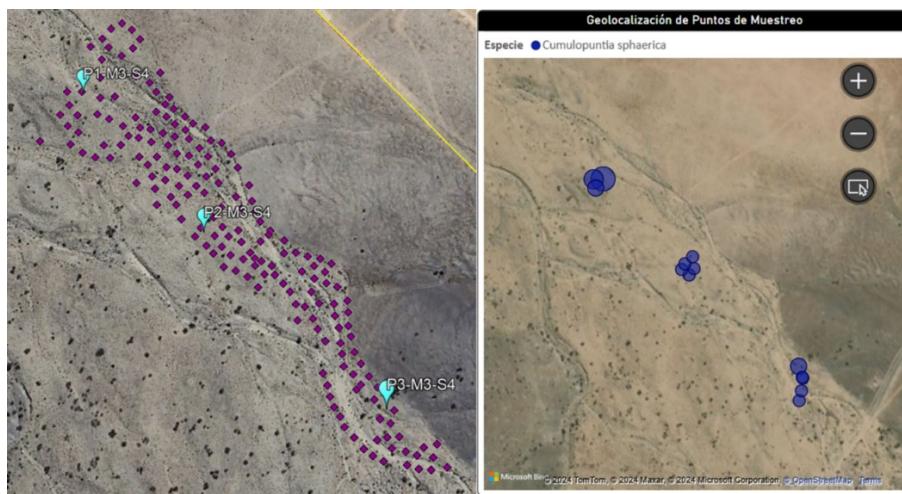


Figura 5-1. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº3 de cactáceas relocalizadas en el sector 4

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 15, equivalente a 21 ejemplares, todos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* (Tabla 5-2 y Figura 5-2).

Tabla 5-2. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº3, Sector 4

PARCELAS	ESPECIES	
	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos
1	4	10
2	5	5
3	6	6

Fuente: Elaboración propia

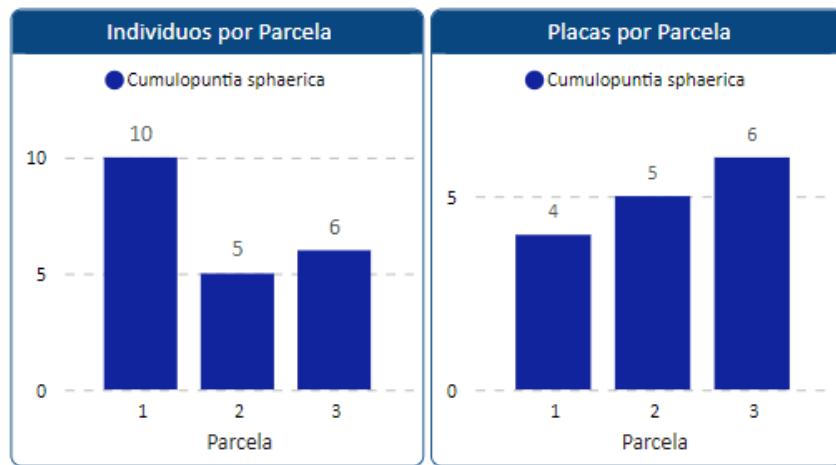


Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.1 Sobrevivencia y estado fenológico Sector 4

Respecto a la sobrevivencia, todos los ejemplares se encontraban vivos, encontrándose 20 individuos en estado de latencia y 1 en estado de crecimiento vegetativo (observado en la parcela Nº2: CS2x1DF) (Figura 5-383).

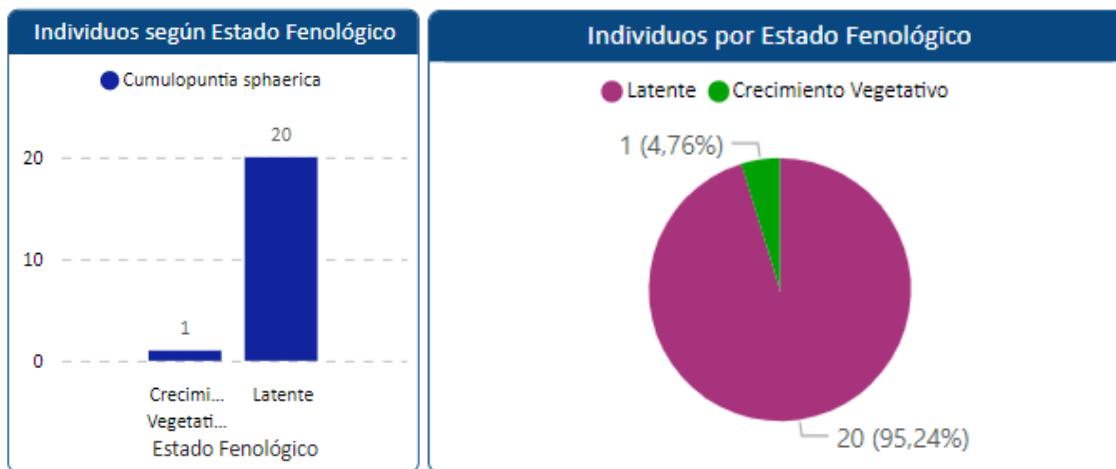


Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2 Vigor Sector 4

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 42,86% (9 ejemplares), presentaron un alto vigor y el 57,14% restante (12 ejemplares) se los caracterizó con vigor medio (Figura 5-4).

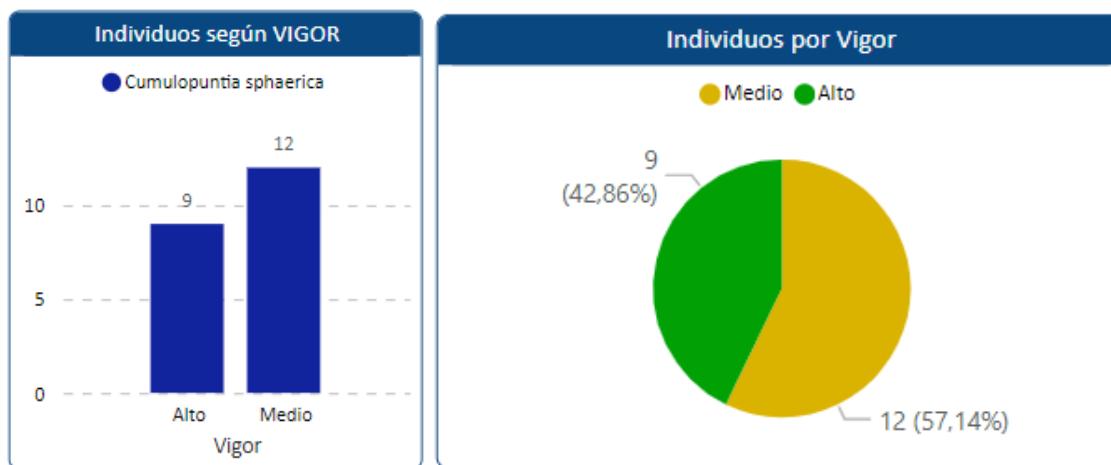


Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.3 Estado sanitario Sector 4

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 20 de los 21 ejemplares (95,24%). El ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* (CS1178) al cual su estado sanitario se definió como regular, fue encontrado en la parcela 3, caracterizado con vigor medio pero sin presencia de agente de daño comprobable (Figura 5-5).

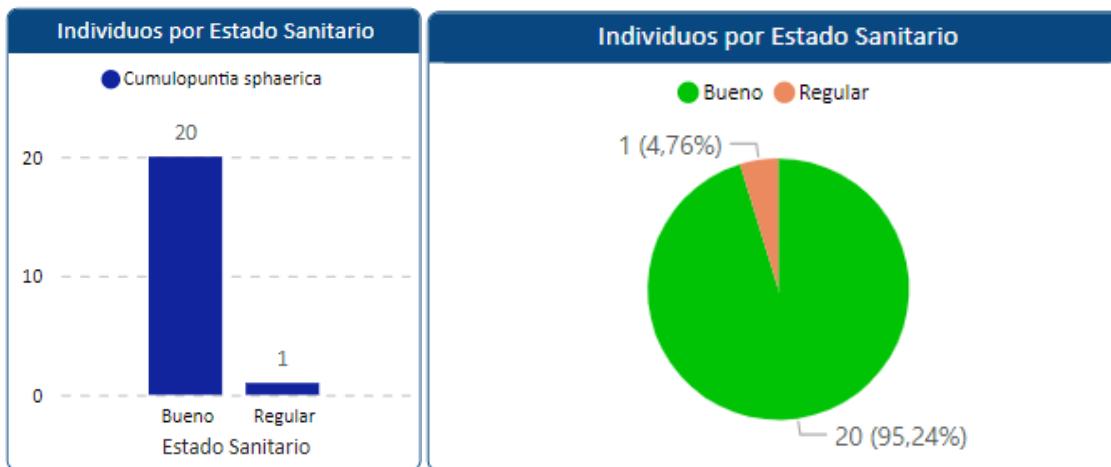


Figura 5-5. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual N°3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

En relación a los agentes de daño observados en cada parcela, un individuo se encontró desarraigado y otro con síntomas claros de deshidratación, en las parcelas 1 y 3 respectivamente (CS53x1TB y CS1174) (Figura 5-6), ambos se caracterizaban por presentar un estado sanitario bueno pero con un estado de vigor medio.

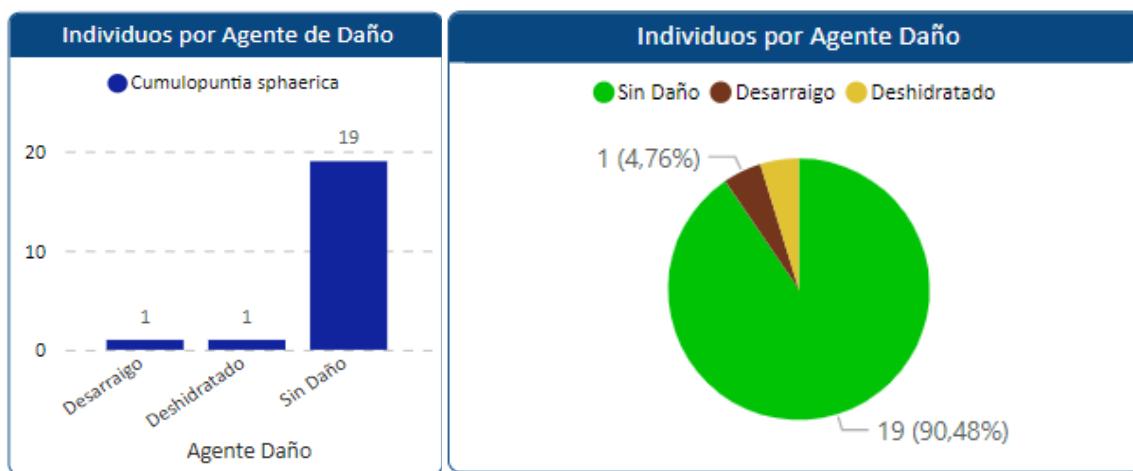


Figura 5-6. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.4 Altura, Sector 4

En términos generales la altura promedio es de 8,7 cm (Figura 5-7 y Figura 5-8) y presentando una mayor altura promedio registrada en 9,8 cm en los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* observados en la parcela 1. A nivel de individuos las alturas varían entre los 5 cm y los 15 cm.

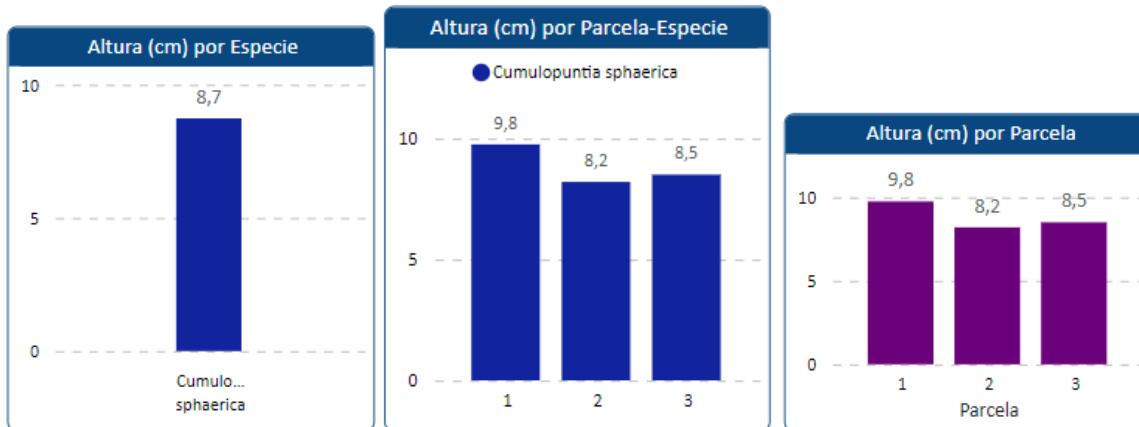


Figura 5-7. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

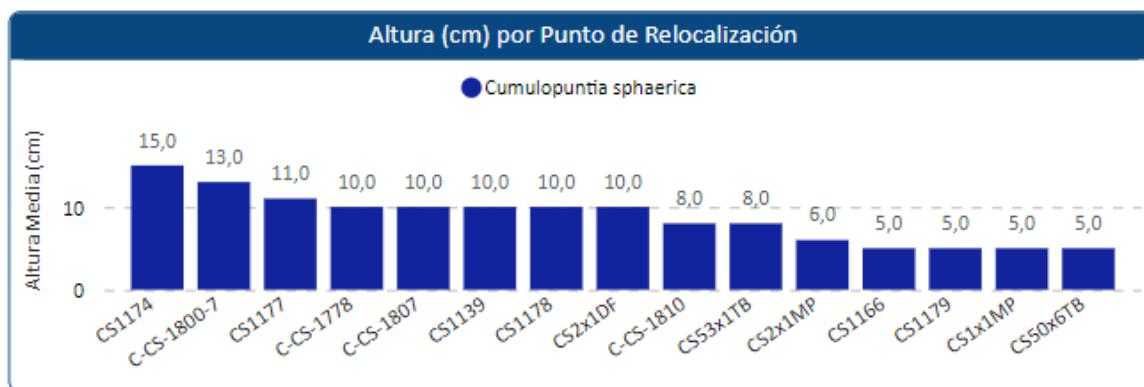


Figura 5-8. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

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 relocalizados se observa que no hay relación directa entre el alto vigor con las mayores alturas promedio, dado que se observa que especies de vigor medio, presentan alturas promedio mayores o iguales a los individuos de alto vigor dentro de una misma parcela (Figura 5-9).

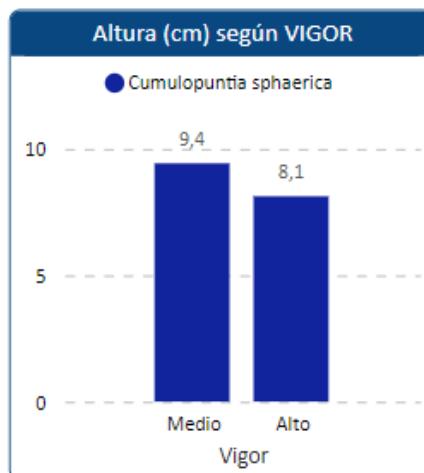


Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº3

Fuente: Elaboración propia

b) Estado sanitario/altura

En las parcelas ejecutadas no se puede concluir que los individuos relocalizados presenten una relación directa entre el estado sanitario bueno con las mayores alturas promedio, dado que se

observa sólo un ejemplar en estado sanitario regular, con una altura de 10 cm, mayor la altura promedio de todo el muestreo (Figura 5-10). En relación con los ejemplares con signos y síntomas claros de daño, se observó un ejemplar desarraigado y otro deshidratado, cuyas alturas respectivas (8 cm y 15 cm) no dejan evidencia de relación directa entre altura y daño.

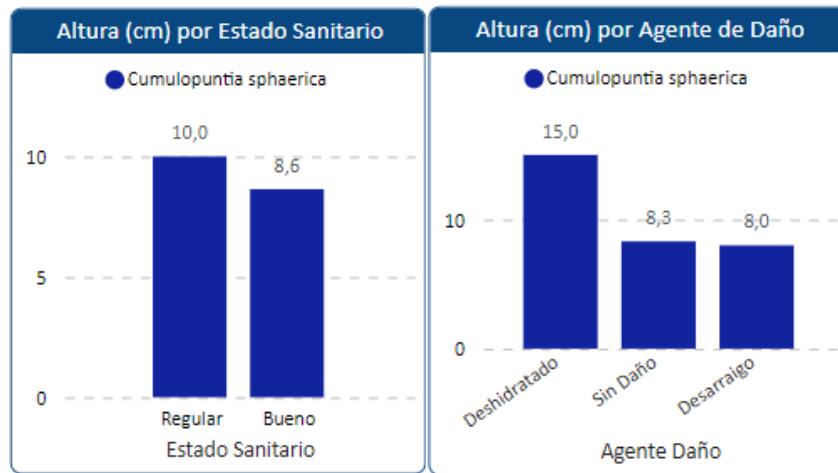


Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual N°3, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

5.2 Sector 1

5.2.1 Sector 1- Norte

Para 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
TOTAL	283	3799	61

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.1 Evaluación de cactáceas Sector 1 - Norte

El monitoreo Mensual Nº3, tal como indica en Tabla 4-8, este se llevó a cabo el 17 de marzo del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 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.

Se registraron en promedio 43 ejemplares por parcela y 20 puntos de relocalización (Figura 5-11).

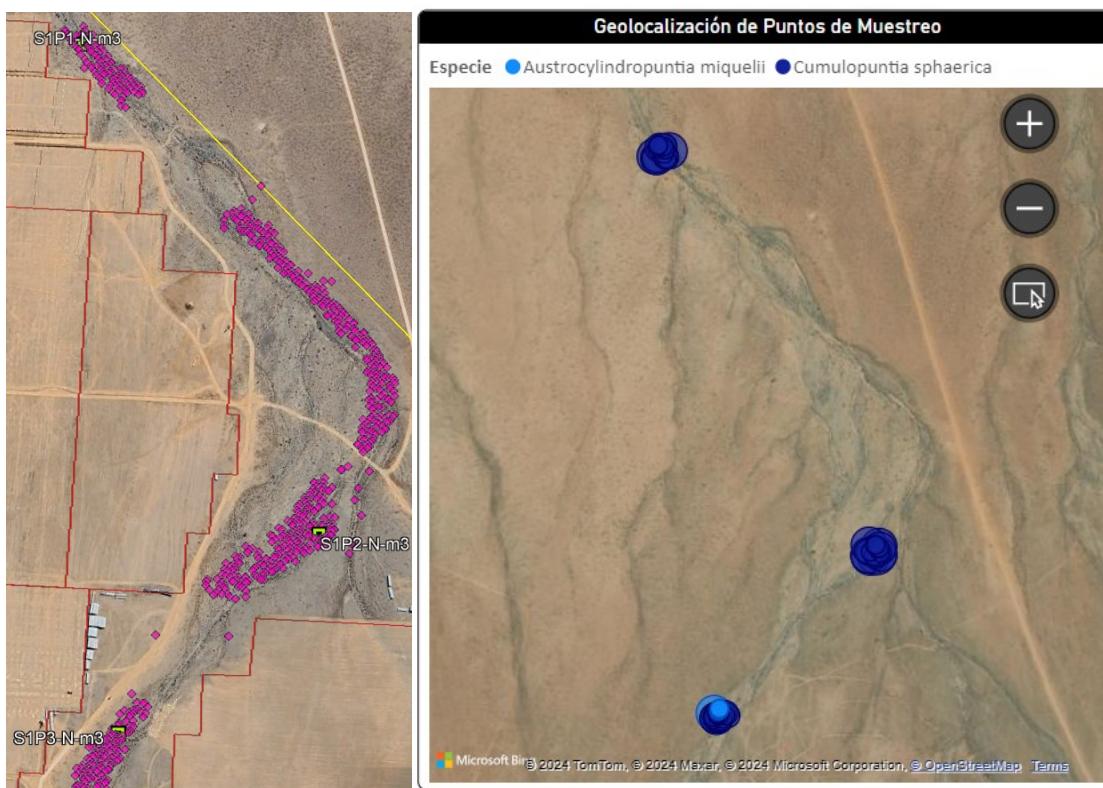


Figura 5-11. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual N°3 Sector 1 - Norte¹⁰

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 61, equivalente a 130 ejemplares, 122 de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 8 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* (Tabla 5-4 y Figura 5-12).

Tabla 5-4. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual N°3 Sector 1 - Norte

PARCELAS	ESPECIES			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
1	-	-	18	39
2	-	-	19	52
3	4	8	20	31
Total		8		122

Fuente: Elaboración propia

¹⁰ El tamaño de los círculos representa el número de individuos que tiene cada punto de relocalización: mayor tamaño, más individuos.

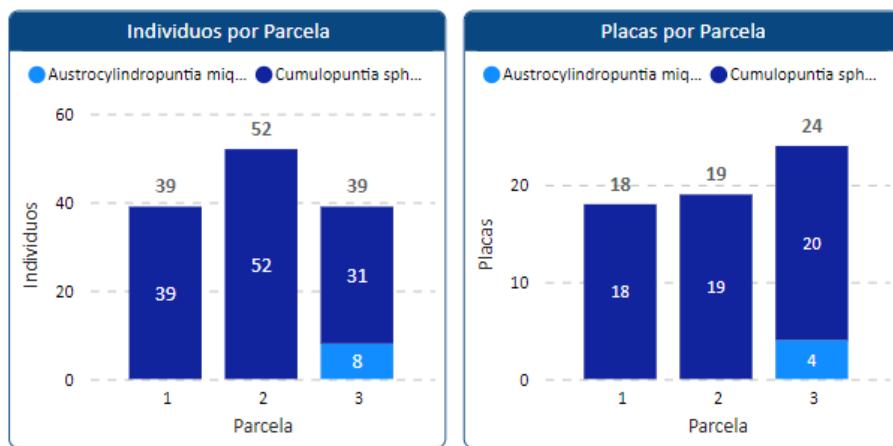


Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, Sector 1-Norte

Fuente: Elaboración propia

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 98,46% de los ejemplares de ambas especies (122 ejemplares) se encontraron en estado de latencia y el 1,54% en estado de crecimiento vegetativo (Figura 5-14).



Figura 5-13. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

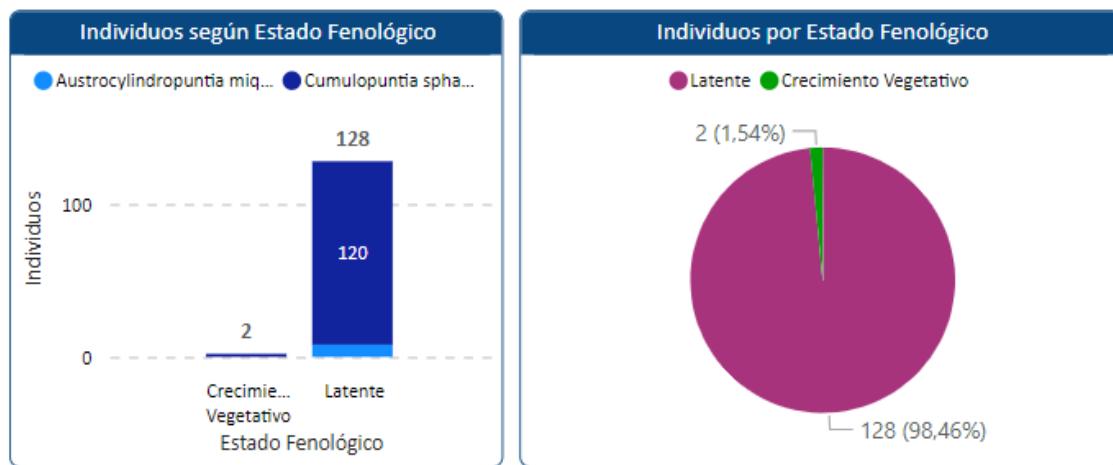


Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3 Vigor Sector 1 - Norte

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 89,23% de ejemplares (116 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 10% (13 ejemplares) se describieron con vigor medio y el 0,77% (1 ejemplar) se describió con vigor bajo. El ejemplar con vigor bajo pertenece a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicado en la parcela 3) (Figura 5-15 y Figura 5-16).

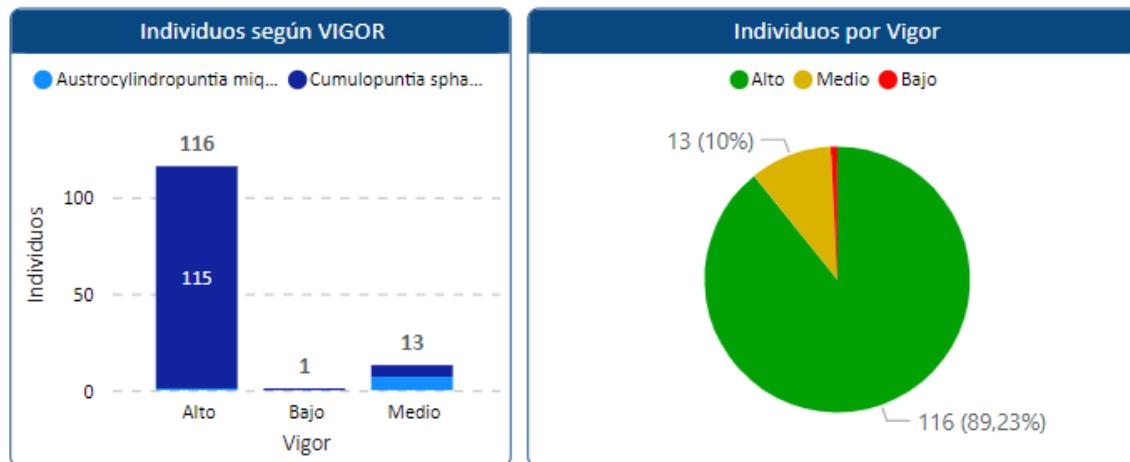


Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

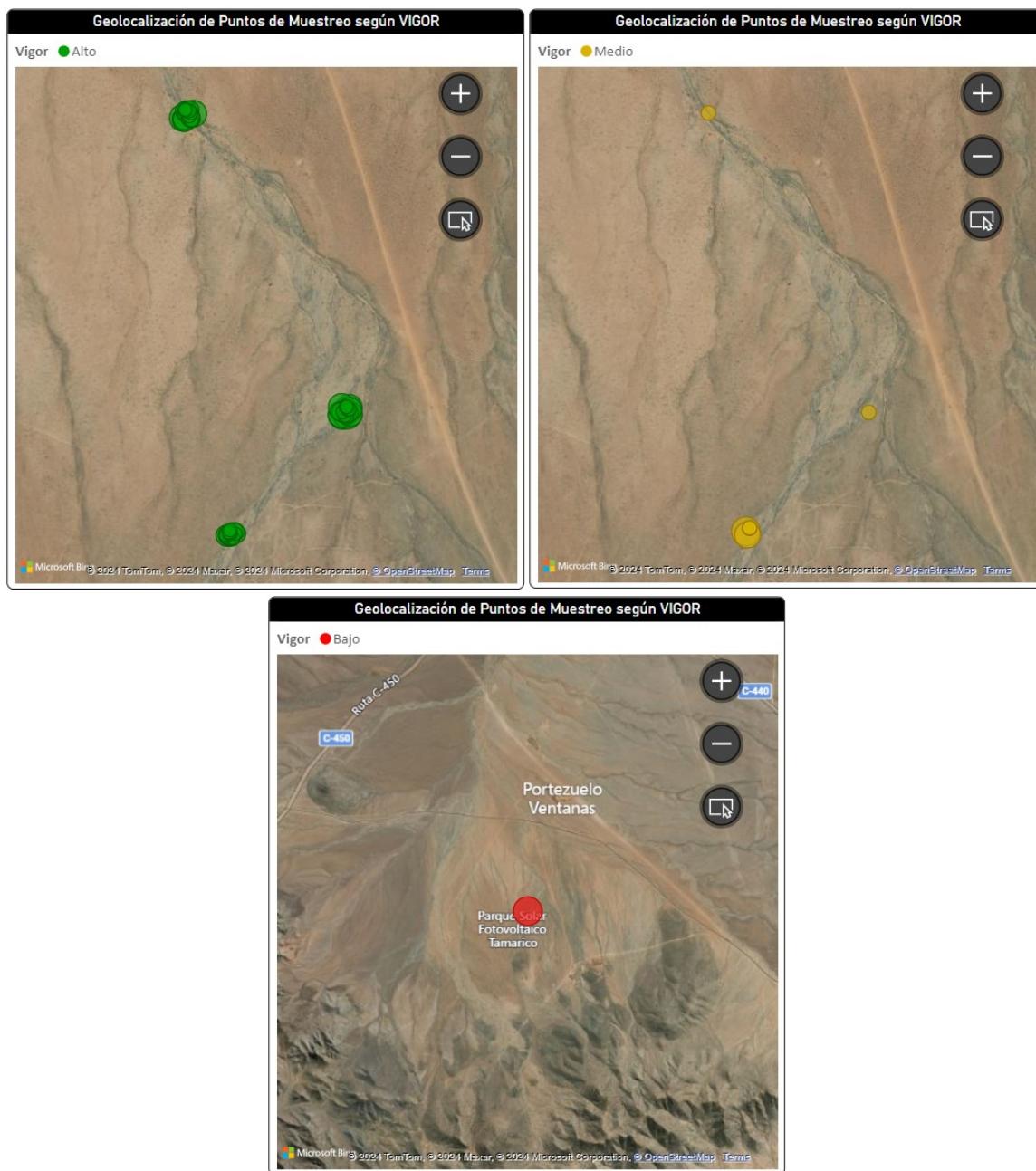


Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.4 Estado sanitario Sector 1 - Norte

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 116 de los 130 ejemplares (89,23%), mientras que 14 ejemplares (10,77%) se describen con estado sanitario regular. Los 9 ejemplares con estado sanitario regular de la especie *Cumulopuntia sphaerica* se distribuyeron en las 3 parcelas mientras

que los de la especie *Austrocylindropuntia miquelii* (5 ejemplares) se ubican en la parcela 3 (Figura 5-17). El 100% de los ejemplares (130 ejemplares) monitoreados no se observó signos ni síntomas de afectación por algún agente de daño (Figura 5-18).

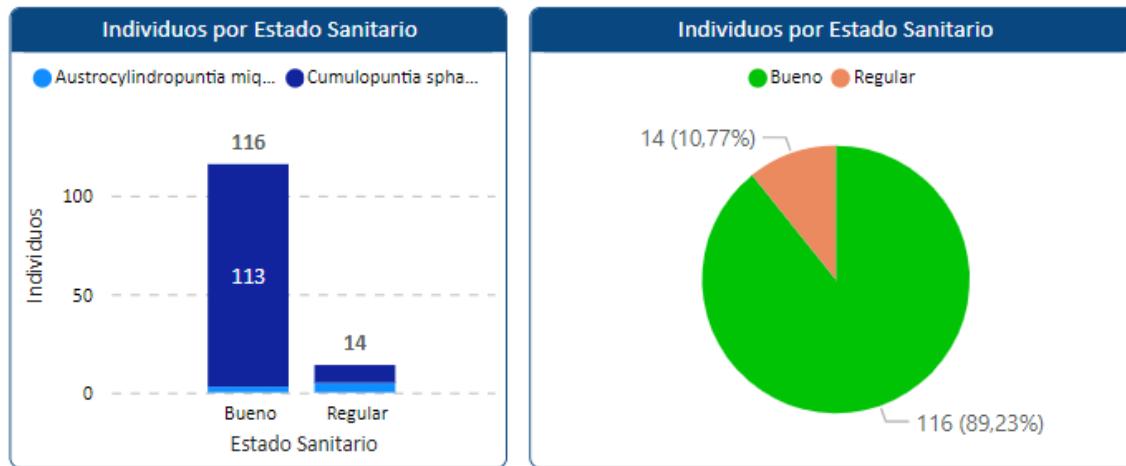


Figura 5-17. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

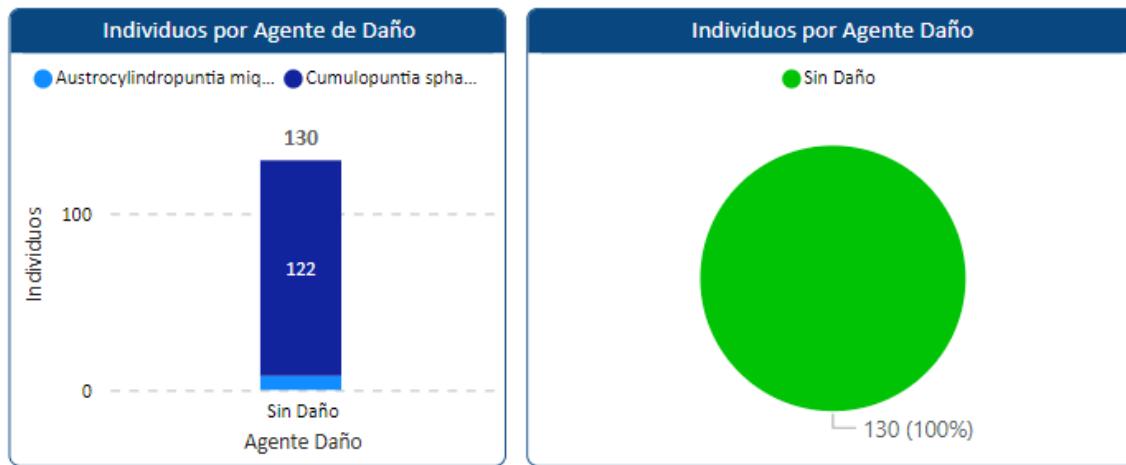


Figura 5-18. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.5 Altura Sector 1 - Norte

En términos generales la altura promedio es de 8,9 cm. Si se observa por especie (Figura 5-19 y Figura 5-20) los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 8,4 cm, siendo la mayor altura registrada de 16,0 cm y la menor altura 5,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 16,3 cm registrando la mayor altura de 22,0 cm y la menor altura 10,0 cm.

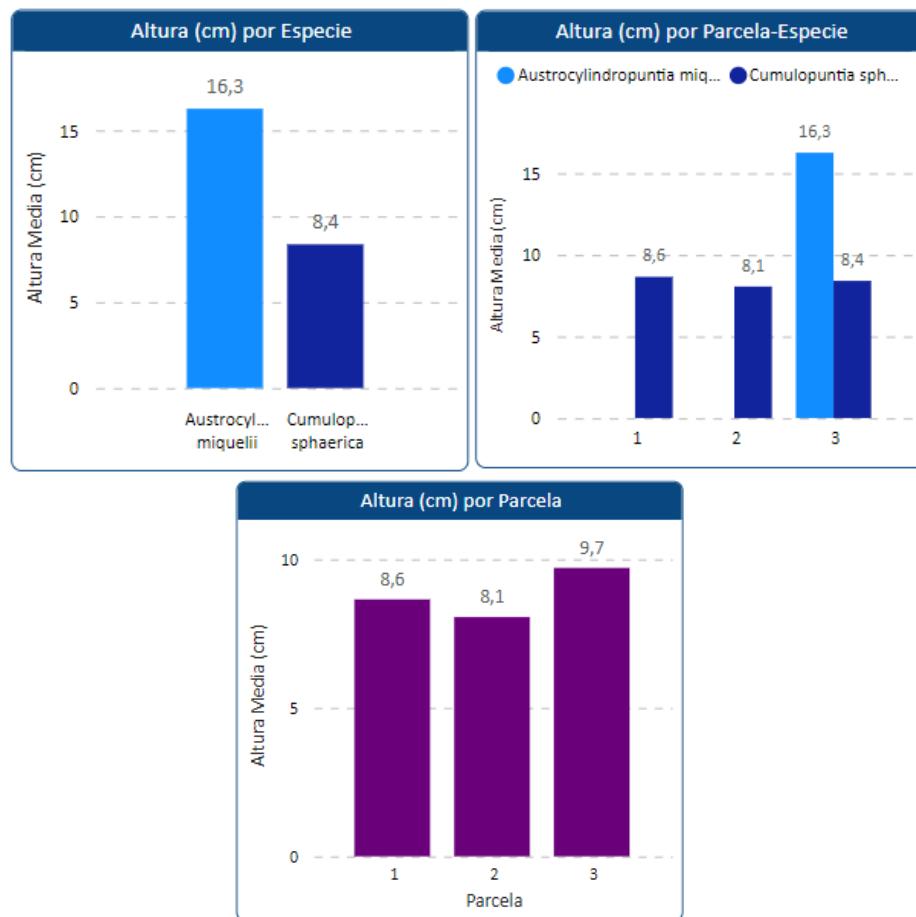


Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

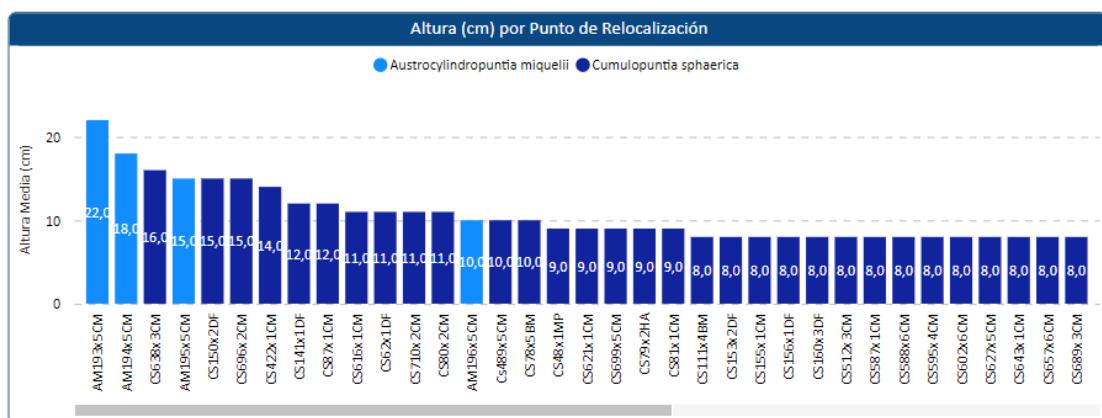


Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1-Norte

Fuente: Elaboración propia

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 relocalizados no se observa una relación entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 8,3 cm, en los ejemplares de vigor medio 10,0 cm y en los ejemplares con vigor bajo se verifica una altura promedio de 6,0 cm. Por su parte para los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* con alto vigor se verifica una altura promedio de 10,0 cm y en los ejemplares de vigor medio 18,3 cm (Figura 5-21).

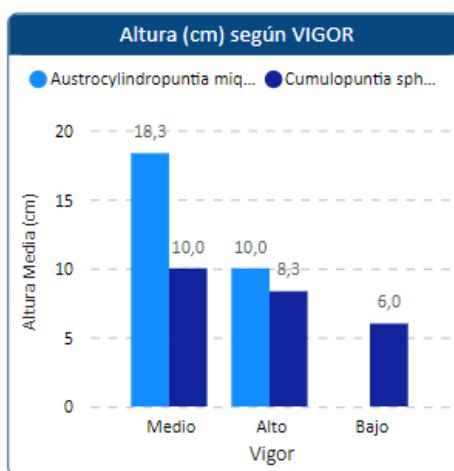


Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

b) 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 y regular son prácticamente iguales. La especie *Austrocylindropuntia miquelii* muestra una relación inversa de altura y estado sanitario ya que la categoría de estado sanitario bueno registra un promedio de altura de 14,3 cm y la categoría de estado sanitario regular alcanza una altura promedio de 22,0 cm (Figura 5-22).

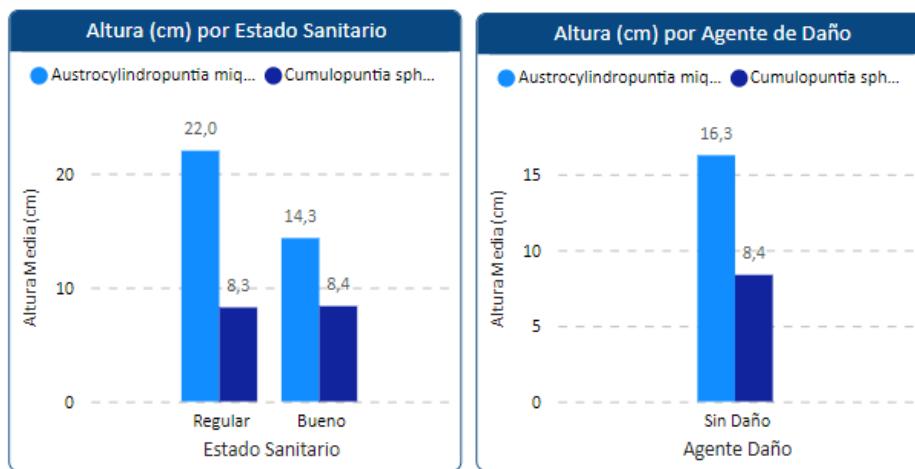


Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual N°3, Sector 1- Norte

Fuente: Elaboración propia

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
TOTAL	34	872	8

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.1 Evaluación de cactáceas Sector 1 -Sur

El monitoreo Mensual N°3, tal como indica en Tabla 4-8 (pág., 12), este se llevó a cabo el 24 de febrero del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurridos 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 - Sur¹¹.

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

Se registraron en promedio 21 ejemplares por parcela y 12 puntos de relocalización. En la Figura 5-23, se muestra la ubicación de parcelas.

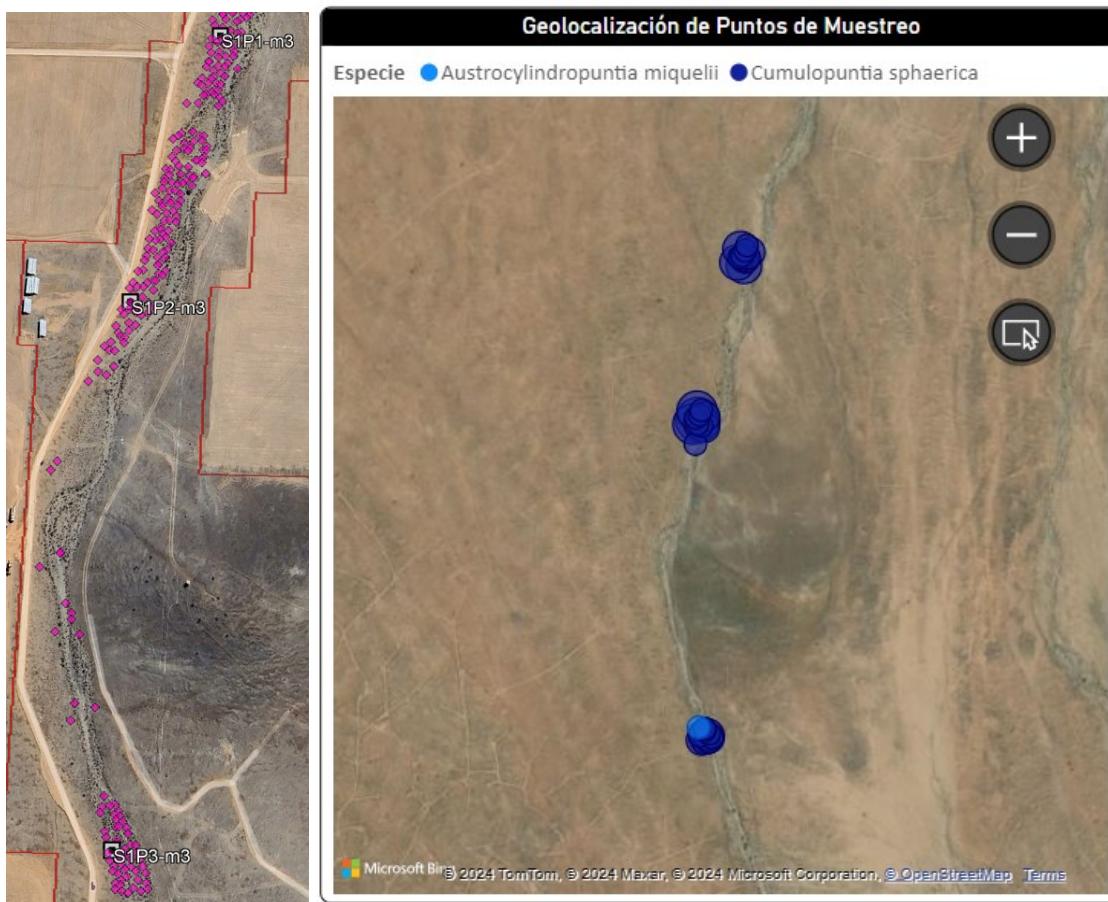


Figura 5-23. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual N°3 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 1- Sur

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 37, equivalente a 63 ejemplares, 62 de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* (Tabla 5-6 y Figura 5-24).

Tabla 5-6. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual N°3, Sector 1 - Sur

PARCELAS	ESPECIES			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
1	-	-	12	20
2	-	-	12	26

PARCELAS	ESPECIES			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
3	1	1	12	16
Total		1		62

Fuente: Elaboración propia

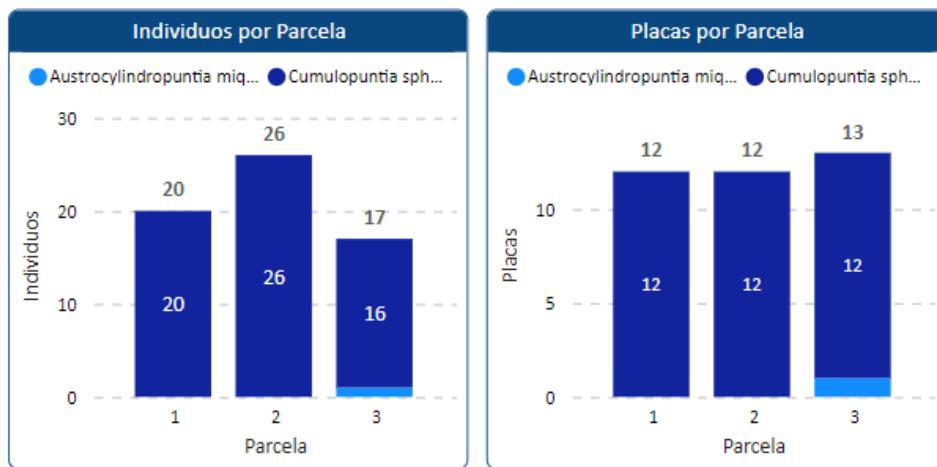


Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

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 96,83% de los ejemplares de ambas especies (61 ejemplares) se encontraron en estado de latencia y el 3,17% en estado de crecimiento vegetativo (Figura 5-26).



Figura 5-25. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

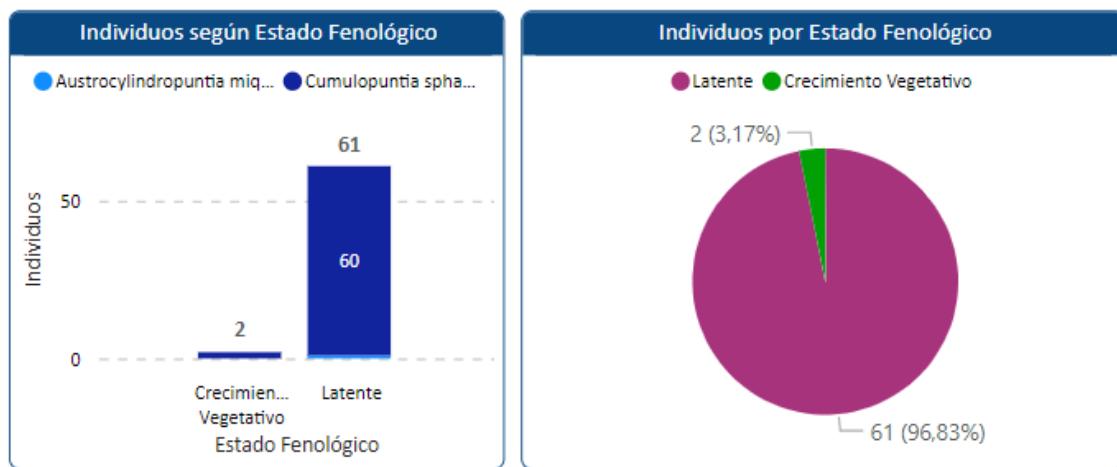


Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.3 Vigor Sector 1 -Sur

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 96,83% de ejemplares (61 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 3,17% restante (2 ejemplares) se describieron con vigor medio todos pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en las parcelas 1 y 2) (Figura 5-27 y Figura 5-28).

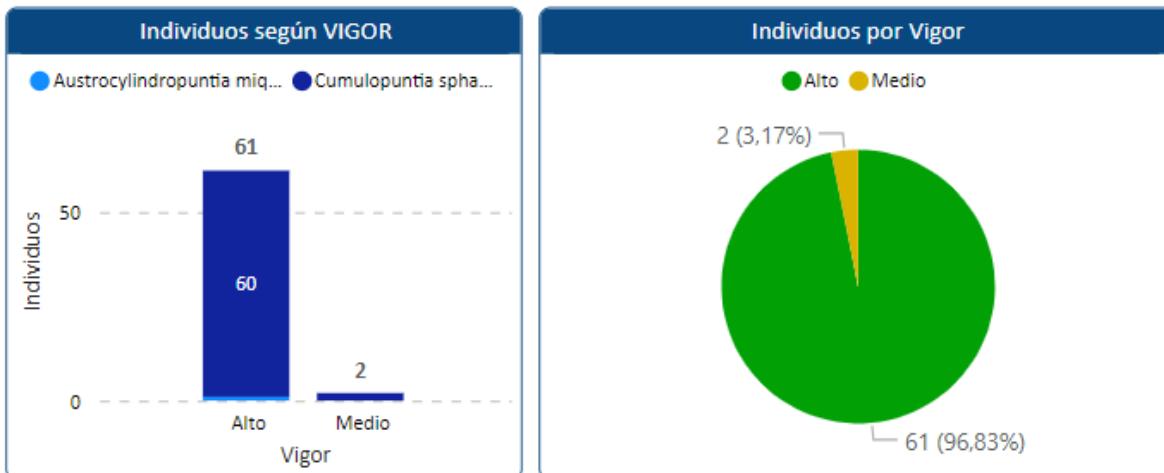


Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

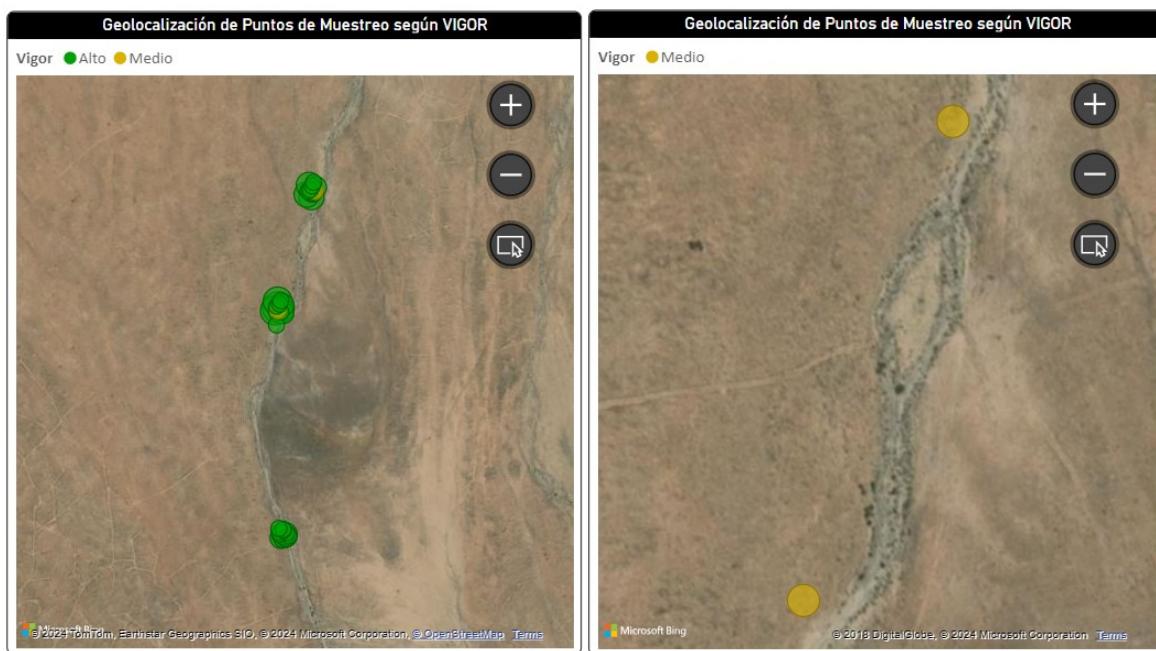


Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.4 Estado sanitario Sector 1 -Sur

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 62 de los 63 ejemplares (98,41%). El ejemplar al cual su estado sanitario se definió como regular, coincide con un individuo de *Cumulopuntia sphaerica* (CS15x1CM) ubicado en la parcela 2, que mostró vigor medio y una altura de sólo 5 cm; sin embargo, no mostraba signos ni síntomas de daño (Figura 5-29). En ninguno de los ejemplares monitoreados, se observó signos ni síntomas de afectación por algún agente de daño (Figura 5-30).

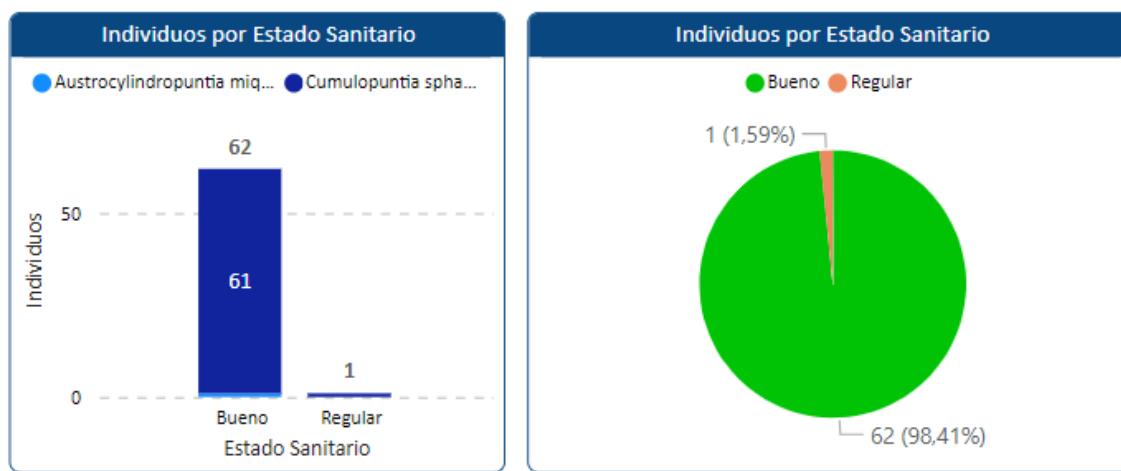


Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual N°3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

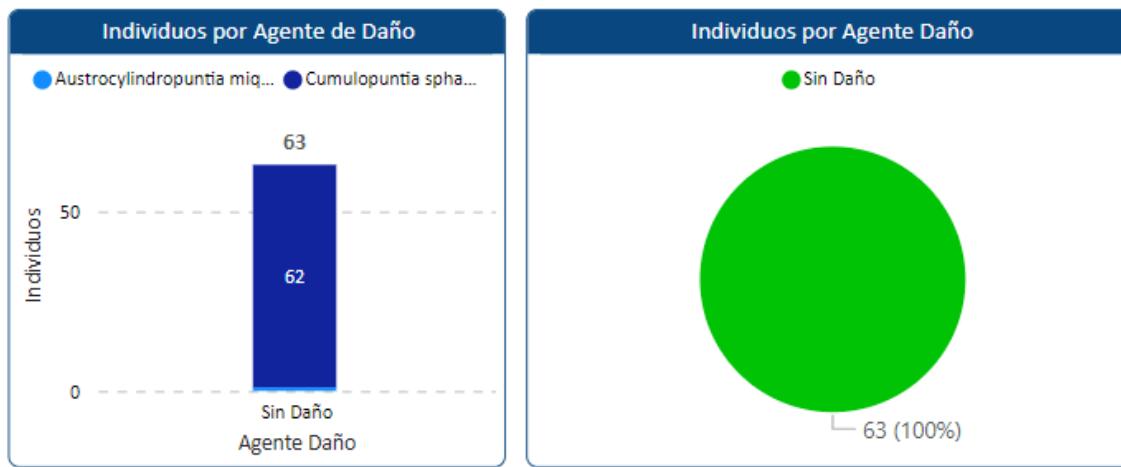


Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual N°3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.5 Altura Sector 1 -Sur

En términos generales la altura promedio es de 8,6 cm. Si se observa por especie (Figura 5-31 y Figura 5-32) los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 8,5 cm, siendo la mayor altura registrada de 15,0 cm y la menor altura 5,0 cm.

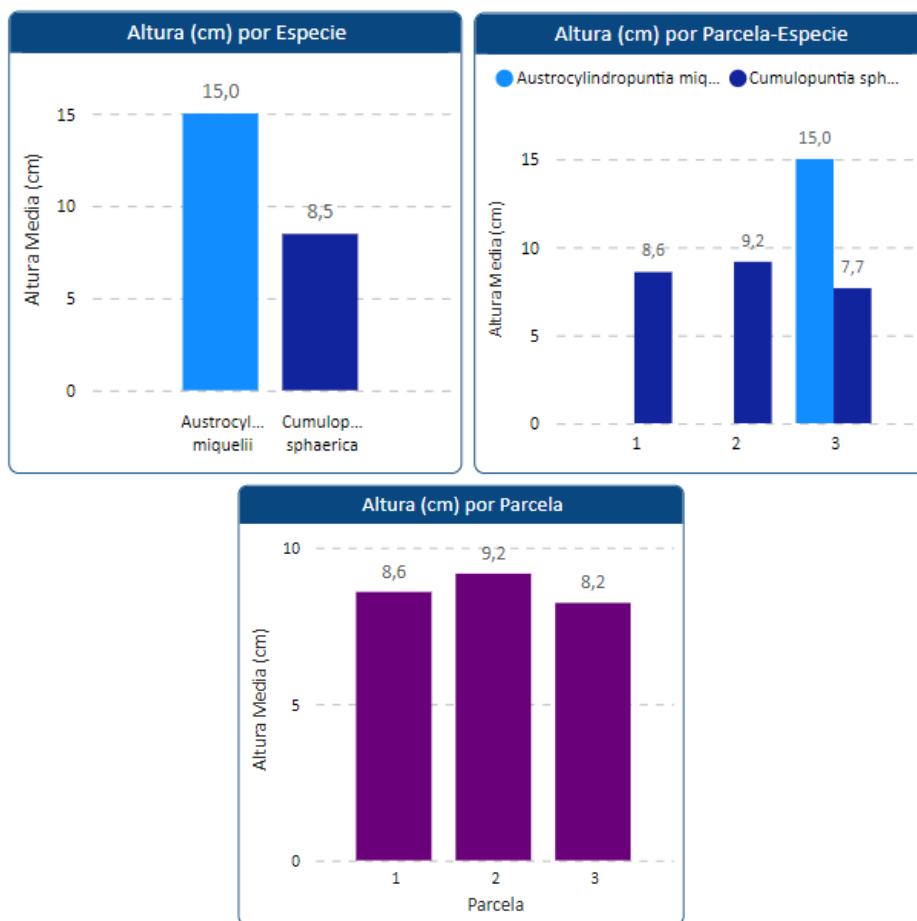


Figura 5-31. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual N°3, Sector 1 – Sur

Fuente: Elaboración propia



Figura 5-32. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual N°3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

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 relocalizados se observa que hay relación directa entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 8,6 cm y en los ejemplares de vigor medio 7,0 cm (Figura 5-33).

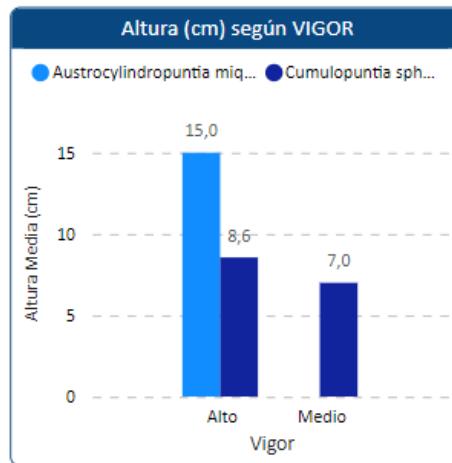


Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual N°3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

b) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados, se observa una relación directa entre estado sanitario y altura, presentando los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* con estado sanitario bueno, una altura promedio de 8,6 cm, sin embargo, en estado sanitario regular se registró 1 sólo ejemplar con una altura promedio de 5 cm (Figura 5-34).

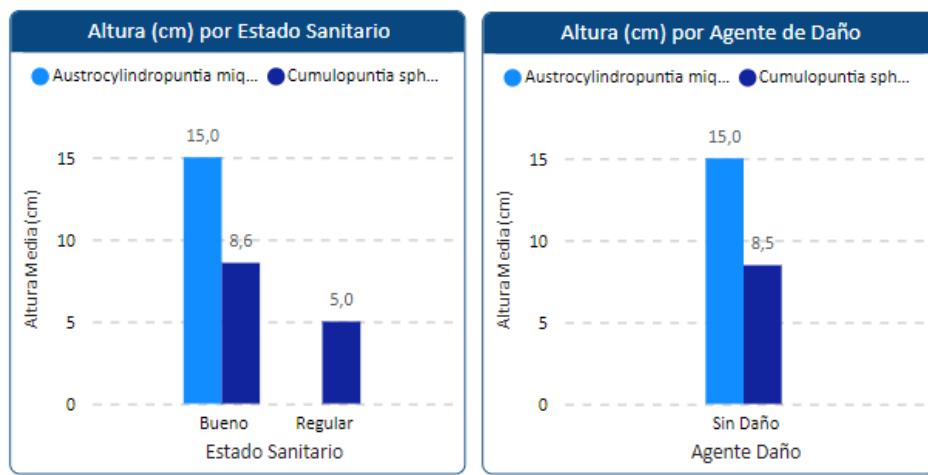


Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº3, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

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
TOTAL	681	3504	40

Fuente: Elaboración propia

5.3.1 Evaluación de cactáceas Sector 2

El monitoreo Mensual Nº3, tal como indica en Tabla 4-8 (pág., 12), 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 m², después de transcurridos 3 meses desde la relocalización, en el sector 2.

Se registraron en promedio 24 ejemplares por parcela y 17 puntos de relocalización. En la Figura 5-35 se muestra la ubicación de parcelas.

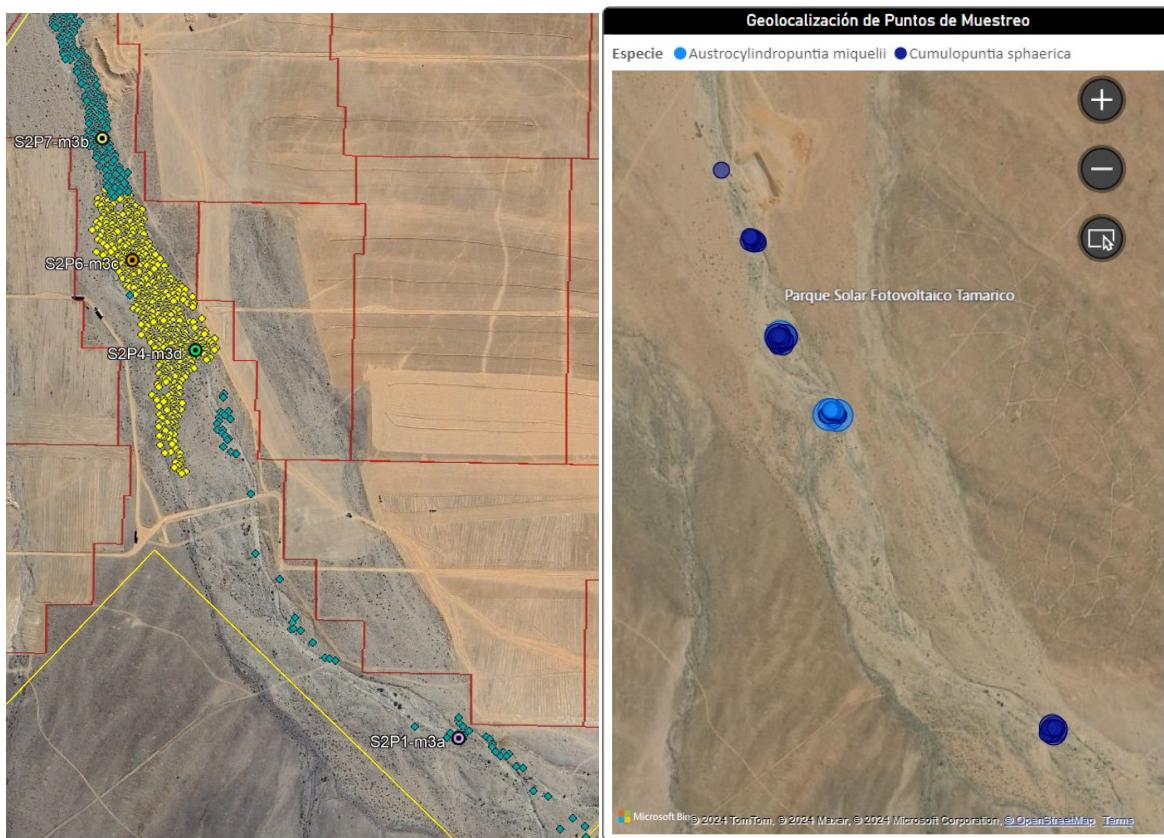


Figura 5-35. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 3 después de la relocalización¹², Sector 2

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 69, equivalente a 97 ejemplares, 66 de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, 31 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y no se muestrearon individuos de *Eulychnia acida* (Tabla 5-8 y Figura 5-36).

¹² El tamaño de los círculos representa el número de individuos que tiene cada punto de relocalización: mayor tamaño, más individuos.

Tabla 5-8. Puntos de muestreo e individuos por parcelas en el monitoreo Mensual Nº3, 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
S2P1-m3a	-	-	10	17	-	-
S2P7-m3b	-	-	12	13	-	-
S2P6-m3c	1	5	21	27	-	-
S2P4-m3d	16	26	9	9	-	-
Total general		31		66		0

Fuente: Elaboración propia

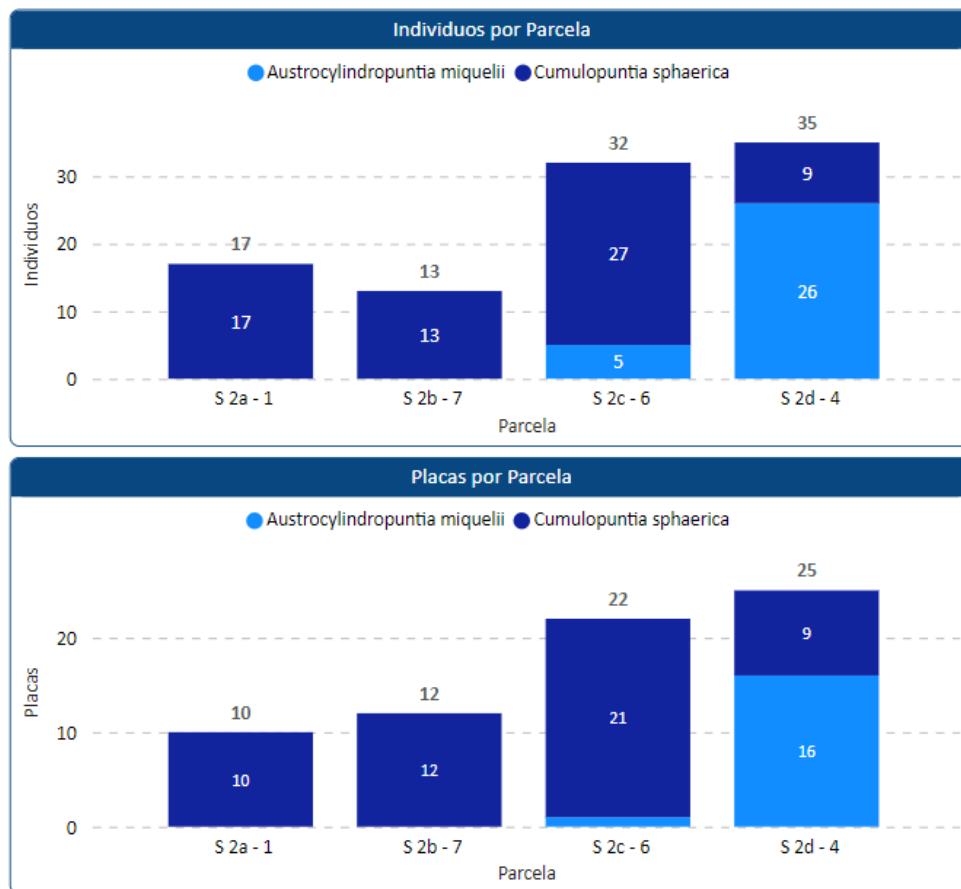


Figura 5-36. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº3, sector 2

Fuente: Elaboración propia

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 Mensual Nº3, 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	17	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	0	-
Sector 2 b	18-01-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	13	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	5	100%
Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	27	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	26	100%
Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	9	100%
Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sobrevivencia General por Especie			<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	31	100%
			<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	66	100%
			<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sobrevivencia Sector 2 a				0	17	100%
Sobrevivencia Sector 2 b				0	13	100%
Sobrevivencia Sector 2 c				0	32	100%
Sobrevivencia Sector 2 d				0	35	100%
Sobrevivencia				0	97	100%

Fuente: Elaboración propia



Figura 5-37. Sobrevida observada durante monitoreo Mensual N\xfamero 3, Sector 2

Fuente: Elaboraci\xf3n propia

En relaci\xf3n con el estado fenol\xf3gico, 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).

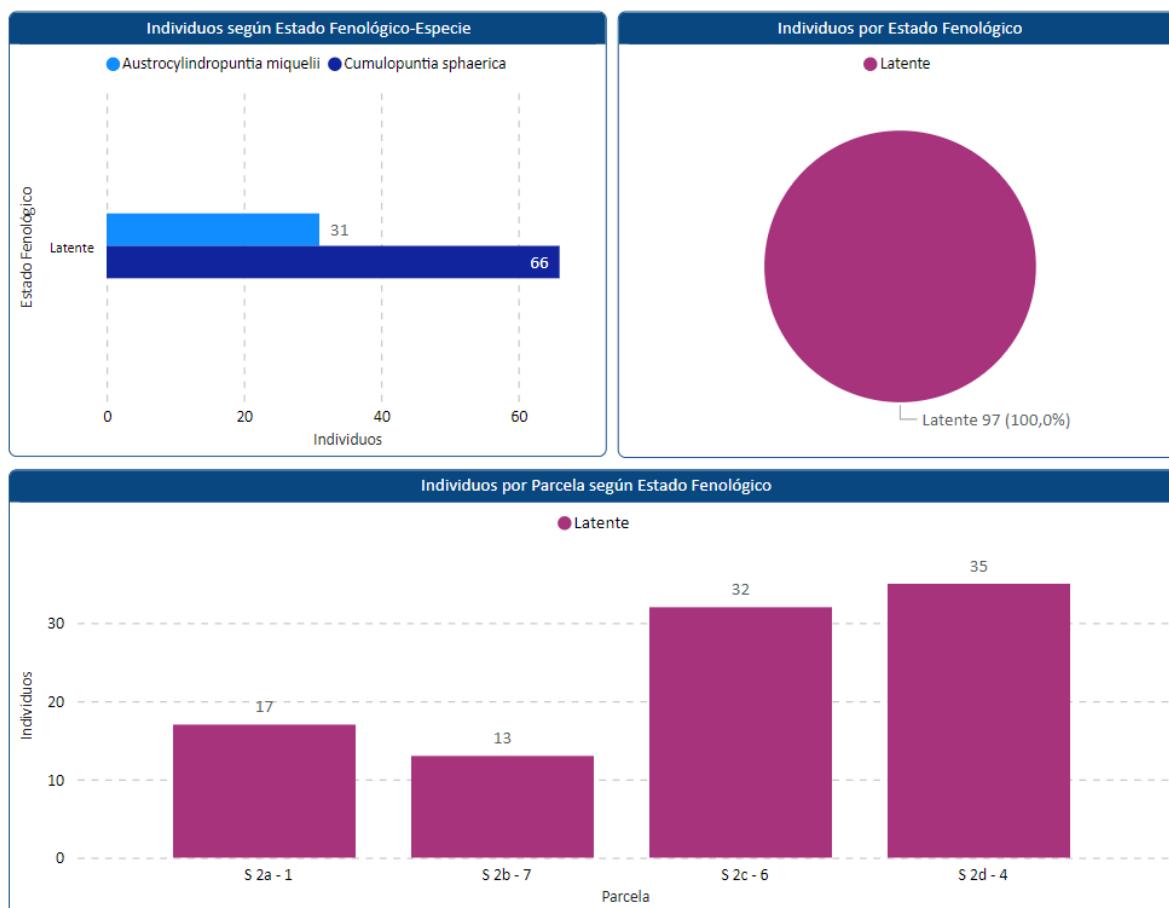


Figura 5-38. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº3, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.2 Vigor Sector 2

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 17,5% de ejemplares (17 ejemplares) presentaron un alto vigor (Figura 5-39), un 70,1% (68 ejemplares, 20 de *Austrocylindropuntia miquelii*, ubicados en el sector 2-c y 2-d, y 48 de *Cumulopuntia sphaerica*, distribuidos en todos los sectores) se describieron con vigor medio y 12 ejemplares (12,4%) pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en las parcelas de los sectores 2-b y 2-c) presentaron un bajo vigor (Figura 5-40).

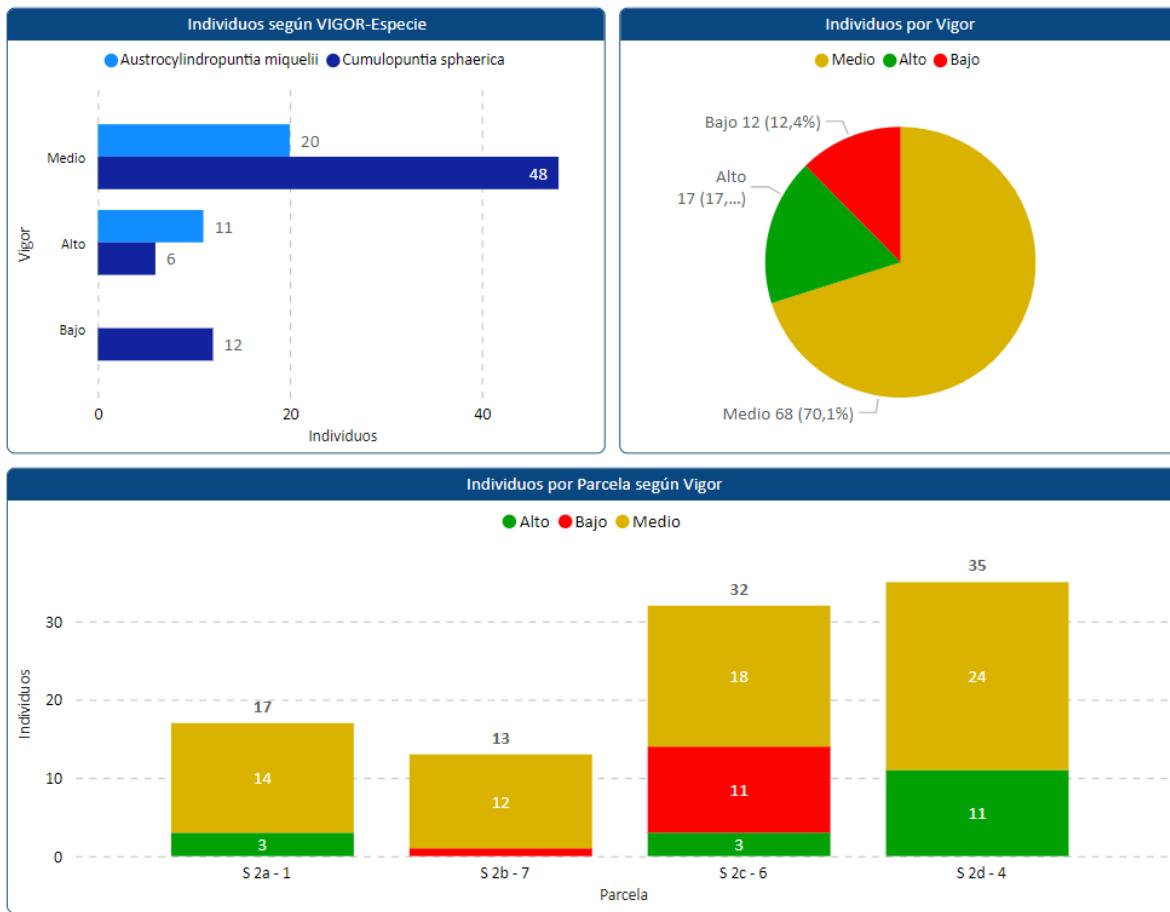


Figura 5-39. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N\xb03, Sector 2

Fuente: Elaboraci\xf3n propia

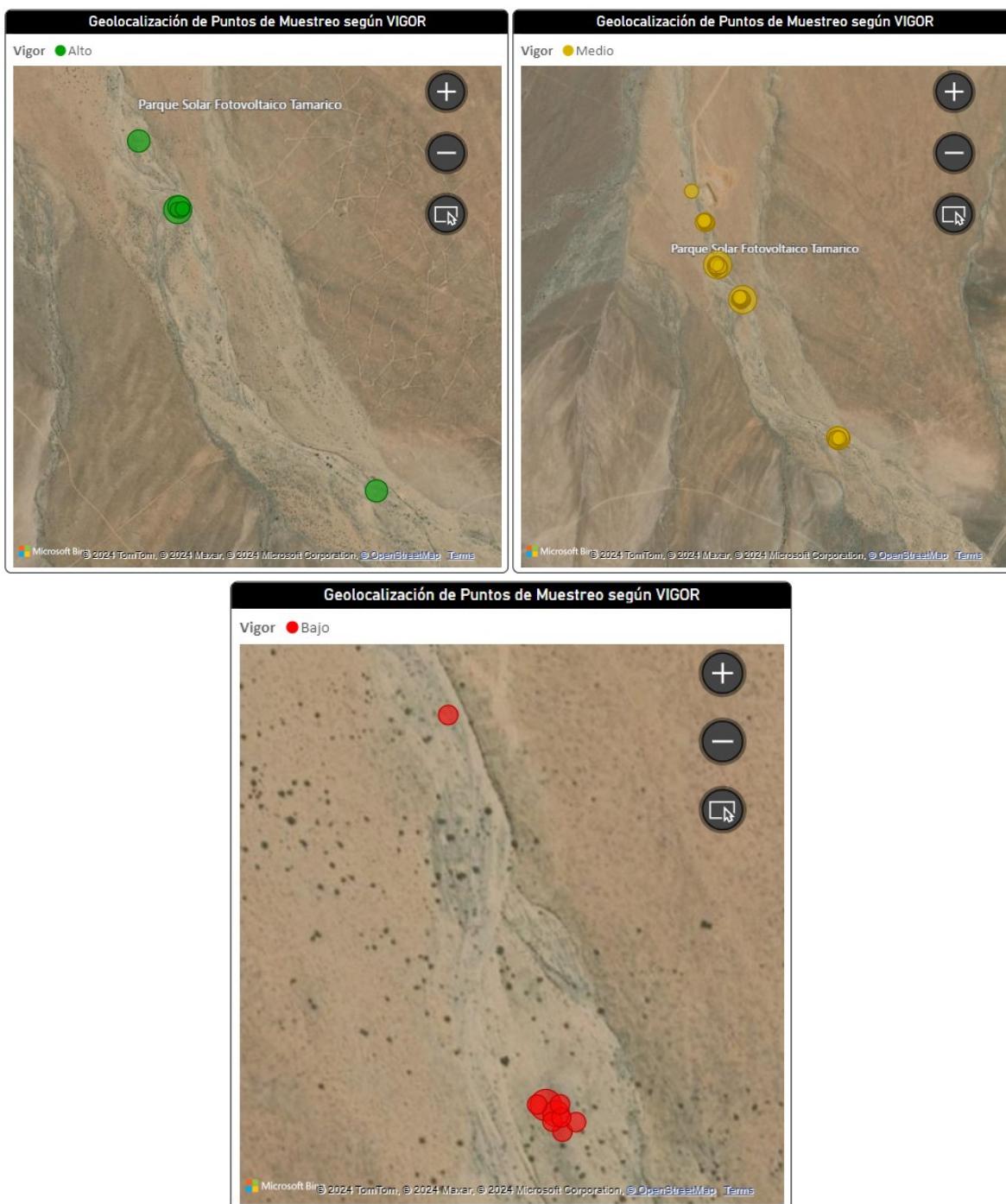


Figura 5-40. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual N°3, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.3 Estado sanitario Sector 2

El estado sanitario se caracterizó como bueno en el 82,5% de los ejemplares monitoreados (Figura 5-41). Un total de 15 ejemplares se clasificaron en estado sanitario regular (5 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*, ubicados en sector 2-c; y 10 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, ubicados en los sectores 2-b y 2-c). Sólo 2 ejemplares, presentaron un estado sanitario malo en la especie *Cumulopuntia sphaerica*.

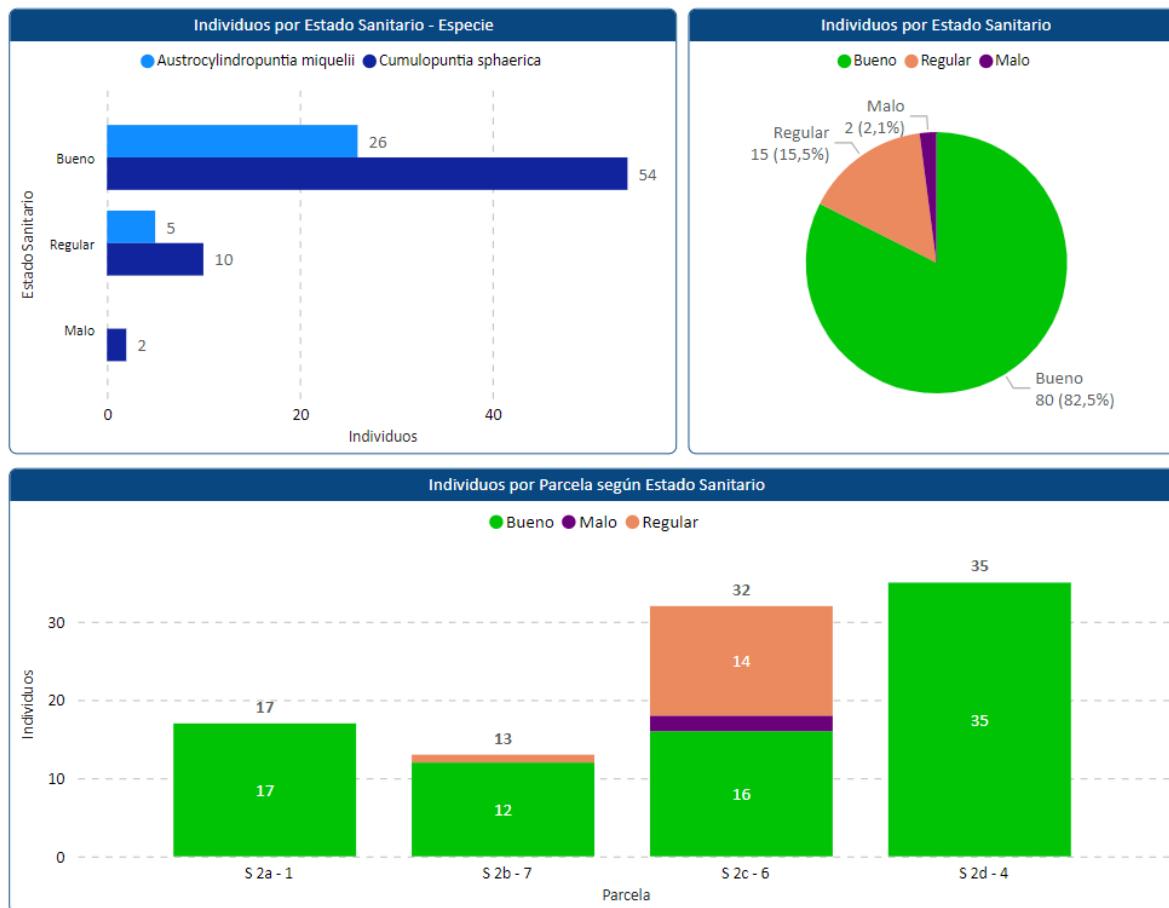


Figura 5-41. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual N°3, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

De los 15 ejemplares monitoreados que registraron estados sanitario regular, 1 presentó signos de desarraigamiento y 5 ejemplares mostraron síntomas de deshidratación. En el mismo contexto, 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* caracterizados con mal estado sanitario presentaron síntomas de deshidratación (ubicados en el sector c) (Figura 5-42).

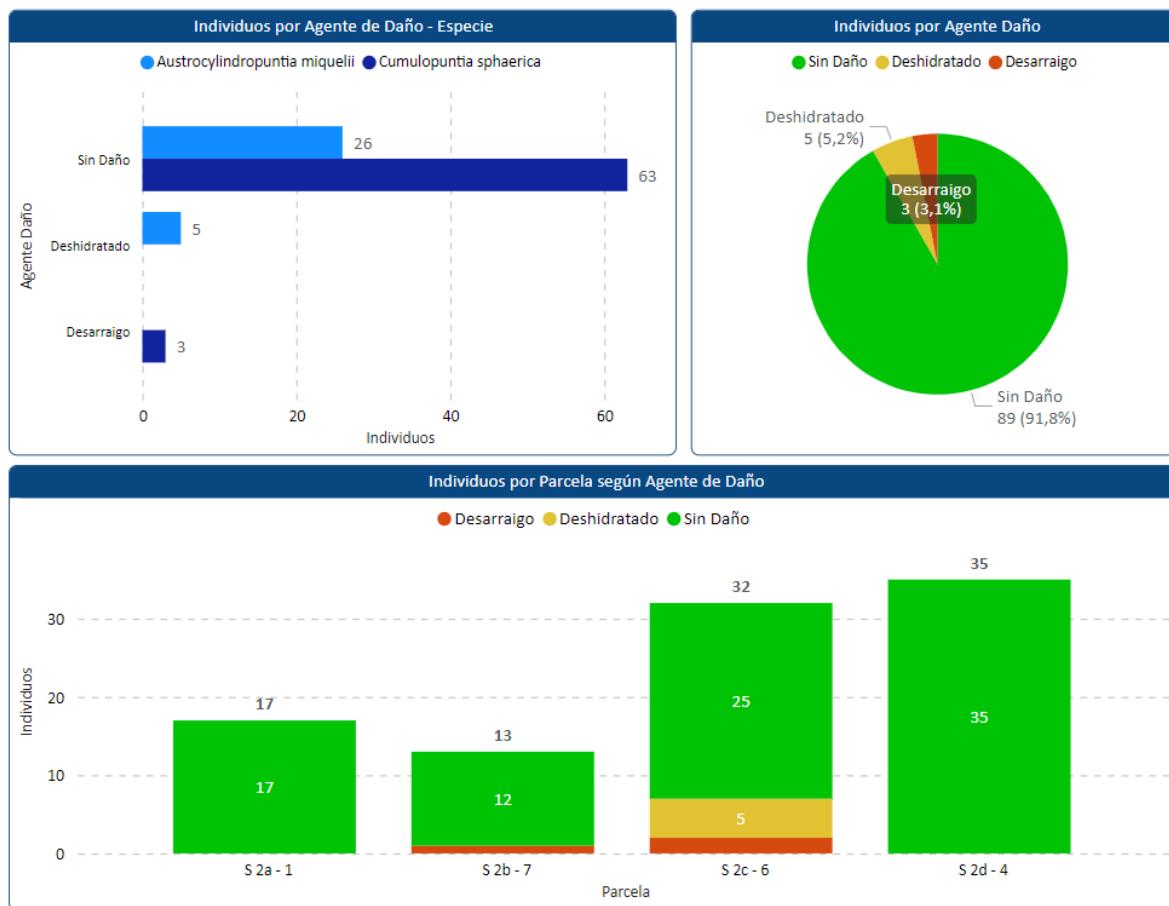


Figura 5-42. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº3, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.4 Altura Sector 2

En términos generales la altura promedio es de 13,6 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 14,0 cm y la menor altura 5,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 31,1 cm registrando la mayor altura de 42,0 cm y la menor altura 20,0 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 se observa que no hay una relación entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 12,0 cm, en

los ejemplares de vigor medio 7,7 cm y los ejemplares clasificados con vigor bajo 7,9 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 32,4 cm y en los ejemplares de vigor medio 30,6 cm (Figura 5-43).

b) Estado sanitario/altura

En los individuos muestreados, no 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 regular en la especie *Cumulopuntia sphaerica*; para los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* se da una relación directa, dado que con estado sanitario bueno se verifica una altura promedio de 31,2 cm y en los ejemplares de estado sanitario regular 30,0 cm (Figura 5-43).

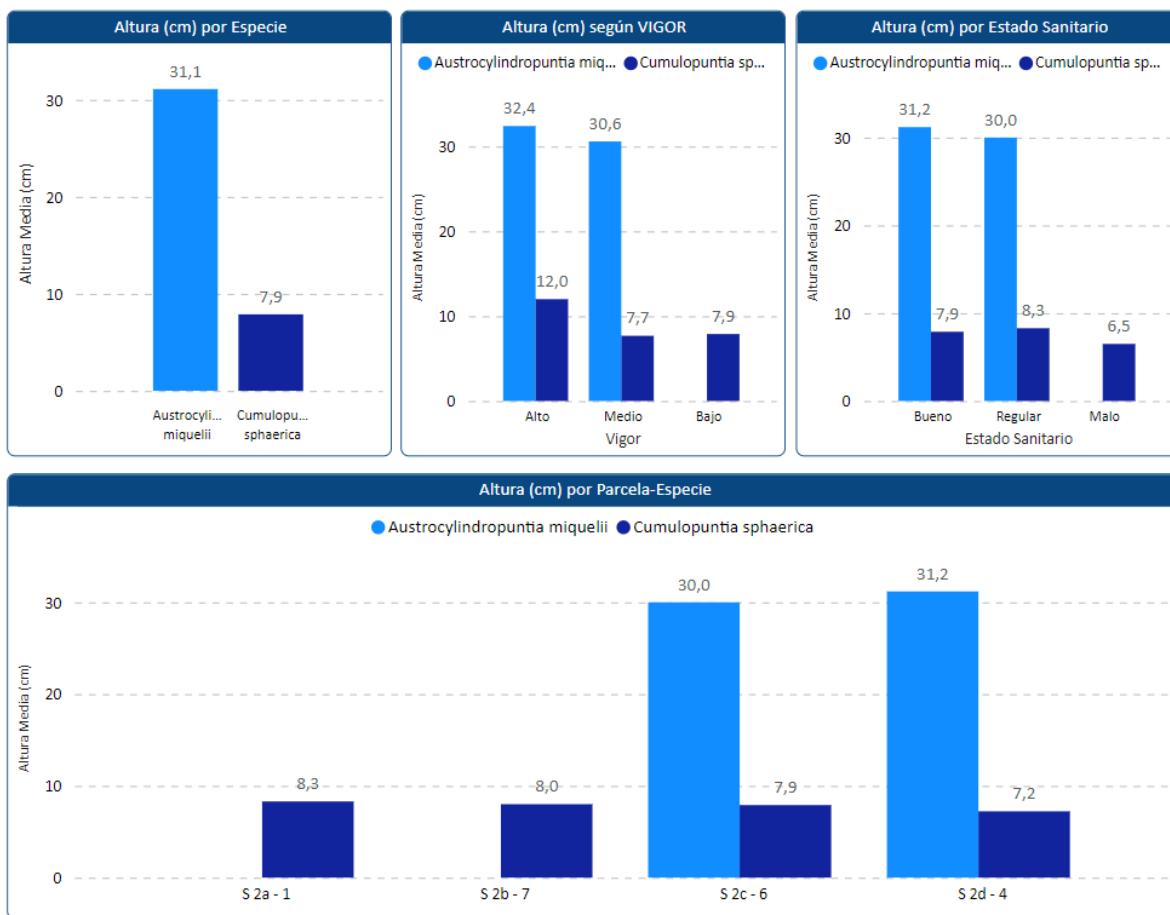


Figura 5-43. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº3, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

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

Las especies que fueron relocalizadas y monitoreadas correspondieron a las especies de cactáceas *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*; sin embargo, el tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m², abarcó sólo individuos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* (21 ejemplares), no presentándose en esta ocasión, monitoreo de los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y de *Eulychnia acida* relocalizados en el mismo sector y fecha.

Transcurridos 3 meses desde su relocalización, en relación con la sobrevivencia se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas.

El estado fenológico en la mayoría de los ejemplares fue de latencia, existiendo sólo un ejemplar que presentó crecimiento vegetativo.

En relación con el vigor, más de la mitad de los ejemplares monitoreados presentó un vigor medio (57,14%) distribuidos en las 3 parcelas. Un 42,86% presentó un alto vigor. En los monitoreos realizados con anterioridad, durante el mes 1 de relocalización¹³, se registró más del 80% de los ejemplares observados con un alto vigor y en el monitoreo del mes 2 sólo se registró un 36,84%.

El estado sanitario se observó predominantemente bueno (95,24%), al igual que en monitoreos anteriores, con sólo dos ejemplares (4,76%) con signos de daño: uno deshidratado y otro desarraigado.

¹³ Reporte INFORME MENSUAL N°1 Monitoreo Relocalización de Especies – Sector 4. Implementación de Medida de Mitigación Ambiental “Rescate y Relocalización de ejemplares en Categoría de Conservación y Geófitas (MMVF-1)”. DICIEMBRE 2022.RES. EX. N°172/2016: PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO TAMARICO

6.2 Discusión en torno al Sector 1- Norte

Las especies que fueron relocalizadas fueron *Cumulopuntia sphaerica*, *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida*.

Transcurridos 3 meses 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. Manteniéndose el mismo resultado registrado de los monitoreos anteriores.

El estado fenológico en el 98,46% de los ejemplares observado se registró como latencia, para ambas especies, observándose en sólo 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* crecimiento vegetativo. Este porcentaje es consecuente con lo observado en el segundo monitoreo mensual en que el 96,45% de ejemplares se registró en latencia.

En relación con el vigor, un 89,23% de ejemplares presentó un alto vigor, porcentaje similar reportado en el monitoreo Mensual N°2 (89,36%), evidenciándose 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor bajo en la parcela 3 y que coincide con un ejemplar caracterizado con estado sanitario regular y con una altura de 6 cm (menos a la altura promedio).

El estado sanitario se observó mayoritariamente bueno (89,23%), sin embargo, en un porcentaje menor al registrado en el segundo monitoreo mensual (97,87%).

6.3 Discusión en torno al Sector 1 – Sur

Las especies que fueron relocalizadas consideró *Cumulopuntia sphaerica*, *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida*.

Transcurridos 3 meses desde su relocalización, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas, mismo valor observado en los monitoreos Mensual N°1 y N°2.

El estado fenológico en 96,83% de los ejemplares observado se registró como latencia, para ambas especies, un porcentaje mayor a lo registrado en el mes 2 que alcanzó el 88,41% en ese estado.

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, 96,83% de alto vigor, y sólo 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor medio en las parcelas 1 y 2.

El estado sanitario se observó predominantemente bueno (98,41%), al igual que en monitoreos anteriores, sin evidencia de signos ni síntomas de algún agente de daño.

6.4 Discusión en torno al Sector 2

Las especies que fueron relocalizadas fueron *Cumulopuntia sphaerica*, *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida*.

Dada las diferentes fechas de relocalización, los monitoreos también fueron realizado en diferentes fechas, razón por la cual para su mejor entendimiento se subdividió el sector 2 en sectores más pequeños que coincidían con las fechas de relocalización, definiendo así el Sector 2-a, el Sector 2-b, el Sector 2-c y el Sector 2-d.

En las fechas de monitoreo que presentaron desfase; no incidió en los resultados obtenidos ya que los monitoreos se realizaron en la misma estacionalidad, en este caso, ejecutado durante otoño.

El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, abarcó ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y de *Austrocylindropuntia miquelii*. No se registraron especies de *Eulychnia acida*, en las parcelas levantadas.

Transcurridos aproximadamente 3 meses (según la fecha de relocalización y zona monitoreada) 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.

En relación al vigor, el 70,1%, presentó un vigor medio, este valor es menor al registrado en los monitoreos Mensual Nº2 (90,9%) y Mensual Nº1 (92,0%); sin embargo, el porcentaje de ejemplares de bajo vigor aumentó de 6,6% a 12,4%. Los ejemplares que registraron un alto vigor aumentaron de un 2,5% en el monitoreo Mensual Nº2 a un 17,5% registrado en el monitoreo Mensual Nº3.

El estado sanitario se observó mayoritariamente bueno, con un 82,5%, aunque registra un porcentaje menor a lo observado en este parámetro en el Mensual Nº2 (93,4%) y el Mensual Nº1 (95,5%).

Signos y síntomas de agentes de daño se evidenció en 8 ejemplares, 5 ejemplares con síntomas de deshidratación, todos de la especie *Austrocylindropuntia miquelii*, y 3 ejemplares con signos de desarraigado, de la especie *Cumulopuntia sphaerica*. Como medida de acción, se procedió a reparar las tazas y recuperar el arraigo, adicionando riego puntual.

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.

7. CONCLUSIONES

Transcurrido aproximadamente 3 meses 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, 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 tercer seguimiento mensual en total se monitorearon 271 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 40 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”.

En relación con el vigor, se observó un 63,5% de ejemplares con vigor alto, un 30,5% con vigor medio y un 4,2% con bajo vigor, correspondientes a:

- Sector 4: 42,9% alto vigor (9 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*). Con vigor medio se observaron 12 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (57,1%).
- Sector 1-Norte: 89,2% alto vigor (115 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 13 ejemplares (6 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 7 de *Austrocylindropuntia miquelii*), que representan un 10,0%.
- Sector 1-Sur: 96,8% alto vigor (60 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (3,2%).
- Sector 2: sólo un 17,5% alto vigor (6 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 11 de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 48 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 20 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* (70,1%). Con bajo vigor se observaron 12 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (12,4%).

El estado Fenológico predominante fue el estado de latencia. Se observó un 98,4% de ejemplares en este estado y sólo un 1,6% en estado vegetativo, correspondientes a:

- Sector 4: 95,2% latente (20 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*). En estado de crecimiento vegetativo se observó 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* (4,8%)
- Sector 1-Norte: 98,5% latente (120 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 8 de *Austrocylindropuntia miquelii*). En estado de crecimiento vegetativo se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (1,5%).

- Sector 1-Sur: 96,8% latente (60 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*). En estado vegetativo se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (3,2%).
- Sector 2: 100% latente (66 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 31 *Austrocylindropuntia miquelii*).

El estado sanitario fue mayoritariamente bueno (89,4% de los ejemplares registraron un estado sanitario bueno), con 31 ejemplares (10%) (21 de *Cumulopuntia sphaerica* y 10 de *Austrocylindropuntia miquelii*), caracterizados con estado sanitario regular y 2 ejemplares clasificados con estado sanitario malo, correspondientes a:

- Sector 4: 95,2% estado sanitario bueno (20 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*). Con estado sanitario regular se observó 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* (4,8%).
- Sector 1-Norte: 89,2% estado sanitario bueno (113 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 3 de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observaron 14 ejemplares (10,8%) (9 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 5 de *Austrocylindropuntia miquelii*).
- Sector 1-Sur: 98,4% estado sanitario bueno (61 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observó 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* (1,6%).
- Sector 2: 82,5% estado sanitario bueno (54 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 26 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observaron 15 ejemplares (15,5%), 10 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 5 de *Austrocylindropuntia miquelii*) y en estado sanitario malo se caracterizaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*.

En agentes de daño se observó individuos desarraigados (4 ejemplares) y deshidratados (6 ejemplares) correspondientes a:

- Sector 4: 90,5% sin daño (19 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*). Se observó 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* con desarraigo y otro ejemplar deshidratado.
- Sector 1-Norte: 100% sin daño.
- Sector 1-Sur: 100% sin daño.
- Sector 2: 91,8% sin daño (63 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 26 *Austrocylindropuntia miquelii*). Se observaron 5 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* deshidratados (5,2%) y 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* desarraigados (3,1%).

8. APÉNDICES

8.1 Apéndice A. Información de Parcelas de Muestreo

8.1.1 Parcelas de Muestreo Sector 1 – Norte

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P3-N-m3	500	1%	6853594,628	326665,193
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	39	Mensual 3	17-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P3-N-m3-1	CS95x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	8	
S1P3-N-m3-2	CS709x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-N-m3-3	CS166x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	5	
S1P3-N-m3-4	CS672x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-N-m3-5	CS652x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-N-m3-6	CS657x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-N-m3-7	CS699x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P3-N-m3-8	CS103x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	6	
S1P3-N-m3-9	CS111x4BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	M	R	SD	8	1 ejemplar
S1P3-N-m3-10	CS638x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	16	
S1P3-N-m3-11	CS704x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-N-m3-12	CS643x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-N-m3-13	CS719x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-N-m3-14	CS48x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P3-N-m3-15	CS710x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	11	
S1P3-N-m3-16	CS696x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	

S1P3-N-m3-17	CS653x7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-N-m3-18	CS689x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-N-m3-19	AM193x5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	R	SD	22	rehidratado
S1P3-N-m3-20	CS670x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-N-m3-21	CS94x2HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	6	
S1P3-N-m3-22	AM196x5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	10	1 esqueje
S1P3-N-m3-23	AM195x5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	15	1 esqueje
S1P3-N-m3-24	AM194x5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	18	1 esqueje

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P2-N-m3	500	1%	6853825,585	326875,8081
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
		Mensual 3	17-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P2-N-m3-1	CS602x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-m3-2	CS587x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-m3-3	CS83x2HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	R	SD	7	
S1P2-N-m3-4	CS84x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	6	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-m3-5	CS588x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	6	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-m3-6	CS627x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-m3-7	CS595x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	1 ejemplar
S1P2-N-m3-8	CS84x2HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-m3-9	CS87x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	SD	12	
S1P2-N-m3-10	CS621x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-N-m3-11	CS73x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-m3-12	CS80x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	11	
S1P2-N-m3-13	CS601x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-m3-14	CS580x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	5	
S1P2-N-m3-15	CS62x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	11	
S1P2-N-m3-16	CS578x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	5	1 ejemplar
S1P2-N-m3-17	CS577x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	5	
S1P2-N-m3-18	CS81x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-N-m3-19	CS616x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	11	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P1-N-m3	500	1%	6854371,791	326572,6273
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	39	Mensual 3	17-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P1-N-m3-1	CS422x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	14	
S1P1-N-m3-2	CS516x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-m3-3	CS578x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-m3-4	CS150x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	15	
S1P1-N-m3-5	CS79x2HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	9	
S1P1-N-m3-6	CS489x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-N-m3-7	CS153x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-m3-8	CS155x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-m3-9	CS78x5BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-N-m3-10	CM85x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	SD		
S1P1-N-m3-11	CS156x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-m3-12	CS512x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-m3-13	CS160x3DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-m3-14	CS59x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P1-N-m3-15	CS265x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P1-N-m3-16	CS76x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-N-m3-17	CS22x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P1-N-m3-18	CS141x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	12	

8.1.2 Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este						
S1P1-m3	500		6853198,68	326531,8365						
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo						
	20	Mensual 3	24-02-2023	MAS						
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P1-m3-1	CS158x3MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	11	
S1P1-m3-2	CS210x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-m3-3	CS133x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P1-m3-4	CS209x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-m3-5	CS242x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-m3-6	CS71x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	M	B	SD	9	
S1P1-m3-7	CS161x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P1-m3-8	CS90xMP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	10	
S1P1-m3-9	CS231x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	15	
S1P1-m3-10	CS182x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-m3-11	CS56x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-m3-12	CS254x14CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este

S1P2-m3	500		6853000,76	326478,6873
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	26	Mensual 3	24-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P2-m3-1	CS286x9CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	12	2 ejemplares
S1P2-m3-2	CS262x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-m3-3	CS263x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	13	
S1P2-m3-4	CS264x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	10	
S1P2-m3-5	CS15x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	SD	5	
S1P2-m3-6	CS269x14CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	15	3 ejemplares
S1P2-m3-7	CS274x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-m3-8	CS27x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-m3-9	CS288x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	2 ejemplares
S1P2-m3-10	CS16x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-m3-11	CS270x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-m3-12	CS25x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
---------	--------------------------------	-----------	--------------	-------------

S1P3-m3	500	1%	6852621,97	326489,6875
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	17	Mensual 3	24-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P3-m3-1	CS129x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P3-m3-2	CS110x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P3-m3-3	CS111x2MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-m3-4	CS125x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-m3-5	CS30x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-m3-6	CS122x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P3-m3-7	CS54x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-m3-8	CS120x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P3-m3-9	CS36x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-m3-10	CS194x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-m3-11	CS121x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-m3-12	CS167x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-m3-13	AM28x1BM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	15	

8.1.3 Parcelas de Muestreo Sector 2

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P1-m3a	500		6852240,59	325974,536
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	17	Mensual 3	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P1-m3a	CS170x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P1-m3a	CS167x6BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	12	
S2P1-m3a	CS171x10BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	11	
S2P1-m3a	CS178x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	10	
S2P1-m3a	CS175x3BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m3a	CS176x2BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m3a	CS169x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	14	
S2P1-m3a	CS174x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m3a	CS177x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m3a	CS179x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	9	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P4-m3d	500		6852770,607	325595,8835
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	35	Mensual 3	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P4-m3d	AM134x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	29	
S2P4-m3d	AM116x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	35	
S2P4-m3d	AM123x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	30	
S2P4-m3d	AM110X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	30	
S2P4-m3d	CS637x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P4-m3d	AM135x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	35	
S2P4-m3d	AM153x5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	B	SD	28	
S2P4-m3d	CS641X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P4-m3d	CS668x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P4-m3d	CS673x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P4-m3d	AM82x5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	36	
S2P4-m3d	AM138x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	25	
S2P4-m3d	AM75X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	34	
S2P4-m3d	AM117x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	35	
S2P4-m3d	CS643x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P4-m3d	AM141X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	42	
S2P4-m3d	AM73X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	20	
S2P4-m3d	CS645X7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	11	
S2P4-m3d	CS644x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P4-m3d	CS577x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P4-m3d	AM144X5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	3	V	L	A	B	SD	30	
S2P4-m3d	CS675x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P4-m3d	AM124x1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	30	
S2P4-m3d	AM136X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	30	
S2P4-m3d	AM126X1KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	30	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P6-m3c	500	1%	6852894,393	325504,4418
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	32	Mensual 3	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P6-m3c	CS437X6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P6-m3c	CS480X3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P6-m3c	CS438x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P6-m3c	CS470x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P6-m3c	CS491x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	9	
S2P6-m3c	CS464x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P6-m3c	CS548x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P6-m3c	CS520X4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P6-m3c	CS516x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P6-m3c	CS513x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	M	DR	5	
S2P6-m3c	CS452X6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	5	
S2P6-m3c	CS383x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	11	
S2P6-m3c	CS517x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P6-m3c	CS512x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	11	
S2P6-m3c	CS533X7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	B	R	SD	13	
S2P6-m3c	CS527X5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	12	
S2P6-m3c	CS547x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	13	
S2P6-m3c	AM25x5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	R	DH	30	aplicación riego
S2P6-m3c	CS529X7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	B	R	SD	10	
S2P6-m3c	CS304x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	5	
S2P6-m3c	CS446X3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	M	DR	8	no logra enraizamiento
S2P6-m3c	CS307x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P7-m3b	500	1%	6853063,427	325458,8111
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	13	Mensual 3	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P7-m3b	CS136x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P7-m3b	CS770x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P7-m3b	CS840x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P7-m3b	CS121x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P7-m3b	CS829x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P7-m3b	CS357x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	10	
S2P7-m3b	CS321x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P7-m3b	CS145x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	14	
S2P7-m3b	CS348x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P7-m3b	CS334x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	DR	5	
S2P7-m3b	CS342x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P7-m3b	CS348x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	

8.1.4 Parcelas de Muestreo Sector 4

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
1	500	1%	6852054	326261
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	10	Mensual 3	13-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	C-CS-1800-7	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	13	
2	C-CS-1807	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	10	
3	C-CS-1810	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	M	B	SD	8	
4	CS53x1TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	DR	8	se reacomoda

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
2	500	1%	6851959	326355
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	5	Mensual 3	13-02-2023	MAS

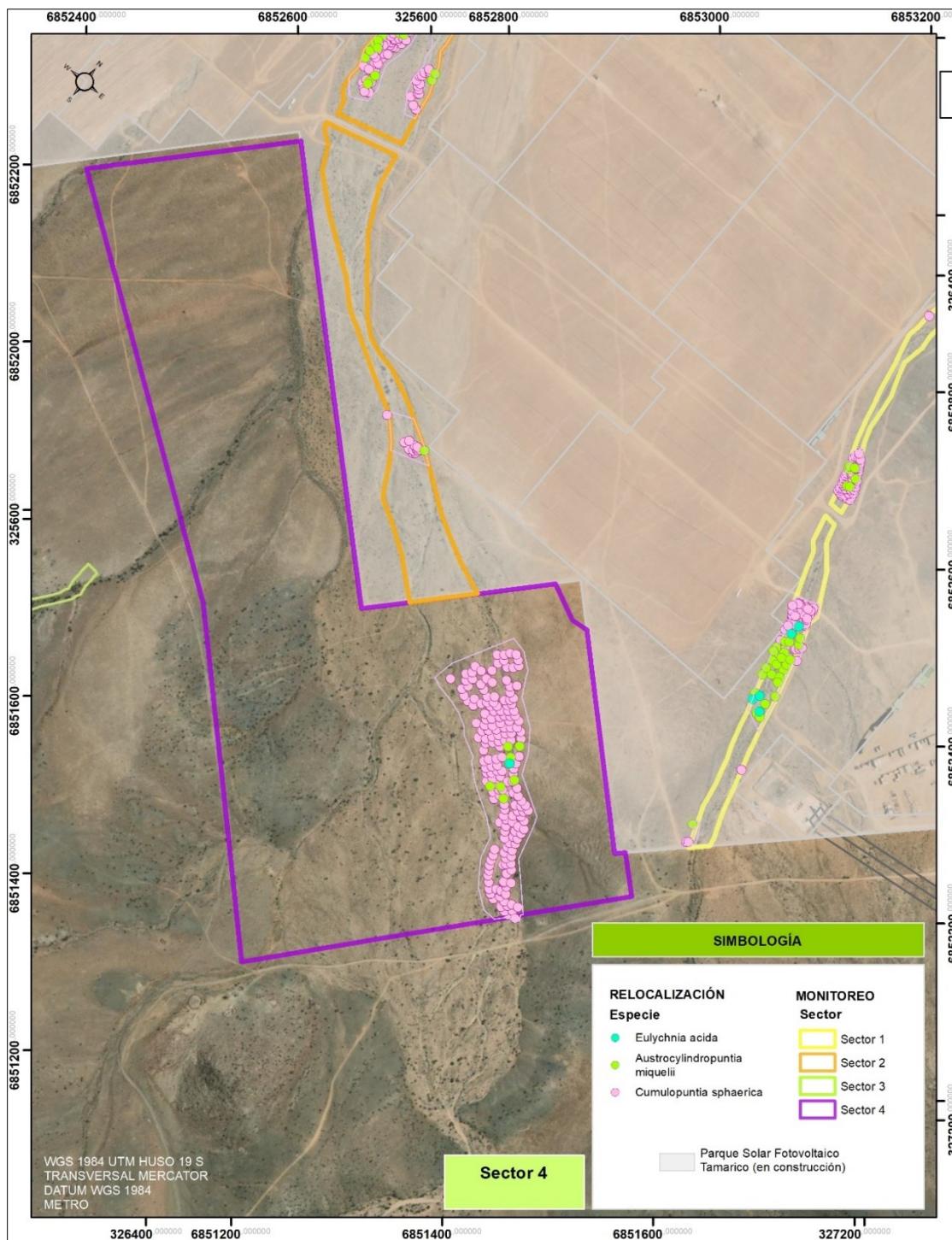
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS1x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
2	CS2x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	10	
3	CS1139	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
4	CS2x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
5	C-CS-1778	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
3	500	1%	6851844	326490
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	6	Mensual 3	13-02-2023	MAS

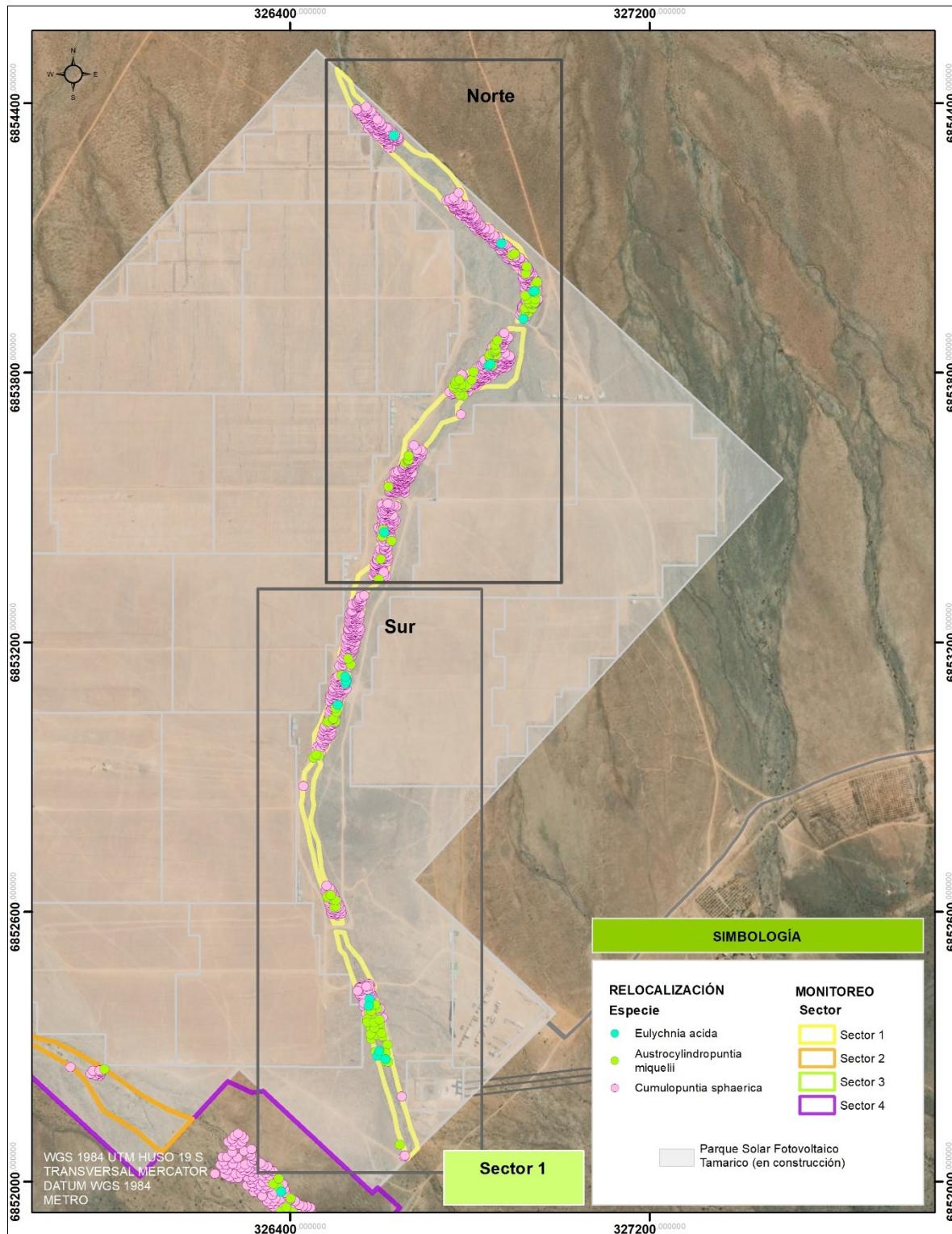
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS1178	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	SD	10	
2	CS1177	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	11	
3	CS1179	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
4	CS1166	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
5	CS1174	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	DH	15	se hidrata
6	CS50x6TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	

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.

