

QUINTO INFORME DE MONITOREO DE FLORA

PROYECTO “LIXIVIACIÓN DE SULFUROS-SULFOLIX” SCMEA



JUNIO DE 2009

**QUINTO INFORME DE MONITOREO
RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE *OPUNTIA CONOIDEA* (BACKEBERG) ROWLEY
PROYECTO SULFOLIX, SCM EL ABRA**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	4
2.1. OBJETIVO GENERAL	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3. METODOLOGÍA.....	5
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	5
3.2. PASOS METODOLÓGICOS	6
3.2.1. Periodo de actividades	6
3.2.2. Metodología utilizada	7
3.2.3. Mano de obra utilizada	7
4. RESULTADOS	7
4.1. VIGOR	7
4.2. ESTADO SANITARIO	10
4.3. FENOLOGÍA	11
4.4. ENRAIZAMIENTO.....	13
5. CONCLUSIONES	16

FIGURAS

- Figura N°1 Ubicación del Área de Estudio.
- Figura N°2 Área de relocalización de las cactáceas
- Figura N°3 Porcentaje de ejemplares de opuntias en diferentes estados de vigor.
- Figura N°4 Aspecto de ejemplar de opuntia en estado de medio a débil.
- Figura N°5 Ejemplar de *Opuntia conoidea* en estado vigoroso.
- Figura N°6 Estado sanitario de los ejemplares de opuntias muestreados.
- Figura N°7 Aspecto de los cojines con presencia de insectos tipo cochinilla en los sectores con raíces.
- Figura N°8 Estado fenológico de los ejemplares de opuntias muestreados.
- Figura N°9 Ejemplar de opuntia con frutos desarrollados.
- Figura N°10 Porcentaje de ejemplares muestreados con desarrollo de raíces adventicias.
- Figura N°11 Desarrollo de raíces adventicias en cojines de las opuntias.
- Figura N°12 Aspecto del manejo realizado a los ejemplares luego de ser plantados y protegidos por piedras.

TABLAS

- Tabla N°1 Porcentaje de ejemplares monitoreados.
- Tabla N°2 Estado de vigor en los cinco monitoreos realizados hasta la fecha.
- Tabla N°3 Estado sanitario evaluado en los cinco monitoreos realizados a la fecha.
- Tabla N°4 Estados fenológicos evaluados en los cinco monitoreos realizados a la fecha.
- Tabla N°5 Porcentaje de enraizamiento evaluado en los cinco monitoreos realizados a la fecha.

**QUINTO INFORME DE MONITOREO
RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE *OPUNTIA CONOIDEA* (BACKEBERG) ROWLEY
PROYECTO SULFOLIX, SCM EL ABRA**

1. INTRODUCCIÓN

Sociedad Contractual Minera El Abra (en adelante SCMEA) sometió al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) su proyecto “Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix” (en adelante Proyecto), el cual fue aprobado mediante Resolución Exenta N° 114/08 del 25 de marzo de 2008. Dentro de las exigencias contenidas en dicha resolución, y en particular la tabla correspondiente al considerando 10.1 de la misma, el titular deberá realizar un monitoreo de la flora rescatada y relocalizada en las área intervenidas por el Proyecto.

El rescate y relocalización se desarrolló entre los meses de julio y diciembre de 2008 y se efectuó en el Área Planta del Proyecto según metodología presentada en el “Plan Detallado de Rescate, Relocalización y Seguimiento de Flora y Vegetación” que SCMEA envió a la autoridad con el fin de dar cumplimiento al considerando 9.1.1.2.1 b) de la RCA N°114/08. Los individuos rescatados y relocalizados corresponde a la especie con problema de conservación *Opuntia conoidea* (Backeberg) Rowley. En el Anexo 1 del informe de monitoreo 1 se adjuntó el “Informe de Resultados del Rescate y Relocalización”.

Se han realizado cinco monitoreos desde el término de la relocalización en Diciembre del 2008. Los cuatro monitoreos anteriores han sido realizados con un mes de desfase entre ellos, en los meses de enero a abril, respectivamente. Esta metodología se encuentra estipulada en la tabla correspondiente al considerando 10.1 de la RCA N°114/08, a saber: “Mensual durante los primeros 6 meses y semestral durante los siguientes 30 meses”.

La especie considerada en el rescate fue detectada en el marco del estudio de la línea base que es parte integrante del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto. *Opuntia conoidea*, es una especie de cactáceas considerada como “Vulnerable a nivel nacional” de acuerdo a lo establecido por Benoit (1989), y catalogada como “Rara” de acuerdo a la clasificación de Belmonte *et al.* (1998). Por lo anterior, el Titular se comprometió a realizar las labores de rescate y relocalización para esta especie. A continuación se exponen los resultados del **Quinto Monitoreo de Flora**.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Entregar los resultados del quinto monitoreo realizado un mes después de finalizado el cuarto monitoreo de abril, de los ejemplares de *Opuntia conoidea* en el área de influencia del proyecto “Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix”.

2.2. Objetivos específicos

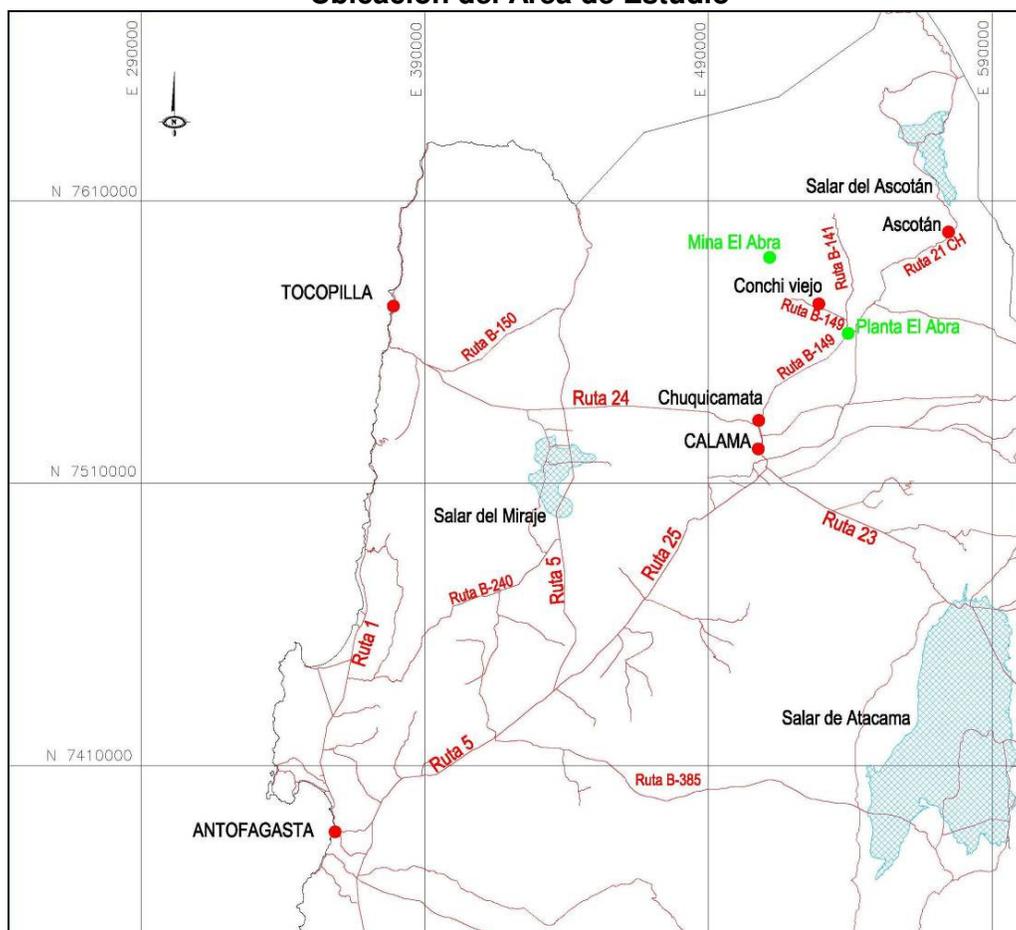
- Analizar el estado fenológico, sanitario y el vigor actual de una muestra de los ejemplares de *O. conoidea*.
- Identificar las variables de enraizamiento y estado fenológico de los ejemplares de *O. conoidea*.

3. METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

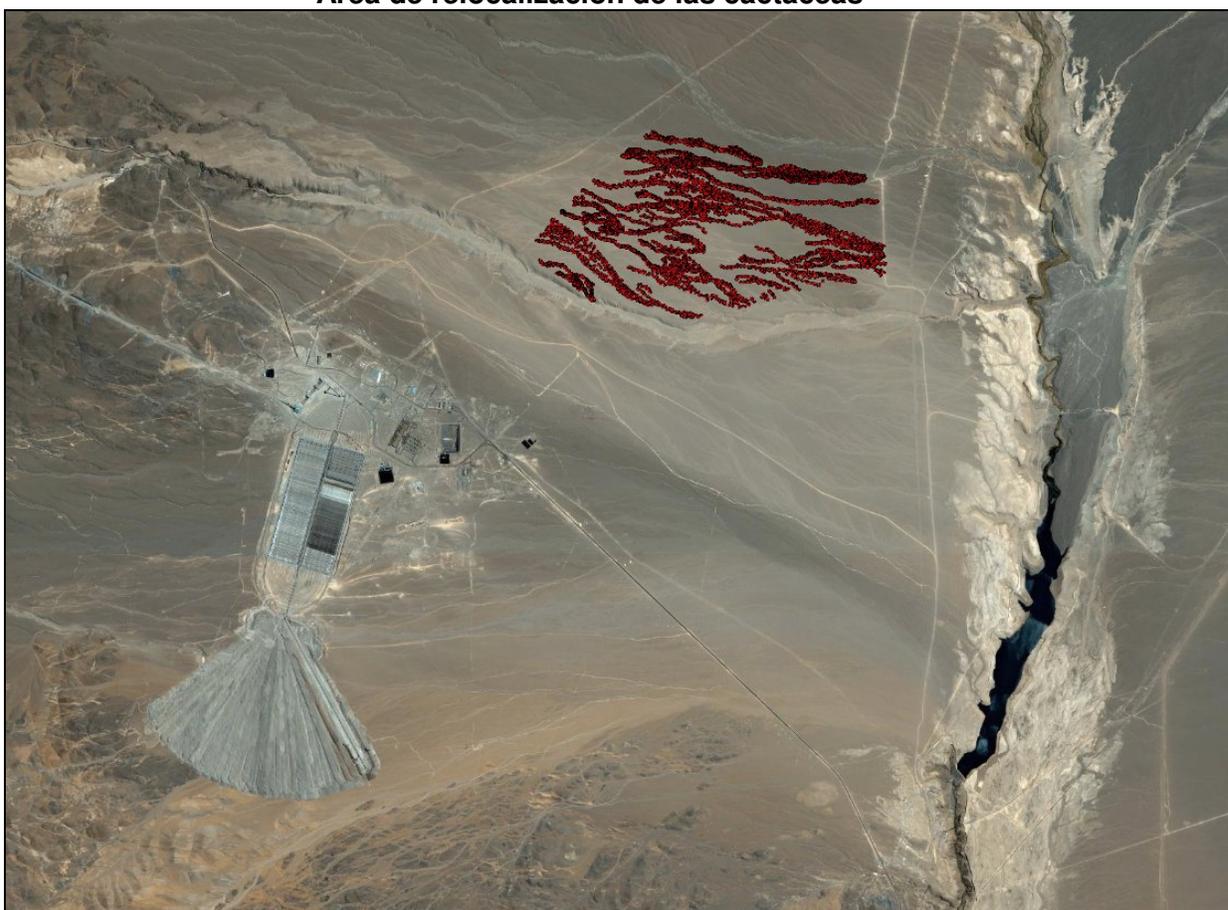
El área de influencia del proyecto “Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix” se ubica en el sector interior de la Región de Antofagasta, provincia de El Loa, comuna de Calama (Figura N°1). El área de estudio corresponde a un sistema de múltiples quebradas, con lomajes suaves, y presenta una alta sequedad ambiental.

**Figura N°1.
Ubicación del Área de Estudio**



El sector de relocalización se estableció a aprox. 2 kilómetros al nor-este de las zonas de rescate. Las cactáceas relocalizadas se distribuyeron entre las cotas 3.097 y 3.270 m.s.n.m., lo cual está de acuerdo con el rango altitudinal de distribución de la población rescatada y en las mismas condiciones ambientes originales, es decir, sectores de quebradas, interquebradas y laderas en la zona señalada anteriormente, tal como se observa en la Figura N°2.

Figura N°2
Área de relocalización de las cactáceas



3.2. Pasos Metodológicos

3.2.1 Periodo de actividades

Las actividades del quinto monitoreo se realizaron en el mes de mayo de 2009, en un total de 5 días, finalizando el día 3 de junio. El monitoreo programado para 5 días consecutivos debió ser realizado en dos campañas de 2 y 3 días, debido a los fuertes vientos presentes en la zona durante la última semana de mayo. Por este motivo el monitoreo finalizó los primeros días de junio.

3.2.2 Metodología utilizada

- Para el monitoreo se realizó un muestreo al azar siguiendo el curso de las quebradas. Se ubicaron los vértices en el lado oeste de las quebradas y se recorrieron en dirección al este en forma pedestre.
- Por cada ejemplar se completaron los datos comprendidos en la planilla de evaluación, indicándose el código, estado de vigor, fenología, estado sanitario y desarrollo de raíces adventicias.

3.2.3 Mano de obra utilizada

Este monitoreo consideró la utilización de dos (2) profesionales.

4. RESULTADOS

De acuerdo a los datos recopilados en terreno se realizó un muestreo a 689 ejemplares de opuntias, correspondiendo al 10,1 % del total relocalizado. De este total, 680 son de la especie *Opuntia conoidea* y 9 corresponden a *Opuntia Ignescens*.

Siguiendo con la metodología realizada en los monitoreos anteriores se evaluó el 10 % del total de las *opuntias*. En los cinco (5) monitoreos realizados a la fecha se han evaluado 3.499 individuos (Tabla N°1), que representan un 51,4 % del total de las opuntias relocalizadas, de los cuales el 98% son *Opuntia conoidea* y 2% de *O. Ignescens*.

Tabla N°1
Porcentaje de ejemplares monitoreados

	Porcentaje de ejemplares monitoreados		
	<i>Opuntia conoidea</i>	<i>Opuntia ignescens</i>	Total
1º Monitoreo	649	22	671
2º monitoreo	720	12	732
3º monitoreo	714	3	717
4º monitoreo	675	15	690
5º monitoreo	680	9	689
Total	3.438	61	3.499

4.1 Vigor

Al evaluar las opuntias con respecto a su vigor se observó que cerca de un 41% de éstas se encuentran en estado vigoroso a medio (Figura N° 3) el porcentaje de opuntias en estado medio se encuentra dentro de los rango encontrados en el monitoreos anteriores (Tabla N°2), no así la cantidad en estado débil el que ha aumentado progresivamente en los cuatro últimos monitoreos, lo que se debe en gran medida a la falta de agua producto que la pluviometría ha sido bastante más baja de la esperada. La principal característica de las opuntias en estado débil es la deshidratación de los cojines y espinas menos rígidas. Es importante indicar que se observó el estado de las opuntias nativas del sector, que no han sido manipuladas, y se encuentran en un estado medio vigoroso, lo que

puede indicar que la falta de lluvias ha generado un desmedro en todas las opuntias del sector.

Figura N°3.
Porcentaje de ejemplares de *opuntias* en diferentes estados de vigor.

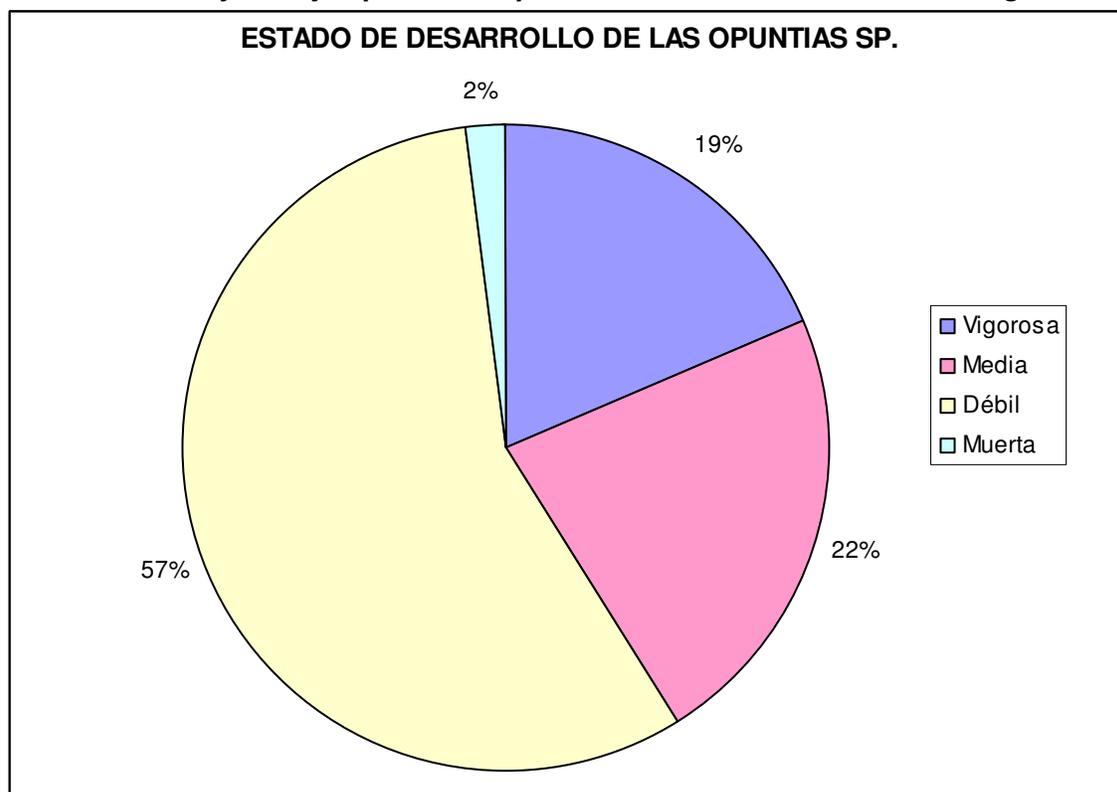


Tabla N°2.
Estado de vigor en los cinco monitoreos realizados hasta la fecha

Vigor	1º Monitoreo (%)	2º monitoreo (%)	3º monitoreo (%)	4º monitoreo (%)	5º monitoreo (%)
Vigorosa	14,2	21,2	18,5	16,2	18,7
Media vigorosa	48,7	30,6	26,2	26,1	22,4
Débil	34,7	43	52,3	54,1	56,9
Muerta	2,4	5,2	2,9	3,6	2,0

Figura N°4
Aspecto de ejemplar de *Opuntia* en estado de medio a débil.



Figura N°5
Ejemplar de *Opuntia conoidea* en estado vigoroso.



4.2 Estado sanitario

El estado sanitario que presentan las opuntias monitoreadas no difiere mayormente de los resultados obtenidos en los monitoreos anteriores, manteniéndose la tendencia a tener más de un 60 % en una buena condición sanitaria, en este monitoreo específico se registró un 70% de opuntias en buen estado (Figura N°6). Al igual que en el monitoreo anterior se mantienen los valores de opuntias en mal estado, de un 11% (Tabla N°3) lo que indica que estos individuos tienen más de un 50% de grado de infección. La mayoría de estas opuntias presentaban en el momento de la relocalización el ataque de la cochinilla algodonosa, pero se ha detectado que éstas han aumentado en su grado de ataque a los mismos individuos. No se ha observado una diseminación masiva de la cochinilla hacia otros individuos. El grado de infección en promedio aumentó a cerca de un 30%, concentrándose entre las uniones de los cojines (Figura N°7).

Tabla N°3
Estado sanitario evaluado en los cinco monitoreos realizados a la fecha.

Estado Sanitario	1º Monitoreo (%)	2º monitoreo (%)	3º monitoreo (%)	4º monitoreo (%)	5º monitoreo (%)
Bueno	78,1	61,9	69,6	61,2	69,5
Regular	20,3	35,4	27,6	28,4	19,9
Malo	1,6	2,7	2,8	10,4	10,6

Figura N°6
Estado sanitario de los ejemplares de opuntias muestreados.

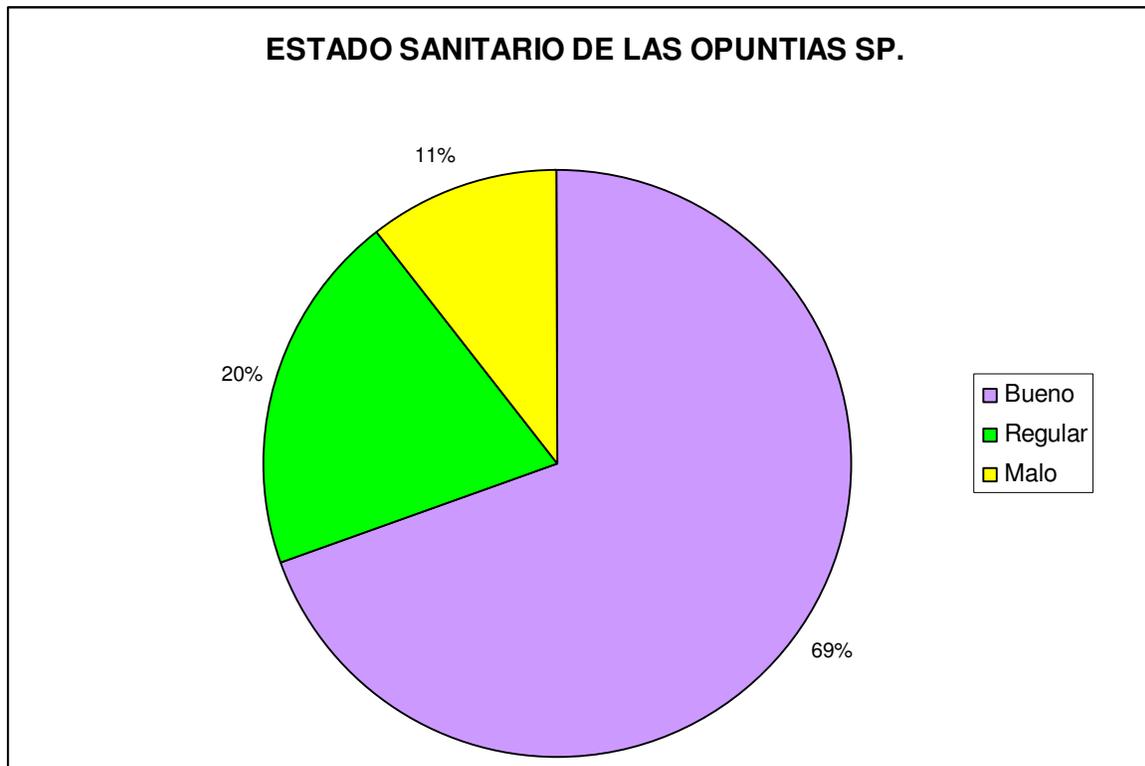


Figura N°7
Aspecto de los cojines con presencia de insectos tipo cochinilla en los sectores con raíces.



4.3 Fenología

De acuerdo a la época del año, mediados a fines de otoño, es normal que la mayoría de las opuntias (98%) se encuentren en un estado vegetativo (Figura N°8), debido al ciclo anual de desarrollo y avances del estado fenológico en que se encontraban. En este monitoreo se localizaron 5 individuos que presentaban floración, que representan un 0,7 % de los individuos monitoreados (Tabla N°4), aunque en estado final de la fase para dar inicio a la fructificación (Figura N°9). Según el avance del proceso vegetativo se debería esperar que en los próximos monitoreos las opuntias se encuentren casi en un 100 % en fase vegetativa.

Figura N°8
Estado fenológico de los ejemplares de *opuntias* muestreados.

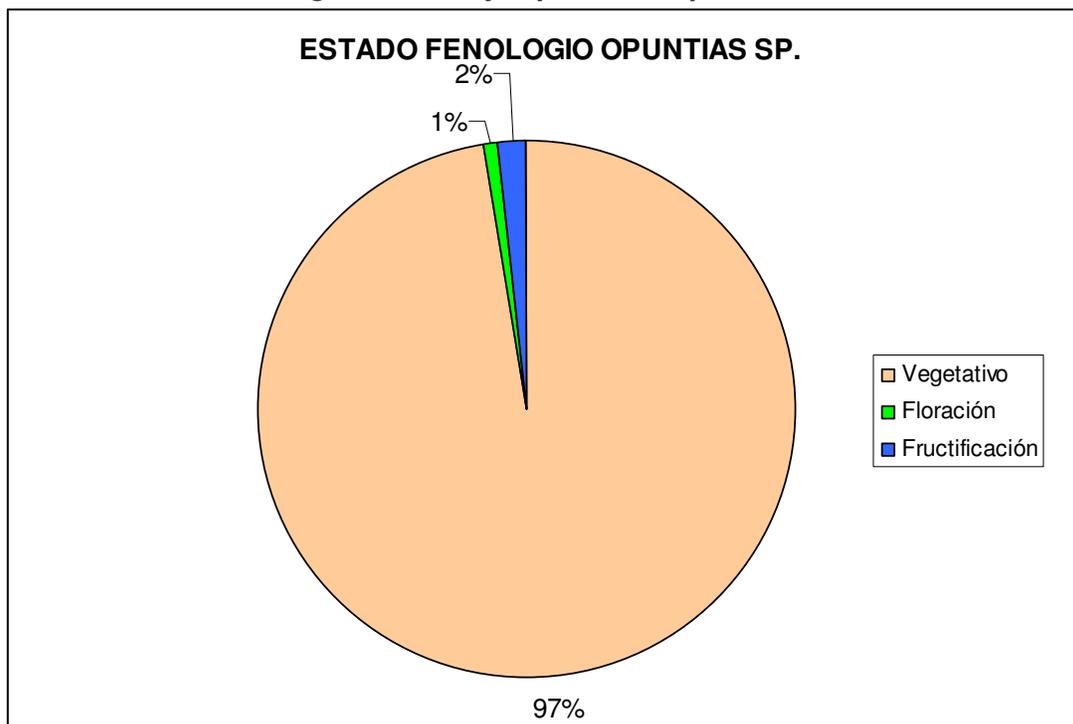


Tabla N°4
Estados fenológicos evaluados en los cinco monitoreos realizados a la fecha

Estado Fenológico	1º Monitoreo (%)	2º monitoreo (%)	3º monitoreo (%)	4º monitoreo (%)	5º monitoreo (%)
Vegetativo	83,3	88,1	97,2	98,0	97,5
Floración	16,7	11,3	0,4	0,0	0,7
Fructificación	0	0,5	2,4	2,0	1,7

Figura N°9
Ejemplar de opuntia con frutos desarrollados



4.4 Enraizamiento

El desarrollo de raíces adventicias, principalmente en la base de la corona, sigue siendo un patrón común registrado en estos cinco monitoreos, pero se observó una disminución con respecto a los otros monitoreos (Tabla N°5), el promedio general aun se mantiene por sobre el 30%. En la zona de la raíz principal de los individuos se presenta poco desarrollo de raíces principalmente porque éstas se encuentran bastante deshidratadas, por esta razón la formación de las raíces se produce en los sectores activos e hidratados de los individuos.

Tabla N°5
Porcentaje de enraizamiento evaluado en los cinco monitoreos realizados a la fecha.

	% enraizamiento
1º Monitoreo	35,5
2º monitoreo	33,5
3º monitoreo	33,8
4º monitoreo	27,2
5º monitoreo	23,7
Total (promedio)	30,7

El desarrollo de las raíces en este monitoreo sólo se observó en *O. conoideas*, no se observaron raíces en *O. ignescens*. De los ejemplares monitoreados, un 24% (Figura N°10) desarrollaron raíces adventicias principalmente en la base de los cojines con un largo promedio de 3 cm. El rango varió entre los 0,5 a 15 cm de largo y en algunos casos

se observaron más de tres raíces en cada individuo (Figura N°11). Al igual que en los monitoreos anteriores las raíces se concentraron en los cojines que se encuentran en sectores de mayor humedad, cercano a las piedras que amoldan la casilla de plantación por el microambiente generado.

Siguiendo el protocolo establecido, los ejemplares con raíces son enterrados, sin manipular en exceso al ejemplar para no dañar las raíces (Figura N°12).

Figura N°10
Porcentaje de ejemplares muestreados con desarrollo de raíces adventicias.

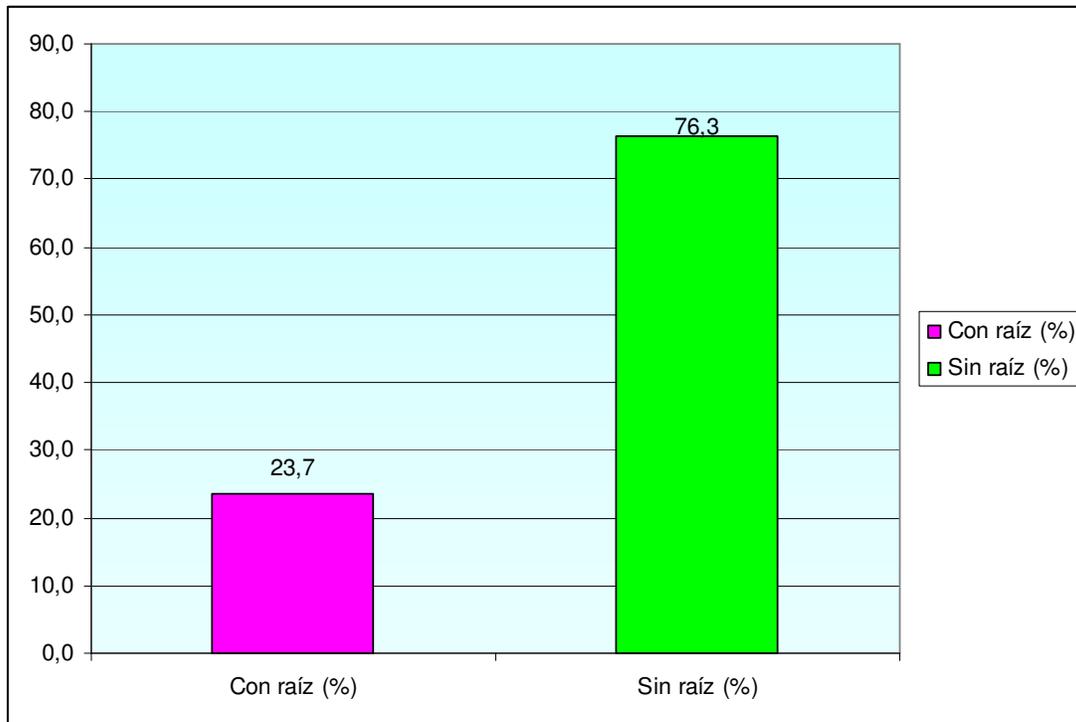


Figura N°11
Desarrollo de raíces adventicias en cojines de las opuntias.



Figura N° 12
Aspecto del manejo realizado a los ejemplares luego de ser plantados y protegidos por piedras.



5. CONCLUSIONES

En este quinto monitoreo se observan patrones similares de comportamiento con respecto al cuarto monitoreo registrándose valores similares en el vigor y estado sanitario.

Se ha presentado un aumento de los individuos en estado débil principalmente por la falta de lluvias naturales, pero se espera que se recuperen después del periodo invernal.

Sanitariamente se encuentran en general en estado bueno a medio, pero se observó un aumento en la severidad de los daños de la cochinilla algodonosa que sigue siendo el principal problema sanitario.

A nivel fenológico se observó el avance del ciclo biológico con el aumento de los ejemplares en estado vegetativo y el cambio de fase desde la floración a fructificación. Aun queda un remanente de individuos en estado de floración pero en etapa avanzada. Este proceso es un indicador que las opuntias están continuando su desarrollo en forma normal.

Los individuos que han desarrollado raíces han disminuido levemente, pero se mantiene la tendencia y el porcentaje promedio. La mayoría de las raíces adventicias se desarrollan en la base de la corona más específicamente en la base de los cojines vigorosos que se encuentran en un ambiente más húmedo. Esta condición es el indicador principal de éxito de la relocalización, demostrando que el lugar y los protocolos utilizados son óptimos para este tipo de relocalización.