

INFORME DE MONITOREO MENSUAL N°2

**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 los 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	11
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	32

5.3	Sector 2	41
5.3.1	Evaluación de cactáceas Sector 2.....	42
6.	DISCUSIÓN.....	52
6.1	Discusión en torno al Sector 4.....	52
6.2	Discusión en torno al Sector 1- Norte	52
6.3	Discusión en torno al Sector 1 – Sur	53
6.4	Discusión en torno al Sector 2.....	54
6.5	Desviaciones.....	54
7.	CONCLUSIONES	55
8.	APÉNDICES	57
8.1	Apéndice A. Información de Parcelas de Muestreo.....	57
8.1.1	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Norte	57
8.1.2	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur	60
8.1.3	Parcelas de Muestreo Sector 2.....	63
8.1.4	Parcelas de Muestreo Sector 4.....	68
8.2	Apéndice B. Cartografías	70
8.2.1	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 4.	70
8.2.2	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 1.	71
8.2.3	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 2.	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº2 en el Sector 1 - Norte ...	8
Tabla 4-2. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº2 en el Sector 1 - Sur	8
Tabla 4-3 Coordenadas de parcelas del monitoreo Mensual Nº2 en el Sector 2	9
Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo Mensual Nº2, 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 cada muestreo	11
Tabla 4-7. Cronograma segundo monitoreo mensual	12
Tabla 4-8. Fechas de segundo 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 5-3. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº2, Sector 4	17
Tabla 5-4. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 - Norte del 19 al 22 de dic/22 y 4 al 20 ene/23	23
Tabla 5-5. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº2 Sector 1 – Norte	24
Tabla 5-6. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 -Sur del 21 al 25 nov. y del 2 al 5 dic. 2022	32
Tabla 5-7. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	33
Tabla 5-8. Ejemplares relocalizados en el Sector 2, enero y febrero 2023	41
Tabla 5-9. Puntos de muestreo e individuos por parcelas en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	43
Tabla 5-10. Resultados de Sobrevivencia monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	44

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 Nº2 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 4.....	17
Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, Sector 4	18
Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 4	18
Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 4.....	19
Figura 5-5. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2	19
Figura 5-6. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº2, Sector 4	20
Figura 5-7. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2, Sector 4	21
Figura 5-8. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº2, Sector 4	21
Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº2	22
Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº2, Sector 4	22
Figura 5-11. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº2 Sector 1 - Norte.....	24
Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, Sector 1-Norte.....	25
Figura 5-13. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº2	25
Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2.....	26
Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2	26
Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2	27
Figura 5-17. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2	28
Figura 5-18. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2	28
Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2	29
Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº2	30
Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº2	30
Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº2	31
Figura 5-23. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 2 después de la relocalización	33
Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur.....	34
Figura 5-25. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	34
Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	35
Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	35

Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	36
Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº2, Sector 1 - Sur	36
Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	37
Figura 5-31. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 – Sur	38
Figura 5-32. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	39
Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	39
Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur	40
Figura 5-36. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 2 después de la relocalización, Sector 2	42
Figura 5-37. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, sector 2	43
Figura 5-38. Sobrevida observada durante monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	45
Figura 5-39. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	46
Figura 5-40. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 2.....	47
Figura 5-41. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	48
Figura 5-42. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	49
Figura 5-43. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	50
Figura 5-44. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2, Sector 2	51

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 segundo monitoreo 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 segundo 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 y vigor 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 noviembre y diciembre del año 2022 y relocalizadas entre los meses de noviembre del año 2022 y febrero del año 2023, fueron monitoreados transcurrido el segundo mes de forma cronológica según su fecha de relocalización.

En total se monitorearon 299 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 46 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 ejemplares de *Eulychnia acida*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”. El muestreo se distribuyó en 118 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 18 de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 de *Eulychnia acida* en el Sector 1-Norte. En el Sector 1-Sur 66 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 3 de *Austrocylindropuntia miquelii*. En el Sector 2, 96 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 25 de *Austrocylindropuntia miquelii* y en el Sector 4, 19 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*.

En relación con el vigor, se observó un 57,1% de ejemplares con vigor alto, un 38,6% con vigor medio y un 4,3% con bajo vigor. El estado sanitario fue mayoritariamente bueno (96,3% de los ejemplares registraron un estado sanitario bueno), con 9 ejemplares (2,6%) caracterizados con estado sanitario regular y 4 ejemplares (1,14%) en estado sanitario observado como malo, todos de la especie *Cumulopuntia sphaerica*. En agentes de daño se observó individuos desarraigados (8 ejemplares, equivalente a un 2,3%) y con daño mecánico (1 ejemplar, 0,3%).

En el resultado del segundo 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 un 90% como mínimo como indicador de cumplimiento para cactáceas.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 12 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, la Ley), y el artículo 18 letra i) del Decreto Supremo N°40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, RSEIA); y en virtud del cumplimiento del Plan de Medidas Ambientales del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, se reporta el segundo 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 segundo monitoreo mensual de ejemplares relocalizados, de especies cactáceas, el que se llevó a cabo entre el 7 de enero 2023 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 2 de la relocalización en el marco de la implementación de la medida MMVF-1.
- Reportar los resultados de los parámetros de sobrevivencia, estado fenológico, vigor, estado sanitario, entre otros, 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 segundo monitoreo mensual de los ejemplares relocalizados entre noviembre de 2022 y febrero de 2023 de las especies cactáceas columnares *Austrocylindropuntia miquelii*, *Eulychnia acida* y globular *Cumulopuntia sphaerica*.

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.

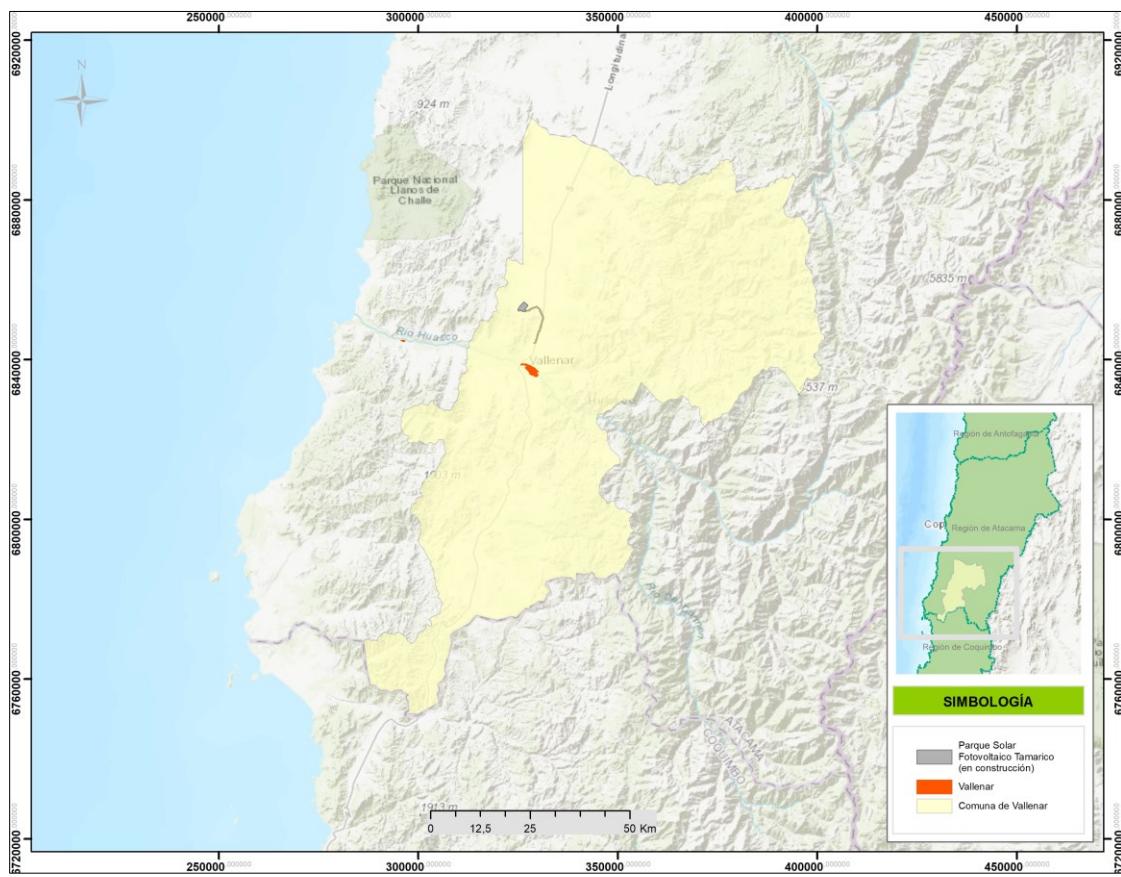


Figura 4-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

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 los sitios de relocalización

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

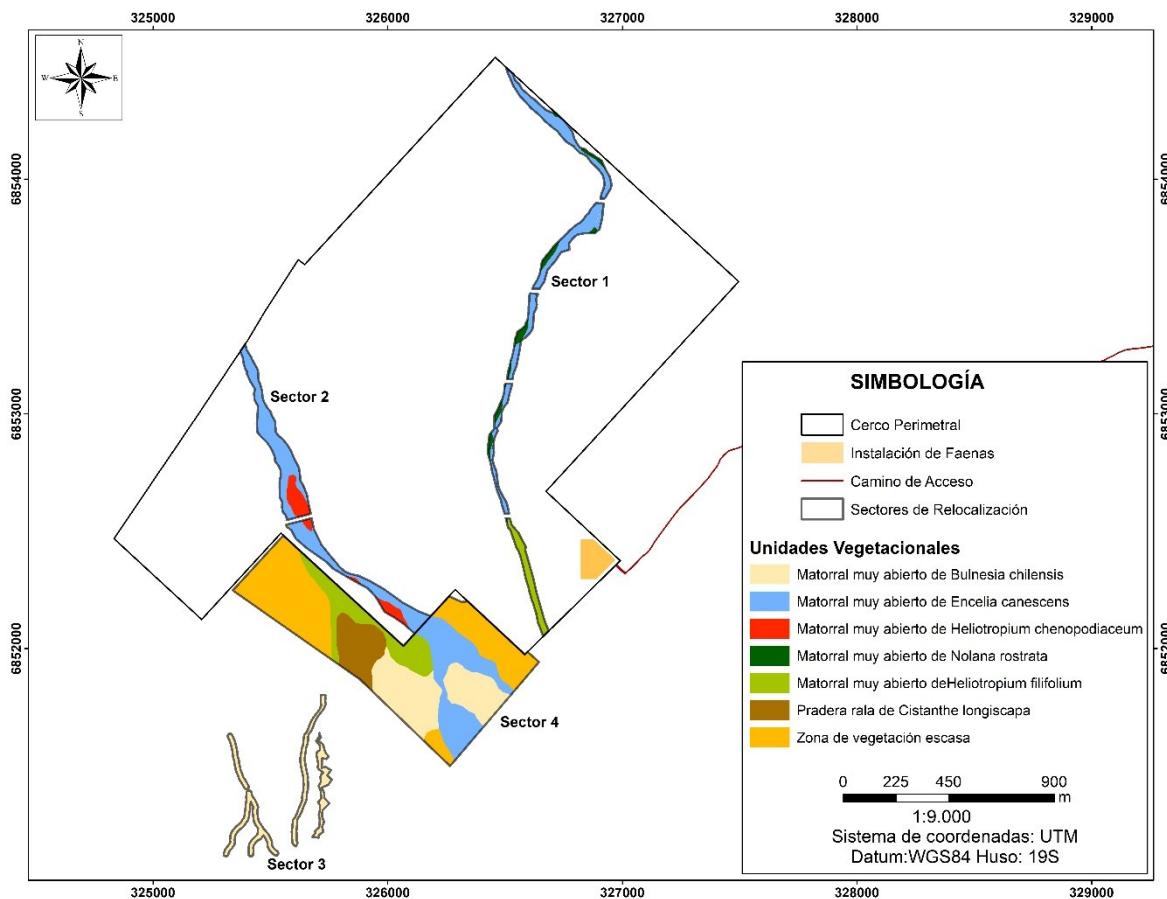


Figura 4-2. Unidades vegetacionales presentes en los sectores de relocalización.

Fuente: Elaboración propia

En este contexto, una vez realizado el rescate de los ejemplares de cactáceas presentes 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. Estas estructuras 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.

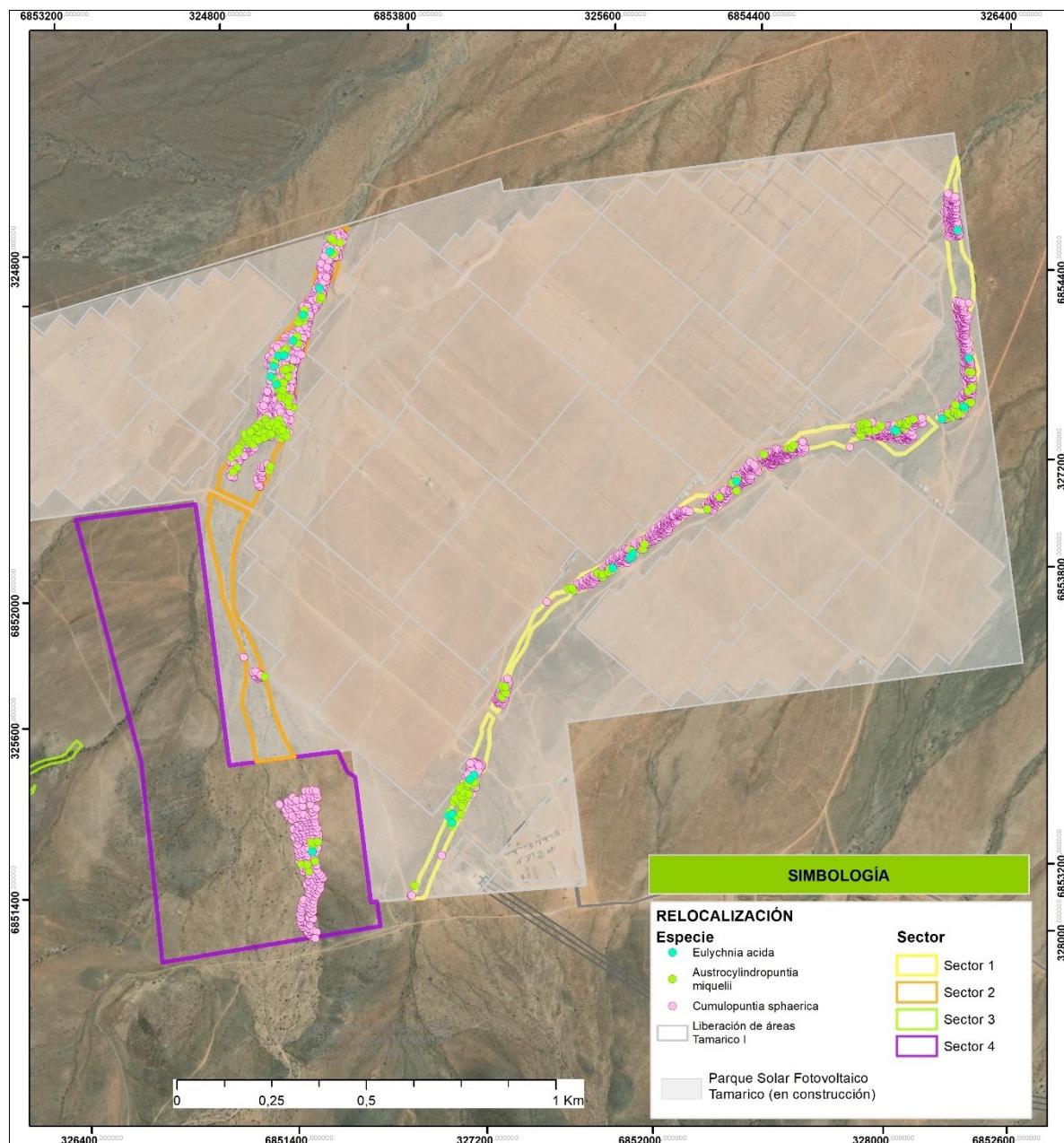


Figura 4-3. Ubicación de ejemplares relocalizados en los sectores 1, 2 y 4 por implementación de medida ambiental MMVF-1.

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 Nº2.

Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº2 en el Sector 1 - Norte

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Monitoreo Mensual Nº 2	6854330	326613	S1P1-N-m2
	6853953	326929	S1P2-N-m2
	6853442	326613	S1P3-N-m2

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* (Figura 4-2). En la 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 Nº2 en el Sector 1 - Sur

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 2	6853255	326553	S1P1-m2
	6853108	326506	S1P2-m2
	6852619	326496	S1P3-m2

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* y 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 de parcelas del monitoreo Mensual Nº2 en el Sector 2

MONITOREO	SECTOR	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
		Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 2	Sector 2 a	6852648,624	325639,6478	S2P4-m2a
Mensual 2	Sector 2 b	6853166,89	325425,18	S2P3-m2b
Mensual 2	Sector 2 b	6853072,004	325445,6552	S2P8-m2b
Mensual 2	Sector 2 c	6852844,296	325540,8502	S2P5-m2c
Mensual 2	Sector 2 d	6852685,801	325568,0006	S2P3-m2d

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 Nº2.

Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo Mensual Nº2, Sector 4

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 2	6852082	326286	P1-M2-S4
	6852019	326350	P2-M2-S4
	6851821	326487	P3-M2-S4

Fuente: Elaboración propia

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

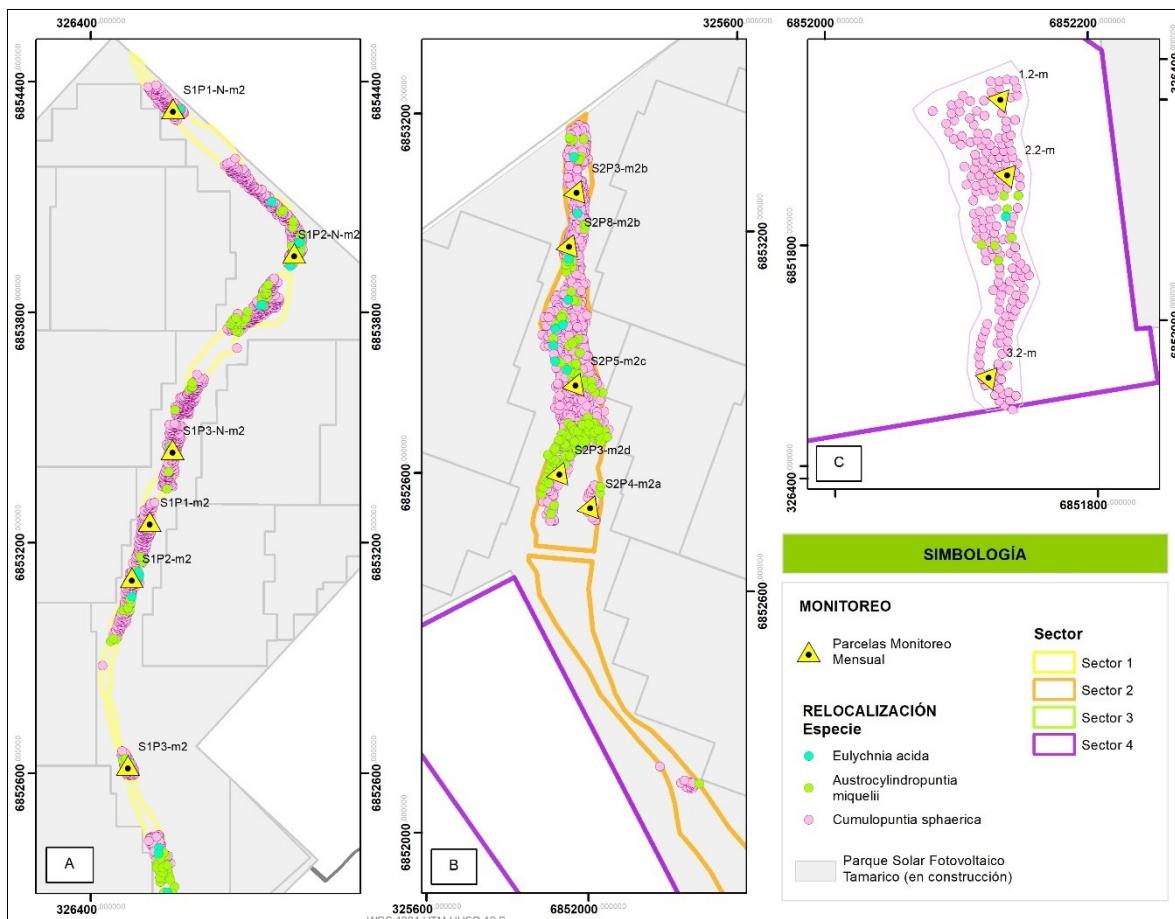


Figura 4-4. Ubicación de parcelas según superficie implementada en sector 1 (recuadro A), sector 2 (recuadro B) y sector 4 (recuadro C).

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.

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 cada muestreo

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN				
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				

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 segundo monitoreo mensual se ejecutó escalonadamente según correspondió al sector relocalizado, entre los meses de enero 2023 y mayo del 2023.

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 puede no coincidir 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.

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

Tabla 4-7. Cronograma segundo monitoreo mensual

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN	2° MONITOREO MENSUAL				
			Ene-23	Feb-23	Mar-23	Ab-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		
	Sector 2 b	Ene-2023			x		
	Sector 2 c	Feb-2023				x	x
	Sector 2 d	Feb-2023				x	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 segundo monitoreo mensual

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN*	FECHA MONITOREO	PARCELAS
4	Sector 4	8 - 11 - 2022	07 -01- 2023	3
1	Sector 1 – S	24 -11- 2022	20 - 01- 2023	3
	Sector 1 - N	21 - 12- 2022	23 - 02- 2023	3
2	Sector 2 a	08-01-2023	16-03-2023	1
	Sector 2 b	18-01-2023	16-03-2023	2
	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), se reporta las campañas en Apéndice C, 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	07-01-2023	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	20-01-2023	Mensual
Monitoreo	Sector 1-N	21-12-2022 al 15-01-2023	23-02-2023	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	16-03-2023 al 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 2 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, 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 cactáceas”.*⁸

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 cuales, las referidas a seguimiento indicó en Condición N°4 que;

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

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

5. RESULTADOS

Los resultados del segundo monitoreo mensual de la relocalización de especies cactáceas en categoría de conservación se detallan en los acápiteos siguientes. Los sectores de relocalización y por ende de monitoreo, fueron abordados por sectores según su fecha de relocalización. Para facilitar la comprensión de los datos levantados y resultados obtenidos, el análisis se abordó agrupado según las áreas señaladas en el punto 4.4.3, pág. 11, 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 Nº2 tal como indica en Tabla 4-8, se llevó a cabo el 7 de enero del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 2 meses desde la relocalización ejecutada los días 8 y 9 de noviembre del año 2022, en el sector 4.

Se registraron en promedio 6 ejemplares por parcela y 5 puntos de relocalización. En la Figura 5-1 se muestra la ubicación de parcelas.

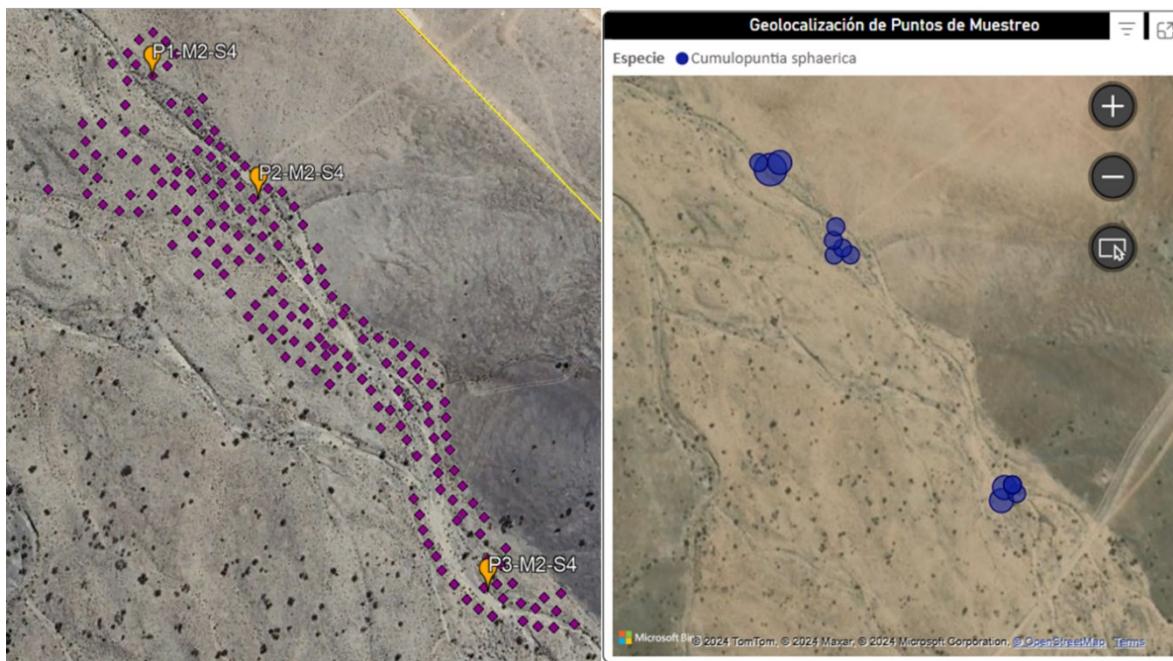


Figura 5-1. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº2 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 4¹⁰

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 16, equivalente a 19 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 Nº2, Sector 4

PARCELAS	Especie	
	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos
1	4	7
2	5	5
3	7	7
Total		19

Fuente: Elaboración propia

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

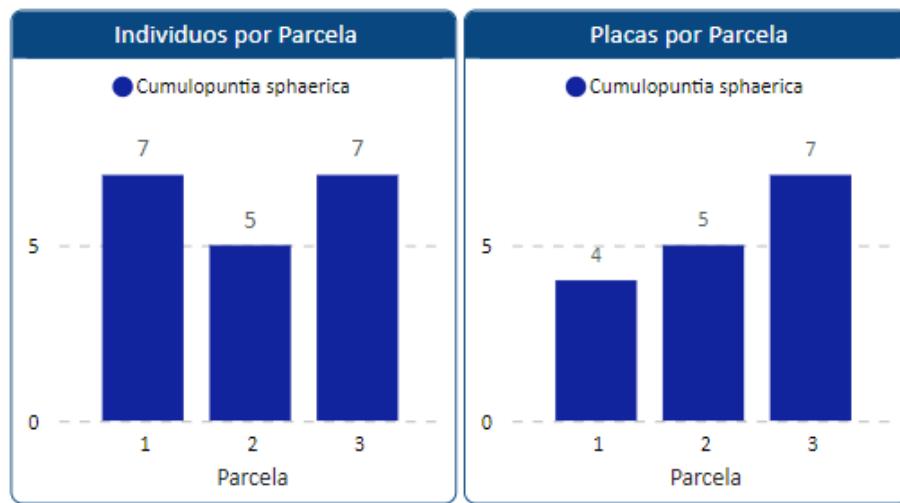


Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.1 Sobrevivencia y estado fenológico Sector 4

Respecto a la sobrevivencia, todos los ejemplares se encontraban vivos y todos los ejemplares, de ambas especies, se encontraron en estado de latencia (Figura 5-38).

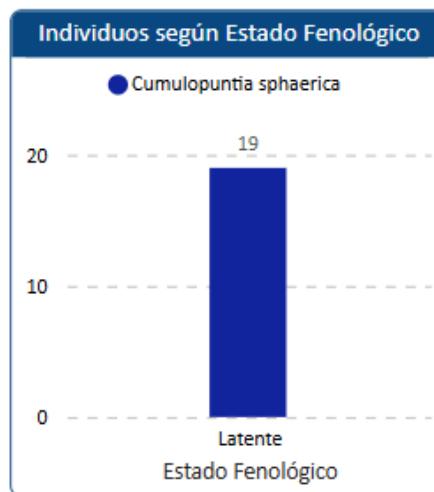


Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2 Vigor Sector 4

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 36,84% (7 ejemplares), presentaron un alto vigor. Un 42,11% se describieron con vigor medio y el 21,05% restante (4 ejemplares) se los caracterizó con vigor bajo (estos últimos ubicados todos en la parcela 2) (Figura 5-4 y Figura 5-5).

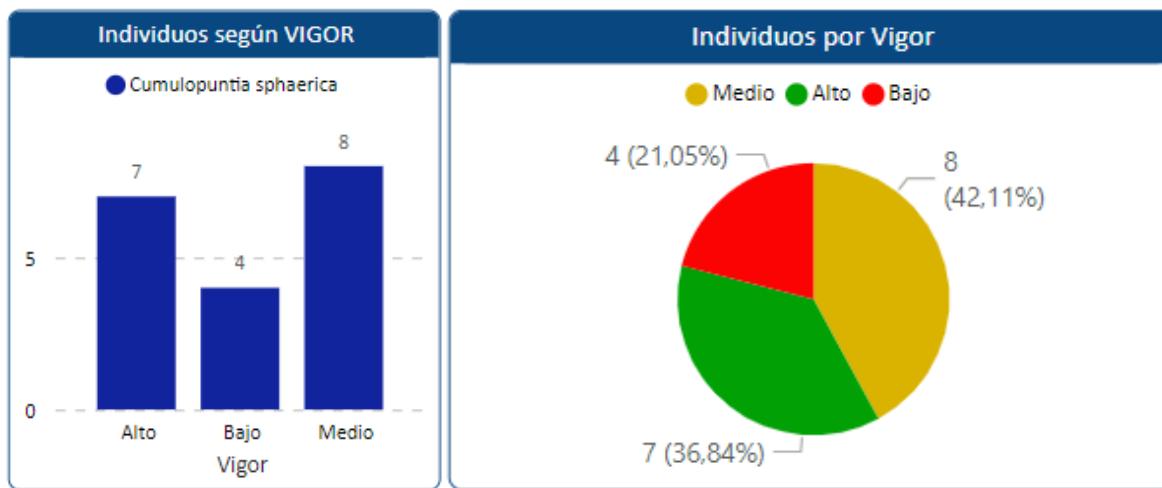


Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

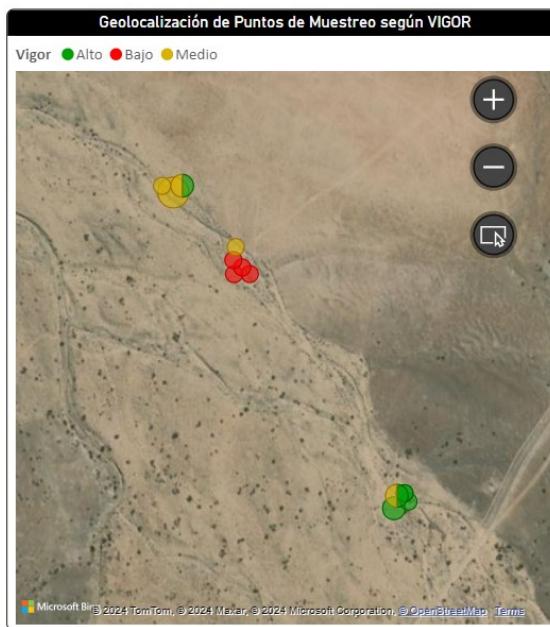


Figura 5-5. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.3 Estado sanitario Sector 4

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 18 de los 19 ejemplares (94,74%). El ejemplar al cual su estado sanitario se definió como regular, coincide con un individuo de *Cumulopuntia sphaerica* que mostró vigor medio y una altura de sólo 5 cm ubicado en la parcela 3 (Figura 5-6).

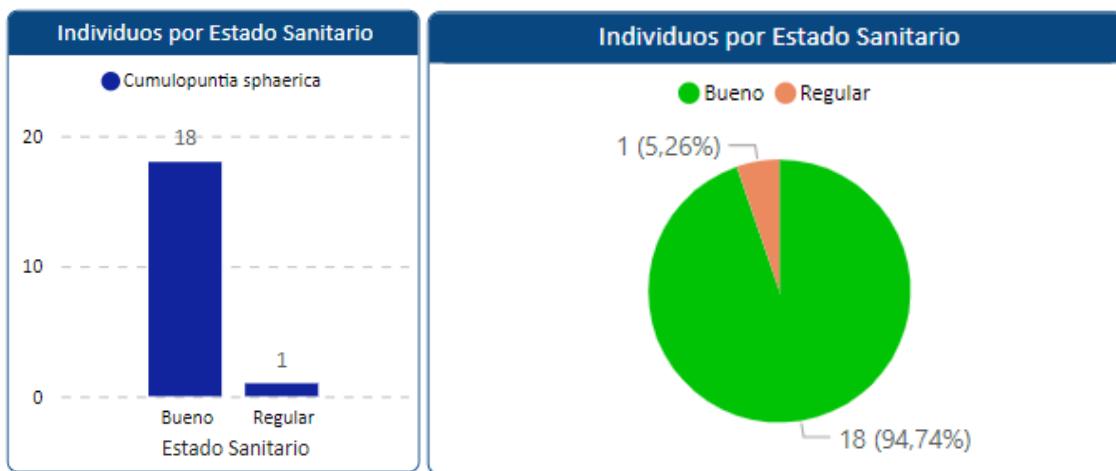


Figura 5-6. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº2, Sector 4

En ninguno de los ejemplares monitoreados, se observó signos ni síntomas de afectación por algún agente de daño.

5.1.1.4 Altura, Sector 4

En términos generales la altura promedio es de 8,3 cm, presentando una mayor altura promedio registrada en 9,1 cm, los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* observados en la parcela 3 (Figura 5-7 y Figura 5-8).

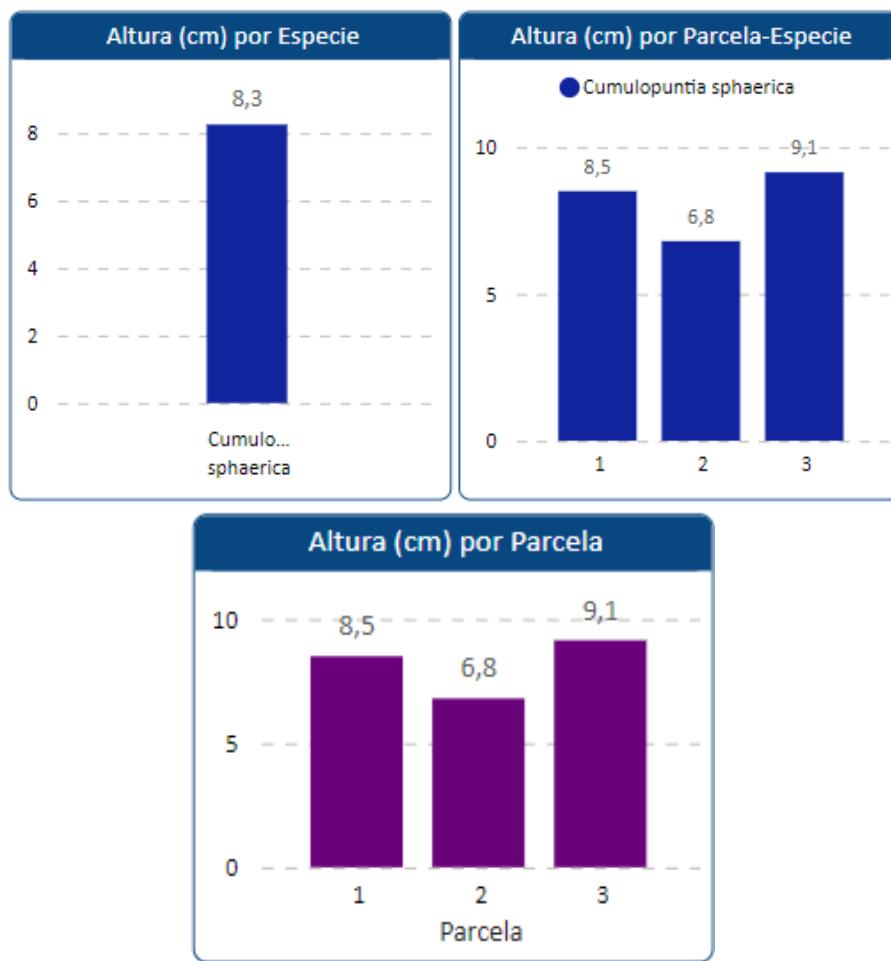


Figura 5-7. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2, Sector 4

Fuente: Elaboración propia

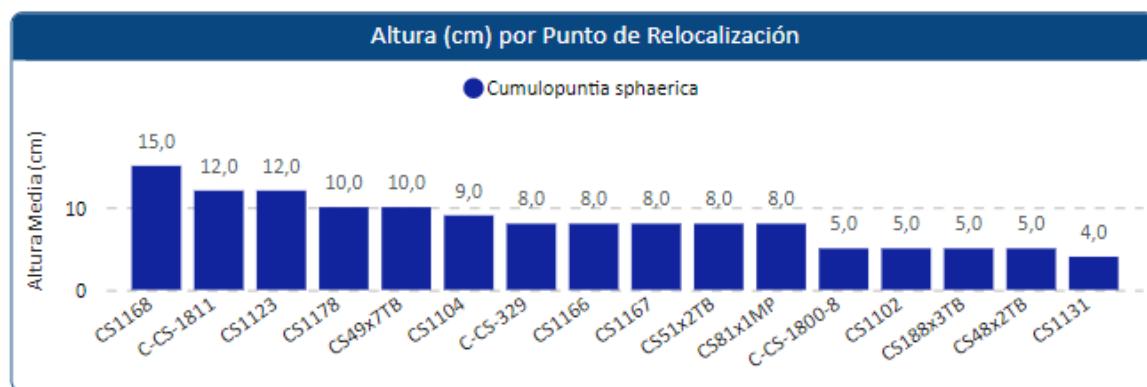


Figura 5-8. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº2, Sector 4

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 hay relación directa entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares con alto vigor una altura promedio de 10,1 cm, en los ejemplares de vigor medio 7,0 cm y los ejemplares de bajo vigor, una altura promedio de 6,5 cm (Figura 5-9).

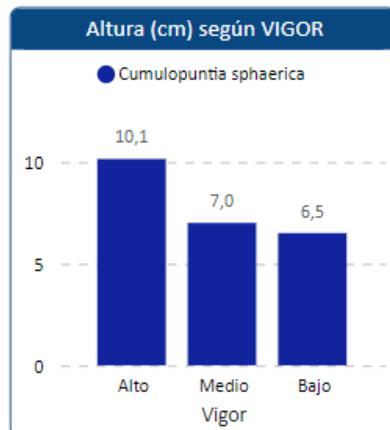


Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº2

b) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados, se observa una relación directa entre estado sanitario y altura, presentando los individuos con estado sanitario bueno, una altura promedio de 8,5 cm, sin embargo, en estado sanitario regular se registró 1 sólo ejemplar con una altura promedio de 5 cm (Figura 5-10).

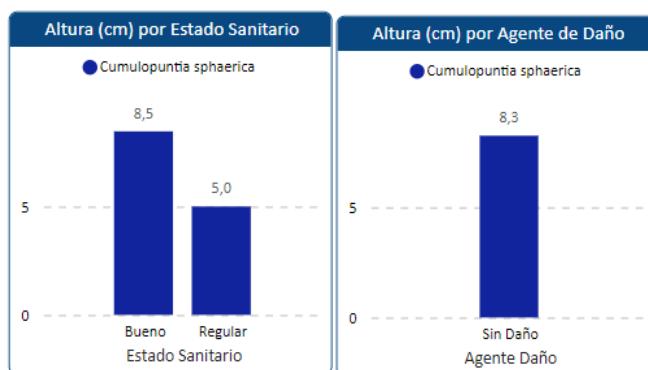


Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº2, Sector 4

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 Nº2, tal como indica Tabla 4-8, este se llevó a cabo el 23 de febrero del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 2 meses desde la relocalización ejecutada entre el 19 al 22 de diciembre de 2022 y del 4 al 20 enero del año 2023.

Se registraron en promedio 47 ejemplares por parcela y 18 puntos de relocalización (Figura 5-11).

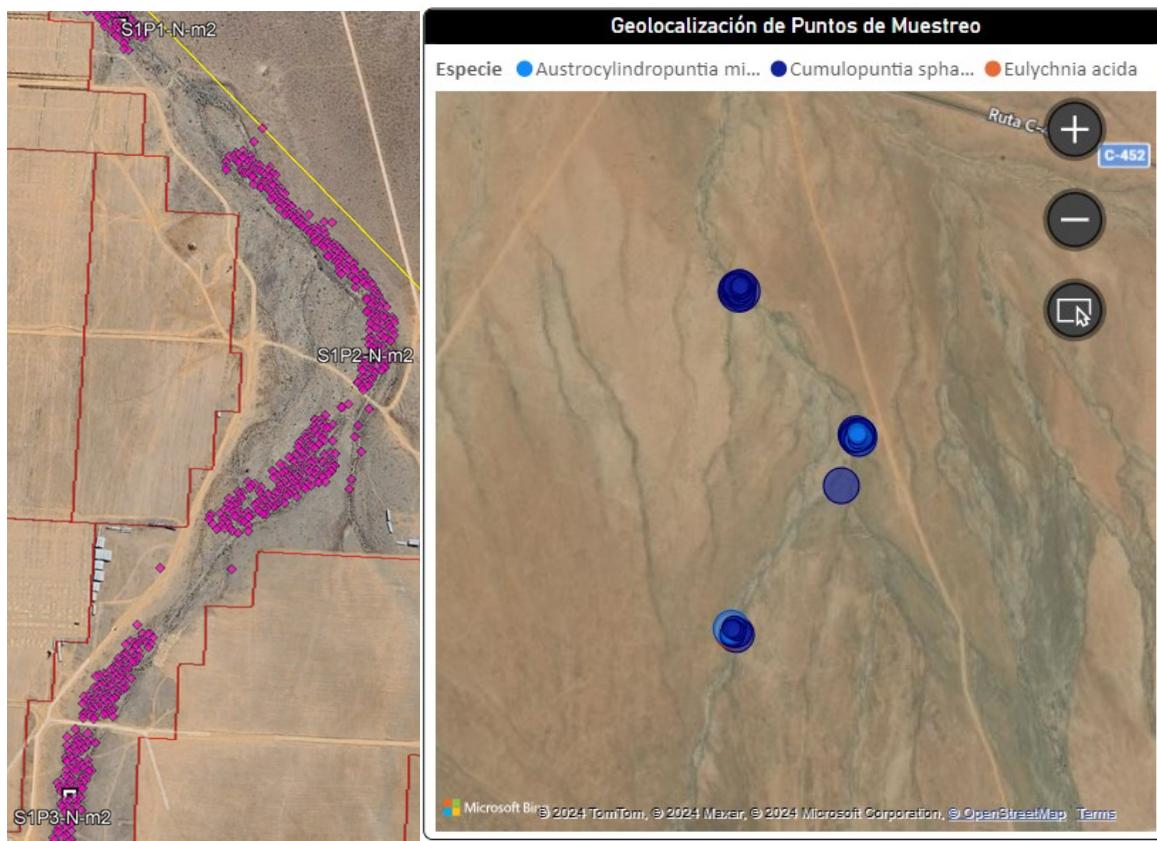


Figura 5-11. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº2 Sector 1 - Norte¹¹

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 54, equivalente a 141 ejemplares; 118 corresponden a *Cumulopuntia sphaerica*, 18 ejemplares a *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 ejemplares a *Eulychnia acida* (Tabla 5-84 Figura 5-12).

Tabla 5-4. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº2 Sector 1 – Norte

PARCELAS	ESPECIES					
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		<i>Eulychnia acida</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
1	-	-	19	54	-	-
2	8	12	15	44	-	-
3	2	6	9	20	1	5
Total general		18		118		5

Fuente: Elaboración propia

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

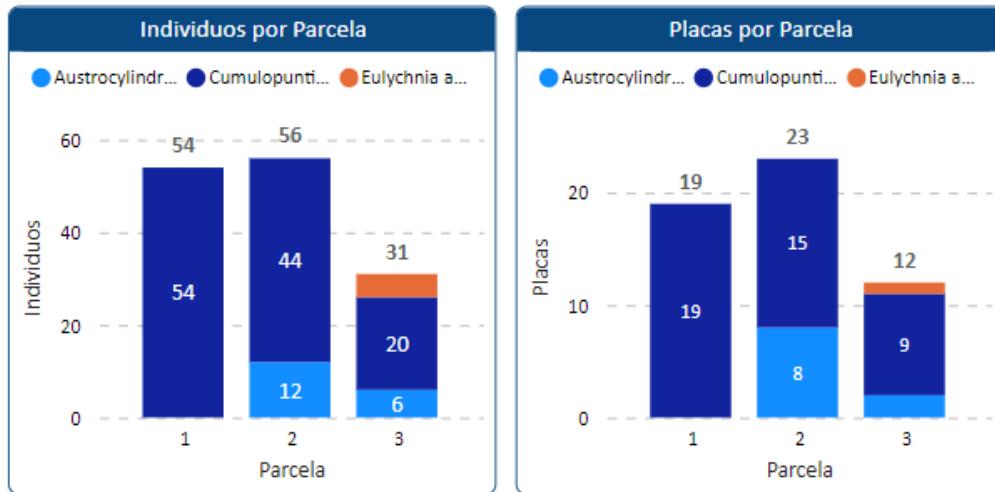


Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, Sector 1-Norte

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 96,45% de los ejemplares de ambas especies (136 ejemplares) se encontraron en estado de latencia y el 3,55% en estado de crecimiento vegetativo (Figura 5-14).



Figura 5-13. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº2

Fuente: Elaboración propia

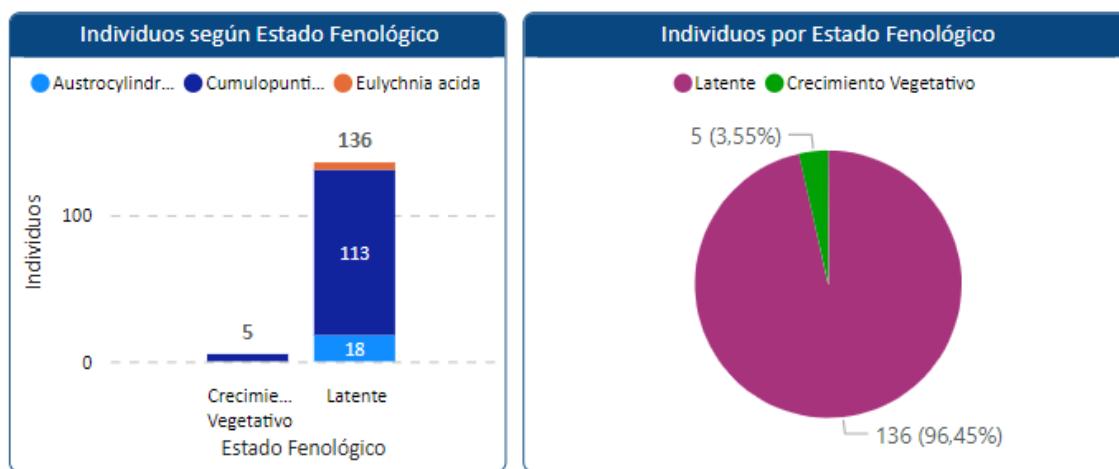


Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°2

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.3 Vigor Sector 1 - Norte

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 89,36% de ejemplares (126 ejemplares), presentaron un alto vigor (Figura 5-15), el 8,51% (12 ejemplares) se describieron con vigor medio y el 2,13% (3 ejemplares) se describieron con vigor bajo. Los 3 ejemplares con vigor bajo pertenecen a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en la parcela 1) (Figura 5-16).

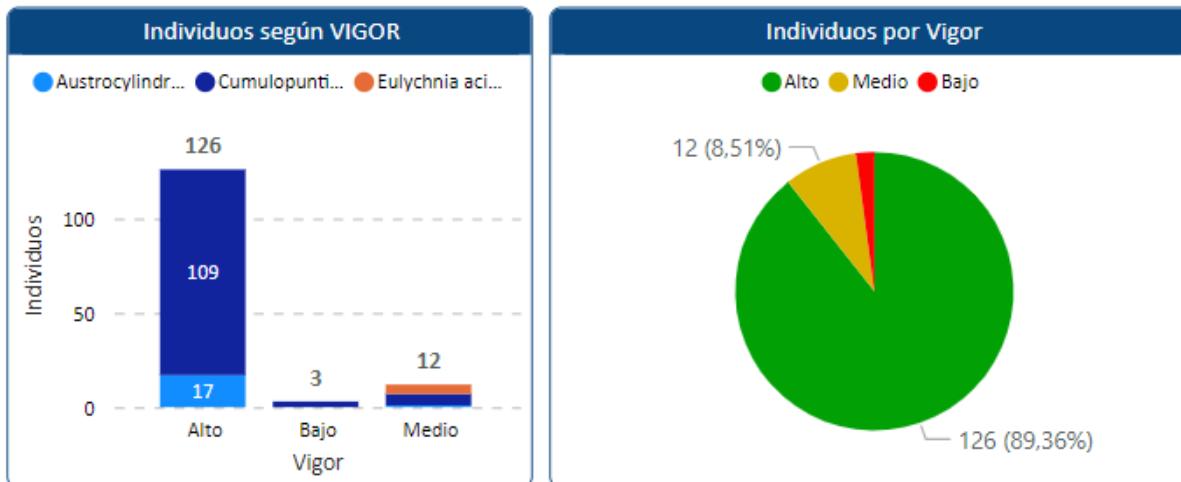


Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°2

Fuente: Elaboración propia

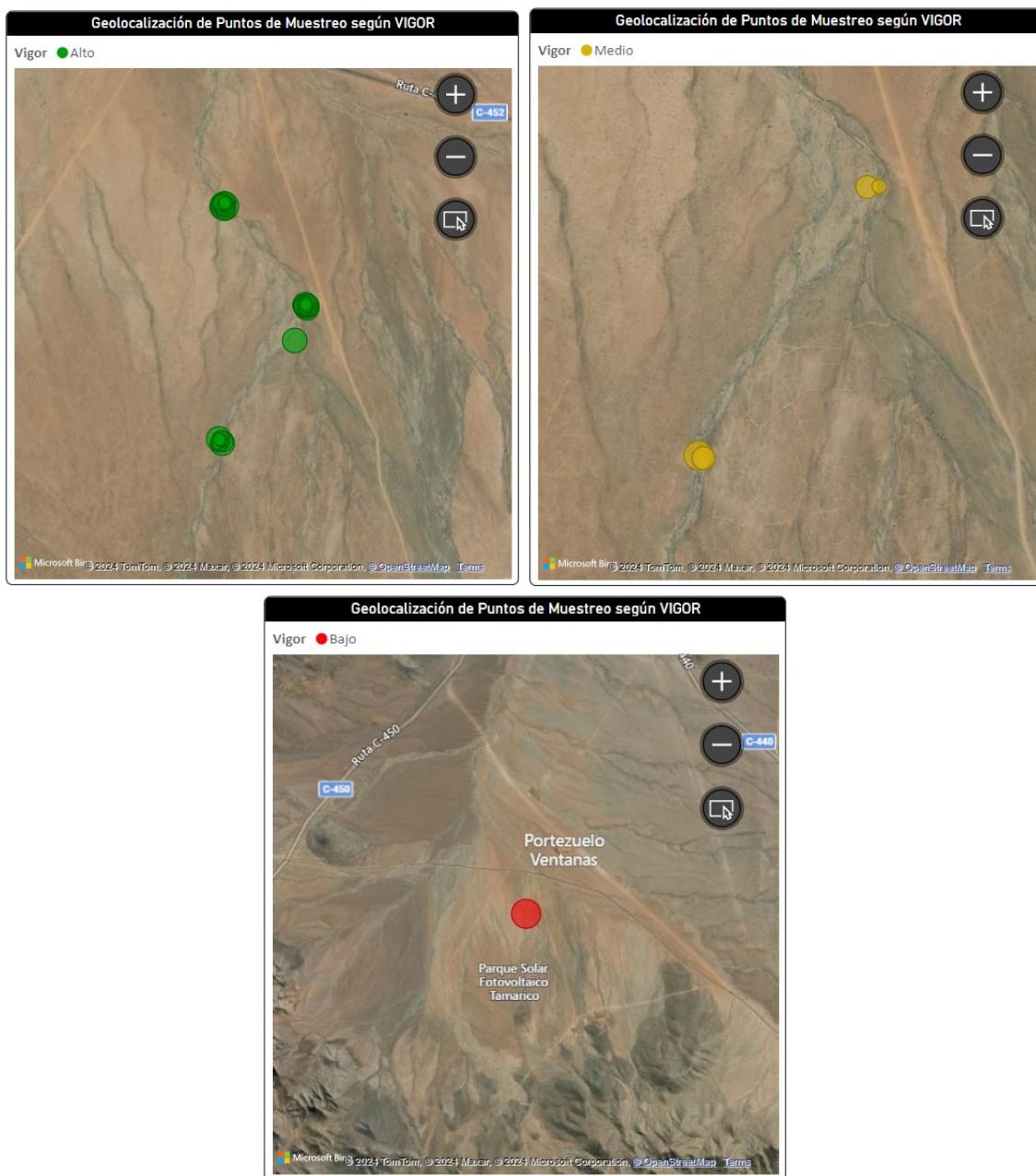


Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.4 Estado sanitario Sector 1 - Norte

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 138 de los 141 ejemplares (97,87%), mientras que 3 ejemplares (2,13%) se describen con estado sanitario malo, todos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* ubicados en la parcela 1 y que coinciden con los ejemplares de bajo vigor (Figura 5-4117).

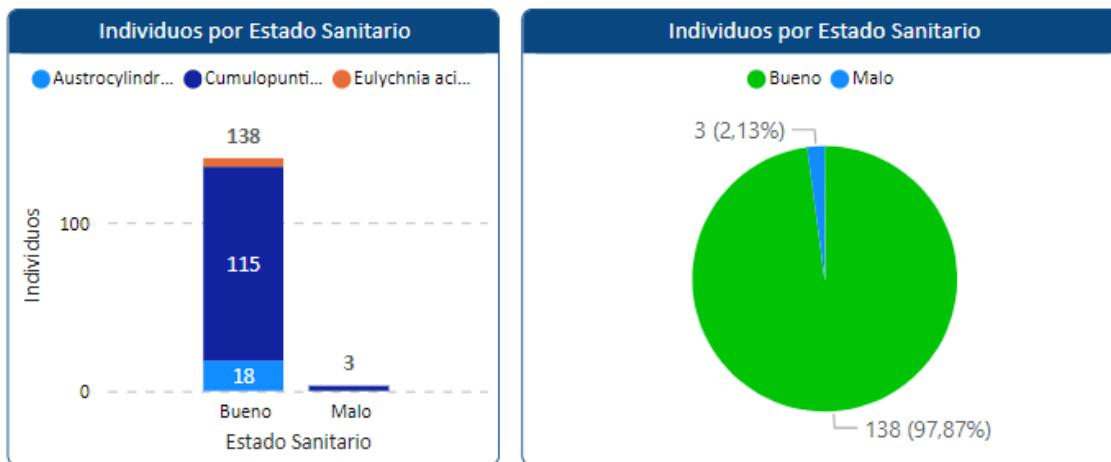


Figura 5-17. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2

Fuente: Elaboración propia

En un 97,87% de los ejemplares (138 ejemplares) monitoreados no se observó signos ni síntomas de afectación por algún agente de daño. En 3 ejemplares (equivalente a un 2,13%) se define daño por desarraigo, todos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* ubicados en la parcela 1 (Figura 5-18).

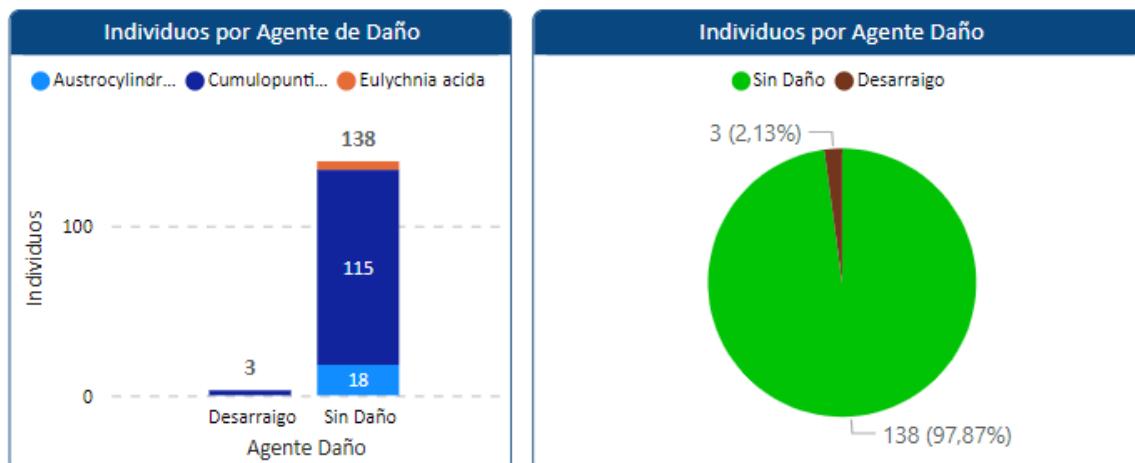


Figura 5-18. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.5 Altura Sector 1 - Norte

En términos generales la altura promedio es de 10,9 cm. Si se observa por especie los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 8,9 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 18,6 cm registrando la mayor altura de 26,0 cm y la menor altura 10,0 cm. Finalmente para *Eulychnia acida* la altura promedio es de 20,0. (Figura 5-19 y Figura 5-20).

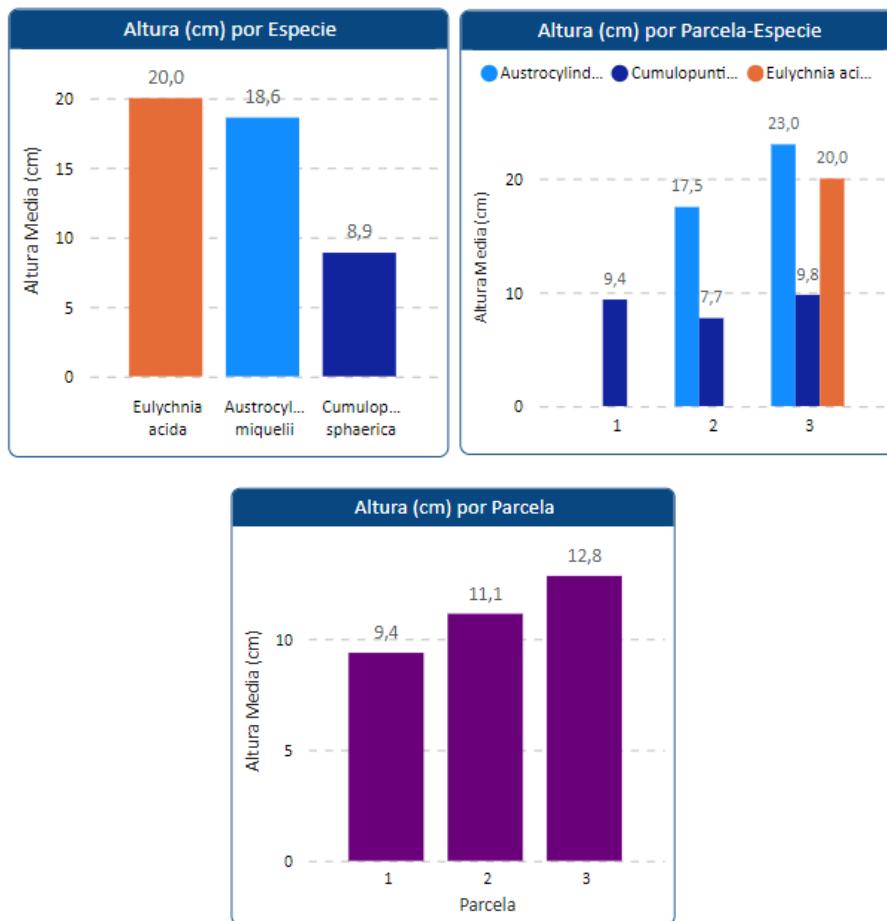


Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2

Fuente: Elaboración propia

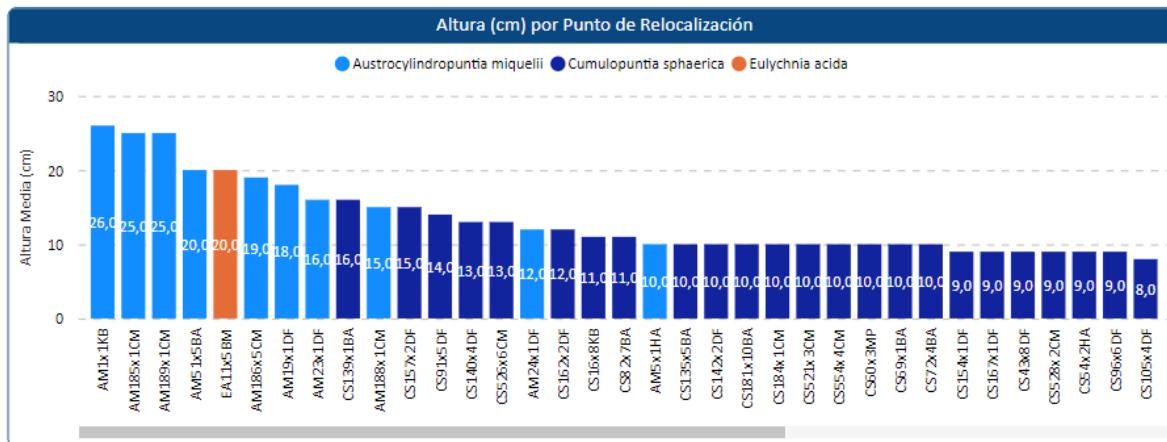


Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº2

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 9,1 cm, en los ejemplares de vigor medio 7,0 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 19,6 cm y en los ejemplares de vigor medio 10,0 cm (Figura 5-21).

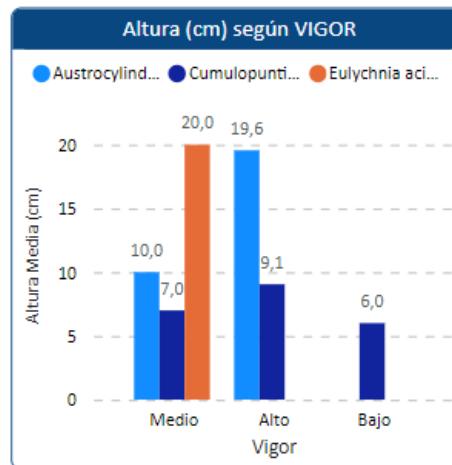


Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº2

Fuente: Elaboración propia

b) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados, es posible visualizar una relación entre estado sanitario y altura, ya que las alturas de *Cumulopuntia sphaerica* con estados sanitarios bueno alcanza los 9,0 cm y los ejemplares clasificados con estado sanitario malo alcanzan una altura promedio de 6,0 cm. Las especies *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida* sólo presentan ejemplares en la categoría de estado sanitario bueno (Figura 5-22).

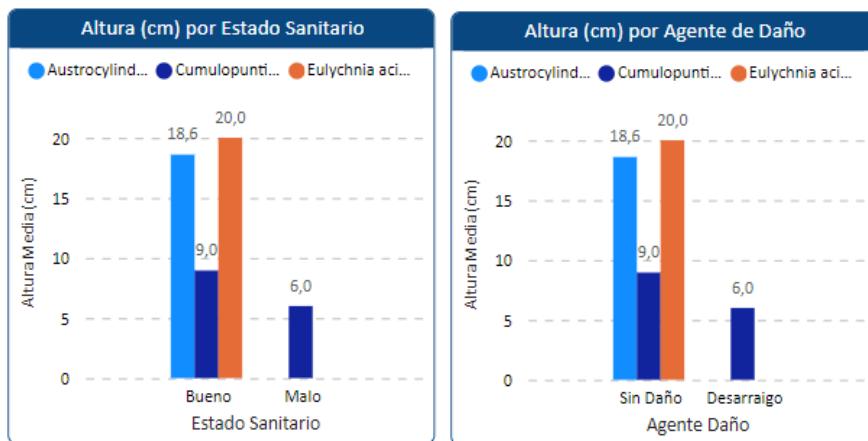


Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº2

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 Nº2, tal como indica en Tabla 4-8 , este se llevó a cabo el 20 de enero del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 2 meses desde la relocalización ejecutada del 21 al 25 de noviembre y del 2 al 5 de diciembre del año 2022 en el Sector 1 - Sur¹².

Se registraron en promedio 23 ejemplares por parcela y 14 puntos de relocalización. En la Figura 5-23 se muestra la ubicación de parcelas.

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

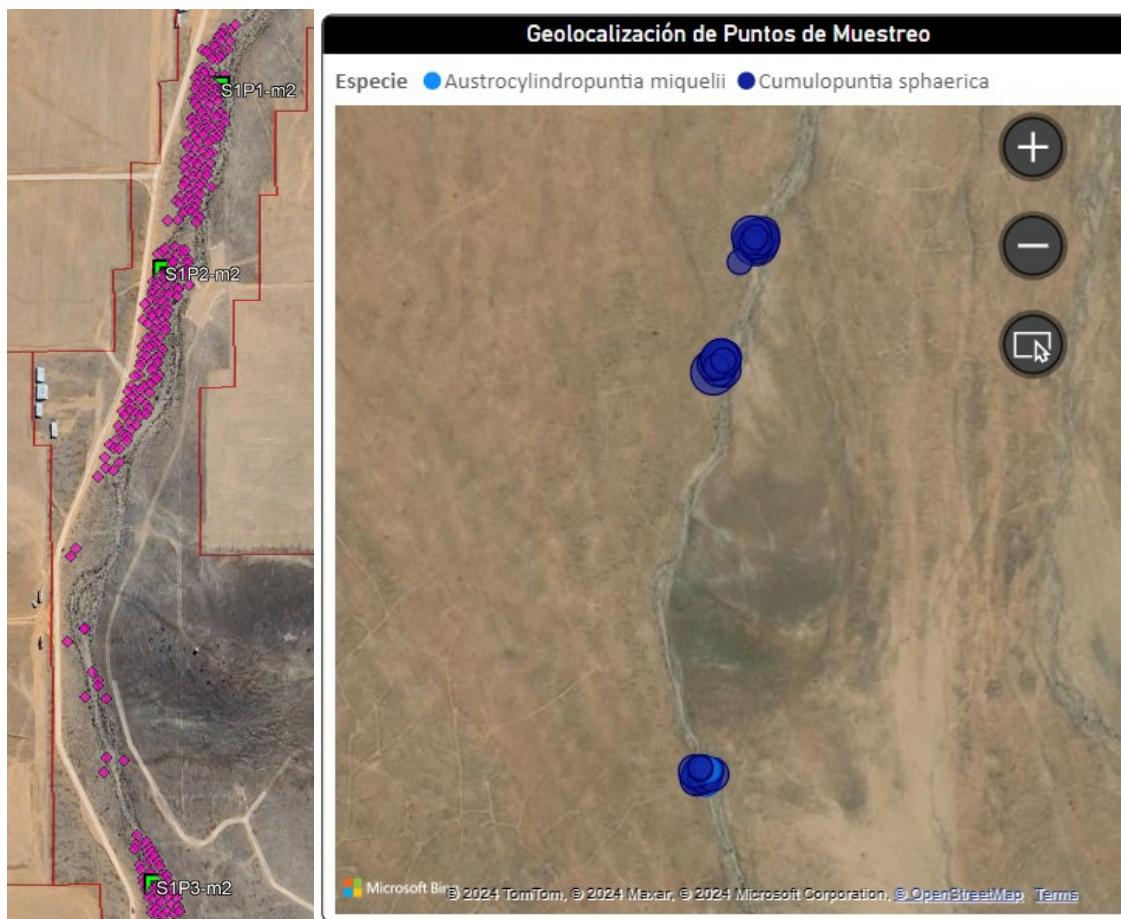


Figura 5-23. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 2 después de la relocalización¹³

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 42, equivalente a 69 ejemplares, 66 de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 3 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* (Tabla 5-6 y Figura 5-24).

Tabla 5-6. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

PARCELAS	ESPECIES			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
1	-	-	13	23

¹³ El tamaño de los círculos representa el número de individuos que tiene cada punto de relocalización: mayor tamaño, más individuos.

PARCELAS	ESPECIES			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
2	-	-	11	23
3	3	3	18	20
Total		3		66

Fuente: Elaboración propia

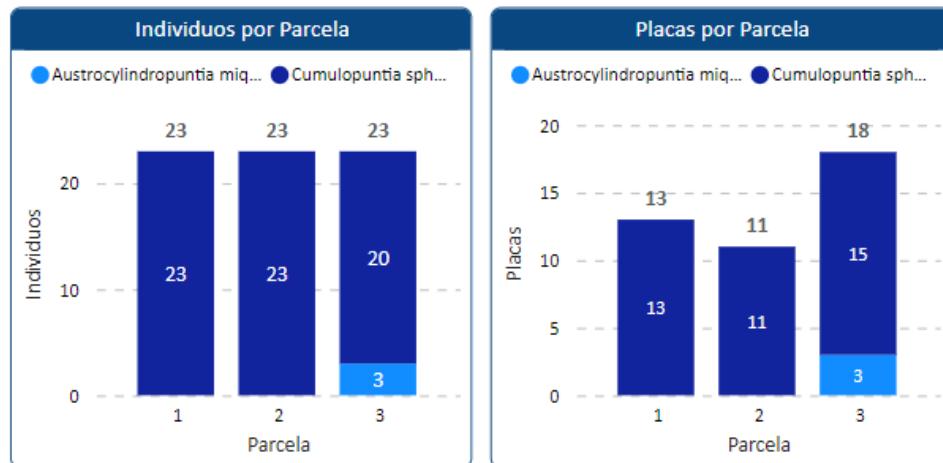


Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

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 88,41% de los ejemplares de ambas especies (61 ejemplares) se encontraron en estado de latencia y el 11,59% en estado de crecimiento vegetativo (Figura 5-26).



Figura 5-25. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

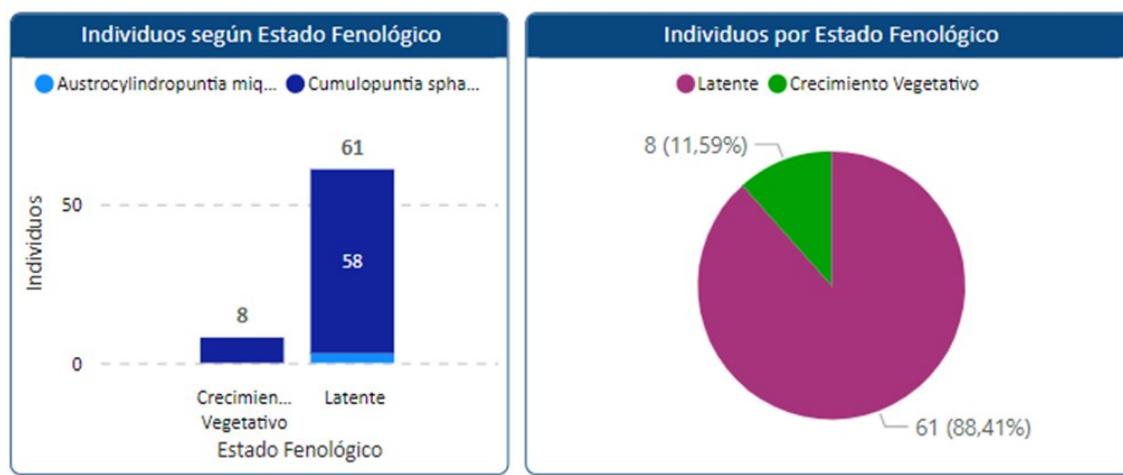


Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°2, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.3 Vigor Sector 1 -Sur

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 92,75% de ejemplares (64 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 7,25% restante (5 ejemplares) se describieron con vigor medio, 4 ejemplares pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* (Figura 5-27 y Figura 5-28).

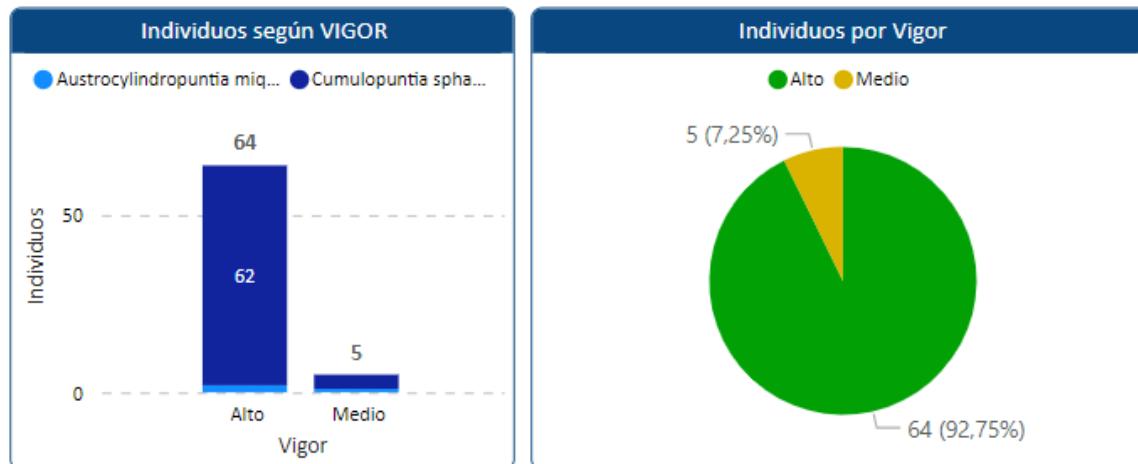


Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°2, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

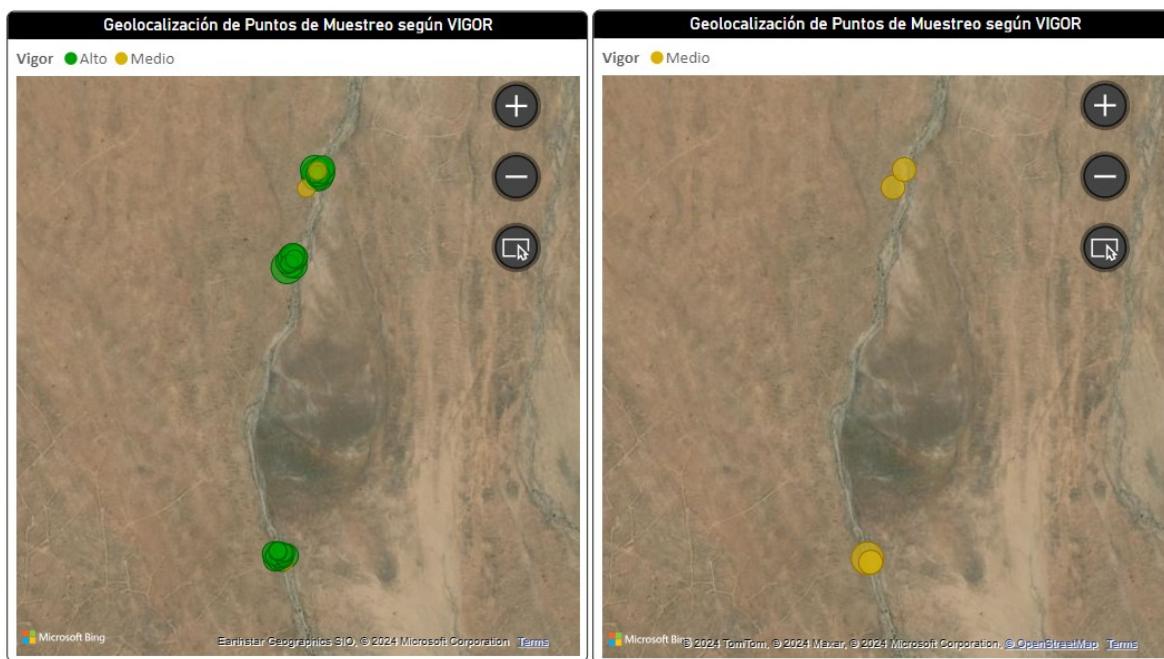


Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.4 Estado sanitario Sector 1 -Sur

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 68 de los 69 ejemplares (98,55%). El ejemplar al cual su estado sanitario se definió como regular, coincide con un individuo de *Cumulopuntia sphaerica* (CS129x1MP) ubicado en la parcela 3, que mostró alto vigor y sin signos ni síntomas de daño (Figura 5-29).

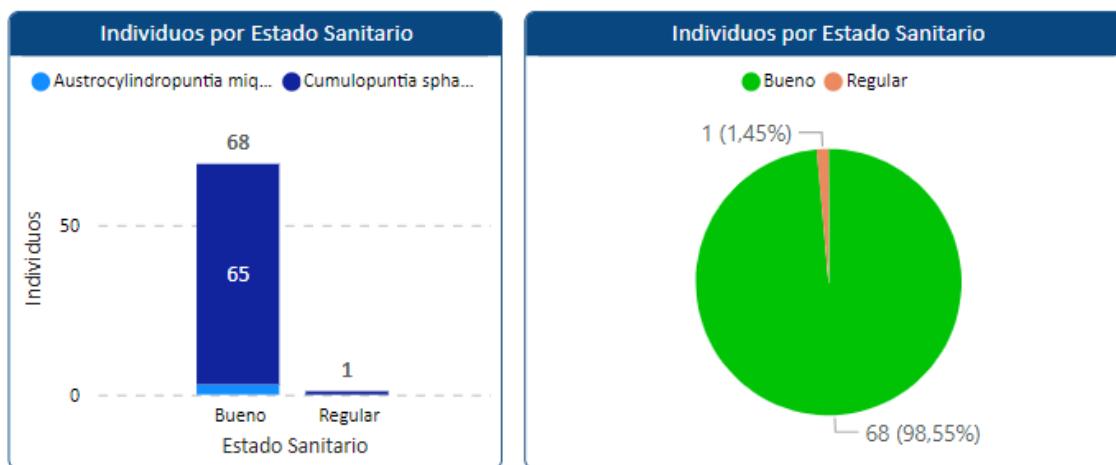


Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº2, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

En ninguno de los ejemplares monitoreados, se observó signos ni síntomas de afectación por algún agente de daño (Figura 5-30).

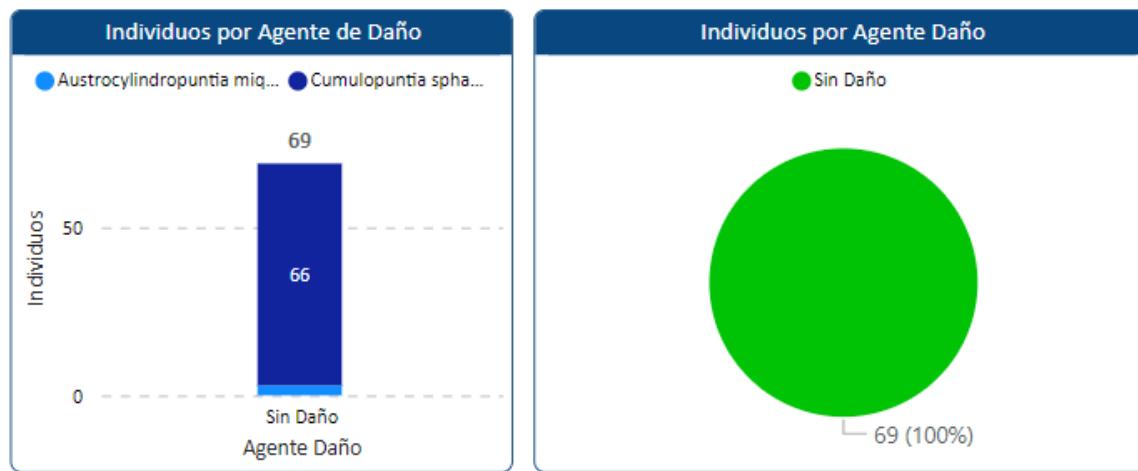


Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.5 Altura Sector 1 -Sur

En términos generales la altura promedio es de 9,4 cm. Si se observa por especie los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 8,6 cm, siendo la mayor altura registrada de 17,0 cm y la menor altura 5,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 19,7 cm registrando la mayor altura de 21,0 cm y la menor altura 19,0 cm (Figura 5-31 y Figura 5-32).

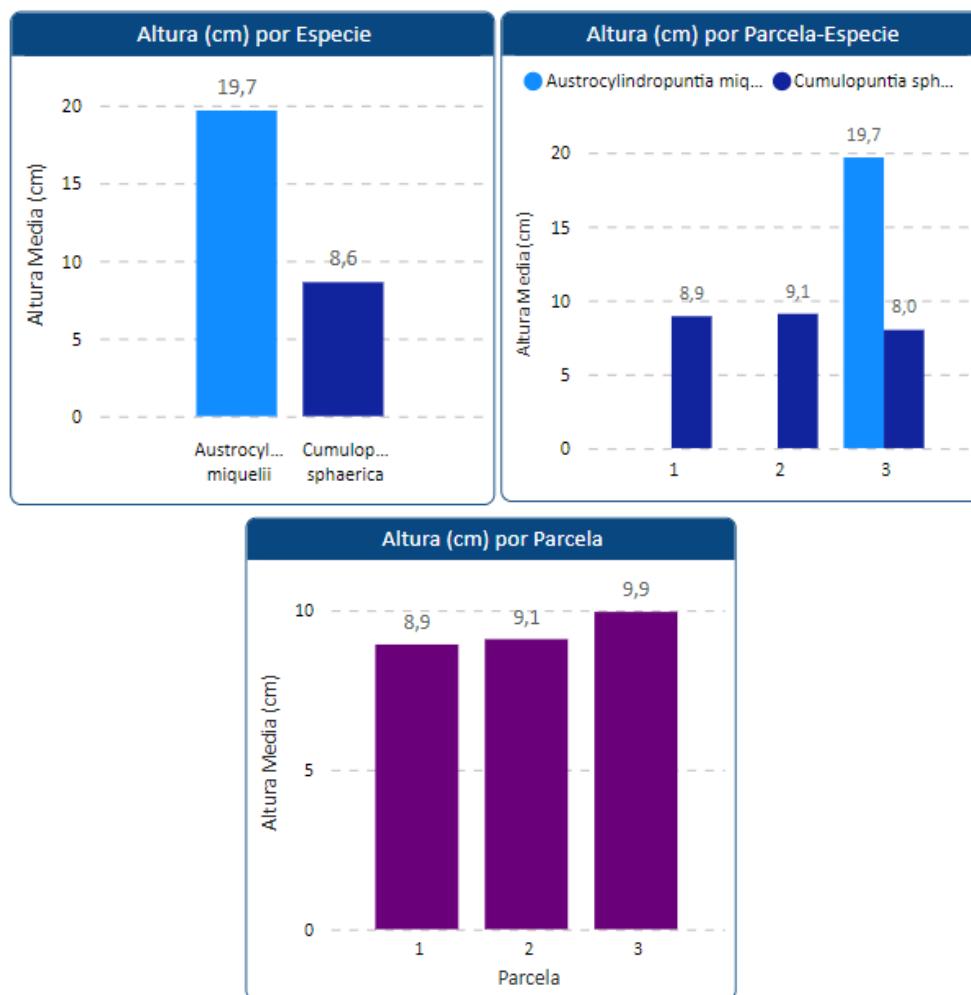


Figura 5-31. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 – Sur

Fuente: Elaboración propia

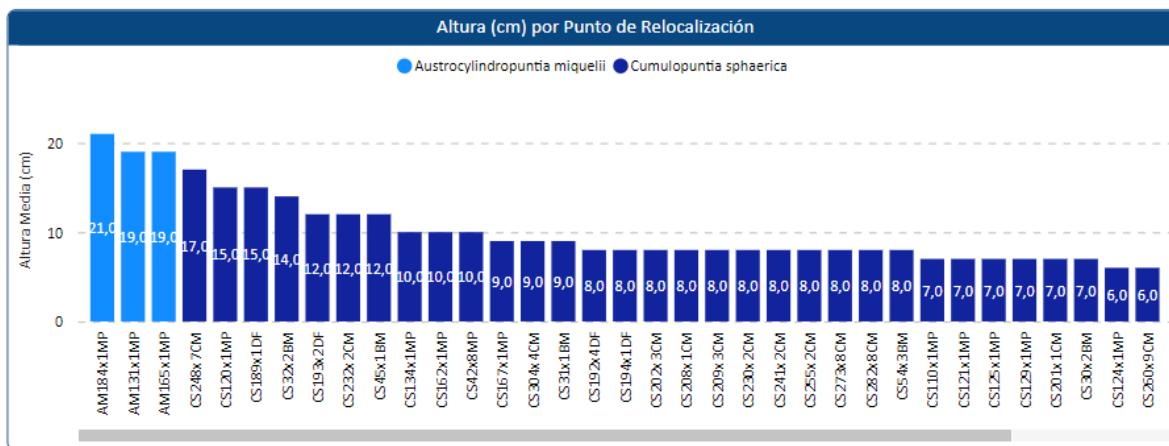


Figura 5-32. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

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 8,7 cm y en los ejemplares de vigor medio 7,3 cm (Figura 5-33).

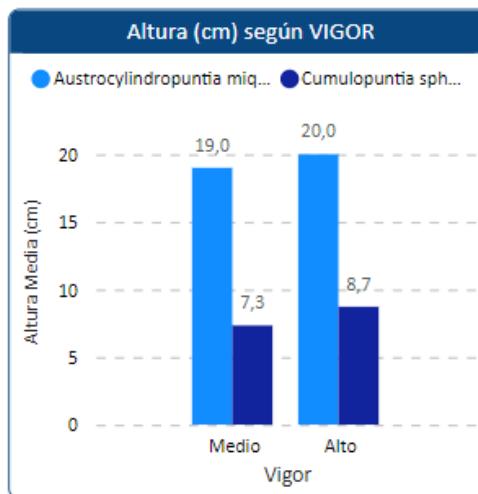


Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

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 8,5 cm; sin embargo, en estado sanitario regular se registró 1 sólo ejemplar con una altura promedio de 7 cm (Figura 5-34).

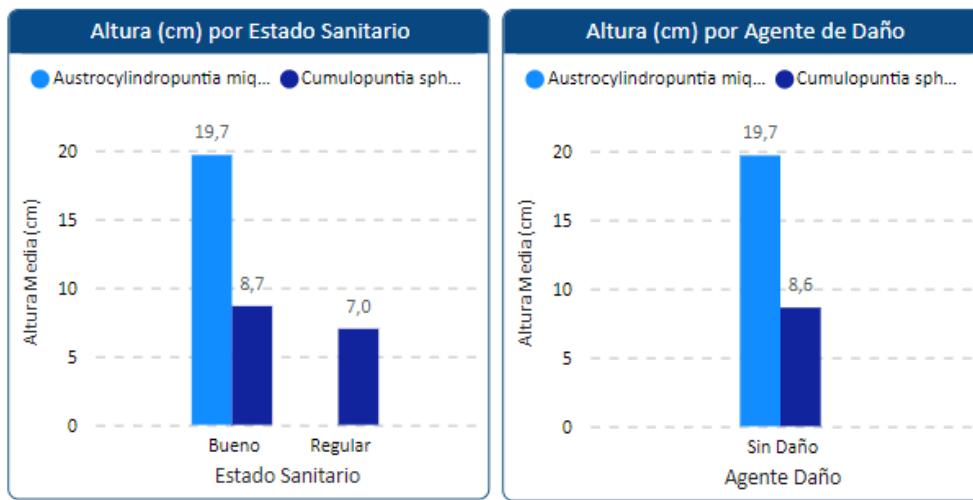


Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº2, Sector 1 - Sur

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 N°2, tal como indica en Tabla 4-8, se llevó a cabo los días 16 de marzo y 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 2 meses desde la relocalización, en el sector 2.

Se registraron en promedio 24 ejemplares por parcela y 18 puntos de relocalización. En la Figura 5-35 se muestra la ubicación de parcelas.

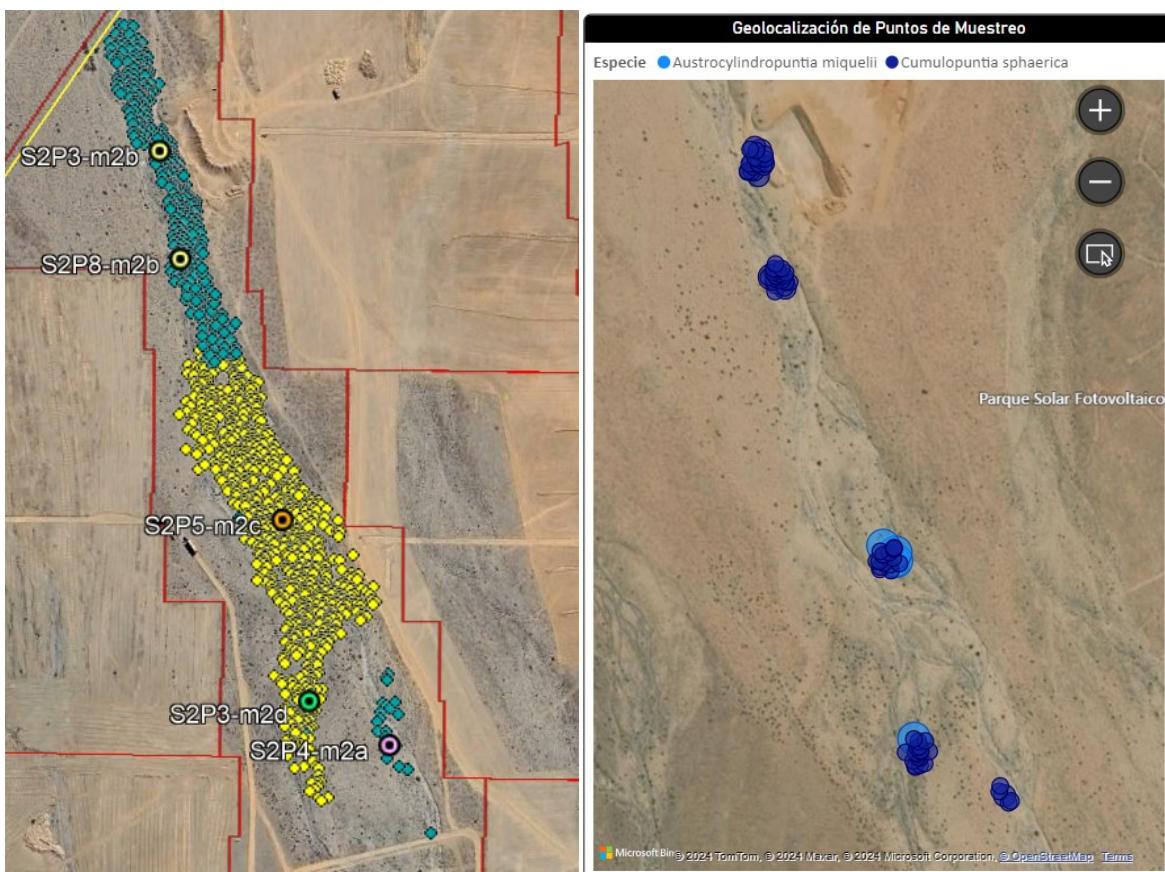


Figura 5-35. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 2 después de la relocalización¹⁴, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 91, equivalente a 121 ejemplares, 96 de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, 25 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*. No se muestrearon individuos de *Eulychnia acida* (Tabla 5-8 y Figura 5-36).

¹⁴ 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 Nº2, 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
S2P4-m2a	-	-	5	6	-	-
S2P3-m2b	-	-	22	27	-	-
S2P8-m2b	-	-	24	28	-	-
S2P5-m2c	4	20	16	16	-	-
S2P3-m2d	1	5	19	19	-	-
Total general		25		96		0

Fuente: Elaboración propia

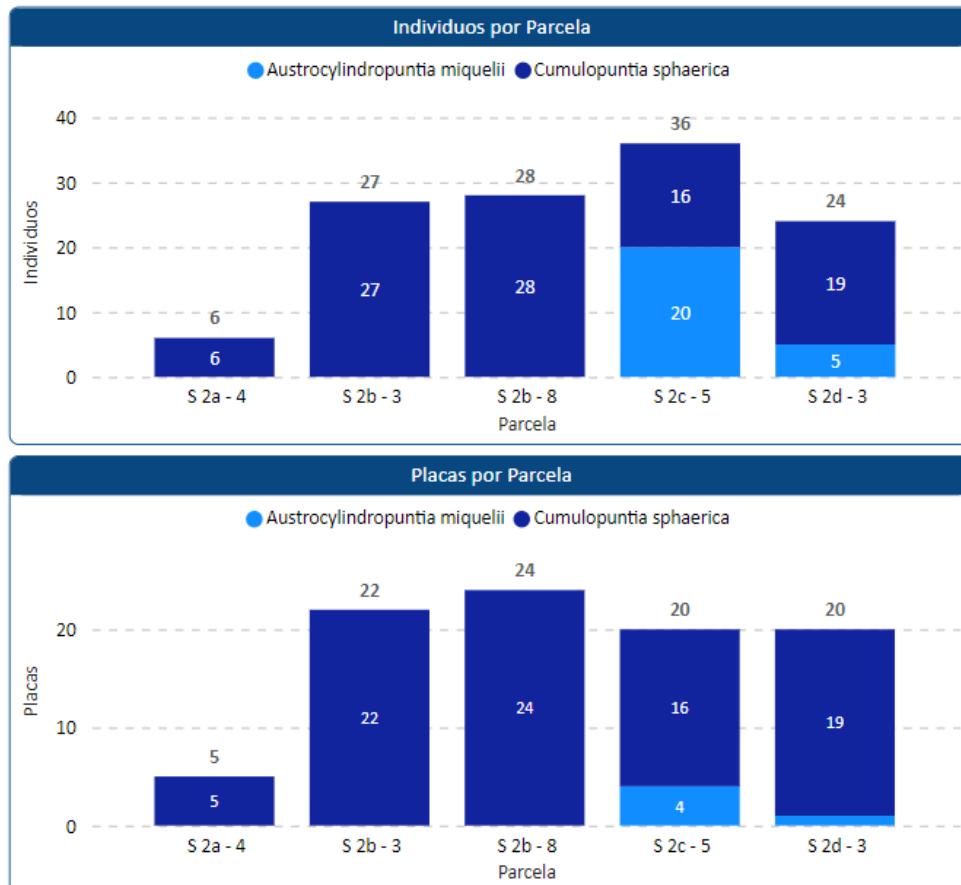


Figura 5-36. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº2, sector 2

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 Nº2, Sector 2

SECTOR	FECHA RELOCALIZACIÓN	FECHA MONITOREO	ESPECIE	INDIVIDUOS MUERTOS	INDIVIDUOS VIVOS	SOBREVIVENCIA (%)
Sector 2 a	08-01-2023	16-03-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	0	-
Sector 2 a	08-01-2023	16-03-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	6	100%
Sector 2 a	08-01-2023	16-03-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 b	18-01-2023	16-03-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	0	-
Sector 2 b	18-01-2023	16-03-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	55	100%
Sector 2 b	18-01-2023	16-03-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	20	100%
Sector 2 c	02-02-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	16	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	5	100%
Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	19	100%
Sector 2 d	15-02-2023	17-05-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sobrevivencia por Especie			<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	25	100%
			<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	96	100%
			<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sobrevivencia Sector 2 a				0	6	100%
Sobrevivencia Sector 2 b				0	55	100%
Sobrevivencia Sector 2 c				0	36	100%
Sobrevivencia Sector 2 d				0	24	100%
Sobrevivencia				0	121	100%

Fuente: Elaboración propia



Figura 5-37. Sobrevida observada durante monitoreo Mensual N\xba2, 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).

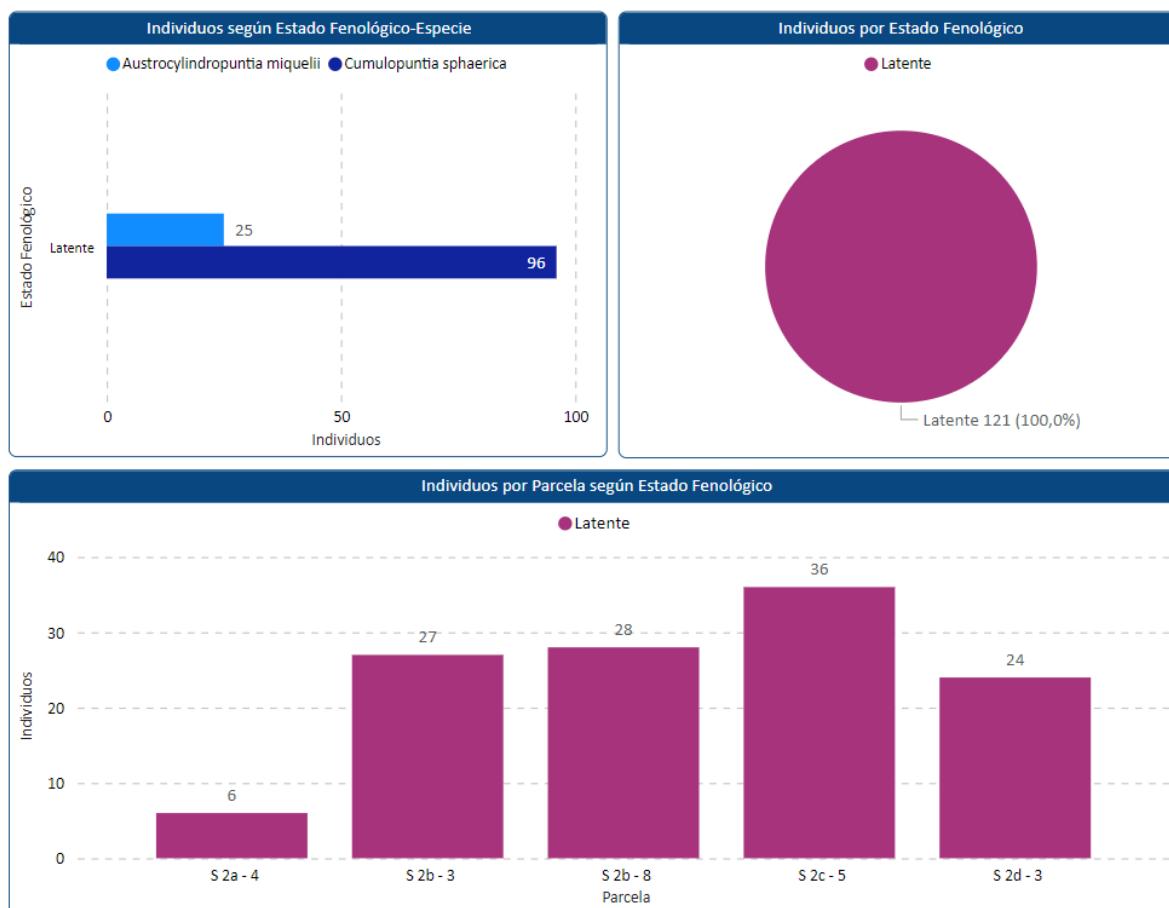


Figura 5-38. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.2 Vigor Sector 2

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 2,5% de ejemplares (3 ejemplares) presentaron un alto vigor (Figura 5-39), un 90,9% (110 ejemplares, 25 de *Austrocylindropuntia miquelii*, ubicados en el sector 2-c y 2-d, y 85 de *Cumulopuntia sphaerica*, distribuidos en todos los sectores) se describieron con vigor medio. Con bajo vigor se caracterizaron a 8 ejemplares (6,61%) pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en las parcelas de los sectores 2-a, 2-b y 2-c) (Figura 5-40).

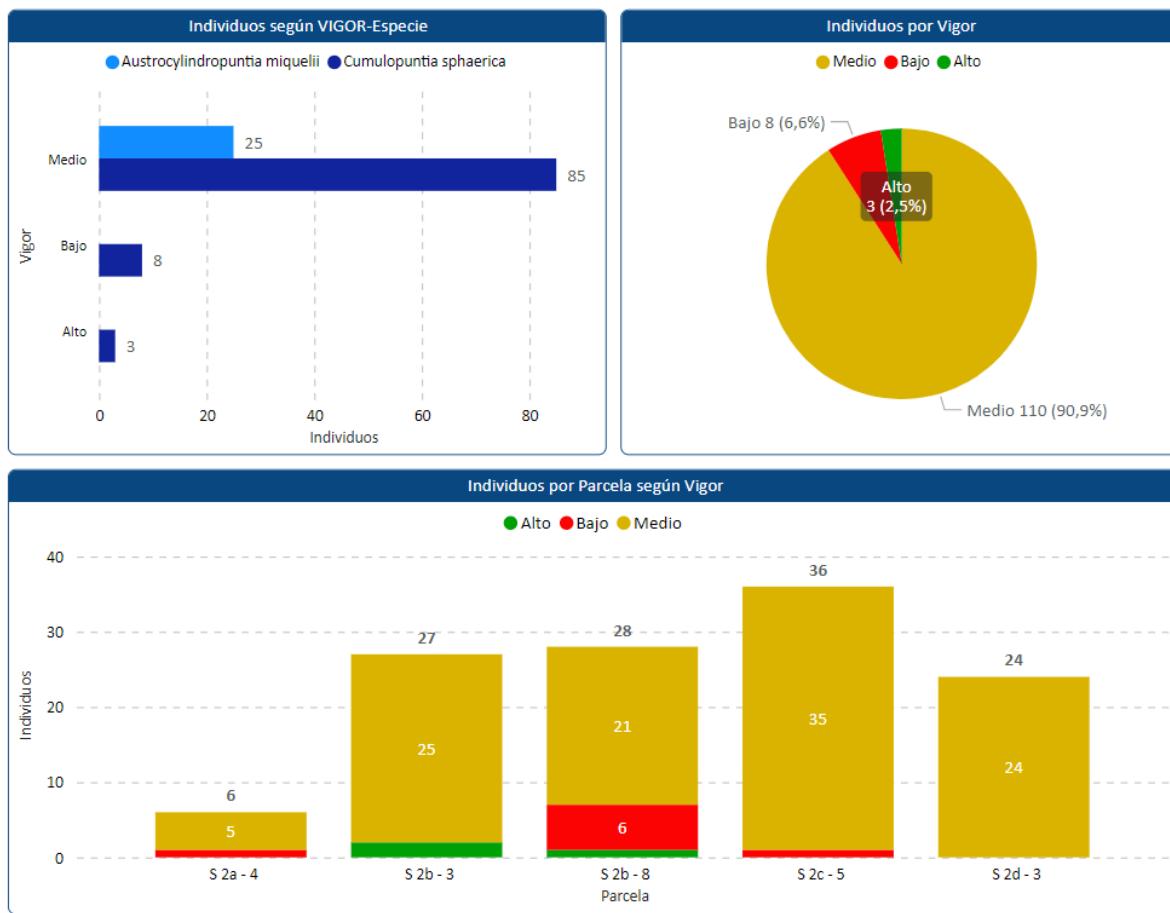


Figura 5-39. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº2, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

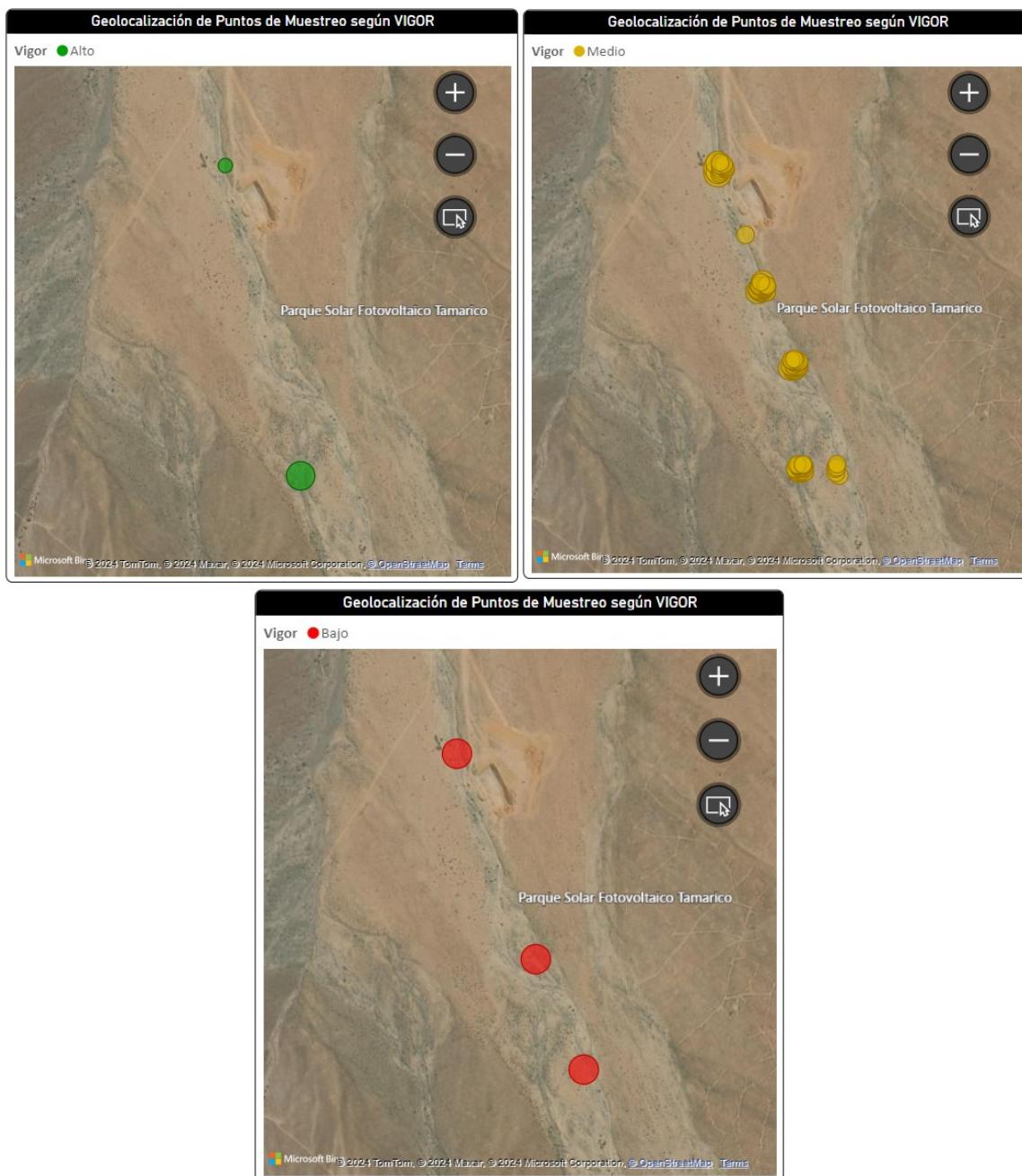


Figura 5-40. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº2, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.3 Estado sanitario Sector 2

El estado sanitario se caracterizó como bueno en el 93,4% de los ejemplares monitoreados (Figura 5-41). Un total de 7 ejemplares (5,8%), de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, presentaron un estado sanitario regular, distribuidos en los sectores 2-a, 2-b y 2-c. Sólo 1 ejemplar (0,8%) de la especie *Cumulopuntia sphaerica* fue clasificado con estado sanitario malo en el sector 2-b.



Figura 5-41. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

De los 7 ejemplares monitoreados que registraron estados sanitario regular, 5 presentaban signos de desarraigo. Por su parte el ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* caracterizado con mal estado sanitario también presentó daño mecánico (Figura 5-42).

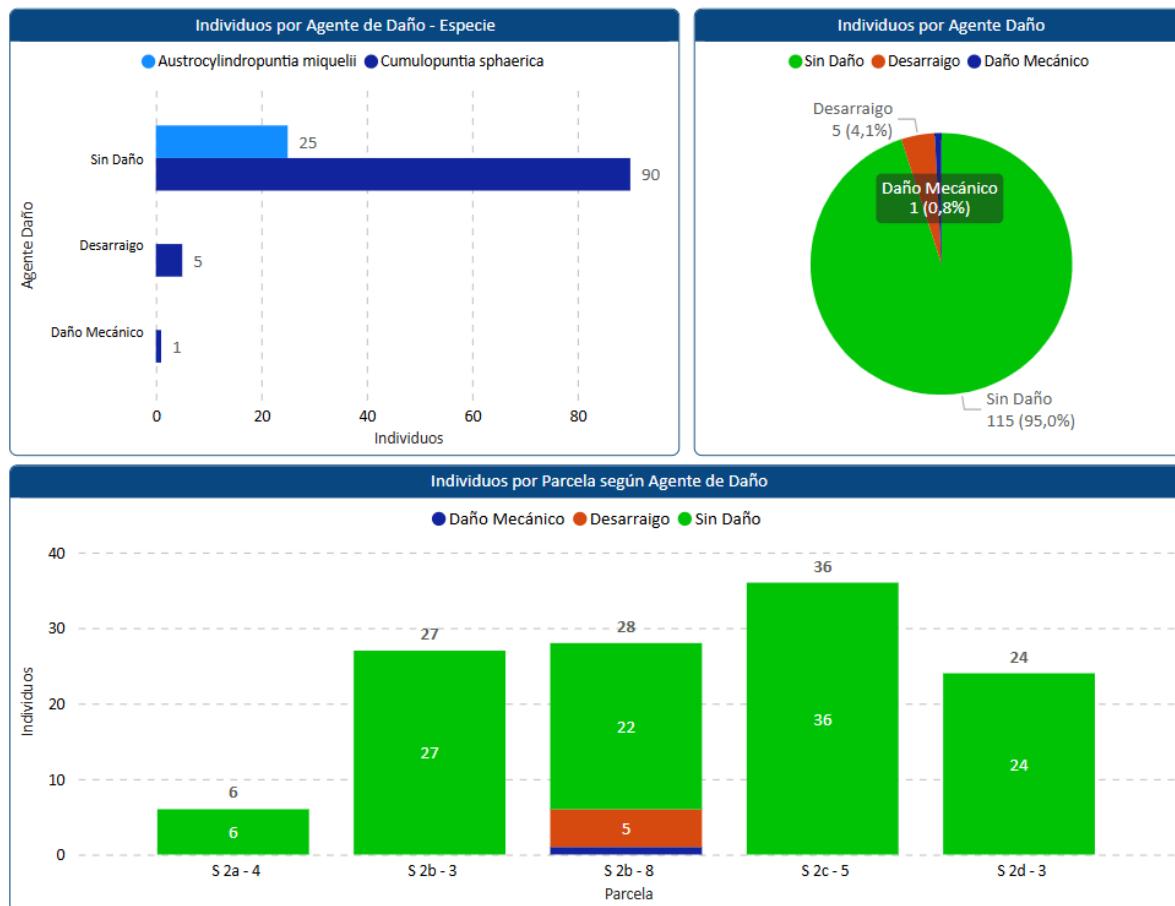


Figura 5-42. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº2, Sector 2

Fuente: Elaboración propia

5.3.1.4 Altura Sector 2

En términos generales la altura promedio es de 8,9 cm. Si se observa por especie los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 7,7 cm, siendo la mayor altura registrada de 16,0 cm y la menor altura 4,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 30,6 cm registrando la mayor altura de 35,0 cm y la menor altura 28,0 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 hay relación directa entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 8,7 cm, en los

ejemplares de vigor medio 7,7 cm y en los individuos de vigor bajo la altura promedio se sitúa en 7,2 cm. En el caso de la especie *Austrocylindropuntia miquelii* todos los individuos se clasificaron en vigor Medio por lo que no se puede establecer una relación (Figura 5-43).

b) Estado sanitario/altura

En los individuos muestreados de *Cumulopuntia sphaerica* no se observa una relación entre estado sanitario y la altura promedio. En la especie *Austrocylindropuntia miquelii* todos los individuos se clasificaron en estado sanitario Bueno por lo que no se puede establecer una relación (Figura 5-43).

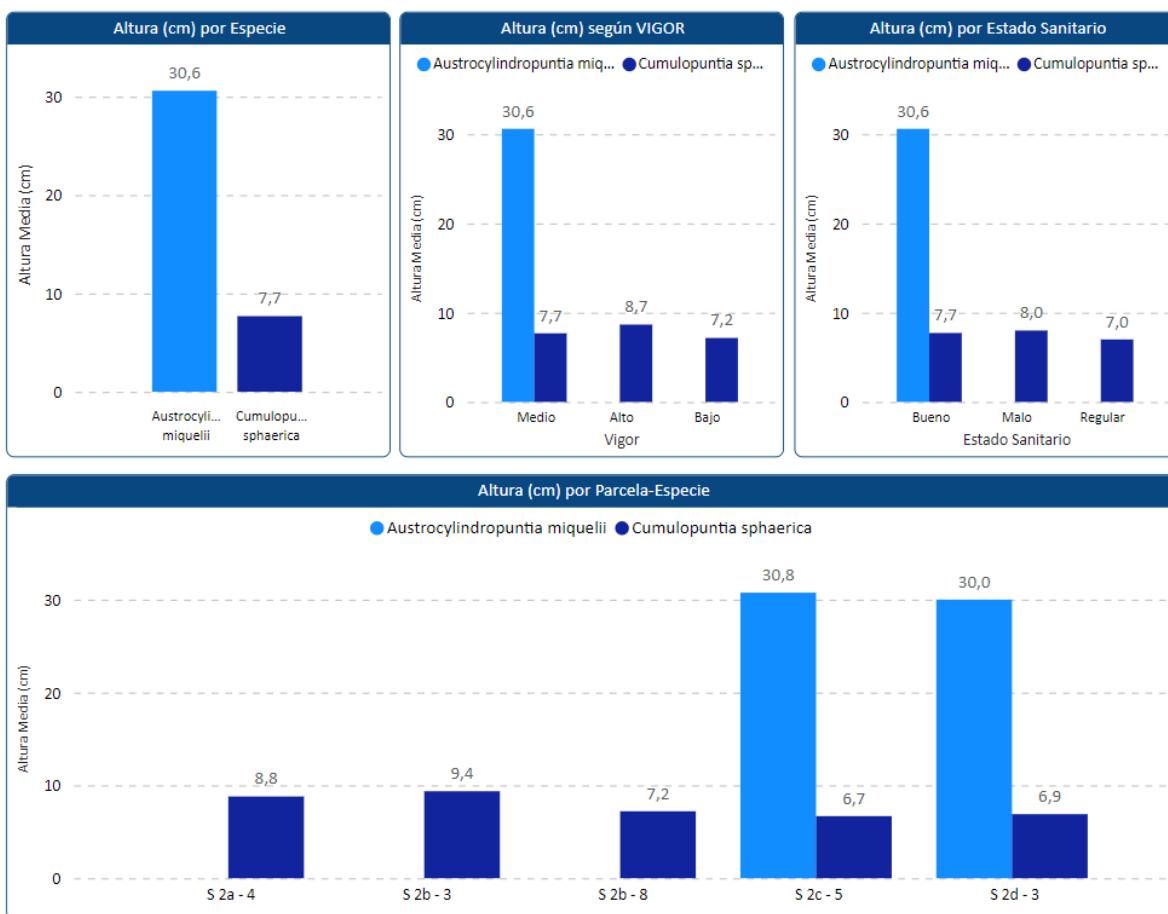


Figura 5-43. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº2, Sector 2

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 cactáceas *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*. El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple¹⁶, mediante parcelas de 500 m², abarcó sólo individuos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* (19 ejemplares), no presentándose en esta ocasión, monitoreo de los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y de *Eulychnia acida* relocalizados en el mismo sector y fecha.

En relación con la sobrevivencia, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas. Mismo valor observado en el monitoreo anterior.

Por la fecha del monitoreo el estado fenológico fue, para el 100% de los ejemplares, estado de latencia.

En relación con el vigor, sólo un 36,84% presentó un alto vigor, evidenciándose ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor bajo en la parcela 2. En el monitoreo anterior (desde la fecha de relocalización hasta el 11 de diciembre del 2022¹⁵) no se observaron ejemplares con vigor bajo, registrándose más del 80% de los ejemplares observados con un alto vigor, por el contrario, en el mes 2, se registró un 21,1% (4 ejemplares) de ejemplares con bajo vigor.

El estado sanitario se observó predominantemente bueno (94,74%), al igual que en monitoreo anterior.

6.2 Discusión en torno al Sector 1- Norte

Las especies que fueron relocalizadas y monitoreadas correspondieron a las cactáceas *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*.

El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m², permitió el monitoreo de la sobrevivencia, vigor y estado sanitario de 118 individuos de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, 18 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 de *Eulychnia acida*.

¹⁵ 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

Transcurridos 2 meses desde su relocalización, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas.

El estado fenológico en 96,45% de los ejemplares observado se registró como latencia, para todas las especies, observándose en sólo 5 ejemplares (3,5%) de *Cumulopuntia sphaerica* crecimiento vegetativo. Este porcentaje es mayor al registrado en el mes 1 (84,06%), en el que 22 ejemplares se observaron en estado de crecimiento vegetativo

En relación con el vigor, un 89,36% de ejemplares presentó un alto vigor, porcentaje menor que el reportado en el monitoreo Mensual Nº1 (94,93%), evidenciándose ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor bajo en la parcela 1.

El Estado Sanitario se observó predominantemente bueno (97,87%), al igual que en el monitoreo anterior.

El resultado corresponde a lo esperado, toda vez que el criterio de rescate correspondió a extraer, tanto individuos completos como esquejes, de coloración predominantemente verde, turgente y vigorosos.

6.3 Discusión en torno al Sector 1 – Sur

Las especies que fueron relocalizadas correspondieron a las cactáceas *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*.

El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m², abarcó en total 66 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 3 de ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*. No presentándose en esta ocasión, monitoreo de los ejemplares de *Eulychnia acida* relocalizados en el mismo sector y fecha¹⁵.

Transcurridos 2 meses desde su relocalización, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas.

El estado fenológico en 88,41% de los ejemplares observado se registró como latencia, para ambas especies, variando considerablemente respecto a lo registrado en el mes 1 en que más del 90% de los ejemplares se observó en estado de crecimiento vegetativo, sólo registrándose en latencia un 8,3%.

En relación con el vigor, se mantiene la tendencia de más del 90% de ejemplares con alto vigor, observándose al mes 2 de la relocalización, 92,75% de alto vigor, y sólo 4 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii* con vigor medio en las parcelas 1 y 3 (7,2%).

El estado sanitario se observó predominantemente bueno (98,55%), al igual que en el monitoreo anterior, sin evidencia de signos ni síntomas de algún agente de daño.

6.4 Discusión en torno al Sector 2

Las especies que fueron relocalizadas correspondieron a las cactáceas *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*.

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.

El monitoreo Mensual Nº2, se llevó a cabo los días 16 de marzo (sector 2-a y 2-b respectivamente) y 17 de mayo (sector 2-c y 2-d) del año 2023. Para aquellas áreas “2-c” y “2-d” las fechas de monitoreo se presentaron con desfase; no obstante, lo anterior no incidió en los resultados obtenidos ya que los monitoreos se realizaron en la misma estacionalidad, en este caso, manteniéndose en la estación de otoño.

El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m², en las fechas indicadas con anterioridad, abarcó en total 96 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 25 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*. No se registraron especies de *Eulychnia acida*, en las parcelas levantadas.

Transcurridos aproximadamente 2 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, misma situación observada en el monitoreo mensual anterior.

En relación con vigor, la mayoría de los ejemplares, un 90,9%, presentó un vigor medio, este valor es menor al registrado en el mes 1 (92,0%). Al mes 2, los ejemplares que registraron un alto vigor sólo representan el 2,5% de los ejemplares monitoreados, valor más bajo de lo registrado en el primer mes, en que este valor fue de 5,4%. Así mismo, con vigor bajo se registraron 8 ejemplares (6,6%) valor más alto observado en comparación con el monitoreo anterior (2,7% equivalente a sólo 3 ejemplares).

El estado sanitario se observó predominantemente bueno, con un 93,4%, siguiendo la línea observada en este parámetro en el monitoreo anterior, que registró un 95,5%.

Signos y síntomas de agentes de daño se evidenció en 6 ejemplares (5%), 5 ejemplares con signos de desarraigo y 1 ejemplar con signos de daño mecánico, todos de la especie *Cumulopuntia sphaerica*. El 95% de los ejemplares no registró signos ni síntomas de daño o enfermedad, porcentaje similar al observado en el monitoreo mensual anterior (94,6%).

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 2 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 segundo monitoreo mensual en total se monitorearon 299 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 46 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 ejemplares de *Eulychnia acida*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”.

En relación con el vigor, se observó un 57,1% de ejemplares con vigor alto, un 38,6% con vigor medio y un 4,3% con bajo vigor, correspondientes a:

- Sector 4: 36,8% alto vigor (7 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*). Con vigor medio se observaron 8 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (42,1%).
- Sector 1-Norte: 89,4% alto vigor (109 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 17 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 12 ejemplares (8,5%); 6 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 ejemplares de *Eulychnia acida* (lo que corresponde al 100% de esta especie monitoreada).
- Sector 1-Sur: 92,8% alto vigor (62 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 2 de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 5 ejemplares (7,2%), 4 de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*.
- Sector 2: sólo un 2,5% registró un alto vigor que corresponde a 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*. Con vigor medio se observaron 85 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 25 *Austrocylindropuntia miquelii* (90,9%). Con bajo vigor se observaron 8 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (6,6%).

El estado fenológico predominante fue el estado de latencia. Se observó un 96,3% de ejemplares en este estado y un 3,7% en estado vegetativo, correspondientes a:

- Sector 4: 100% latente (19 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*).
- Sector 1-Norte: 96,5% latente (113 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 18 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida*). En estado vegetativo se observaron 5 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (3,5%).

- Sector 1-Sur: 88,4% latente (58 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 3 *Austrocylindropuntia miquelii*). En estado vegetativo se observaron 8 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (11,6%).
- Sector 2: 100% latente (96 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 25 *Austrocylindropuntia miquelii*).

El estado sanitario fue mayoritariamente bueno (96,3% de los ejemplares registraron un estado sanitario bueno), con 9 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, caracterizados con estado sanitario regular y 4 ejemplares en estado malo, correspondientes a:

- Sector 4: 94,7% estado sanitario bueno (18 ejemplares de *Cumulopuntia*).
- Sector 1-Norte: 97,9% estado sanitario bueno (115 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 18 *Austrocylindropuntia miquelii* y 5 *Eulychnia acida*). Con estado sanitario malo se observaron 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (2,1%).
- Sector 1-Sur: 98,6% estado sanitario bueno (65 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 3 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observó 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* (1,4%).
- Sector 2: 93,4% estado sanitario bueno (88 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 25 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observaron 7 ejemplares de (5,8%) y 1 ejemplar clasificado con estado sanitario malo.

En agentes de daño se observó individuos desarraigados (8 ejemplares) y con daño mecánico (1 ejemplar), correspondientes a:

- Sector 4: 100% sin daño.
- Sector 1-Norte: 97,9% sin daño, (3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con desarraigo).
- Sector 1-Sur: 100% sin daño.
- Sector 2: 95,0% sin daño (90 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 25 *Austrocylindropuntia miquelii*). Se observaron 5 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con desarraigo y 1 ejemplar con daño mecánico.

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						
S1P1-N-m2	500		6854330,037	326613,4546						
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo						
	54	Mensual 2	23-02-2023	MAS						
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P1-N-m2-1	CS142x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-N-m2-2	CS60x3MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-N-m2-3	CS515x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	B	M	DR	6	
S1P1-N-m2-4	CS43x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	7	
S1P1-N-m2-5	CS82x7HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	7	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-m2-6	CS16x8KB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	11	3 ejemplares
S1P1-N-m2-7	CS526x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	13	
S1P1-N-m2-8	CS181x10BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-N-m2-9	CS77x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	7	
S1P1-N-m2-10	CS521x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-N-m2-11	CS520x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	6	
S1P1-N-m2-12	CS140x4DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	13	
S1P1-N-m2-13	CS531x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	7	
S1P1-N-m2-14	CS154x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P1-N-m2-15	CS528x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	9	
S1P1-N-m2-16	CS510x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	V	A	B	SD	8	
S1P1-N-m2-17	CS157x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	15	

S1P1-N-m2-18	CS162x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	12
S1P1-N-m2-19	CS167x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este						
S1P2-N-m2	500		6853953,33	326929,3427						
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo						
	56	Mensual 2	23-02-2023	MAS						
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P2-N-m2-1	AM189x1CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	25	
S1P2-N-m2-2	AM23x1DF	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	16	
S1P2-N-m2-3	AM188x1CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P2-N-m2-4	CS54x2HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-N-m2-5	CS101x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P2-N-m2-6	CS91x5DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	14	
S1P2-N-m2-7	CS571x13CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	5	3 ejemplares
S1P2-N-m2-8	CS102x3DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	7	
S1P2-N-m2-9	CS107x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-m2-10	AM5x1HA	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S1P2-N-m2-11	CS184x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P2-N-m2-12	CS96x6DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-N-m2-13	AM19x1DF	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	18	1 esqueje
S1P2-N-m2-14	AM185x1CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	25	
S1P2-N-m2-15	AM186x5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	19	5 esquejes
S1P2-N-m2-16	CS113x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	6	
S1P2-N-m2-17	CS105x4DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	2 ejemplares
S1P2-N-m2-18	CS554x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	10	1 ejemplar
S1P2-N-m2-19	CS575x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	5	

S1P2-N-m2-20	CS586x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	7	
S1P2-N-m2-21	CS560x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	6	2 ejemplares
S1P2-N-m2-22	CS42x3HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-N-m2-23	AM24x1DF	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	12	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este						
S1P3-N-m2	500		6853442,062	326613,2794						
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo						
	31	Mensual 2	23-02-2023	MAS						

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P3-N-m2-1	CS84x8BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-N-m2-2	CS135x5BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	10	
S1P3-N-m2-3	AM1x1KB	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	26	1 esqueje
S1P3-N-m2-4	CS43x8DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	9	
S1P3-N-m2-5	CS136x11BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	7	3 ejemplares
S1P3-N-m2-6	CS76x3BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-N-m2-7	CS72x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P3-N-m2-8	EA11x5BM	<i>Eulychnia acida</i>	5	V	L	M	B	SD	20	
S1P3-N-m2-9	CS69x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P3-N-m2-10	CS139x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	16	
S1P3-N-m2-11	AM51x5BA	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	20	
S1P3-N-m2-12	CS82x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	11	

8.1.2 Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P1-m2	500		6853255,609	326553,2455
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	23	Mensual 2	20-01-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P1-m2-1	CS45x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	12	
S1P1-m2-2	CS189x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P1-m2-3	CS134x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-m2-4	CS162x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P1-m2-5	CS192x4DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-m2-6	CS216x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P1-m2-7	CS208x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S1P1-m2-8	CS202x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-m2-9	CS209x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-m2-10	CS201x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S1P1-m2-11	CS114x3MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	5	
S1P1-m2-12	CS194x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P1-m2-13	CS193x2DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	12	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P2-m2	500		6853108,731	326506,7802
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	23	Mensual 2	20-01-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P2-m2-1	CS304x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	9	
S1P2-m2-2	CS255x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-m2-3	CS260x9CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	6	
S1P2-m2-4	CS59x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	6	
S1P2-m2-5	CS282x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-m2-6	CS42x8MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
S1P2-m2-7	CS248x7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	17	
S1P2-m2-8	CS273x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-m2-9	CS230x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-m2-10	CS241x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P2-m2-11	CS232x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	12	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P3-m2	500		6852619,84	326496,0788
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	23	Mensual 2	20-01-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P3-m2-1	AM165x1MP	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	19	
S1P3-m2-2	AM131x1MP	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	SD	19	
S1P3-m2-3	CS129x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	R	SD	7	
S1P3-m2-4	CS110x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-m2-5	CS111x2MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	5	
S1P3-m2-6	CS124x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P3-m2-7	CS125x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	7	
S1P3-m2-8	CS30x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	7	
S1P3-m2-9	CS122x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S1P3-m2-10	CS54x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	8	
S1P3-m2-11	CS120x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P3-m2-12	CS32x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	14	
S1P3-m2-13	CS36x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P3-m2-14	CS194x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P3-m2-15	CS31x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P3-m2-16	AM184x1MP	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	21	
S1P3-m2-17	CS121x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P3-m2-18	CS167x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	

8.1.3 Parcelas de Muestreo Sector 2

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P3-m2b	500		6853166,89	325425,18
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	27	Mensual 2	16-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P3-m2b	CS71x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	12	
S2P3-m2b	CS860x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2b	CS64x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P3-m2b	CS765x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	15	
S2P3-m2b	CS853x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	10	
S2P3-m2b	CS225x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S2P3-m2b	CS830x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	16	
S2P3-m2b	CS192x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S2P3-m2b	CS67x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2b	CS852x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P3-m2b	CS53x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2b	CS135x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P3-m2b	CS762x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2b	CS96x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	14	
S2P3-m2b	CS802x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2b	CS133x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2b	CS768x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	16	
S2P3-m2b	CS788x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P3-m2b	CS227x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2b	CS854x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2b	CS782x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2b	CS149x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	10	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P4-m2a	500		6852648,624	325639,6478
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	6	Mensual 2	16-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P4-m2a	CS148x5BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P4-m2a	CS150x3BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	12	
S2P4-m2a	CS153x5BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	9	
S2P4-m2a	CS162x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P4-m2a	CS163x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	5	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P8-m2b	500		6853072,004	325445,6552
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	28	Mensual 2	16-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P8-m2b	CS344x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P8-m2b	CS357x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	10	
S2P8-m2b	CS321x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P8-m2b	CS330x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-m2b	CS348x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P8-m2b	CS334x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
S2P8-m2b	CS342x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-m2b	CS346x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-m2b	CS348x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P8-m2b	CS359x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P8-m2b	CS329x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P8-m2b	CS358x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P8-m2b	CS341x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	B	R	DR	9	
S2P8-m2b	CS325x7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P8-m2b	CS324x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P8-m2b	CS347x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-m2b	CS326x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P8-m2b	CS339x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P8-m2b	CS355x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P8-m2b	CS332x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	DR	5	
S2P8-m2b	CS350x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P8-m2b	CS345x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P8-m2b	CS335x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	DR	11	
S2P8-m2b	CS331x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	M	DM	8	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P3-m2d	500		6852685,801	325568,0006
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	24	Mensual 2	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P3-m2d	CS734x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2d	CS760x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P3-m2d	CS750x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P3-m2d	CS735x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2d	CS740X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2d	CS692x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2d	CS759x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2d	CS736x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P3-m2d	CS697X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P3-m2d	CS723X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P3-m2d	CS698X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	15	
S2P3-m2d	CS725x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P3-m2d	CS696x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2d	CS755X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P3-m2d	CS706x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P3-m2d	CS743X3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2d	CS761x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P3-m2d	CS726X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P3-m2d	CS702x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P3-m2d	AM90X5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	B	SD	30	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P5-m2c	500		6852844,296	325540,8502
	Indiv./parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	36	Mensual 2	17-05-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P5-m2c	CS1100X1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P5-m2c	CS1002x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P5-m2c	CS1003X5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P5-m2c	CS1005X5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P5-m2c	CS1087x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P5-m2c	CS973x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	5	
S2P5-m2c	AM244X5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	B	SD	35	
S2P5-m2c	CS1007X8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P5-m2c	CS983X4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P5-m2c	AM240X5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	B	SD	30	
S2P5-m2c	CS1099x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P5-m2c	CS994x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P5-m2c	CS963x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P5-m2c	CS932X1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P5-m2c	AM247X5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	B	SD	28	
S2P5-m2c	CS921x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P5-m2c	CS1070x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P5-m2c	CS914X3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P5-m2c	CS874X2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P5-m2c	AM241X5CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	M	B	SD	30	

8.1.4 Parcelas de Muestreo Sector 4

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
1	500	1%	6852082,843	326286
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	7	Mensual 2	07-01-2023	MAS

Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	C-CS-1811	Cumulopuntia sphaerica	4	V	L	M	B	SD	12	
2	C-CS-1800-8	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	M	B	SD	5	
3	CS1123	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	A	B	SD	12	
4	CS188x3TB	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	M	B	SD	5	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
2	500	1%	6852019,342	326350
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	5	Mensual 2	07-01-2023	MAS

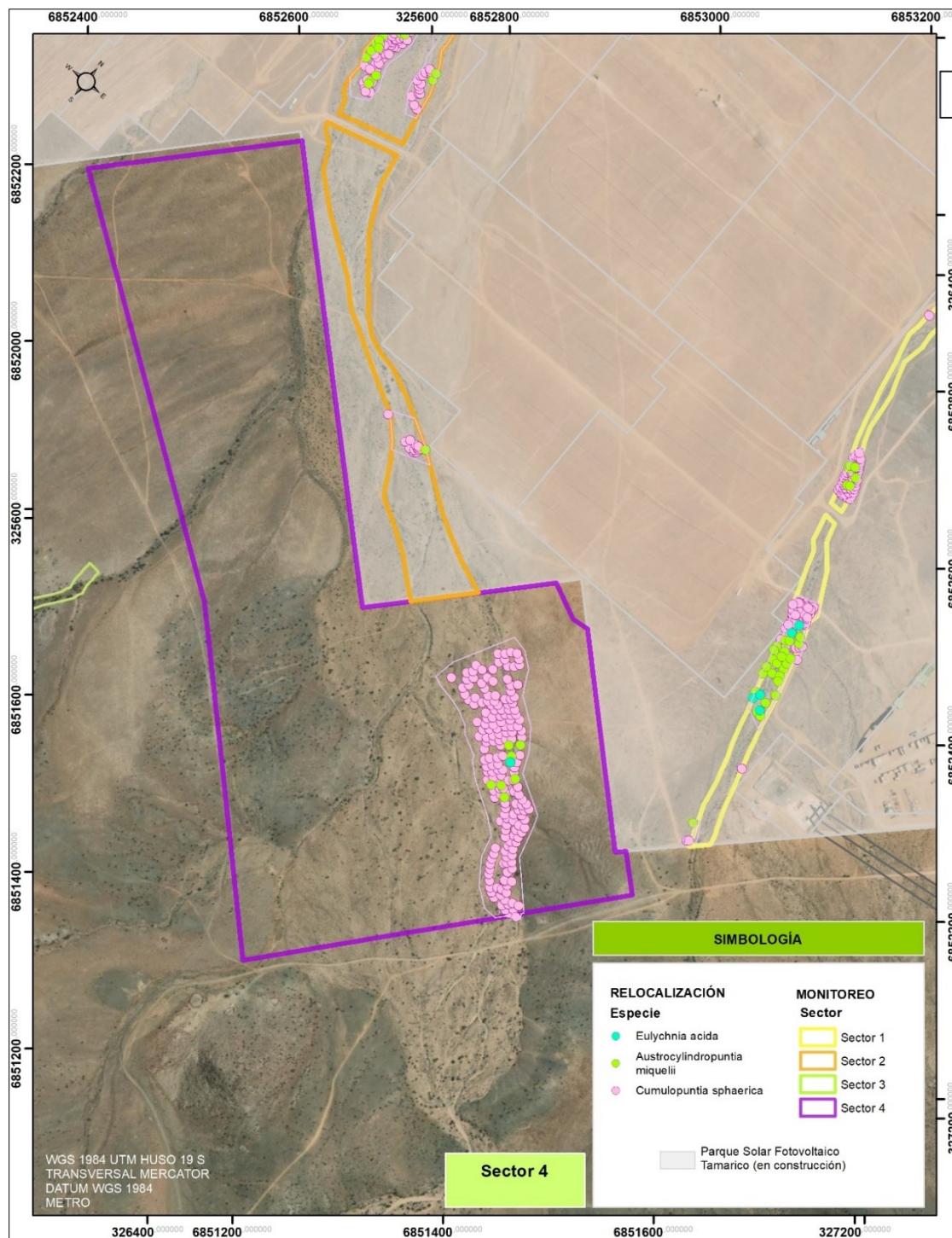
Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS1104	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	B	B	SD	9	
2	C-CS-329	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	B	B	SD	8	
3	CS1102	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	B	B	SD	5	
4	CS81x1MP	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	B	B	SD	8	
5	CS1131	Cumulopuntia sphaerica	1	V	L	B	B	SD	4	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
3	500	1%	6851821,434	326487
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	7	Mensual 2	07-01-2023	MAS

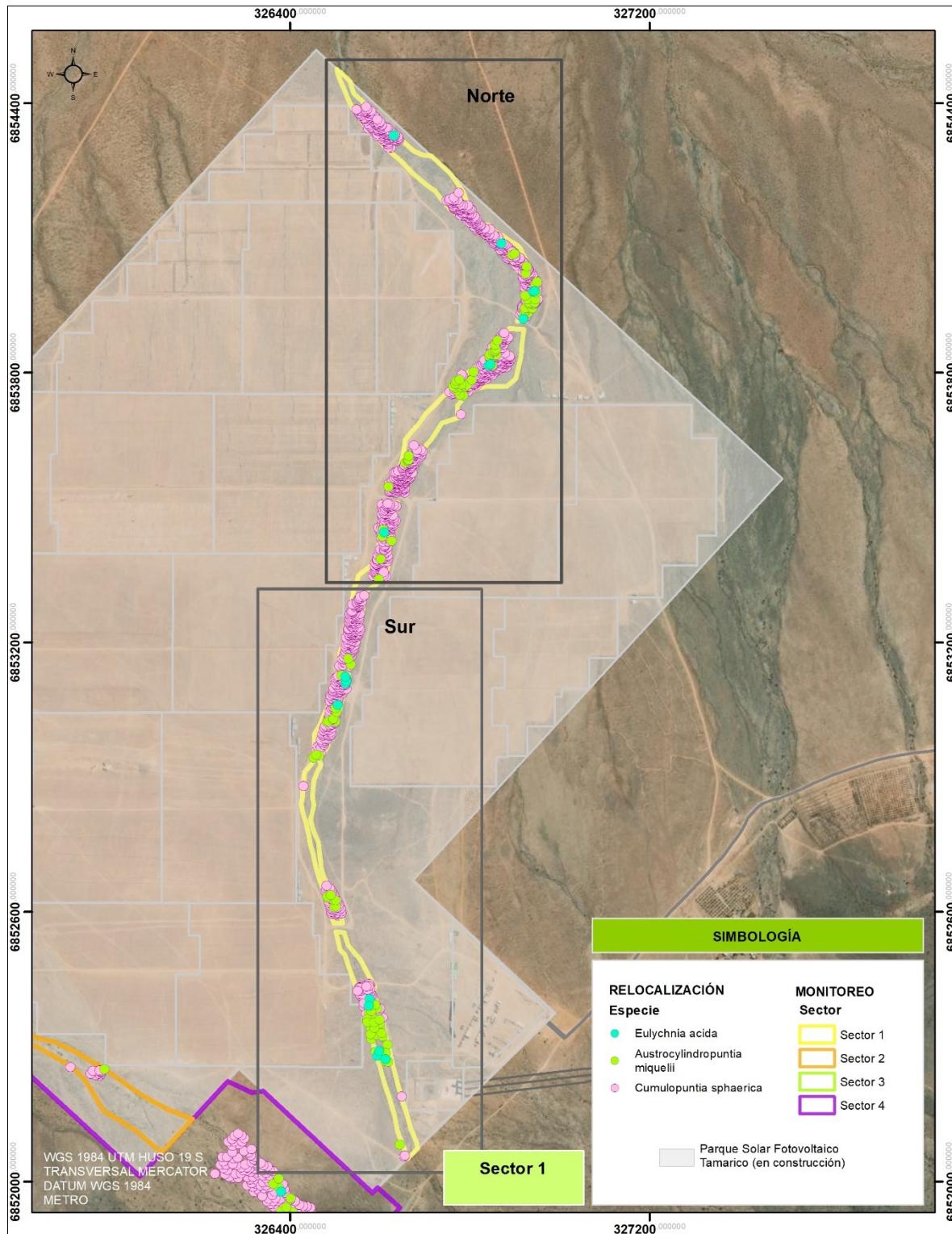
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS1178	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
2	CS51x2TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
3	CS1168	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
4	CS1166	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
5	CS48x2TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	SD	5	
6	CS1167	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
7	CS49x7TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	

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.

