

INFORME DE MONITOREO MENSUAL N°1

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

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



Elaborado por



 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.tehal.cl

REGISTRO DE CONTROL DE DOCUMENTO

INFORME DE SEGUIMIENTO								
Versión	Elaboración y Fecha	Firma	Revisión y Fecha	Firma	Aprobación TEBAL y Fecha	Firma	Aprobación Cliente y Fecha	Firma
B	AH 12.08.2024	-	SM 12.08.2024	-	SM 05.09.2024			
C	AH 12.08.2024	-	SM 05.09.2024	-	SM 05.09.2024		MA 24.9-2024	MAC

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN	7
2. OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo general.....	9
2.2 Objetivos específicos.....	9
3. ALCANCE.....	9
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
4.1 Descripción del área de estudio	9
4.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo, medición, análisis y/o control	10
4.2.1 Ubicación de sitios de relocalización.....	10
4.2.2 Ubicación de puntos de monitoreo.....	13
4.3 Especies objetivo de monitoreo.....	15
4.4 Metodología	16
4.4.1 Tipo de muestreo	16
4.4.2 Parámetros para medir en los individuos relocalizados	16
4.4.3 Fechas de muestreo y medición de parámetros	17
4.5 Descripción de la medida ambiental.....	19
4.6 Lugar de implementación.....	20
4.7 Forma de implementación	20
4.8 Oportunidad de Implementación.....	20
4.9 Indicador de cumplimiento	20
4.10 Medio de verificación.....	20
4.11 Plan de Seguimiento y Condiciones	21
5. RESULTADOS	22
5.1 Sector 4	22
5.1.1 Evaluación de cactáceas Sector 4.....	22
5.2 Sector 1	29
5.2.1 Sector 1 - Norte	29
5.2.2 Sector 1 - Sur	38

5.3	Sector 2	47
5.3.1	Evaluación de cactáceas Sector 2.....	47
6.	DISCUSIÓN.....	58
6.1	Discusión en torno al Sector 4.....	58
6.2	Discusión en torno al Sector 1- Norte	59
6.3	Discusión en torno al Sector 1 – Sur	59
6.4	Discusión en torno al Sector 2.....	60
6.5	Desviaciones.....	61
7.	CONCLUSIONES	62
8.	APÉNDICES	64
8.1	Apéndice A. Información de Parcelas de Muestreo.....	64
8.1.1	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Norte	64
8.1.2	Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur	67
8.1.3	Parcelas de Muestreo Sector 2.....	70
8.1.4	Parcelas de Muestreo Sector 4.....	75
8.2	Apéndice B. Cartografías	78
8.2.1	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 4.	78
8.2.2	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 1.	79
8.2.3	Relocalización de cactáceas <i>Eulychnia acida</i> , <i>Austrocylindropuntia miquelii</i> y <i>Cumulopuntia sphaerica</i> en Sector 2.	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº1 en el Sector 1 - Norte.	13
Tabla 4-2. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº1 en el Sector 1 - Sur	13
Tabla 4-3 Coordenadas de parcelas del monitoreo Mensual Nº1 en el Sector 2	14
Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo Mensual Nº1, Sector 4.....	14
Tabla 4-5. Listado de especies suculentas (cactáceas) en categoría de conservación contempladas en el Plan de Manejo Biológico para flora terrestre.	15
Tabla 4-6. Parámetros medidos en cada muestreo	16
Tabla 4-7. Cronograma primer monitoreo mensual	17

Tabla 4-8. Fechas de primer monitoreo mensual	17
Tabla 4-9. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 4”.	18
Tabla 4-10. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 1”.	18
Tabla 4-11. Campañas relativas a seguimiento en área de relocalización “Sector 2”.	19
Tabla 5-1. Detalle de ejemplares relocalizados en el sector 4 en noviembre 2022.....	22
Tabla 5-2. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº1, Sector 4	23
Tabla 5-3. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 - Norte del 19 al 22 de dic/22 y 4 al 20 ene/23	29
Tabla 5-4. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº1 Sector 1 - Norte	30
Tabla 5-5. Ejemplares relocalizados en el Sector 1 -Sur del 21 al 25 nov. y del 2 al 5 dic. 2022	38
Tabla 5-6. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	39
Tabla 5-7. Ejemplares relocalizados en el Sector 2, enero y febrero 2023	47
Tabla 5-8. Puntos de muestreo e individuos por parcelas en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	48
Tabla 5-9. Resultados de Sobrevivencia monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.....	10
Figura 4-2. Unidades vegetacionales presentes en los sectores de relocalización.....	11
Figura 4-3. Ubicación de ejemplares relocalizados en los sectores 1, 2 y 4 por implementación de medida ambiental MMVF-1.....	12
Figura 4-4. Ubicación de parcelas según superficie implementada en sector 1 (A), sector 2(B) y sector 4 (C).	15
Figura 5-1. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº1 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 4.....	23
Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº1, Sector 4	24
Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 4	24
Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 4.....	25
Figura 5-5. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº1, Sector 4	25
Figura 5-6. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 4	26
Figura 5-7. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 4	26
Figura 5-8. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº1, Sector 4.	27
Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº1.....	27
Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº1, Sector 4	28
Figura 5-11. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº1 Sector 1 - Norte.....	30
Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº1, Sector 1-Norte.....	31
Figura 5-13. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte.....	31

Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte.	32
Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte	32
Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte	33
Figura 5-17. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº1, Sector 1- Norte	33
Figura 5-18. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte	34
Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte	35
Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte	35
Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte	36
Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte	37
Figura 5-23. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº1 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 1- Sur	39
Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur.....	40
Figura 5-25. Sobrevida observada durante monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	40
Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	41
Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	41
Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	42
Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº1, Sector 1 - Sur	43
Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	43
Figura 5-31. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 – Sur	44
Figura 5-32. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	44
Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	45
Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur	46
Figura 5-35. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 1 después de la relocalización, Sector 2	48
Figura 5-36. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº1, sector 2	49
Figura 5-37. Sobrevida observada durante monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	51
Figura 5-38. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	52
Figura 5-39. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 2.....	53
Figura 5-40. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	54

Figura 5-41. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	55
Figura 5-42. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	56
Figura 5-43. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 2	57

RESUMEN

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

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

Las especies en categoría de conservación objetivo del monitoreo son las cactáceas *Austrocylindropuntia miquelii*, *Cumulopuntia sphaerica* y *Eulychnia acida*. El monitoreo consistió en muestreo aleatorio simple a través de la ejecución de parcelas de 500 m², en los sectores de 1, 2 y 4 de relocalización.

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

En total se monitorearon 301 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 21 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 ejemplares de *Eulychnia acida*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”. El muestreo se distribuyó en 174 individuos de *Cumulopuntia sphaerica*, 14 *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 *Eulychnia acida* en el Sector 1 (Norte y Sur). En Sector 2 se monitoreó 106 de *Cumulopuntia sphaerica* y 6 de *Austrocylindropuntia miquelii*. En Sector 4, 20 de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Austrocylindropuntia miquelii*.

A nivel global, en relación con el vigor, se observó un 63,9% de ejemplares con vigor alto, un 35,2% con vigor medio y un 0,9% con bajo vigor. El estado sanitario fue 95,5% bueno, y sólo 15 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, presentaron estado sanitario regular. En agentes de daño se observó dos individuos con desarraigado, seis deshidratados y uno con daño mecánico; sin afectación en la sobrevivencia.

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

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 12 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (en adelante, la Ley), y el artículo 18 letra i) del Decreto Supremo N°40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante, RSEIA); y en virtud del cumplimiento del Plan de Medidas Ambientales del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, se reporta el primer monitoreo 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 primer monitoreo mensual de ejemplares relocalizados, de especies cactáceas, rescatados entre octubre 2022 y febrero 2023, y relocalizadas entre los meses de noviembre del año 2022 y febrero del año 2023; que, según su fecha de relocalización, fueron monitoreados de forma cronológica, entre el 11 de diciembre del año 2022 y el 16 de marzo del año del año 2023.

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 1 de la relocalización en el marco de la implementación de la medida MMVF-1.
- Reportar los resultados de los parámetros de sobrevivencia y vigor de especies cactáceas relocalizadas en el marco de la implementación de la medida MMVF-1.

3. ALCANCE

El presente informe se enmarca en la medida “MMVF-1 Rescate y relocalización de ejemplares en categoría de conservación y geófitas”, de la componente Flora y Vegetación; y reporta la actividad de: “10. Seguimiento de la medida” según lo detallado en el Plan de Manejo Biológico del Apéndice 5.1 del Anexo 5 de la Adenda complementaria al EIA³ del Parque Solar Fotovoltaico Tamarico, Res. Ex. N°172/2016 CE Atacama; y corresponde al primer 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, en fase de construcción, “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, en la comuna de Vallenar, provincia de Huasco, región de Atacama. En la Figura 4-1 se observa su ubicación administrativa.

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

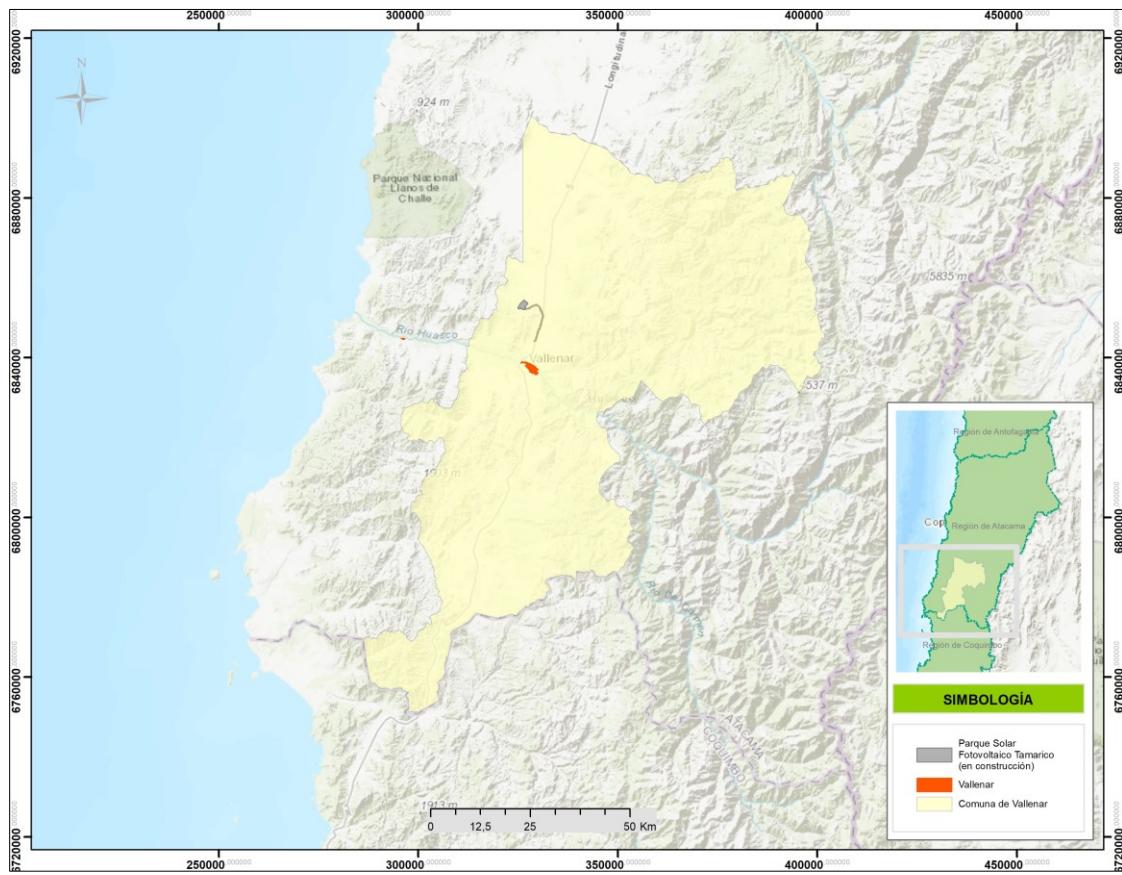


Figura 4-1. Ubicación del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Tamarico.

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

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

4.2.1 Ubicación de sitios de relocalización

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

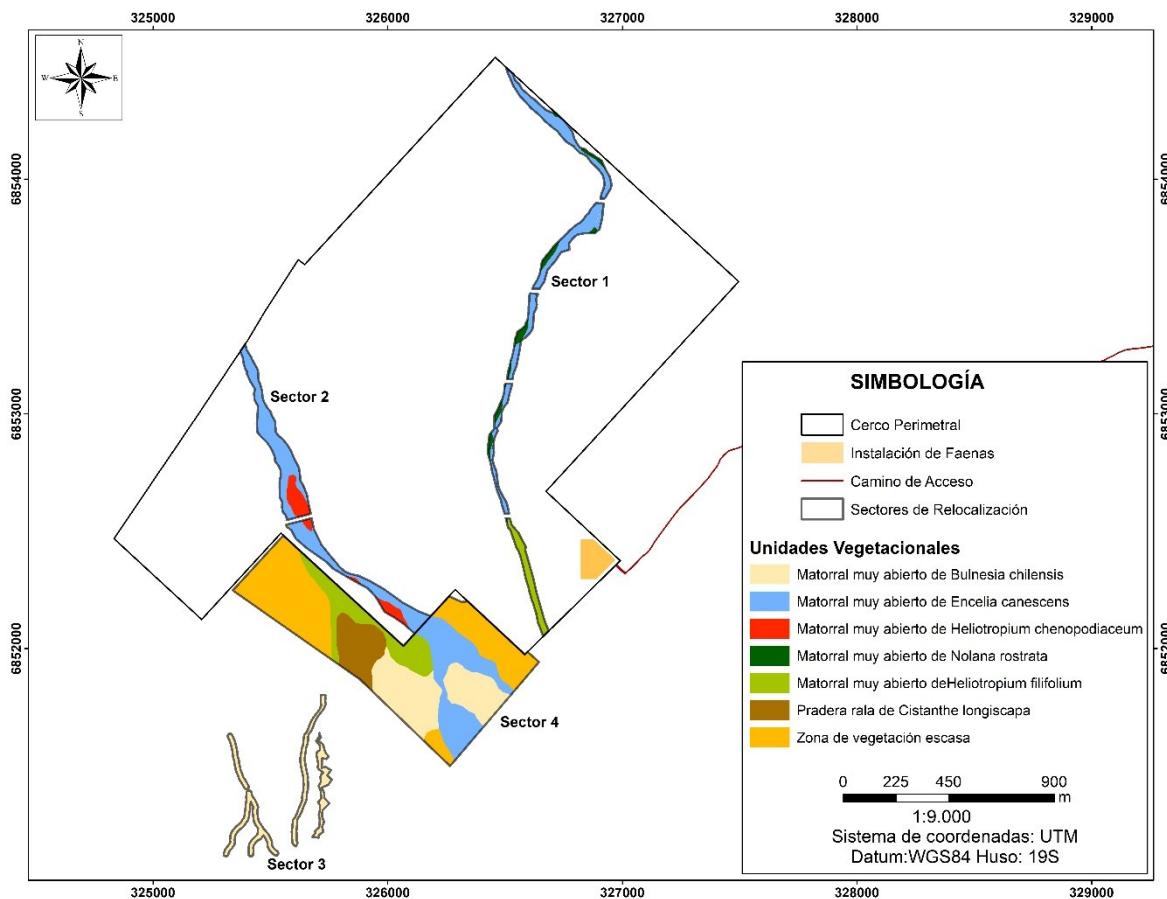


Figura 4-2. Unidades vegetacionales presentes en los sectores de relocalización.

En este contexto, una vez realizado el rescate de los ejemplares de cactáceas presentes en el área de intervención por las obras de construcción del proyecto y después de un periodo de 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), de madera, con patas de un metro de altura, 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.

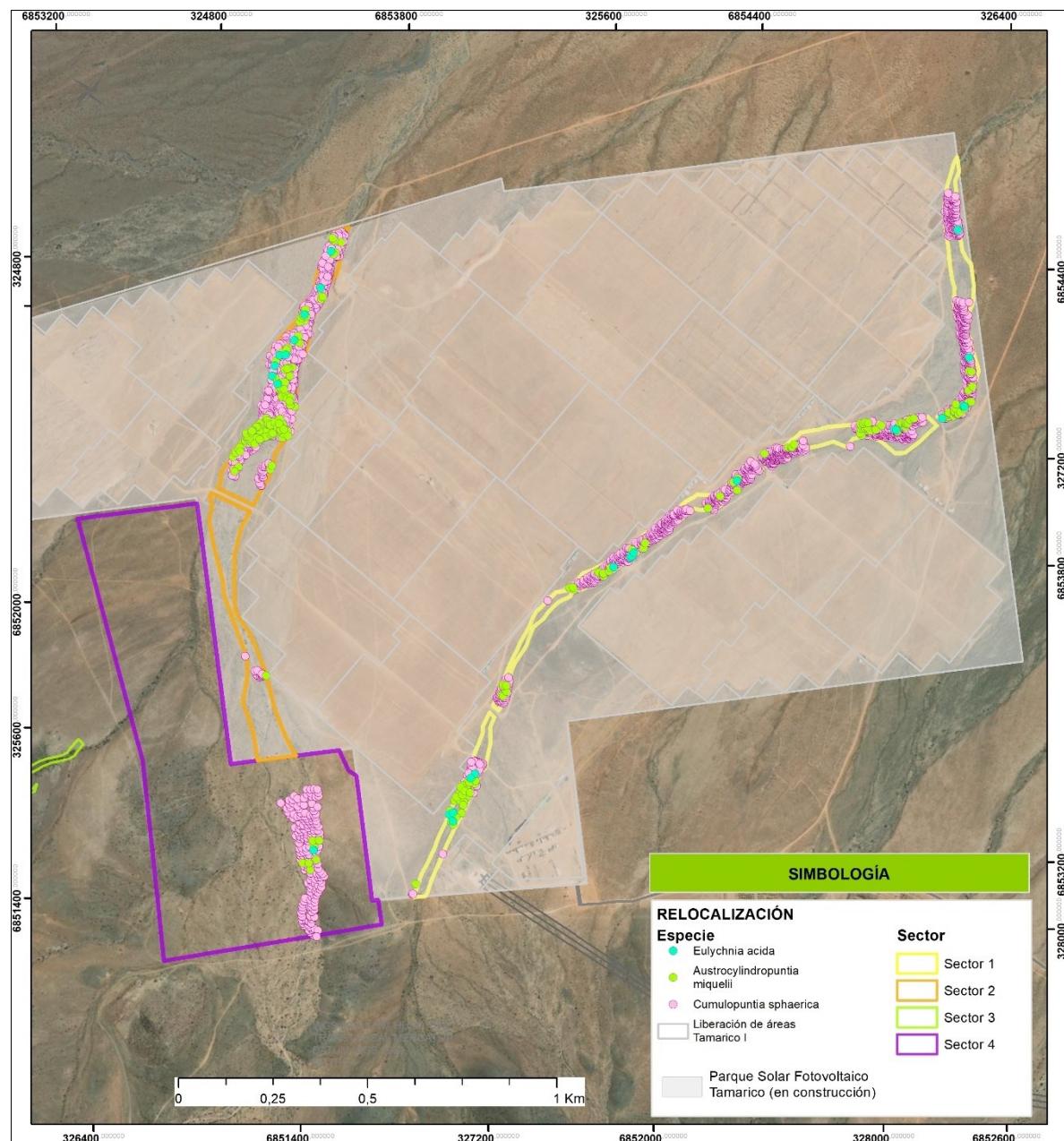


Figura 4-3. Ubicación de ejemplares relocalizados en los sectores 1, 2 y 4 por implementación de medida ambiental MMVF-1.

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 5-11 se entregan las coordenadas de ubicación de las parcelas de muestreo del monitoreo Mensual Nº1.

Tabla 4-1. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº1 en el Sector 1 - Norte

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 1	6854020	326923	S1P4-N-m1
	6853379	326601	S1P5-N-m1
	6852399	326571	S1P6-S-m1

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

4.2.2.2 Ubicación de parcelas de monitoreo Sector 1 - Sur

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

Tabla 4-2. Coordenadas parcelas realizadas en el monitoreo Mensual Nº1 en el Sector 1 - Sur

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 1	6853238	326538	S1P4-m1
	6853038	326488	S1P5-m1
	6852628	326487	S1P6-m1

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

4.2.2.3 Ubicación de parcelas de muestreo Sector 2

La ubicación de las parcelas coincidió con sector de quebrada caracterizada por el tipo de vegetación Matorral muy abierto de *Encelia canescens* y Matorral muy abierto de *Heliotropium chenopodiaceum*; y Matorral muy abierto de *Encelia canescens*. Dada las diferentes fechas de relocalización y por ende de monitoreo el sector 2, en su nominación, fue subdividido en sectores 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 Nº1 en el Sector 2

MONITOREO	SECTOR	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
		Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual	Sector 2 a	6852665,433	325630,5214	S2P1-m1a
Mensual	Sector 2 b	6853007,241	325482,1417	S2P1-m1b
Mensual	Sector 2 b	6853233,879	325399,5231	S2P2-m1b
Mensual	Sector 2 c	6852864,022	325546,225	S2P2-m1c
Mensual	Sector 2 d	6852666,406	325558,4764	S2P1-m1d

*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 Nº1.

Tabla 4-4. Coordenadas parcelas monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

MONITOREO	COORDENADAS		CODIGO DE PARCELA
	Coord. Norte	Coord. Este	
Mensual 1	6852041,96	326324	P1-M1-S4
	6851949,89	326393	P2-M1-S4
	6851883,74	326459	P3-M1-S4

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

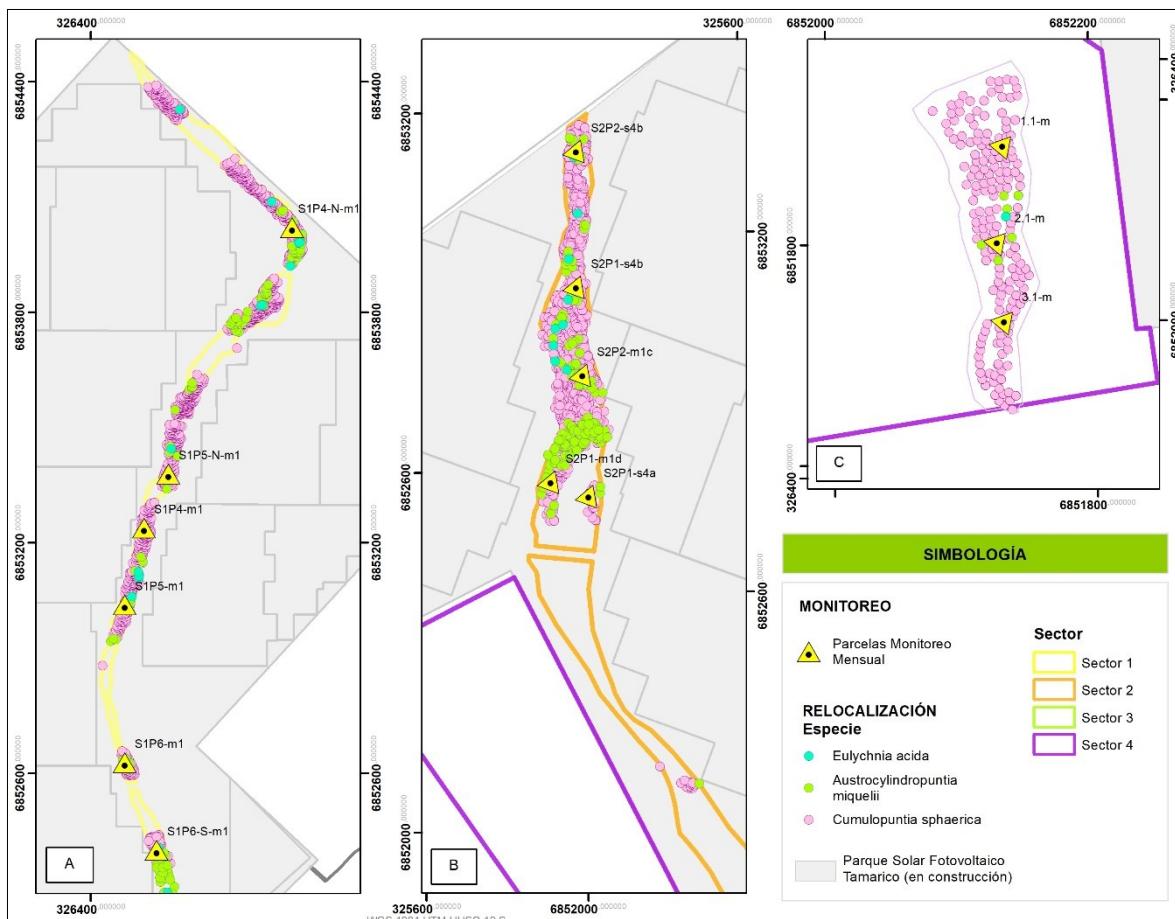


Figura 4-4. Ubicación de parcelas según superficie implementada en sector 1 (A), sector 2(B) y sector 4 (C).

4.3 Especies objetivo de monitoreo

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

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

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

4.4 Metodología

4.4.1 Tipo de muestreo

Se realizó un muestreo aleatorio simple 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 para medir en los individuos relocalizados

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

Tabla 4-6. Parámetros medidos en cada muestreo

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN DE PARÁMETRO				
Id	Número correlativo				
Código	Código de placa				
Especie	Nombre científico				
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				

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.

4.4.3 Fechas de muestreo y medición de parámetros

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

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

Tabla 4-7. Cronograma primer monitoreo mensual

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN	1° MONITOREO MENSUAL			
			Dic-22	Ene-23	Feb-23	Mar-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
	Sector 2 d	Feb-2023				x

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 primer monitoreo mensual

SECTOR	AREA	HITO RELOCALIZACIÓN*	FECHA MONITOREO	PARCELAS
4	Sector 4	8 - 11 - 2022	11 -12- 2022	3
1	Sector 1 – S	24 -11- 2022	22 -12- 2022	3
	Sector 1 - N	21 - 12- 2022	23 - 01- 2023	3
2	Sector 2 a	08-01-2023	03-02-2023	1
	Sector 2 b	18-01-2023	24-02-2023	2
	Sector 2 c	02-02-2023	16-03-2023	1
	Sector 2 d	15-02-2023	16-03-2023	1

* 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.**

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 al 9 noviembre 2022	18-11-2022	Semanal
			22-11-2022	Semanal
			29-11-2022	Semanal
			11-12-2022	Mensual 1

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	21 al 25 noviembre 2022	03-12-2022	Semanal
			12-12-2022	Semanal
			17-12-2022	Semanal
			22-12-2022	Semanal Mensual
		2 al 5 diciembre 2022	12-12-2022	Semanal
			17-12-2022	Semanal
			22-12-2022	Semanal Mensual
			28-12-2022	Semanal
		19 al 22 diciembre 2022	07-01-2023	Semanal
			13-01-2023	Semanal
			23-01-2023	Semanal Mensual
			13-01-2023	Semanal
	Sector 1-N	2 al 8 enero 2023	23-01-2023	Mensual
			18-01-2023	

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 2 a	4 al 8 enero 2023	13-01-2023	Semanal
			23-01-2023	Semanal
			30-01-2023	Semanal
			03-02-2023	Semanal Mensual
Monitoreo	Sector 2 b	17 al 19 enero 2023	23-01-2023	Semanal
			30-01-2023	Semanal
			14-02-2023	Semanal
			24-02-2023	Semanal Mensual
Monitoreo	Sector 2 c	1 al 3 febrero 2023	14-02-2023	Semanal
			23-02-2023	Semanal
			16-03-2023	Semanal Semanal Mensual
			23-02-2023	Semanal
Monitoreo	Sector 2 d	13 al 17 febrero 2023	16-03-2023	Semanal Mensual

4.5 Descripción de la medida ambiental

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

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

4.6 Lugar de implementación

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

El presente reporte da cuenta del monitoreo al mes 1 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 cactáceas⁸. ”

4.10 Medio de verificación

Como medio de verificación, la Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico” señala: ...*Monitoreo y entrega de informes con periodicidad mensual (3 primeros meses)*⁹.

⁷Res. Ex. N°172/2016 Atacama del “Parque Solar Fotovoltaico Tamarico”, establece: *Respecto de los plazos de monitoreo del Plan de Manejo Biológico, estos se deberán establecer un plazo total de 5 años. El primer año se deberá realizar un monitoreo mensual durante los primeros tres meses luego de relocalizados los individuos, para luego hacerlo trimestralmente.*

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

⁹ Ibid, pág. 12 y 30.

4.11 Plan de Seguimiento y Condiciones

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

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

Finalmente, en Considerando 11 de la Res. Ex. N°172/2016 durante el procedimiento de evaluación del EIA se establecieron condiciones o exigencias adicionales al Proyecto; dentro de las 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 primer monitoreo mensual de la relocalización de especies cactáceas en categoría de conservación se detallan en los acápiteis siguientes. Los sectores de relocalización y por ende de monitoreo, fueron abordados por sectores según su fecha de relocalización. Para facilitar la comprensión de los datos levantados y resultados obtenidos, el análisis se abordó agrupado según las áreas señaladas en 4.4.3, pág. 17, del presente documento, en orden cronológico.

5.1 Sector 4

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

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

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

5.1.1 Evaluación de cactáceas Sector 4

El monitoreo Mensual Nº1 tal como indica Tabla 4-8, se llevó a cabo el 11 de diciembre del año 2022, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 1 mes desde la relocalización ejecutada los días 8 y 9 de noviembre del año 2022, en el sector 4.

Se registraron en promedio 7 ejemplares por parcela y 7 puntos de relocalización. En la Figura 5-1 se muestra la ubicación de parcelas.

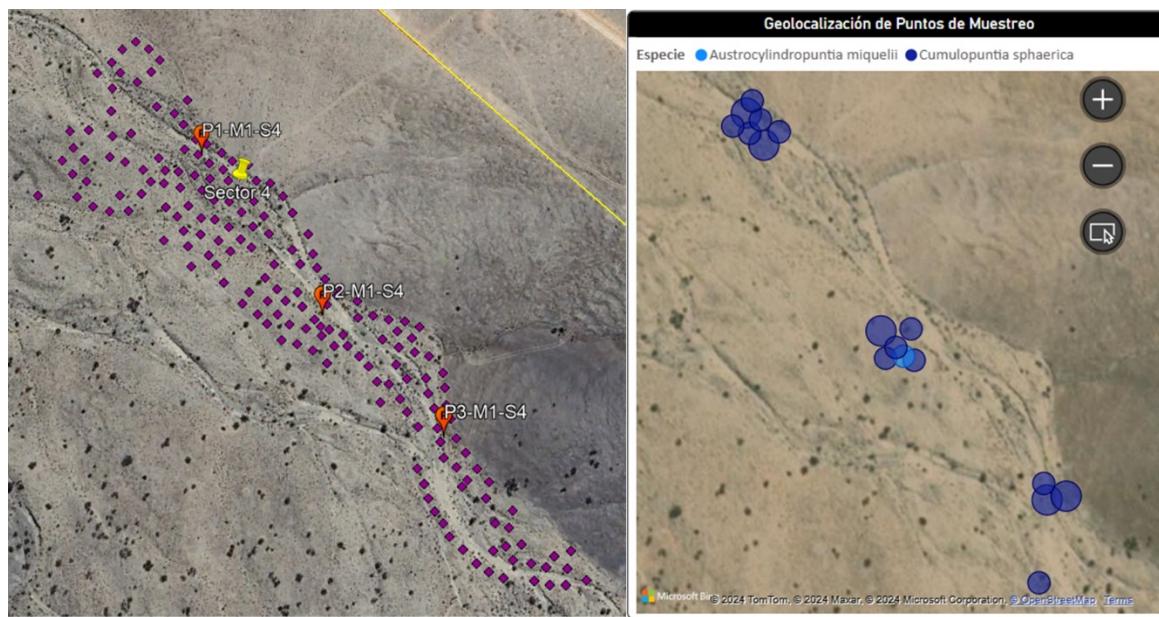


Figura 5-1. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº1 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 4

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 21, equivalente a 22 ejemplares; 20 corresponden a *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar (que presenta 5 brazos) a *Austrocylindropuntia miquelii* (Tabla 5-2 y Figura 5-2).

Tabla 5-2. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

PARCELAS	ESPECIES			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
1	-	-	9	9
2	1	1	6	6
3	-	-	5	6
Total		1		21

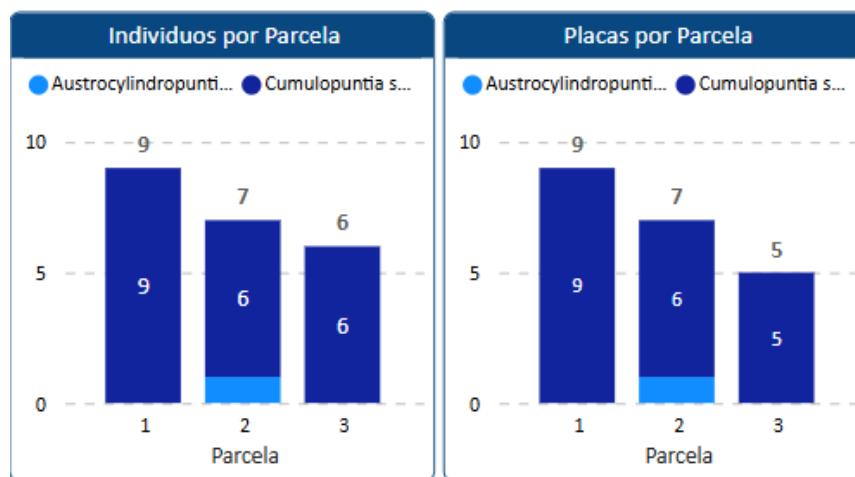


Figura 5-2. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

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).

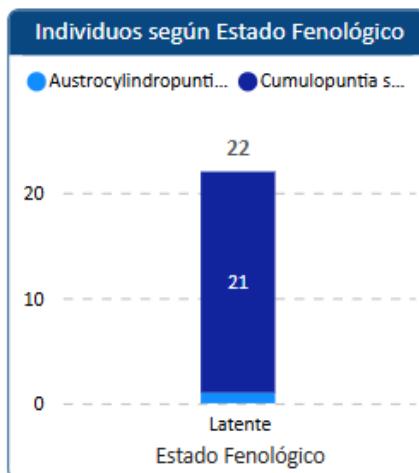


Figura 5-3. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

5.1.1.2 Vigor Sector 4

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 81,82% (18 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 18,18% restante (4 ejemplares), se los caracterizó con vigor medio, pertenecientes todos a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (1 individuo identificado en la parcela 1 y 3 en la parcela 2). Cabe destacar que el ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* observado en la parcela 2, presenta un alto vigor en sus 5 brazos (Figura 5-4).

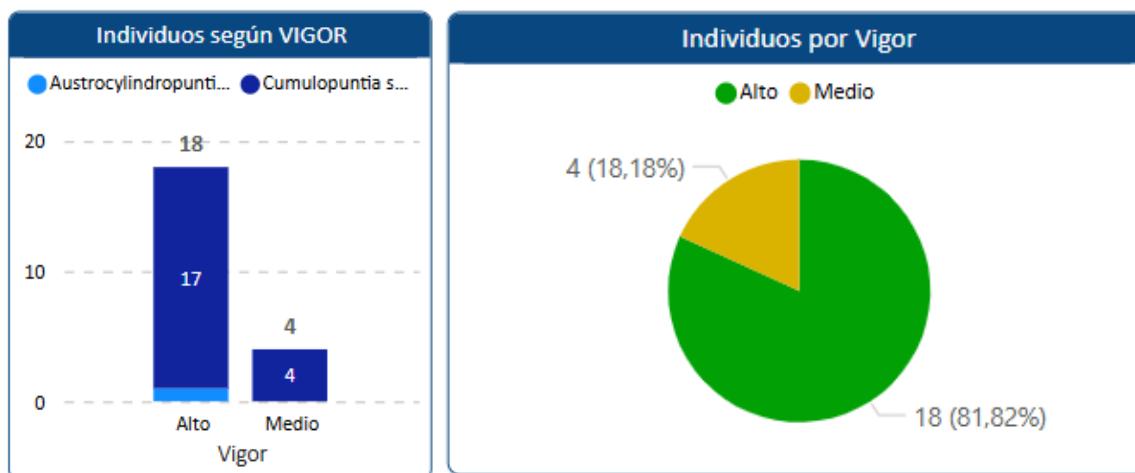


Figura 5-4. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°1, Sector 4

5.1.1.3 Estado sanitario Sector 4

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 19 de los 21 ejemplares (86,36%). Los 3 ejemplares restantes su estado sanitario se definió como regular, coinciden con ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* que mostraron vigor medio (Figura 5-5).

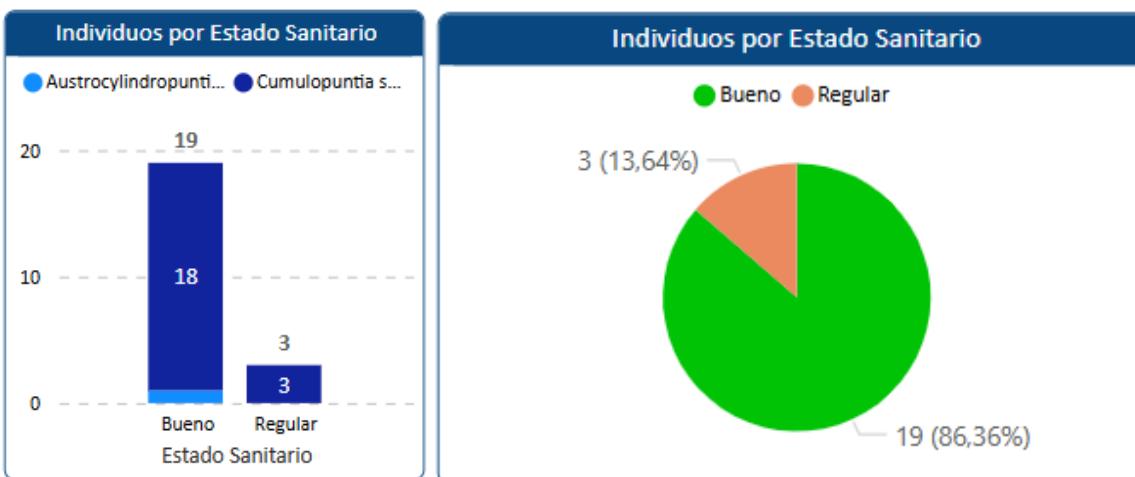


Figura 5-5. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual N°1, Sector 4

Para uno de los 3 ejemplares monitoreados con estado sanitario regular, se observó signos de desarraigo procediendo a arreglar su taza de plantación (Figura 5-6).

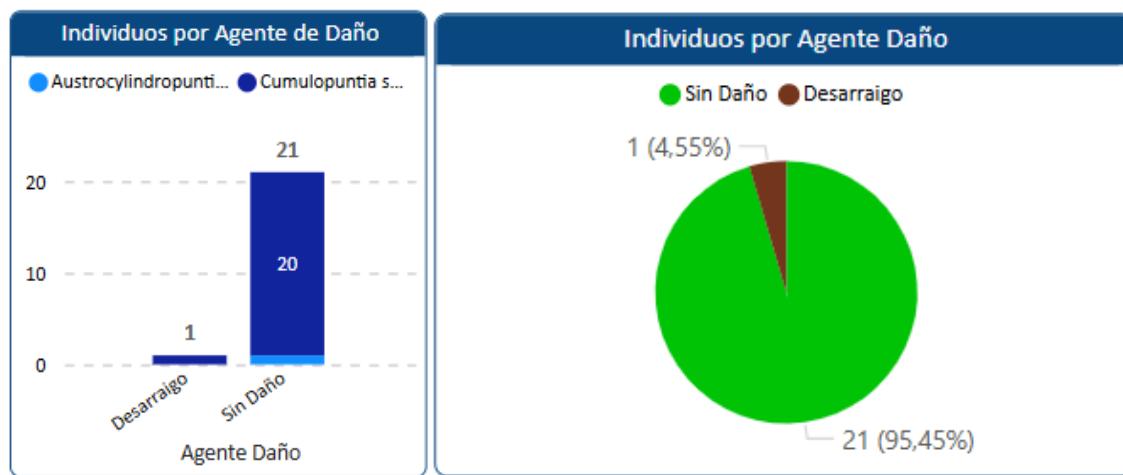


Figura 5-6. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

5.1.1.4 Altura, Sector 4

En términos generales la altura promedio es de 10,4 cm. Si se observa por especie (Figura 5-7) y Figura 5-8) los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 9,6 cm.

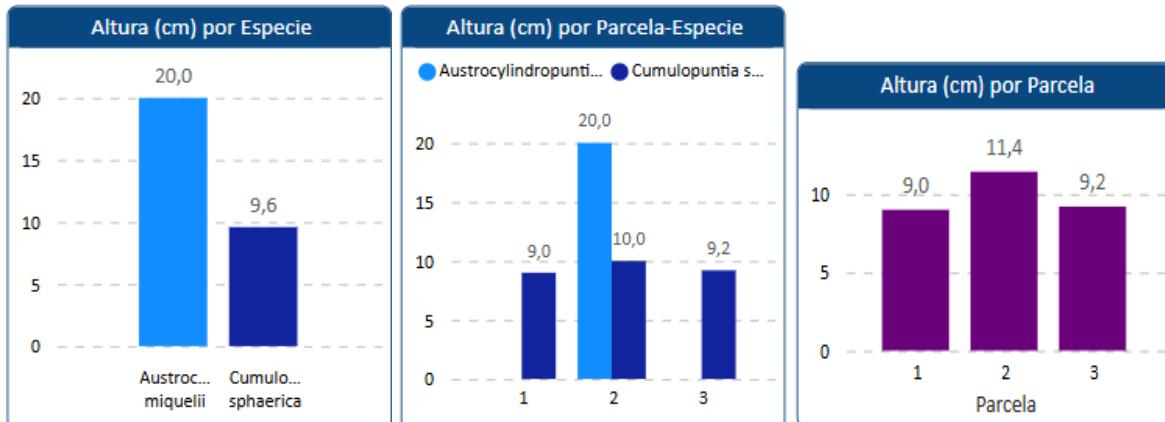


Figura 5-7. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

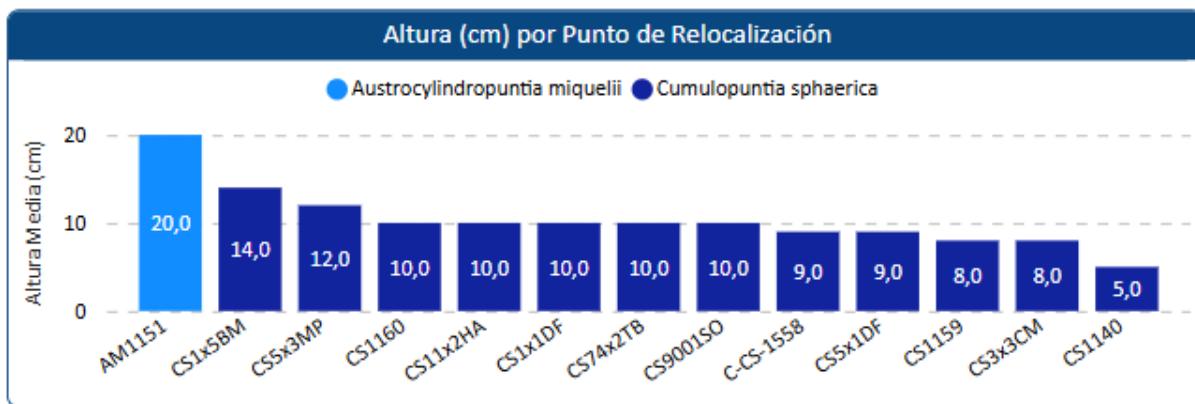


Figura 5-8. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

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

a) Vigor/altura

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



Figura 5-9. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº1

b) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados se observa que no hay relación directa entre el estado sanitario bueno con las mayores alturas promedio para todas las especies, dado que se observa que especies

de estado sanitario regular, presentan alturas promedio mayores o iguales a los individuos estado sanitario bueno dentro de una misma parcela (Figura 5-10).

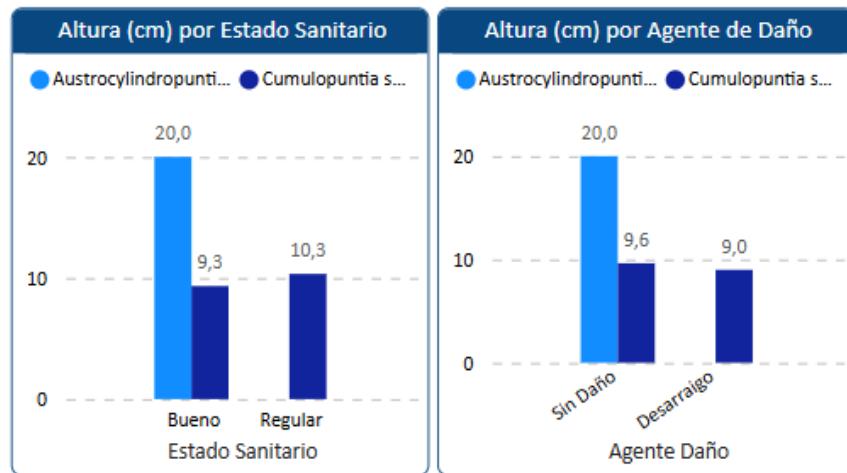


Figura 5-10. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº1, Sector 4

5.2 Sector 1

5.2.1 Sector 1 - Norte

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

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

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

5.2.1.1 Evaluación de cactáceas Sector 1 - Norte

El monitoreo Mensual Nº1, tal como indica Tabla 4-8, este se llevó a cabo el 23 de enero del año 2023, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 1 mes 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 46 ejemplares por parcela y 21 puntos de relocalización.

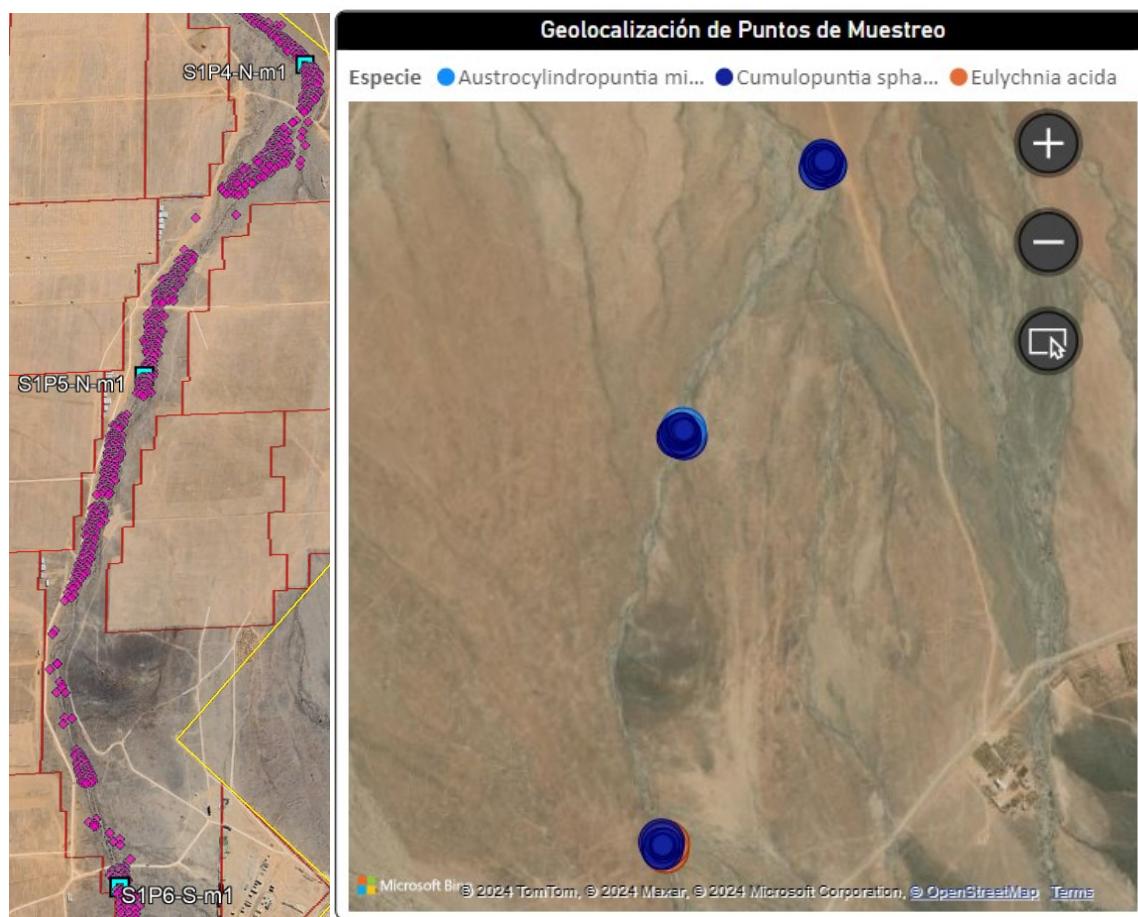


Figura 5-11. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº1 Sector 1 - Norte¹⁰

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 62, equivalente a 138 ejemplares; 118 corresponden a *Cumulopuntia sphaerica*, 10 ejemplares a *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 ejemplares a *Eulychnia acida* (Tabla 5-8 y Figura 5-12).

Tabla 5-4. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº1 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
4	1	5	22	47	-	-
5	1	5	23	43	-	-

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

PARCELAS	ESPECIES						
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		<i>Eulychnia acida</i>		
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	
6			13	28	2	10	
Total		10			118		10

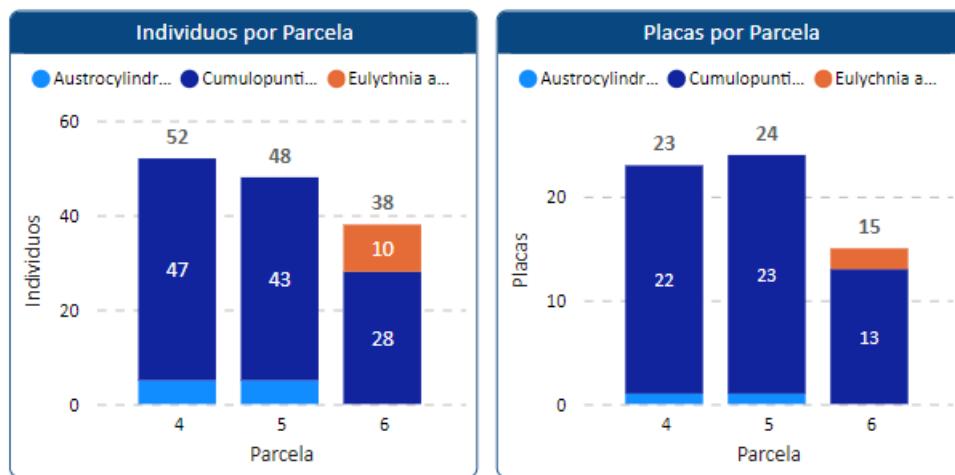


Figura 5-12. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual N°1, Sector 1-Norte

c) 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 84,06% de los ejemplares de las 3 especies muestreadas (116 ejemplares) se encontraron en estado de latencia y el 15,94% en estado de crecimiento vegetativo (22 individuos) todos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* (Figura 5-14).



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

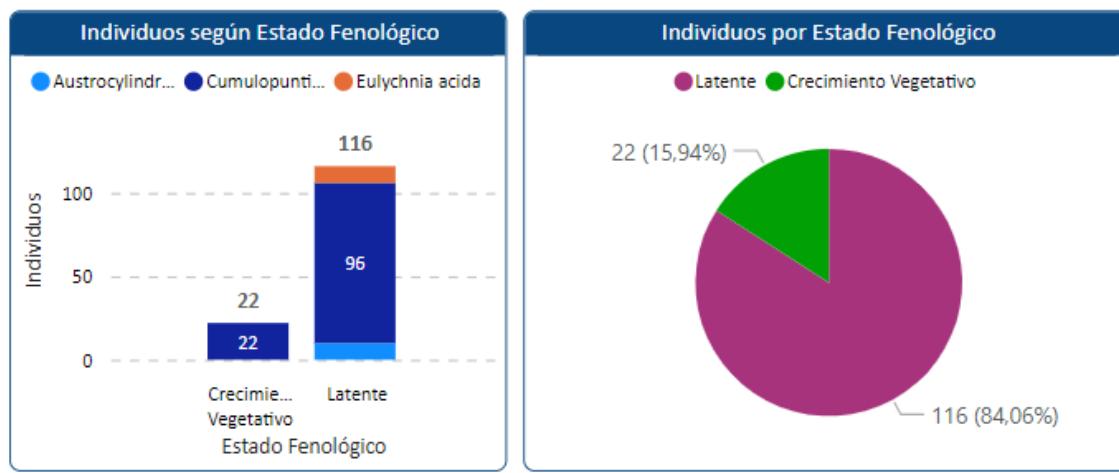


Figura 5-14. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°1, Sector 1- Norte

d) Vigor Sector 1 - Norte

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 94,93% (131 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 5,07% restante, se los caracterizó con vigor medio, pertenecientes todos a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (identificados en las parcelas 5 y 6). Cabe destacar que los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y de *Eulychnia acida*, presentan un alto vigor (Figura 5-15 y Figura 5-39).

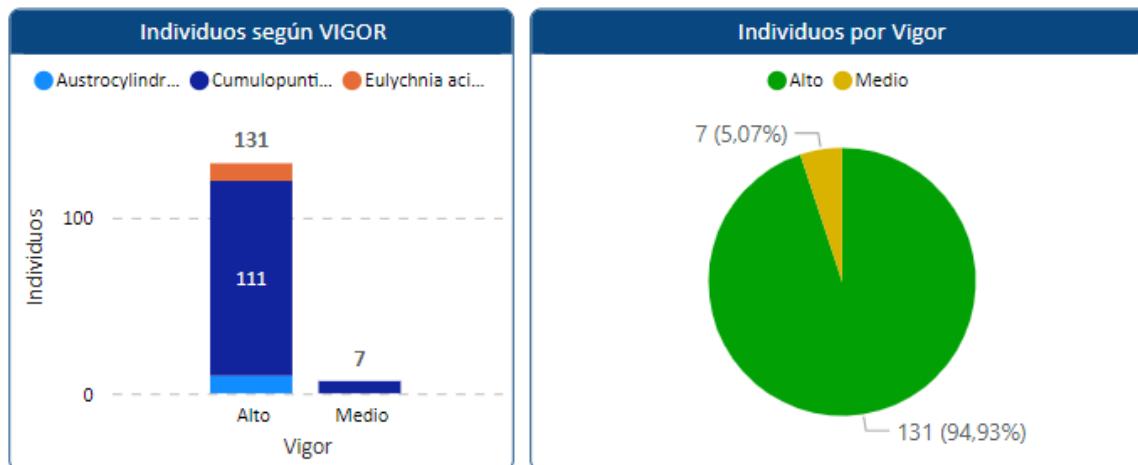


Figura 5-15. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°1, Sector 1- Norte

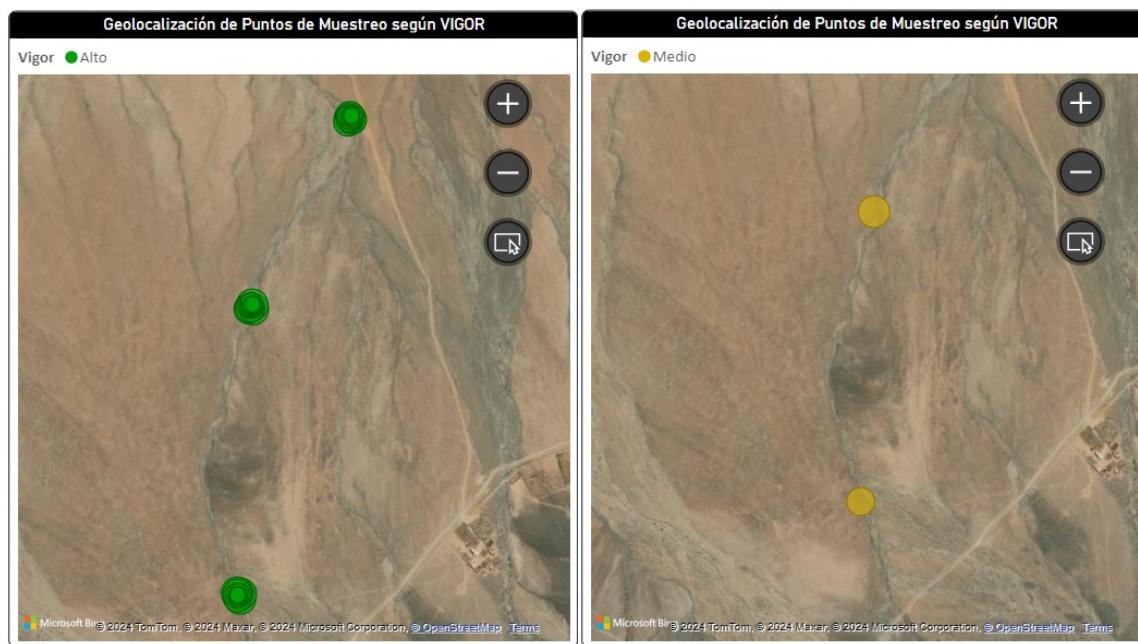


Figura 5-16. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte

e) Estado sanitario Sector 1 - Norte

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 133 de los 138 ejemplares (96,38%). Los 5 ejemplares caracterizados con estado sanitario regular coinciden con ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en las parcelas 5 y 6) que mostraron vigor medio (Figura 5-17). No se registran síntomas o signos de daño en los ejemplares monitoreados (Figura 5-18).

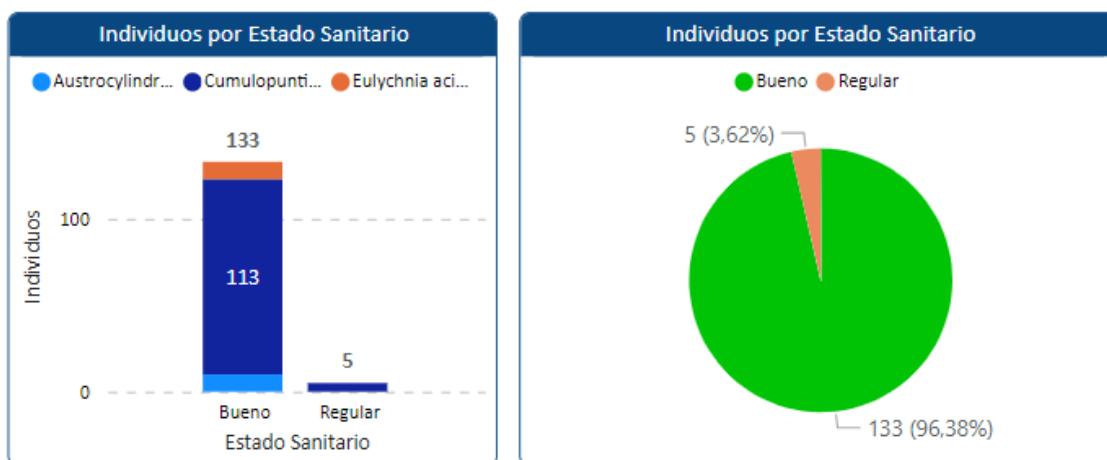


Figura 5-17. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual Nº1, Sector 1- Norte

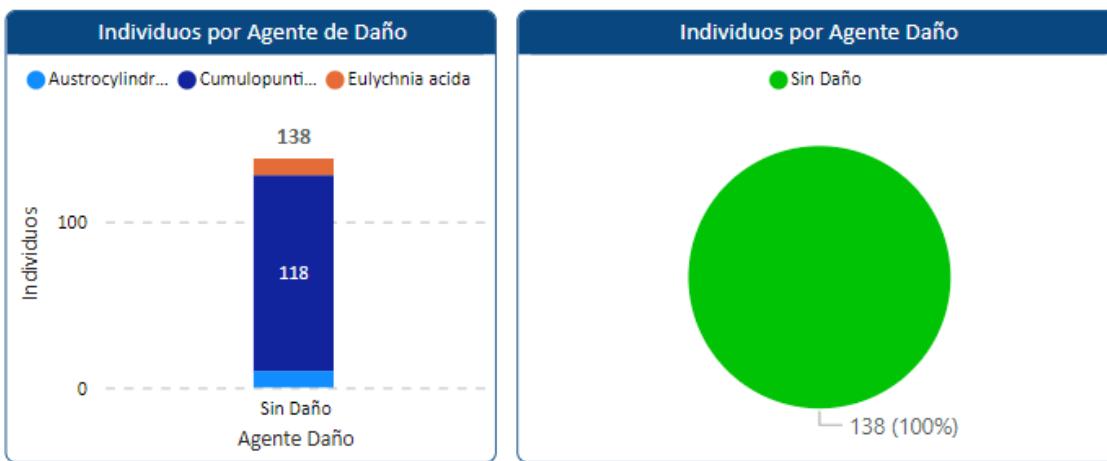


Figura 5-18. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte

f) Altura Sector 1 - Norte

En términos generales la altura promedio es de 8,8 cm. Si se observa por especie (Figura 5-19 y Figura 5-20) los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 7,9 cm, siendo la mayor altura registrada de 14,0 cm y la menor altura 4,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 16,5 cm registrando la mayor altura de 25,0 cm y la menor altura 8,0 cm. Para *Eulychnia acida* la altura promedio es de 26,5 cm registrando la mayor altura de 28,0 cm y la menor altura 25,0 cm.

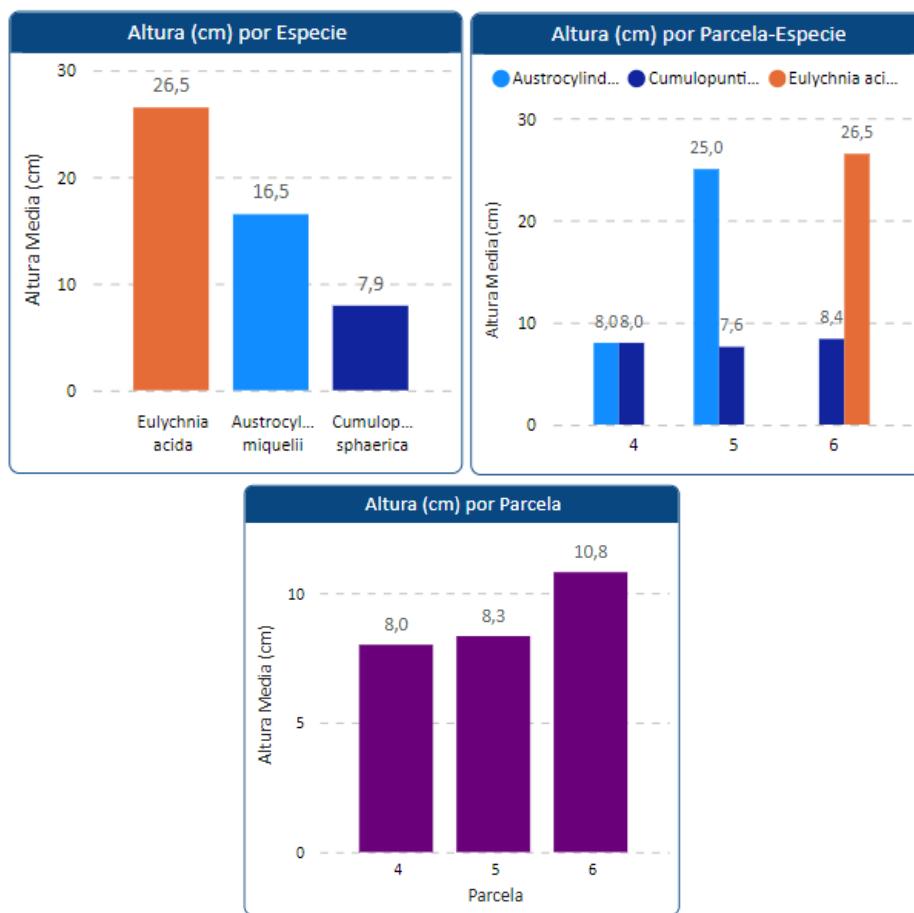


Figura 5-19. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte

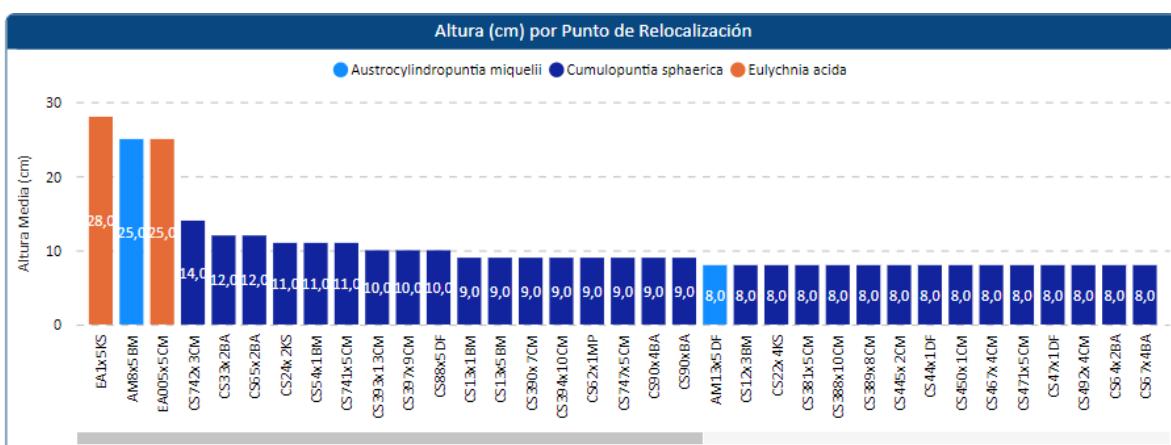


Figura 5-20. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1-Norte

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

i) Vigor/altura

En los individuos relocalizados de la especie *Cumulopuntia sphaerica* se observa una relación directa entre el alto vigor con las mayores alturas promedio (8,1 cm), y los ejemplares clasificados con vigor medio que presentan alturas promedio más reducidas (3,0 cm) (Figura 5-21). Por su parte en las especies *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida* todos los individuos observados se caracterizaron con alto vigor por lo que no se puede establecer una relación con la altura.

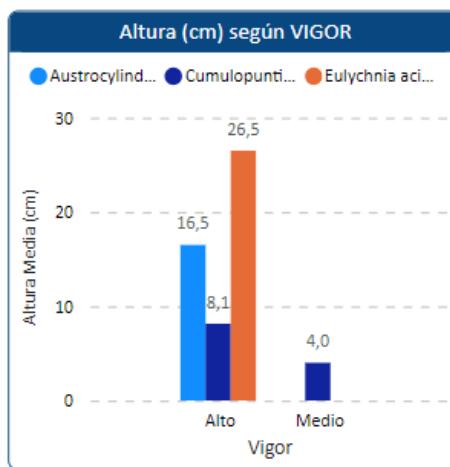


Figura 5-21. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte

ii) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados se observa una relación directa entre el estado sanitario bueno con las mayores alturas promedio para la especie *Cumulopuntia sphaerica*, dado que la altura promedio de los ejemplares con estado sanitario regular (3,5 cm) es inferior al promedio observado de los ejemplares de buen estado sanitario (8,1 cm) (Figura 5-22). Por su parte en las especies *Austrocylindropuntia miquelii* y *Eulychnia acida* todos los individuos observados se caracterizaron con estado sanitario bueno por lo que no se puede establecer una relación con la altura. En las 3 especies no hay evidencias de síntomas o signos de daño.

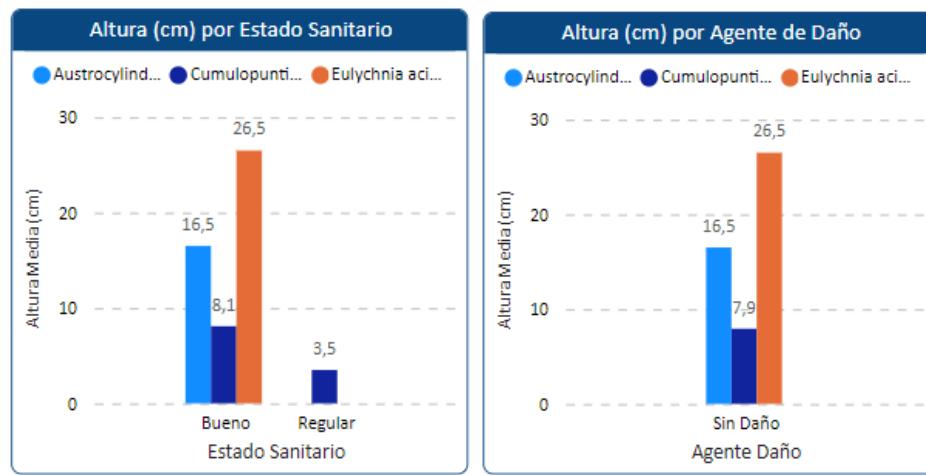


Figura 5-22. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1- Norte

5.2.2 Sector 1 - Sur

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

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

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

5.2.2.1 Evaluación de cactáceas Sector 1 -Sur

El monitoreo Mensual Nº1, tal como indica Tabla 4-8, este se llevó a cabo el 22 de diciembre del año 2022, mediante un muestreo realizado a partir de 3 parcelas, después de transcurrido 1 mes desde la relocalización ejecutada del 21 al 25 de noviembre y del 2 al 5 de diciembre del año 2022 en el Sector 1 - Sur¹¹.

Se registraron en promedio 20 ejemplares por parcela y 12 puntos de relocalización. En la Figura 5-23, se muestra la ubicación de parcelas.

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

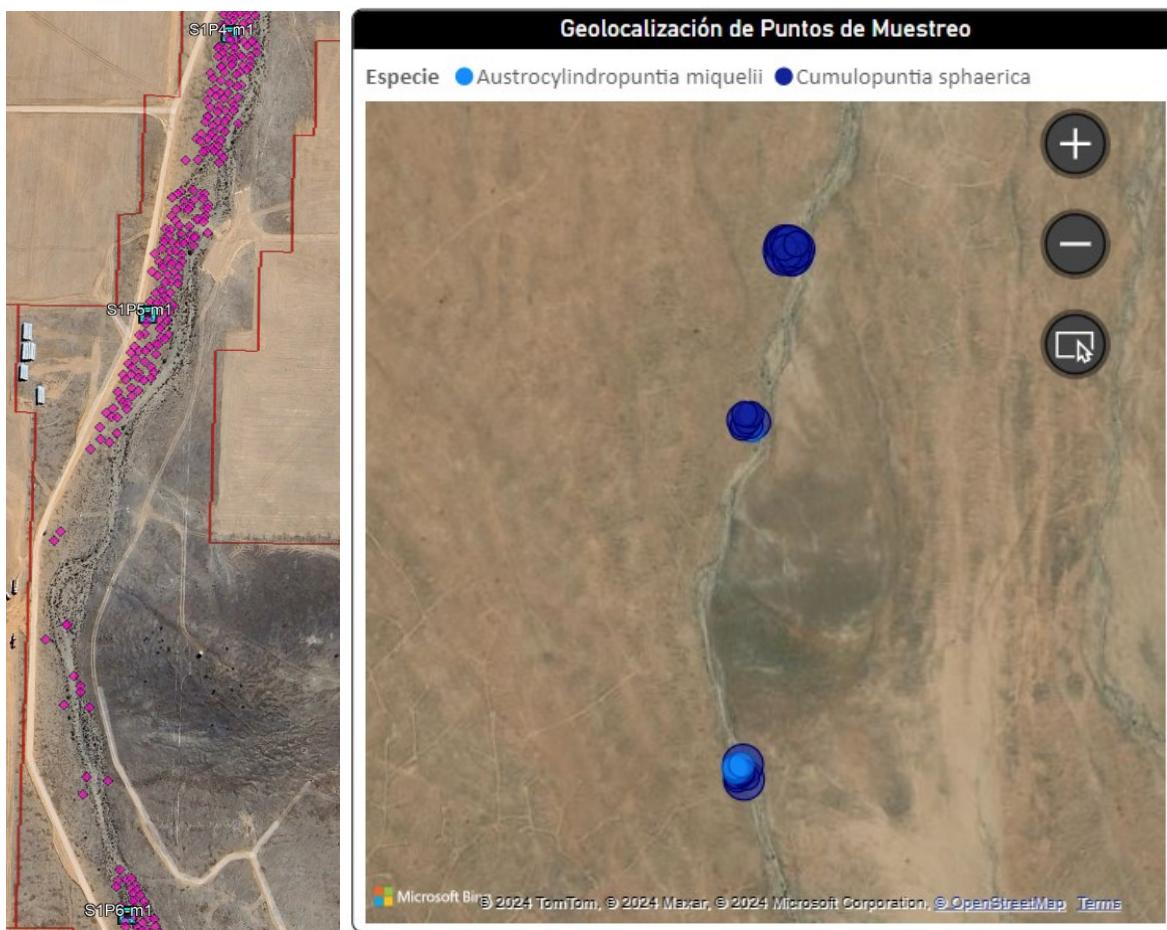


Figura 5-23. Ubicación de parcelas del monitoreo Mensual Nº1 de cactáceas ECC relocalizadas en el sector 1- Sur

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 37, equivalente a 60 ejemplares; 56 corresponden a *Cumulopuntia sphaerica* y 4 ejemplares a *Austrocylindropuntia miquelii* (Tabla 5-6 y Figura 5-24).

Tabla 5-6. Detalle de puntos de muestreo e individuos por parcelas del monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur

PARCELAS	ESPECIES			
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
4	-	-	17	34
5	1	1	9	11
6	3	3	7	11
Total general		4		56

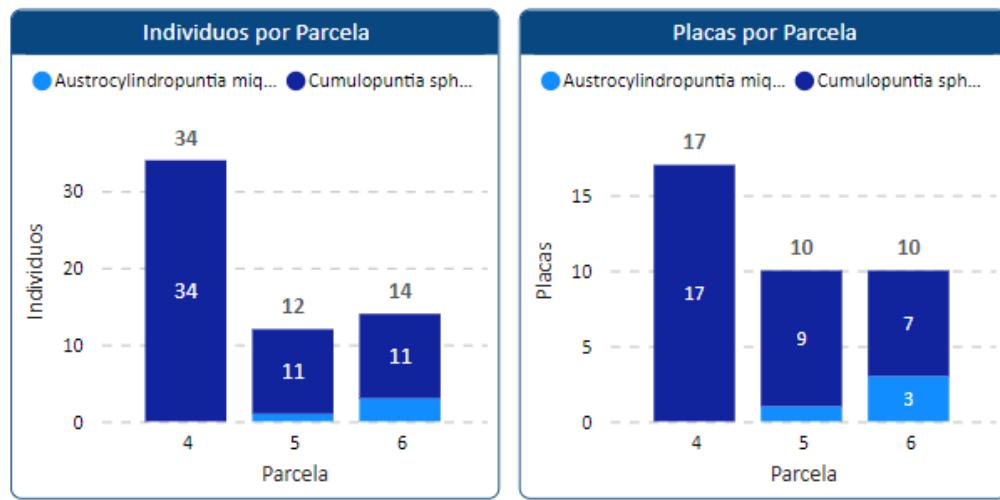


Figura 5-24. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur

g) 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 91,67% de los ejemplares de ambas especies (55 ejemplares) se encontraron en estado de crecimiento vegetativo y el 8,33% en estado de latencia (Figura 5-26).



Figura 5-25. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur

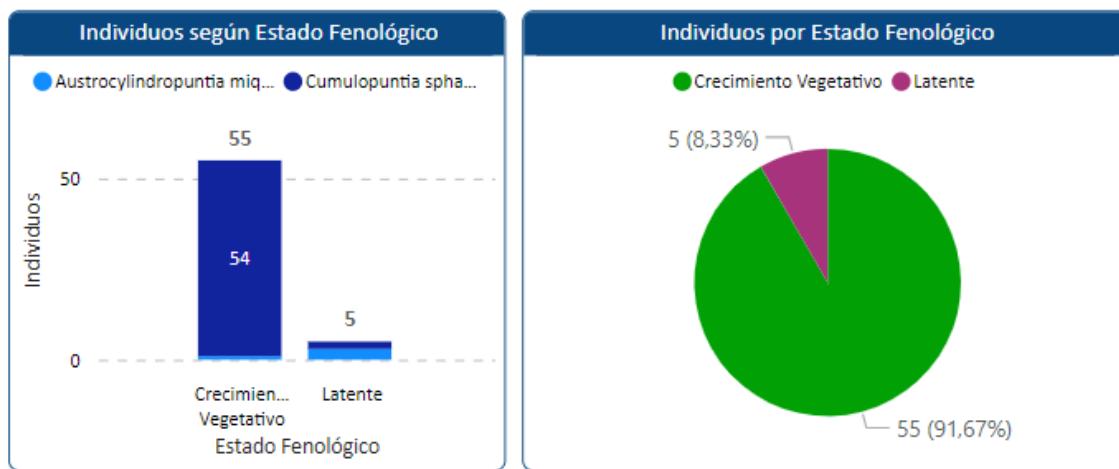


Figura 5-26. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°1, Sector 1 - Sur

h) Vigor Sector 1 -Sur

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 95% (58 ejemplares), presentaron un alto vigor. El 5% restante, se los caracterizó con vigor medio, pertenecientes todos a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (identificados en la parcela 4). Cabe destacar que los 4 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*, presenta un alto vigor (Figura 5-27 y Figura 5-28).

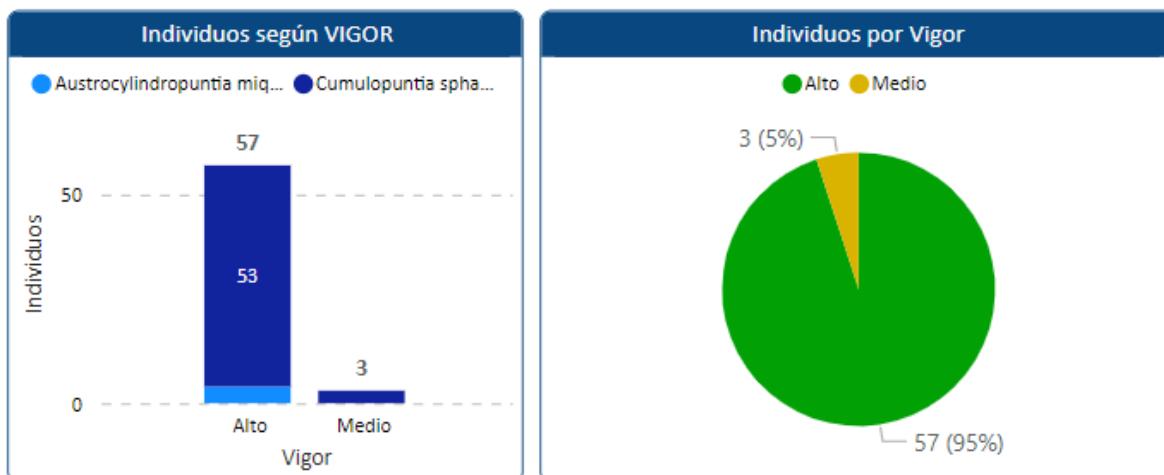


Figura 5-27. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual N°1, Sector 1 - Sur

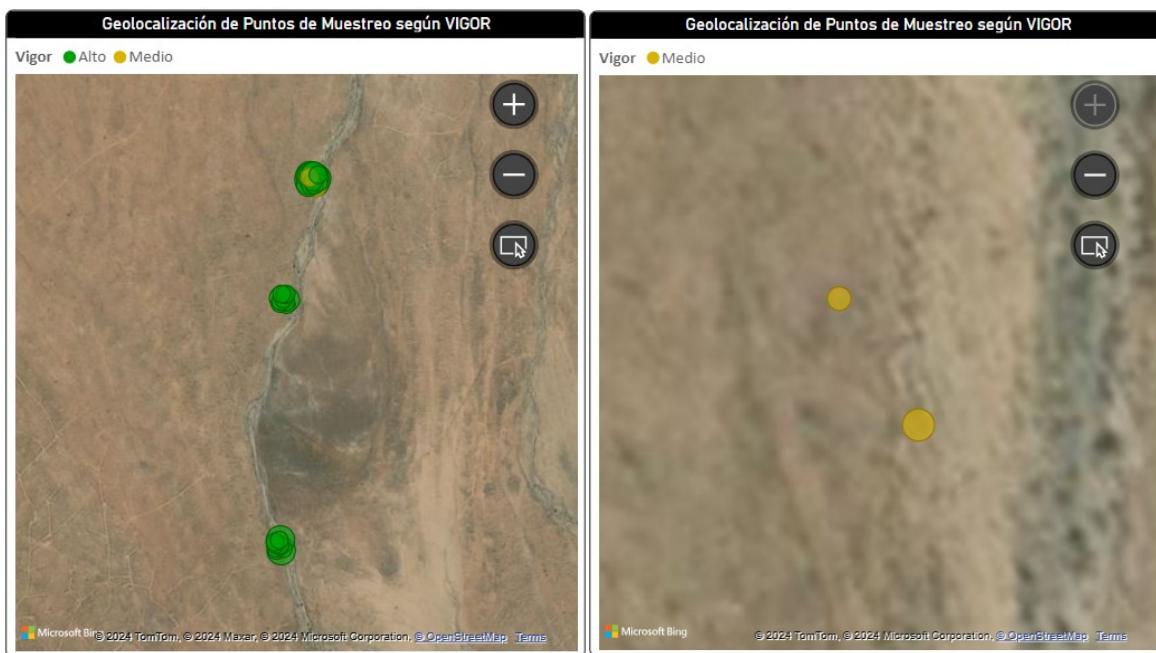


Figura 5-28. Ubicación de ejemplares según estado de vigor observado monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur

i) Estado sanitario Sector 1 -Sur

El estado sanitario se caracterizó como bueno en 58 de los 60 ejemplares (96,67%). Los 2 ejemplares caracterizados con estado sanitario regular coinciden con ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en un mismo punto de relocalización: CS235x2CM) que mostraron vigor medio (Figura 5-29) y que además se observó en ellos síntomas de deshidratación (Figura 5-30), siendo los únicos ejemplares en los que se evidenció signos o síntomas de agentes de daño.

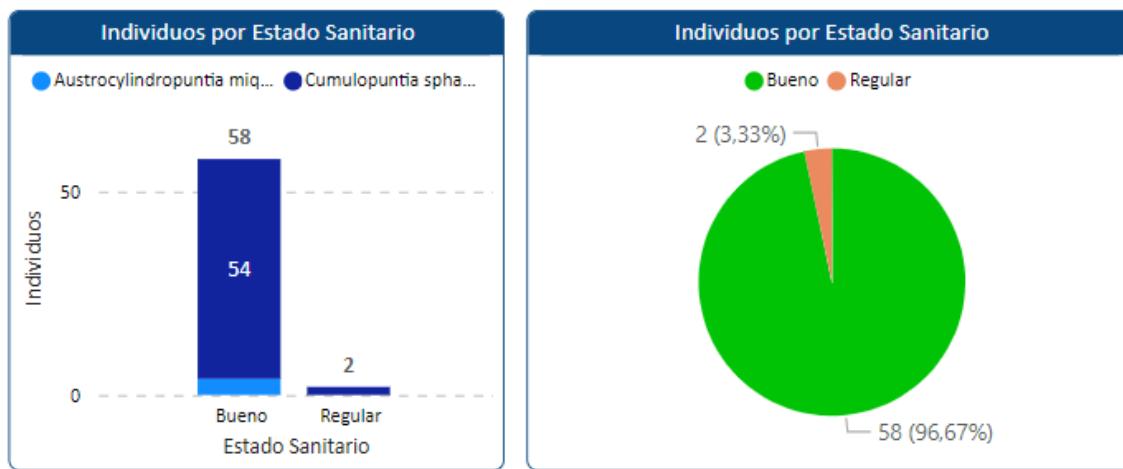


Figura 5-29. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo mensual N°1, Sector 1 - Sur

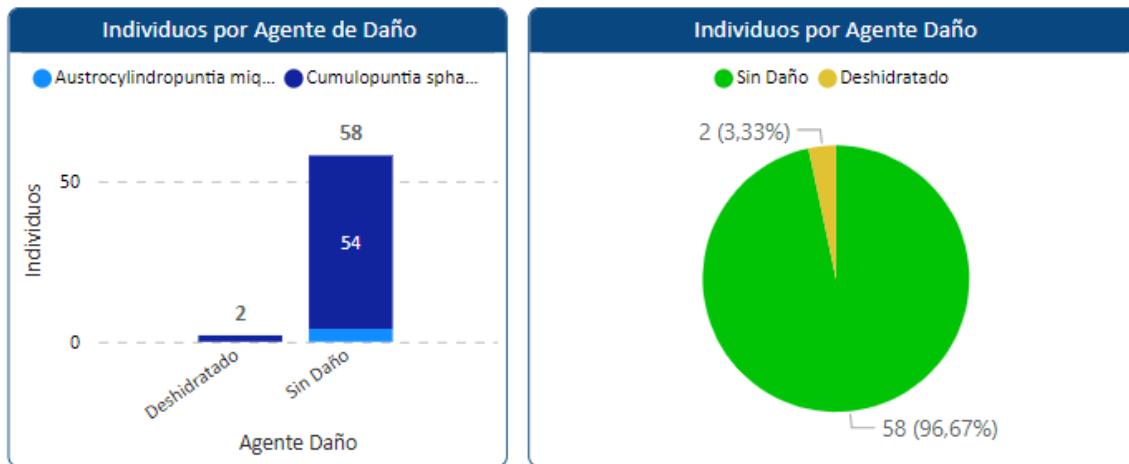


Figura 5-30. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual N°1, Sector 1 - Sur

j) Altura Sector 1 -Sur

En términos generales la altura promedio es de 9,9 cm. Si se observa por especie (Figura 5-31 y Figura 5-32) los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 8,9 cm, siendo la mayor altura registrada de 14,0 cm y la menor altura 5,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 18,3 cm registrando la mayor altura de 22,0 cm y la menor altura 15,0 cm.

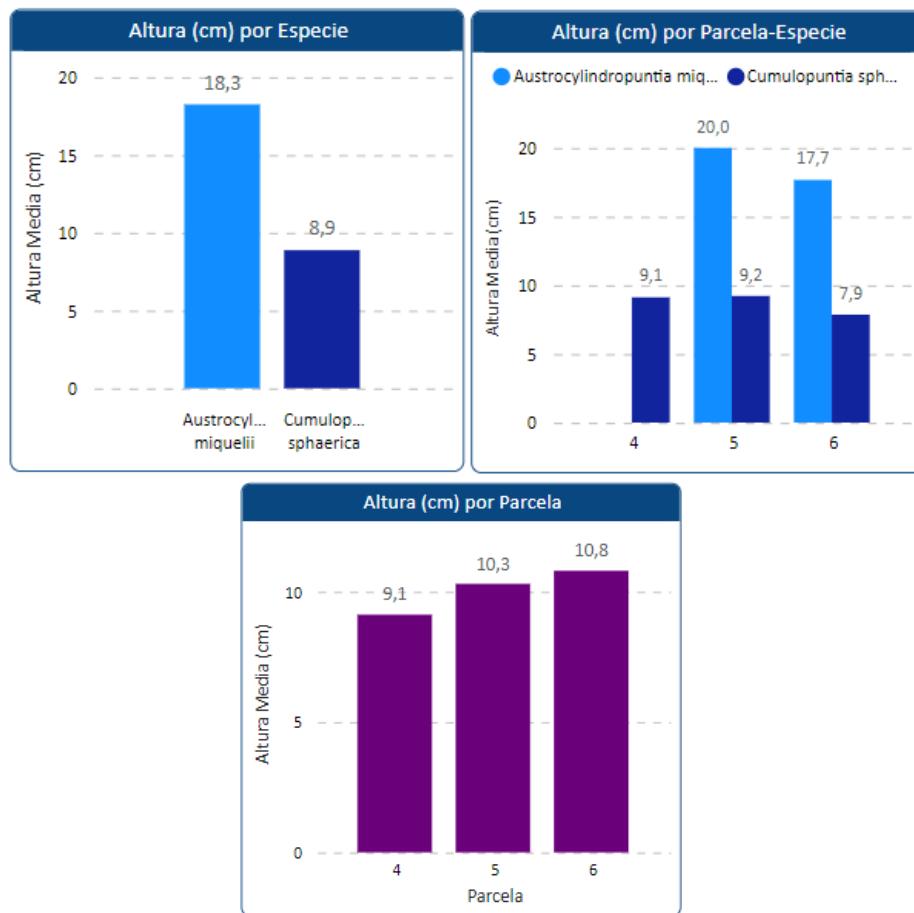


Figura 5-31. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 – Sur

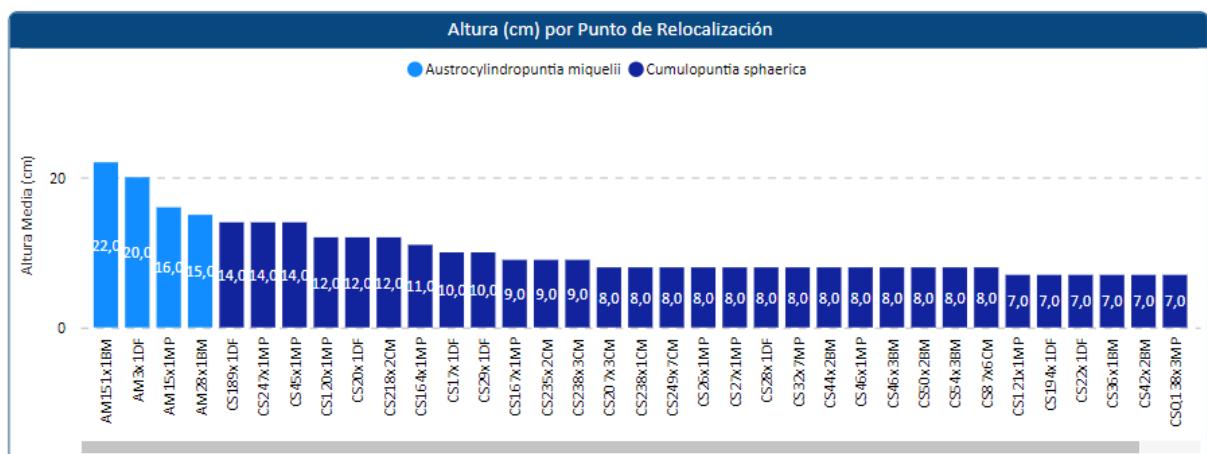


Figura 5-32. Alturas registradas por punto de relocalización en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur

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

iii) Vigor/altura

En los individuos relocalizados se observa que no hay relación directa entre el alto vigor con las mayores alturas promedio para la especie *Cumulopuntia sphaerica*, dado que se observa que especies de vigor medio, presentan alturas promedio mayores o iguales a los individuos de alto vigor dentro de una misma parcela; sin embargo, sólo dos ejemplares presentaron vigor medio cuya altura es de 9 cm (Figura 5-33). En relación con los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*, todos los individuos observados se caracterizaban con alto vigor por lo que no se puede establecer una relación con la altura.

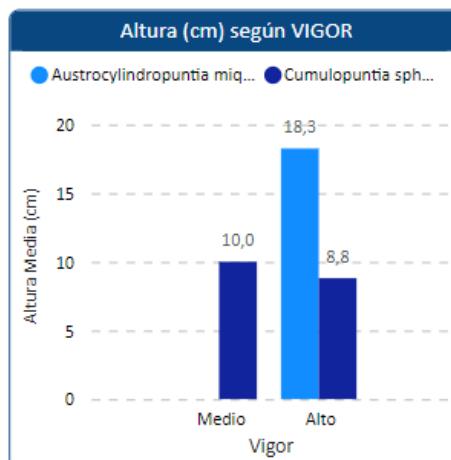


Figura 5-33. Relación entre vigor y altura en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur

iv) Estado sanitario/altura

En los individuos relocalizados se observa una relación indirecta entre el estado sanitario bueno con las mayores alturas promedio para la especie *Cumulopuntia sphaerica*, dado que la altura promedio de los ejemplares con estado sanitario regular es superior al promedio observado de los ejemplares de buen estado sanitario; sin embargo los dos ejemplares que presentaron estado sanitario regular alcanzaron una altura de 9 cm (Figura 5-34).

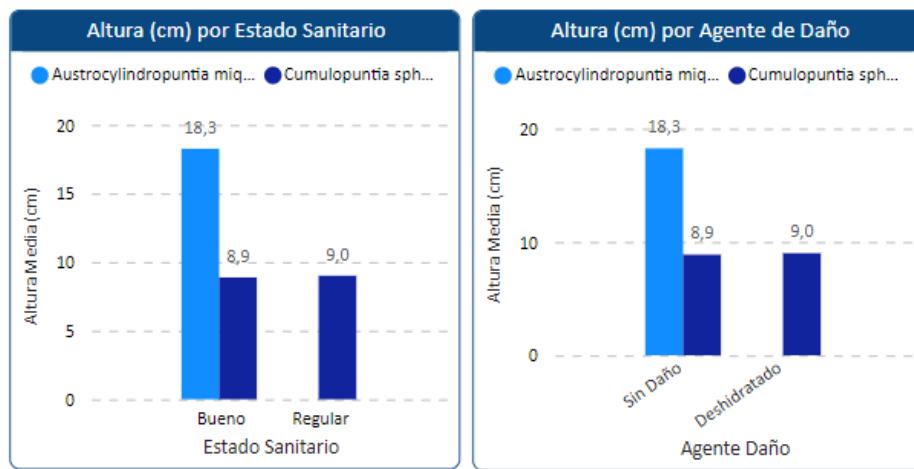


Figura 5-34. Relación entre estado sanitario y agente de daño con la altura de ejemplares en monitoreo Mensual Nº1, Sector 1 - Sur

5.3 Sector 2

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

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

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

5.3.1 Evaluación de cactáceas Sector 2

El monitoreo Mensual Nº1, tal como indica Tabla 4-8, se llevó a cabo los días 03 y 24 de febrero y 16 de marzo 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 transcurrido 1 mes desde la relocalización, en el sector 2.

Se registraron en promedio 22 ejemplares por parcela y 20 puntos de relocalización. En la Figura 5-35 se muestra la ubicación de parcelas.

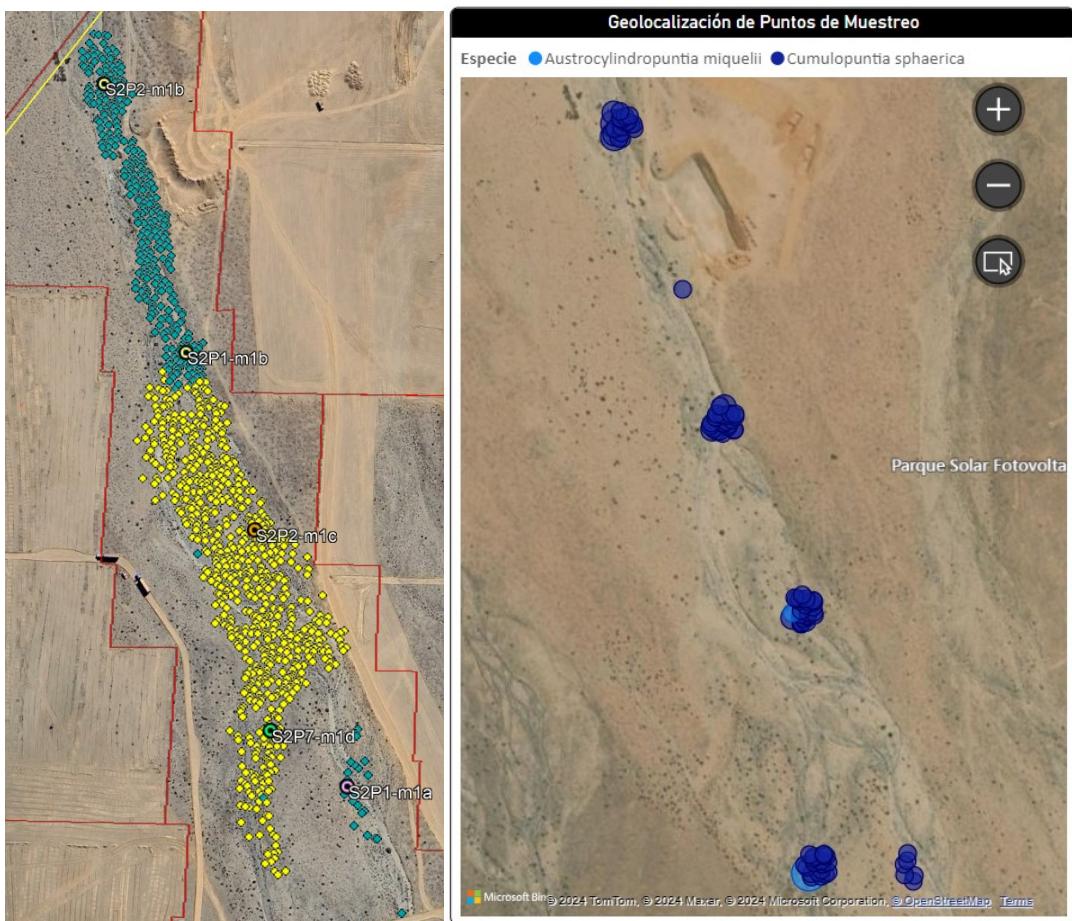


Figura 5-35. Ubicación de parcelas del monitoreo realizado al mes 1 después de la relocalización¹², Sector 2

El total de puntos monitoreados en las parcelas establecidas corresponde a 98, equivalente a 112 ejemplares, 106 de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 6 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*. No se muestraron individuos de *Eulychnia acida* (Tabla 5-8 y Figura 5-36).

Tabla 5-8. Puntos de muestreo e individuos por parcelas en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 2

PARCELAS	ESPECIES					
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		<i>Eulychnia acida</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
S2P1-m1a	-	-	6	6	-	-
S2P1-m1b	-	-	26	28	-	-

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

PARCELAS	ESPECIES					
	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>		<i>Cumulopuntia sphaerica</i>		<i>Eulychnia acida</i>	
	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos	Puntos de muestreo	Individuos
S2P2-m1b	-	-	19	25	-	-
S2P2-m1c	1	1	25	27	-	-
S2P1-m1d	1	5	20	20	-	-
Total		6		106		0

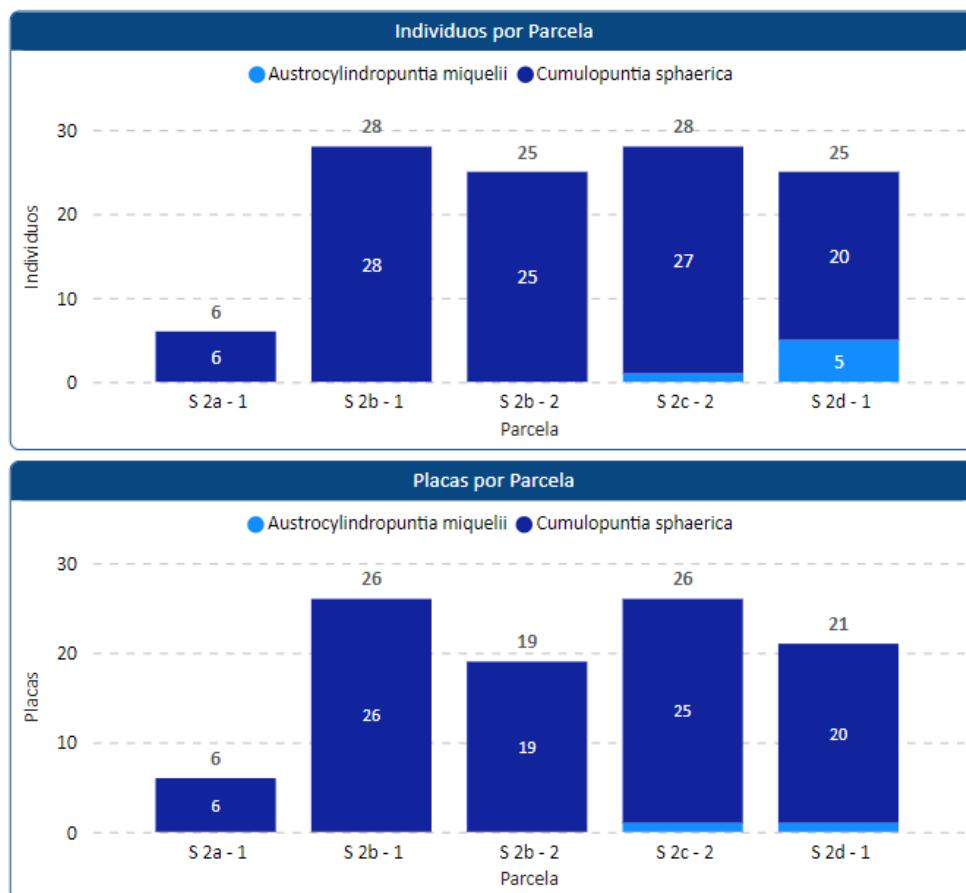


Figura 5-36. Presencia registrada en parcelas de monitoreo Mensual Nº1, sector 2

5.3.1.1 Sobrevivencia y estado fenológico Sector 2

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

Tabla 5-9. Resultados de Sobrevivencia monitoreo Mensual Nº1, Sector 2

SECTOR	FECHA RELOCALIZACIÓN	FECHA MONITOREO	ESPECIE	INDIVIDUOS MUERTOS	INDIVIDUOS VIVOS	SOBREVIVENCIA (%)
Sector 2 a	08-01-2023	03-02-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	0	-
Sector 2 a	08-01-2023	03-02-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	6	100%
Sector 2 a	08-01-2023	03-02-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 b	18-01-2023	24-02-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	0	-
Sector 2 b	18-01-2023	24-02-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	53	100%
Sector 2 b	18-01-2023	24-02-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 c	02-02-2023	16-03-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	1	100%
Sector 2 c	02-02-2023	16-03-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	27	100%
Sector 2 c	02-02-2023	16-03-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sector 2 d	15-02-2023	16-03-2023	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	5	100%
Sector 2 d	15-02-2023	16-03-2023	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	20	100%
Sector 2 d	15-02-2023	16-03-2023	<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sobrevivencia General por Especie			<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	0	6	100%
			<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	0	106	100%
			<i>Eulychnia acida</i>	0	0	-
Sobrevivencia Sector 2 a				0	6	100%
Sobrevivencia Sector 2 b				0	53	100%
Sobrevivencia Sector 2 c				0	28	100%
Sobrevivencia Sector 2 d				0	25	100%
Sobrevivencia				0	112	100%



Figura 5-37. Sobrevivencia observada durante monitoreo Mensual Nº1, Sector 2

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



Figura 5-38. Estado fenológico de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 2

5.3.1.2 Vigor Sector 2

En relación con el vigor observado en las especies monitoreadas el 5,4% de ejemplares (6 ejemplares) presentaron un alto vigor (Figura 5-39), un 92,0% (103 ejemplares, 1 de *Austrocylindropuntia miquelii*, ubicados en el sector 2-c, y 102 de *Cumulopuntia sphaerica*, distribuidos en todos los sectores) se describieron con vigor medio. Con bajo vigor se caracterizaron a 3 ejemplares (2,7%) pertenecientes a la especie *Cumulopuntia sphaerica* (ubicados en las parcelas de los sectores 2-a, 2-b y 2-c) (Figura 5-40).

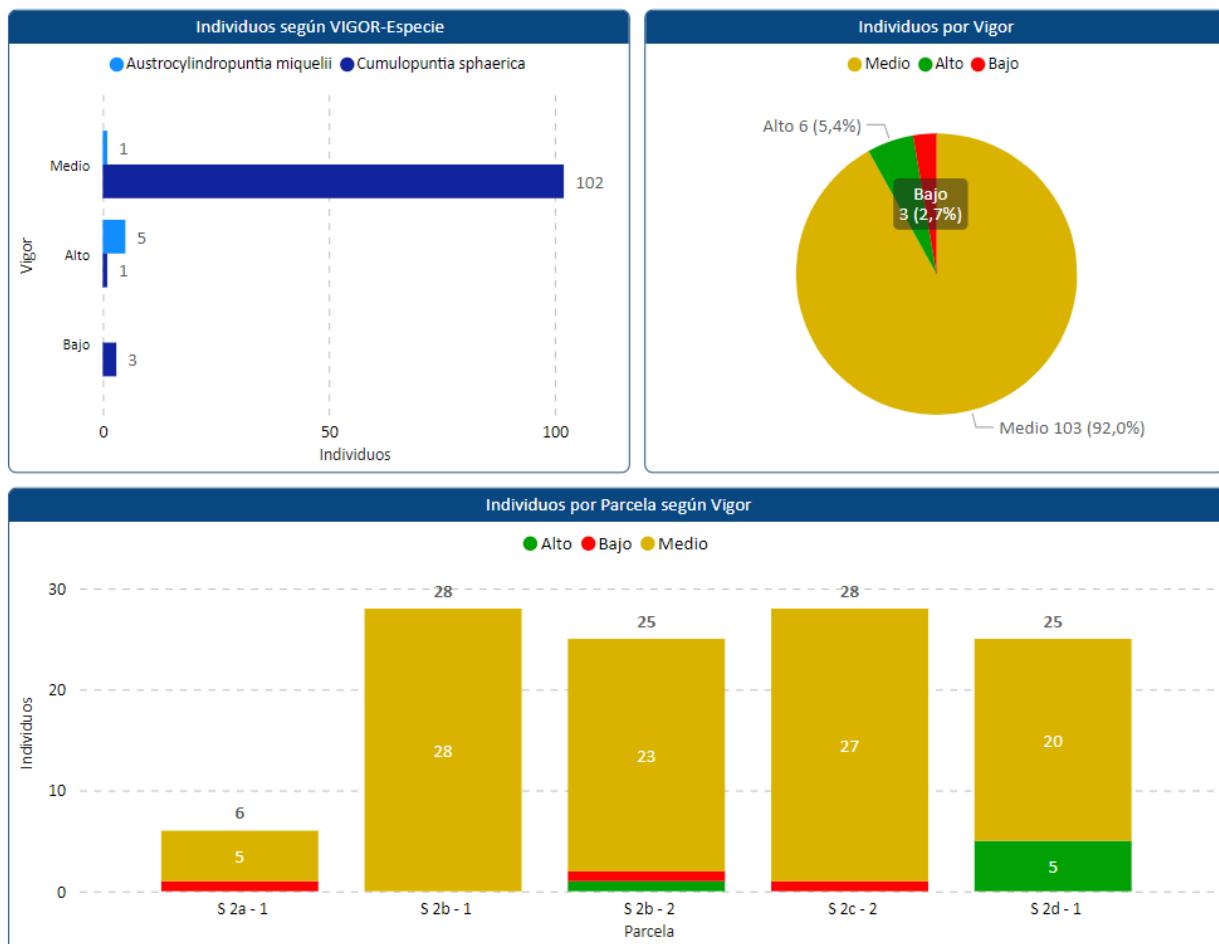
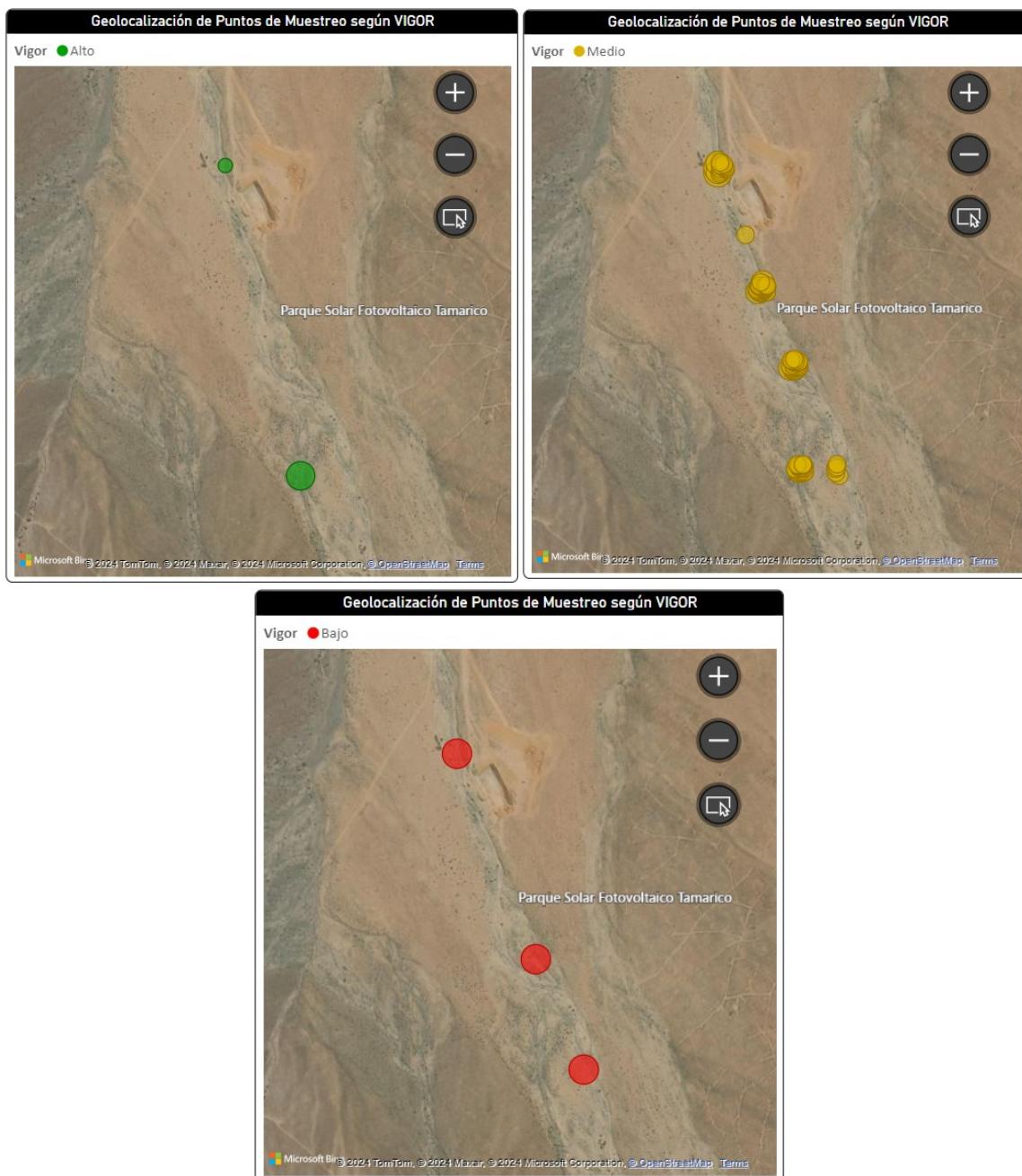


Figura 5-39. Vigor de los ejemplares en el monitoreo Mensual Nº1, Sector 2



**Figura 5-40. Ubicación de ejemplares según su estado de vigor observado monitoreo Mensual
Nº1, Sector 2**

5.3.1.3 Estado sanitario Sector 2

El estado sanitario se caracterizó como bueno en el 95,5% de los ejemplares monitoreados (Figura 5-41). Sólo 5 ejemplares, de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, presentaron un estado sanitario regular, distribuidos en los sectores 2-a, 2-b y 2-c.

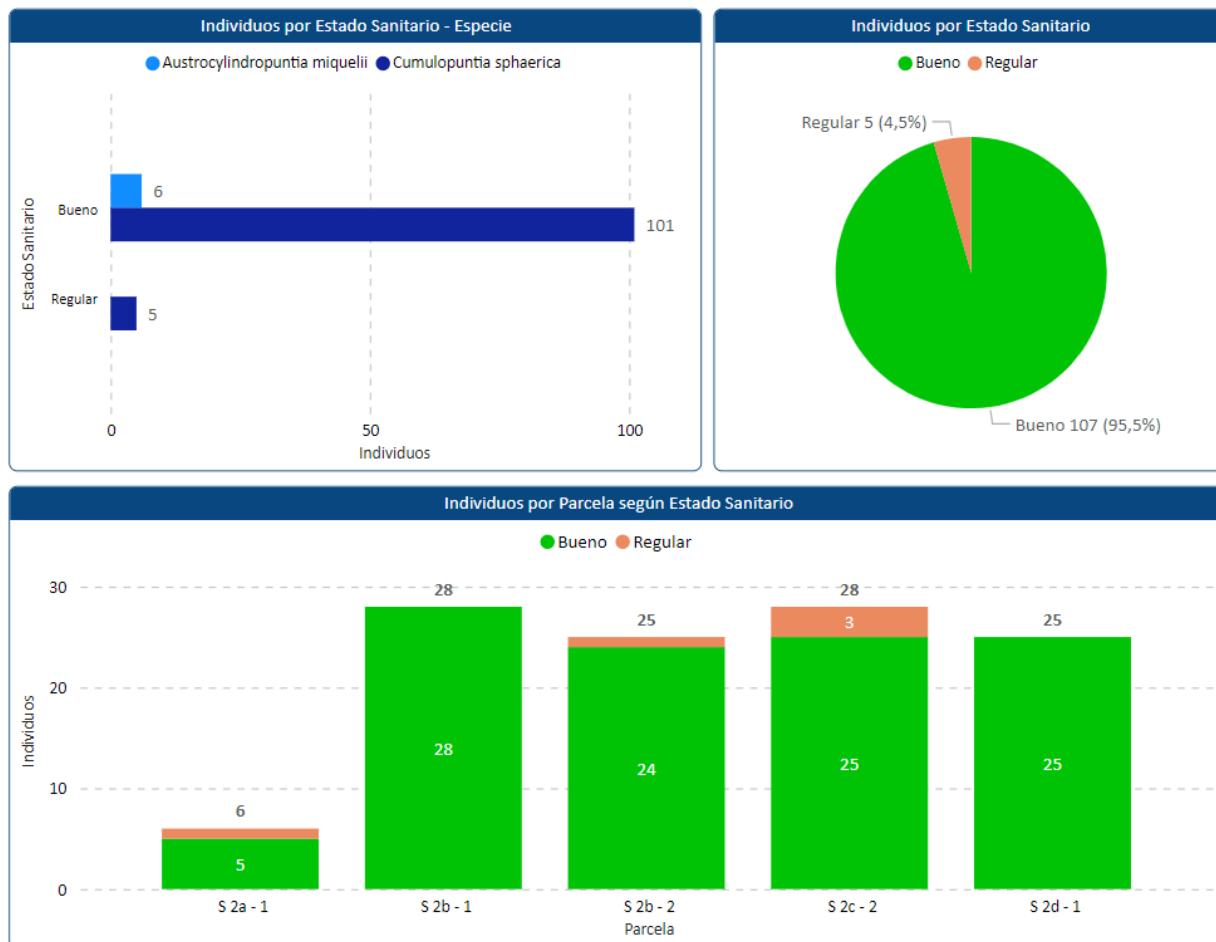


Figura 5-41. Estado sanitario de los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 2

De los 5 ejemplares monitoreados que registraron estados sanitario regular, 1 presentó signos de desarraigo y 1 signos de daño mecánico. Por otro lado 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* caracterizados con buen estado sanitario pero con vigor medio, presentaron síntomas de deshidratación ubicados en el sector 2-b (Figura 5-42).

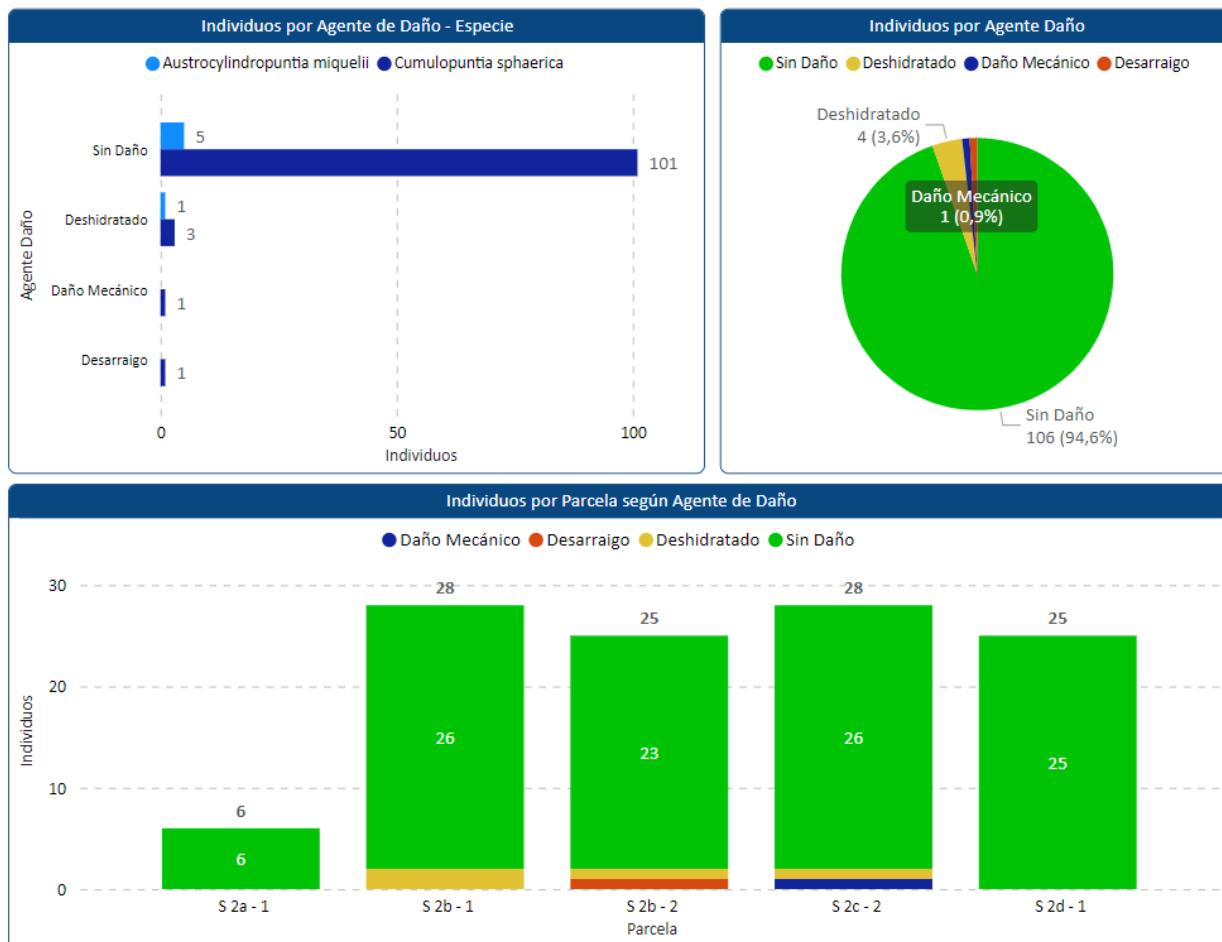


Figura 5-42. Agente de daño identificado en los ejemplares del monitoreo Mensual Nº1, Sector 2

5.3.1.4 Altura Sector 2

En términos generales la altura promedio es de 8,2 cm. Si se observa por especie los individuos de *Cumulopuntia sphaerica* presentaron una altura promedio de 7,8 cm, siendo la mayor altura registrada de 15,0 cm y la menor altura 4,0 cm. Para *Austrocylindropuntia miquelii* la altura promedio es de 30,0 cm registrando la mayor altura de 35,0 cm y la menor altura 25,0 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 muestrados se observa que hay relación directa entre vigor y altura, registrándose para los ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con alto vigor una altura promedio de 8,0 cm, en los

ejemplares de vigor medio una altura promedio de 7,8 cm y en los ejemplares de vigor bajo 6,0 cm; mientras que para los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* se da una relación inversa, dado que con alto vigor se verifica una altura promedio de 25,0 cm y en los ejemplares de vigor medio 35,0 cm (Figura 5-43).

b) Estado sanitario/altura

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

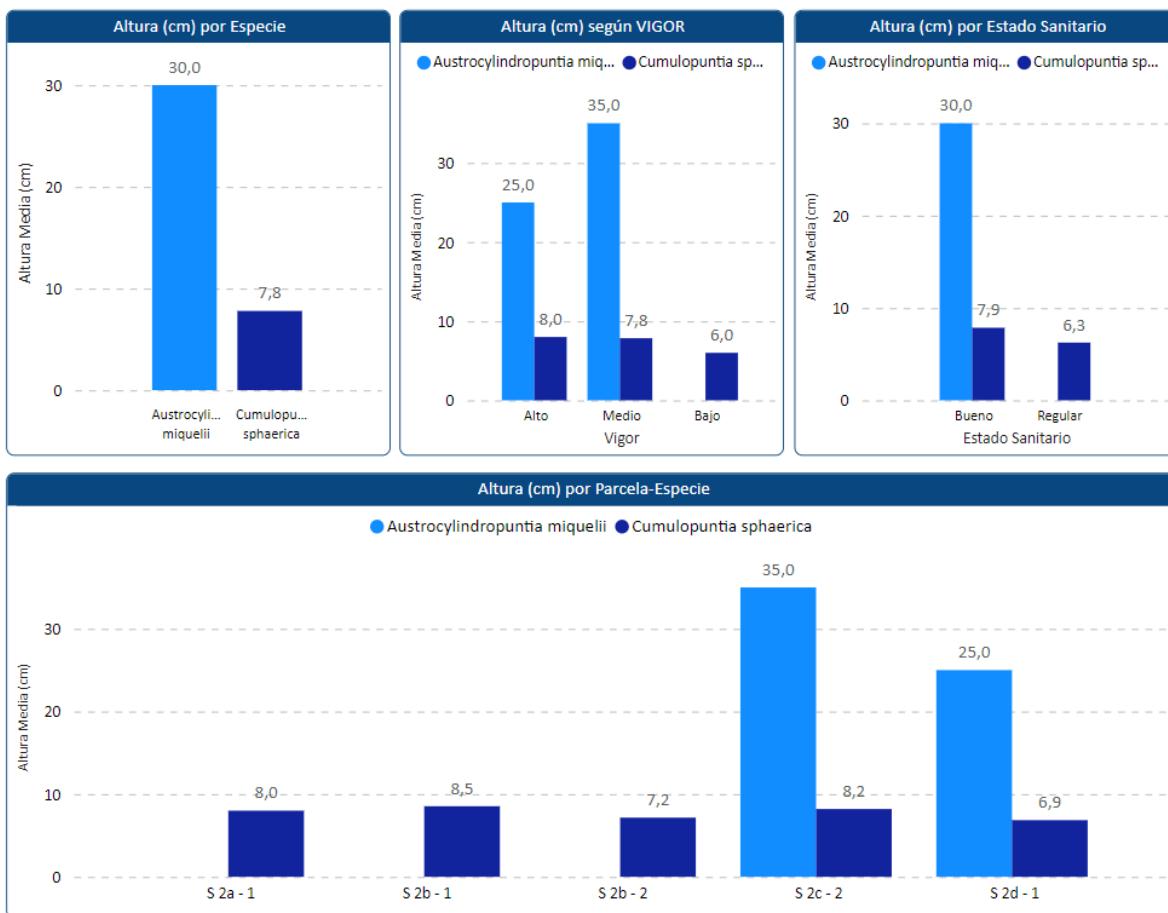


Figura 5-43. Alturas promedio registradas por especie y por parcela en monitoreo Mensual Nº1, Sector 2

6. DISCUSIÓN

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

6.1 Discusión en torno al Sector 4

Las especies que fueron relocalizadas y monitoreadas semanalmente entre los días 8 y 9 de noviembre (fecha de relocalización) y el día 11 de diciembre (mes 1) del año 2022 correspondieron a las especies de cactáceas ECC: *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*. El muestreo aplicado, aleatorio simple¹³, mediante parcelas de 500 m², abarcó en la mayormente a individuos de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y *Austrocylindropuntia miquelii*.

En relación a la sobrevivencia en cada uno de los monitoreos, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas y para todas las especies monitoreadas.

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

En relación al vigor mayoritariamente se presentó alto, evidenciándose 4 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor medio.

El Estado Sanitario también se observó predominantemente bueno, en una 86,4% de los ejemplares (19 ejemplares) evidenciando sólo 3 ejemplares en estado sanitario regular y tan sólo 1 ejemplar con evidencia de deshidratación de la especie *Cumulopuntia sphaerica*.

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.

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

6.2 Discusión en torno al Sector 1- Norte

Las especies que fueron relocalizadas y monitoreadas semanalmente, entre el 19 al 22 de diciembre de 2022 y del 4 al 20 enero del año 2023 (fecha de relocalización) y el día 23 de enero (mes 1) del año 2023, en el denominado Sector 1 – Norte, correspondieron a las especies de cactáceas *Cumulopuntia sphaerica*, *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii*. La cantidad de ejemplares relocalizados en las fechas antes mencionadas incluyó 3799 individuos de la especie *Cumulopuntia sphaerica*, 283 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 61 de *Eulychnia acida*.

El 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*, 10 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 de *Eulychnia acida*.

En relación con la sobrevivencia, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas y para todas las especies monitoreadas. Según lo anterior, es posible afirmar que la acción de otorgar un riego inicial es favorable para las plantas relocalizadas, aumentando sus posibilidades de sobrevivencia.

El estado fenológico predominante fue el estado de latencia observándose en el 84,1% de los ejemplares. Sólo 22 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* se encontraba en estado de crecimiento vegetativo. Lo anterior, es esperable dado que el primer monitoreo mensual en este sector fue en estación de verano.

En relación con el vigor, se presentó alto en un 94,9% de los ejemplares monitoreados, observándose 7 individuos de *Cumulopuntia sphaerica* con vigor medio. Cabe destacar que los todos ejemplares de *Eulychnia acida* y *Austrocylindropuntia miquelii* evidenciaron un vigor alto. De lo anterior, se desprende que el tiempo de acondicionamiento y cicatrización se completó correctamente.

El estado sanitario se observó predominantemente bueno en un 96,4% (133 ejemplares), evidenciando estado sanitario regular en sólo 5 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica*; sin signos ni síntomas de agentes de daños.

6.3 Discusión en torno al Sector 1 – Sur

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

El primer monitoreo mensual, se implementó el 22 de diciembre del año 2022. Mediante el muestreo aleatorio simple, se monitoreó 56 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 4 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*.

En relación a la sobrevivencia, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas y para todas las especies monitoreadas.

Por la fecha del monitoreo, el estado fenológico predominante fue el estado de crecimiento vegetativo, el que se registró en un 91,7% de los ejemplares (55 ejemplares: 54 de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*).

En relación al vigor mayoritariamente se observó alto, en un 95 % de ejemplares (57 ejemplares). Ejemplares con vigor medio correspondieron a la especie *Cumulopuntia sphaerica*, destacando que la totalidad de los ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* presentaron vigor alto.

El estado sanitario también se observó predominantemente bueno en un 96,7% de los ejemplares (58 ejemplares). En estado regular, como agentes de daño se observó deshidratación en sólo dos ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica*. Para esos casos, como medida de acción se aplicó un riego de forma puntual con una dosis de 0,5 a 1 l de agua.

6.4 Discusión en torno al Sector 2

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

El monitoreo Mensual Nº1, se llevó a cabo los días 3 y 24 de febrero (sector 2-a y 2-b respectivamente) y 16 de marzo (sector 2-c y 2-d) del año 2023. Algunas fechas del primer monitoreo mensual se ejecutaron con desfase de días con respecto al hito de relocalización, sin embargo, lo anterior no produjo desviación en la realización de la actividad.

El tipo de muestreo aplicado, aleatorio simple, mediante parcelas de 500 m², en las fechas indicadas con anterioridad, abarcó en total 106 ejemplares de la especie *Cumulopuntia sphaerica* y 6 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii*. No se registraron ejemplares de *Eulychnia acida*, en las parcelas levantadas al azar en este sector.

Transcurridos el primer mes desde su relocalización, se observó 100% de sobrevivencia en cada una de las parcelas de muestreo levantadas y el estado fenológico en todos los ejemplares fue de latencia.

En relación al vigor, la mayoría de los ejemplares, un 92,0%, presentó un vigor medio. Al mes 1, los ejemplares que registraron un alto vigor representan el 5,4% de los ejemplares monitoreados. Con vigor bajo se registraron 3 ejemplares (2,7%). De la especie *Austrocylindropuntia miquelii*, 5 ejemplares registraron un vigor alto y 1 vigor medio.

El estado sanitario se observó predominantemente bueno, con un 95,5% equivalente a 107 ejemplares. Cabe destacar que todos los individuos de *Austrocylindropuntia miquelii*, registraron un buen estado sanitario.

Respecto a signos y síntomas de agentes de daño se evidenció en 6 ejemplares, 4 ejemplares con síntomas de deshidratación (3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 de *Astrocytindropuntia miquelii*), 1 ejemplar con signos de desarraigado y otro ejemplar con signos de daño mecánico. Como medida de acción para esos ejemplares, se restauró su taza de plantación y se acomodó el sustrato para otorgar arraigo. En aquellos que presentaron signos de deshidratación se aplicó un riego puntual con una dosis de 0,5 a 1 l de agua.

6.5 Desviaciones

No se reportan desviaciones relacionadas a la implementación de la medida; ya que todos los sectores fueron accesibles para la realización del monitoreo.

7. CONCLUSIONES

Transcurrido aproximadamente 1 mes 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 primer monitoreo mensual en total se monitorearon 301 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 21 ejemplares de *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 ejemplares de *Eulychnia acida*, relocalizados en sitios con formación vegetacional “Matorral muy abierto de *Encelia canescens*”.

En relación con el vigor, se observó un 63,9% de ejemplares con vigor alto, un 35,2% con vigor medio y un 0,9% con bajo vigor.

- Sector 1-Norte: 99,4% alto vigor (111 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 *Eulychnia acida*). Con vigor medio se observaron 7 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (5,1%).
- Sector 1-Sur: 95,0% alto vigor (53 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 4 de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (5,0%).
- Sector 2: sólo un 5,4% alto vigor (111 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 *Eulychnia acida*). Con vigor medio se observaron 102 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* (92,0%). Con bajo vigor se observaron 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (2,68%).
- Sector 4: 81,8% alto vigor (17 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*). Con vigor medio se observaron 4 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (18,2%).

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

- Sector 1-Norte: 84,1% latente (96 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 *Eulychnia acida*). En estado vegetativo se observaron 22 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (15,9%).

- Sector 1-Sur: sólo un 8,3% latente (2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 3 *Austrocylindropuntia miquelii*). En estado vegetativo se observaron 54 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* (91,7%).
- Sector 2: 100% latente (106 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 6 *Austrocylindropuntia miquelii*).
- Sector 4: 100% latente (21 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 *Austrocylindropuntia miquelii*).

El estado sanitario fue mayoritariamente bueno (95,5% de los ejemplares registraron un estado sanitario bueno), con 15 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, caracterizados con estado sanitario regular, correspondientes a:

- Sector 1-Norte: 94,4% estado sanitario bueno (113 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica*, 10 *Austrocylindropuntia miquelii* y 10 *Eulychnia acida*). Con estado sanitario regular se observaron 5 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (3,6%).
- Sector 1-Sur: 96,7% estado sanitario bueno (54 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 4 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (3,3%).
- Sector 2: 95,5% estado sanitario bueno (101 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 6 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observaron 5 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (4,5%).
- Sector 4: 86,4% estado sanitario bueno (18 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 *Austrocylindropuntia miquelii*). Con estado sanitario regular se observaron 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* (13,6%).

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

- Sector 1-Norte: 100% sin daño.
- Sector 1-Sur: 96,7% sin daño (54 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 4 *Austrocylindropuntia miquelii*). Se observaron 2 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* deshidratados.
- Sector 2: 94,6% sin daño (101 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 5 *Austrocylindropuntia miquelii*). Se observaron 3 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* deshidratados y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii* (3,6%). Con daño mecánico se observó 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica*.
- Sector 4: 95,5% sin daño (20 ejemplares de *Cumulopuntia sphaerica* y 1 ejemplar de *Austrocylindropuntia miquelii*). Se observaron 1 ejemplar de *Cumulopuntia sphaerica* con desarraigo.

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						
S1P6-S-m1	500		6852399,09	326571,475						
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo						
	38	Mensual 1	23-01-2023	MAS						
Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P6-S-m1-1	CS14x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	M	R	SD	4	
S1P6-S-m1-2	EA005x5CM	<i>Eulychnia acida</i>	5	V	L	A	B	SD	25	
S1P6-S-m1-3	CS22x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	
S1P6-S-m1-4	CS25x7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P6-S-m1-5	CS744x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P6-S-m1-6	CS742x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	14	
S1P6-S-m1-7	CS750x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P6-S-m1-8	CS755x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P6-S-m1-9	CS756x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P6-S-m1-10	CS741x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	11	
S1P6-S-m1-11	CS24x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	11	
S1P6-S-m1-12	CS740x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P6-S-m1-13	EA1x5KS	<i>Eulychnia acida</i>	5	V	L	A	B	SD	28	
S1P6-S-m1-14	CS113x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	V	A	B	SD	6	
S1P6-S-m1-15	CS747x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	L	A	B	SD	9	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P5-N-m1	500		6853379,51	326601,98
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	48	Mensual 1	23-01-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P5-N-m1-1	CS15x3BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	6	
S1P5-N-m1-2	CS47x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-N-m1-3	CS14x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	5	
S1P5-N-m1-4	CS13x5BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	5	V	V	A	B	SD	9	
S1P5-N-m1-5	CS90xBA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P5-N-m1-6	CS14x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	R	SD	3	
S1P5-N-m1-7	CS86x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P5-N-m1-8	CS89x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-N-m1-9	CS90x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	9	
S1P5-N-m1-10	CS65x2BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	12	
S1P5-N-m1-11	CS67x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-N-m1-12	CS13x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
S1P5-N-m1-13	CS9x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	6	
S1P5-N-m1-14	CS64x2BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-N-m1-15	CS31x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	1 ejemplar
S1P5-N-m1-16	CS12x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	8	
S1P5-N-m1-17	CS36x9BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P5-N-m1-18	CS85x2BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-N-m1-19	CS133x3BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	6	
S1P5-N-m1-20	CS38x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P5-N-m1-21	AM8x5BM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	25	
S1P5-N-m1-22	CS44x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P5-N-m1-23	CS132x11BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	7	
S1P5-N-m1-24	CS33x2BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	12	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P4-N-m1	500		6854020,69	326923,994
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	52	Mensual 1	23-01-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P4-N-m1-1	CS467x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-2	CS62x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	9	
S1P4-N-m1-3	CS389x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-4	CS61x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P4-N-m1-5	CS471x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-6	CS82x24DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	5	
S1P4-N-m1-7	CS432x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	7	
S1P4-N-m1-8	CS388x10CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-9	CS390x7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	9	
S1P4-N-m1-10	CS88x5DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	10	
S1P4-N-m1-11	AM13x5DF	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-12	CS393x13CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	10	
S1P4-N-m1-13	CS54x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	11	
S1P4-N-m1-14	CS450x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-15	CS394x10CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	9	
S1P4-N-m1-16	CS381x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-17	CS445x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-18	CS441x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	6	
S1P4-N-m1-19	CS93x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	A	B	SD	7	
S1P4-N-m1-20	CS397x9CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	10	
S1P4-N-m1-21	CSa62KB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	6	Codigo es CS162KB
S1P4-N-m1-22	CS492x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	L	A	B	SD	8	
S1P4-N-m1-23	CS147x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	7	

8.1.2 Parcelas de Muestreo Sector 1 – Sur

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P4-m1	500		6853238,83	326538,219
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	34	Mensual 1	22-12-2022	MAS

Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P4-m1-1	CS238x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-2	CS26x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-3	CS235x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	R	DH	9	riego
S1P4-m1-4	CS50x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-5	CS27x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-6	CS247x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	14	
S1P4-m1-7	CS238x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	9	
S1P4-m1-8	CS249x7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-9	CS32x7MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	4	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-10	CS207x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-11	CS164x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	M	B	SD	11	
S1P4-m1-12	CS46x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-13	CSQ138x3MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	7	Codigo es CS138x3MP
S1P4-m1-14	CS42x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	7	
S1P4-m1-15	CS189x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	14	
S1P4-m1-16	CS44x2BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	8	
S1P4-m1-17	CS218x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	12	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P5-m1	500		6853038	326488,376
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	12	Mensual 1	22-12-2022	MAS

Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P5-m1-1	AM3x1DF	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	V	A	B	SD	20	
S1P5-m1-2	CS22x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	7	
S1P5-m1-3	CS29x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	10	
S1P5-m1-4	CS20x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	12	
S1P5-m1-5	CS87x6CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	8	
S1P5-m1-6	CS46x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	8	
S1P5-m1-7	CS268x7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	V	A	B	SD	6	
S1P5-m1-8	CS45x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	14	
S1P5-m1-9	CS17x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	10	
S1P5-m1-10	CS28x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	8	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S1P6-m1	500		6852628,12	326487,992
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	14	Mensual 1	22-12-2022	MAS

Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S1P6-m1-1	CS54x3BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	8	
S1P6-m1-2	CS120x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	12	
S1P6-m1-3	CS36x1BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	7	
S1P6-m1-4	CS194x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	7	
S1P6-m1-5	CS121x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	7	
S1P6-m1-6	CS167x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	V	A	B	SD	9	
S1P6-m1-7	AM28x1BM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	15	
S1P6-m1-8	AM15x1MP	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	16	
S1P6-m1-9	AM151x1BM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	22	
S1P6-m1-10	CS109x3MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	V	A	B	SD	5	

8.1.3 Parcelas de Muestreo Sector 2

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P1-m1d	500		6852666,41	325558,476
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	25	Mensual 1	16-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P1-m1d	CS741X3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-m1d	CS727x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-m1d	CS745x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m1d	CS703X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P1-m1d	AM162X5KS	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	5	V	L	A	B	SD	25	
S2P1-m1d	CS744x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P1-m1d	CS720x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P1-m1d	CS752x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m1d	CS730X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m1d	CS757X2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P1-m1d	CS737x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P1-m1d	CS749x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-m1d	CS721X3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P1-m1d	CS708x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-m1d	CS733x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m1d	CS694X7KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	11	
S2P1-m1d	CS716X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-m1d	CS711x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P1-m1d	CS734x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P1-m1d	CS715X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P1-m1d	CS760x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P2-m1c	500		6852864,02	325546,225
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	28	Mensual 1	16-03-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P2-m1c	CS1070x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-m1c	CS914X3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-m1c	CS874X2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P2-m1c	CS1090x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P2-m1c	CS966X2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P2-m1c	CS934X8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	R	SD	7	
S2P2-m1c	CS1072X8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	11	
S2P2-m1c	CS1073x8CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	12	
S2P2-m1c	CS877x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-m1c	CS969X3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P2-m1c	CS1102X7CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	DM	5	
S2P2-m1c	AM237x1CM	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	M	B	DH	35	aplicación riego
S2P2-m1c	CS912X2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	14	
S2P2-m1c	CS873X1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P2-m1c	CS943X2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	15	
S2P2-m1c	CS940X3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-m1c	CS926X1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-m1c	CS933x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P2-m1c	CS971x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P2-m1c	CS1064X5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P2-m1c	CS1089x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P2-m1c	CS968x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	15	
S2P2-m1c	CS944X1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	

S2P2-m1c	CS930x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P2-m1c	CS193x1BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P2-m1c	CS964x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	

Parcela	Sup. Parcela (m ²)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P1-s4a	500		6852665,43	325630,521
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	6	Mensual 1	03-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P1-s4a	CS162x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P1-s4a	CS163x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	SD	6	
S2P1-s4a	CS159x4BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P1-s4a	CS149x3BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P1-s4a	CS147x6BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	15	
S2P1-s4a	CS165x7BA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P1-s4b	500		6853007,24	325482,142
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	28	Mensual 1	24-02-2023	MAS

Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P1-s4b	CS823x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P1-s4b	CS147x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	DH	15	
S2P1-s4b	CS150x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P1-s4b	CS182x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-s4b	CS816x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P1-s4b	CS175x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-s4b	CS807x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-s4b	CS810x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P1-s4b	CS821x2CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P1-s4b	CS130x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-s4b	CS119x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P1-s4b	CS118x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	11	
S2P1-s4b	CS818x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-s4b	CS773x1CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	11	
S2P1-s4b	CS152x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P1-s4b	CS135x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	14	
S2P1-s4b	CS772x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-s4b	Cs133x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P1-s4b	CS165x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	DH	6	
S2P1-s4b	CS817x4CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	12	
S2P1-s4b	CS813X3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-s4b	CS138x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P1-s4b	CS132x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	10	
S2P1-s4b	CS170x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P1-s4b	CS171x2KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	9	
S2P1-s4b	CS805x5CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
S2P2-s4b	500		6853233,88	325399,523
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	25	Mensual 1	24-02-2023	MAS

Id	Codigo	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
S2P2-s4b	CS48x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P2-s4b	CS90x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P2-s4b	CS156x6KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	7	
S2P2-s4b	CS55X1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	7	
S2P2-s4b	CS87x4KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-s4b	CS34x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	B	R	DR	7	
S2P2-s4b	CS7x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	8	
S2P2-s4b	CS12x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	4	
S2P2-s4b	CS13x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	11	
S2P2-s4b	CS14x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	11	
S2P2-s4b	CS31x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	3	V	L	M	B	SD	6	
S2P2-s4b	CS18x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	9	
S2P2-s4b	CS15x3KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-s4b	CS19x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	6	
S2P2-s4b	CS35x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	7	
S2P2-s4b	CS21x5KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
S2P2-s4b	CS6x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	5	
S2P2-s4b	CS82x8KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	M	B	SD	9	
S2P2-s4b	CS51x1KS	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	DH	7	

8.1.4 Parcelas de Muestreo Sector 4

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este						
1	500	1%	6852041,96	326324						
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo						
	9	Mensual 1	11-12-2022	MAS						
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	C-CS-1558	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	DR	9	se repara taza plantación
2	CS42x1TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		
3	CS78x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		
4	C-CS-1774	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		
5	CS1121	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		
6	CS80x1MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		
7	CS1100	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		
8	CS135x1TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		
9	C-CS-1800-2	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD		

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
2	500	1%	6851949,89	326393
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	7	Mensual 1	11-12-2022	MAS

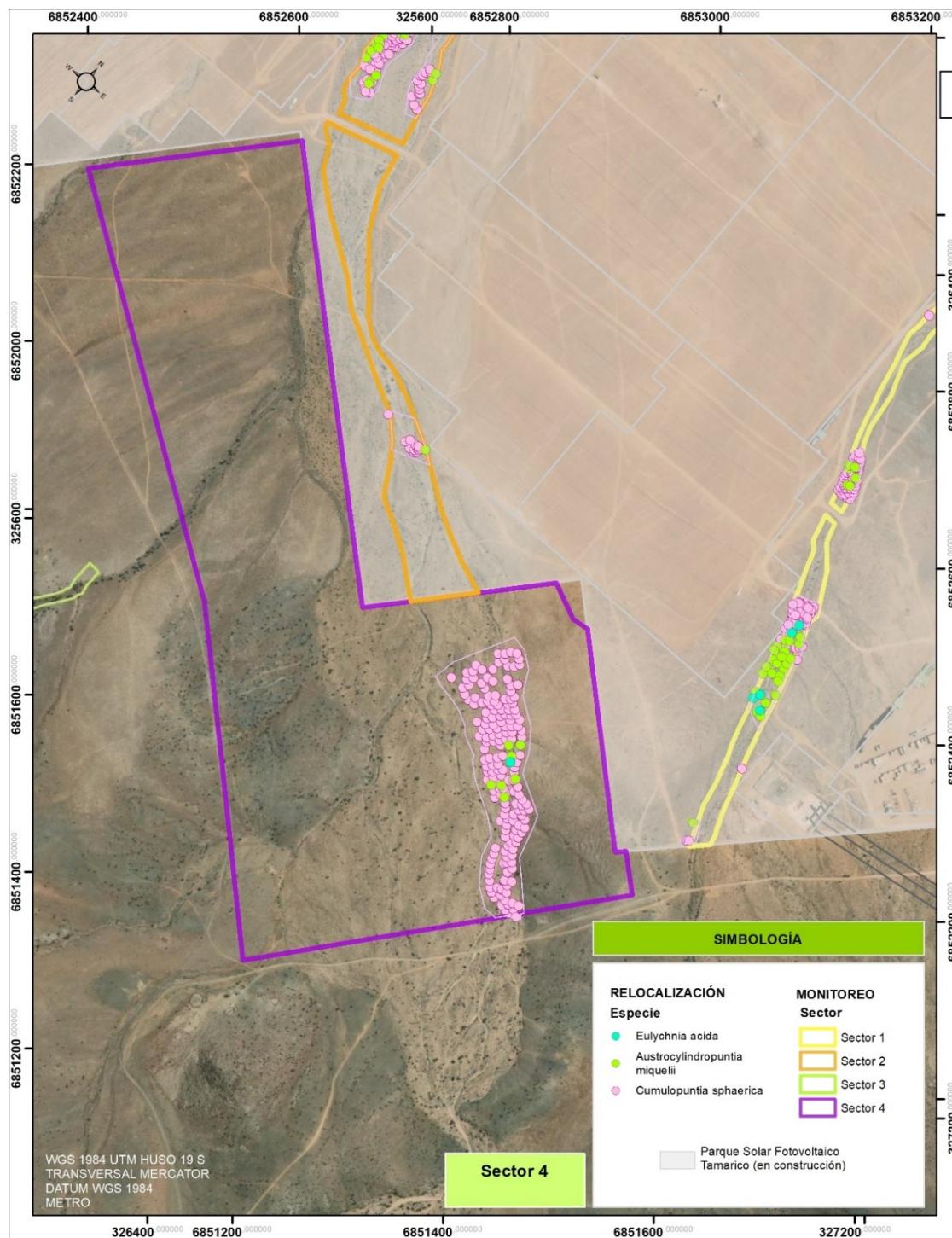
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS5x3MP	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	SD	12	
2	CS1x5BM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	B	SD	14	
3	AM1151	<i>Austrocylindropuntia miquelii</i>	1	V	L	A	B	SD	20	5 brazos
4	CS1x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
5	CS1140	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	5	
6	CS5x1DF	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	9	
7	CS11x2HA	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	M	R	SD	10	

Parcela	Sup. Parcela (m2)	Pendiente	Coord. Norte	Coord. Este
3	500	1%	6851883,74	326459
	Indiv/parc	Monitoreo	Fecha	Tipo
	6	Mensual 1	11-12-2022	MAS

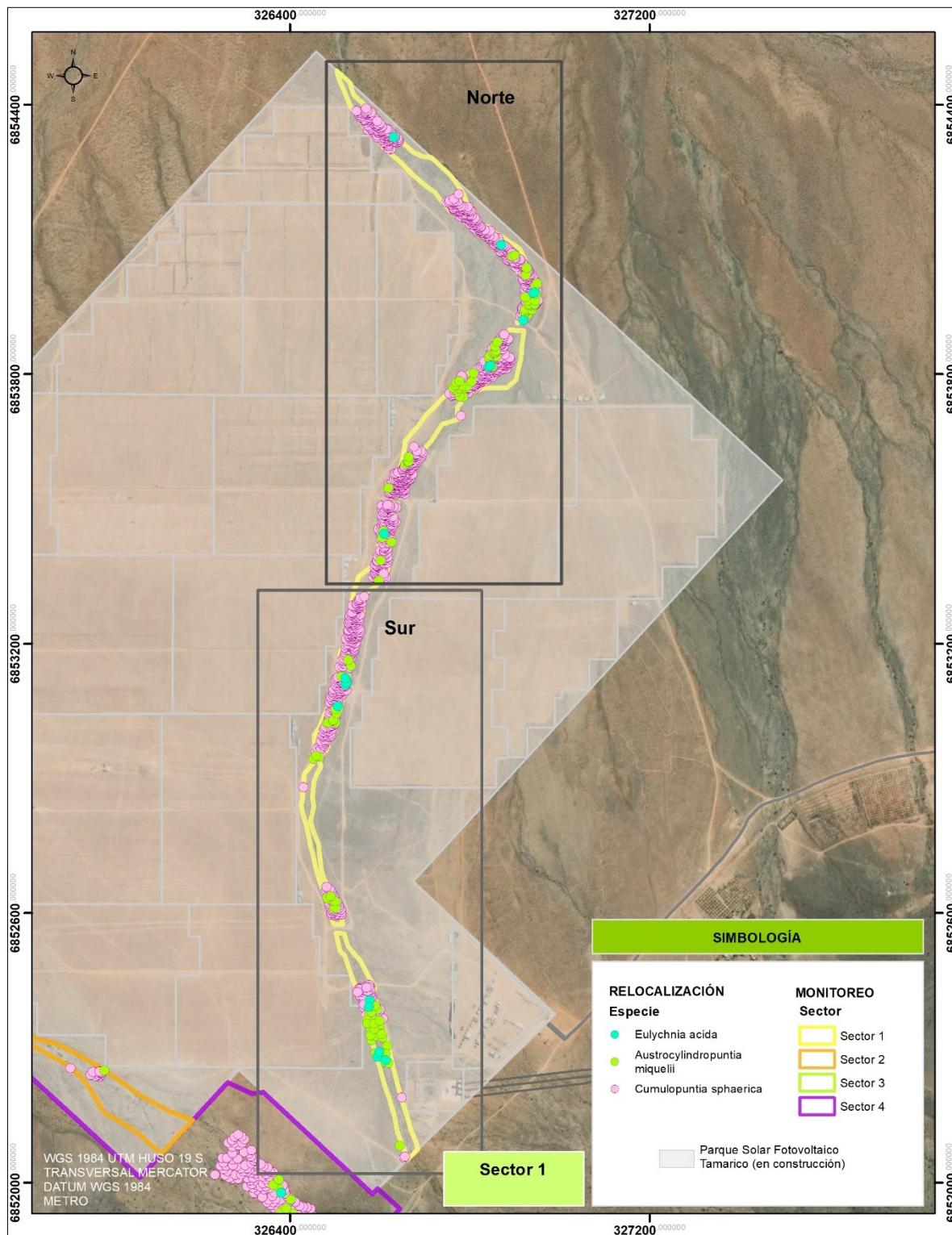
Id	Código	Especie	Num indiv	Sobrevivencia	Est. Fen.	Vigor	Est. Sanit.	Agente Daño	Altura (cm)	Obs.
1	CS1159	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	8	
2	CS74x2TB	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
3	CS3x3CM	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	2	V	L	A	B	SD	8	
4	CS9001SO	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	V	L	A	B	SD	10	
5	CS1160	<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.

