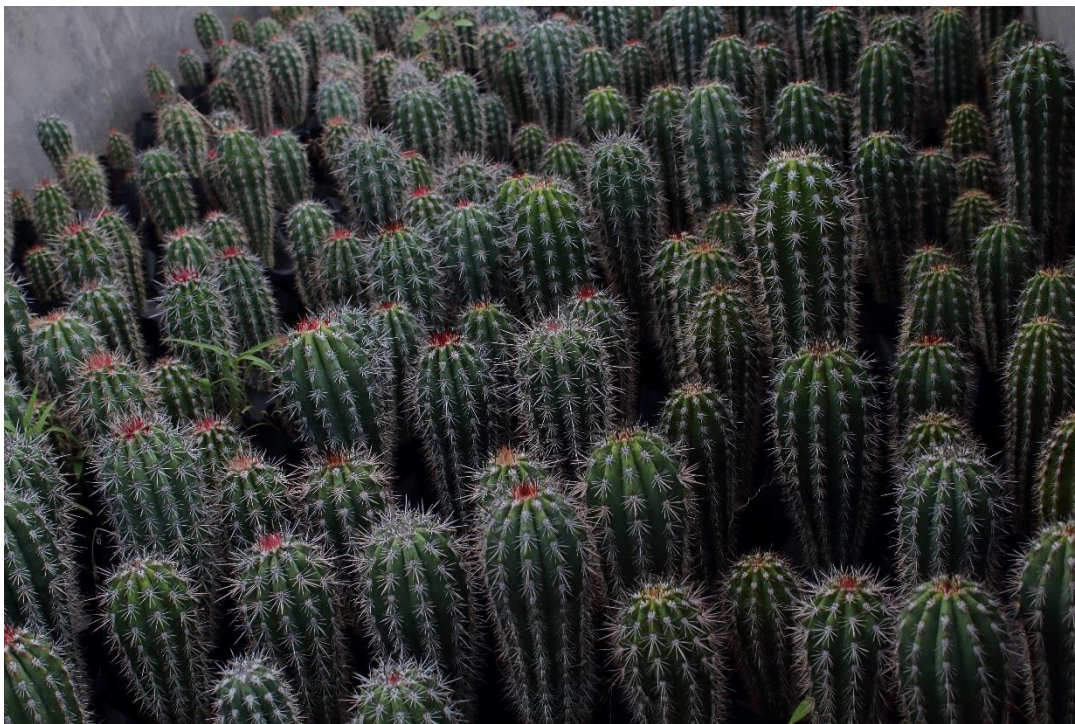




Proyecto No. 00089333: “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”

Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

**PRODUCCIÓN DE PLANTAS PARA LA RESTAURACIÓN DE 5 HECTÁREAS
(PRODUCTO 5)**



CONTRATISTA

CIPACTLI, Agencia de Restauración
Forestal y Vida Silvestre S.C.

Noviembre de 2018



“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”

Título: Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Objetivo: Mejorar la situación de las especies nativas de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno a través de la implementación de un proyecto piloto de control de tres EEI.

Autor: Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. & Flores-García, E.

Modo de citar: PNUD México. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Producción de plantas para la restauración de las 5 hectáreas donde se realizaron los trabajos de control de vidrillo. Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. & E. Flores-García. CIPACTLI, Agencia de Restauración Forestal y Vida Silvestre S.C. San Ignacio, Mulegé, Baja California Sur, México. 84 pp. + 9 Anexos.

Área objeto del informe: Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Fecha de inicio: 01 de septiembre 2017

Fecha de término: 31 de octubre 2018

Resumen. Dado que en el estado de B.C.S. y en la región de Mulegé no existen viveros establecidos que reproduzcan especies forestales arbustivas y cactáceas nativas, para el proceso de reforestación se realizó la producción de las plantas necesaria habilitando un vivero rústico para tal fin. El presente informe describe las actividades realizadas para lograr la meta de reproducción de 2,000 plantas utilizadas para la reforestación con fines de restauración en 5 hectáreas tratadas a través de la remoción de vidrillo, ubicadas en terrenos de uso común del Ejido Benito Juárez, Municipio de Mulegé, B.C.S.

Los trabajos se llevarán a cabo iniciando con la obtención de la autorización para la recolección de germoplasma forestal ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en B.C.S. Una vez que se cubrió la parte legal se procedió a la construcción del vivero rústico, recolección del germoplasma, preparación del sustrato, llenado de bolsa de vivero, establecimiento de plantabandas, preparación y enraizado de las estacas, manejo y crecimiento en vivero, transporte de planta, reforestación, cajeteo individual, cercado para exclusión de ganado y el mantenimiento de la reforestación a través de riegos de auxilio de manera manual.

Aunque inicialmente la ubicación del vivero se planificó en el centro de población del ejido Benito Juárez (por su cercanía a las parcelas de trabajo), se decidió habilitar un vivero de tipo rústico en la localidad de San Ignacio, Municipio de Mulegé, dado que en esta última localidad se tuvo acceso a agua suficiente para el mantenimiento de la planta en vivero y se tuvo disponible un mejor sustrato en el medio natural, en contraste con las zonas del

ejido Juárez que presentan suelos salitrosos y poco desarrollados y aptos para la producción de las plantas. El periodo de trabajo efectivo fue de nueve meses (diciembre de 2017 a agosto del 2018) y la meta de reproducción lograda fue de 2,000 plantas de 5 especies nativas que correspondieron a tres de la familia cactaceae (cardón, pitaya y garambullo) y dos especies arbustivas (lomboy y palo adán). La selección de especies se basó en la revisión del estudio florístico realizado en el ejido durante el proceso de Ordenamiento Ecológico Territorial apoyado por la misma Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, en donde se tiene una descripción detallada de la cobertura forestal (en las áreas que ahora ocupa el vidrillo) a través de un análisis de la vegetación realizado mediante el uso de imágenes de satélite, complementado con trabajos de validación en campo a través del muestreo sistemático (CIPACTLI, 2015).

El transporte de las plantas del vivero hacia las parcelas de reforestación se realizó teniendo todos los cuidados para no dañar la planta y la reforestación se llevó a cabo en la densidad establecida de 400 plantas por hectárea.

Tras la observación de la presencia de ganadería extensiva en el sitio elegido para los trabajos, se decidió establecer un cerco de exclusión para proteger las áreas reforestadas a través del uso de postes de madera y alambre de púas. Por último, se realizaron los riegos de auxilio programados, esta actividad fue primordial debido a la escases de precipitación ya que la zona del proyecto es de las más áridas del país, por lo que el riego fue de vital importancia en las primeras etapas de adaptación de las plantas del vivero al campo.

Es importante resaltar la alta participación social de los dueños de los terrenos en todos los procesos del proyecto y sobre todo en la reforestación, que implicó jornadas arduas de trabajo bajo condiciones climáticas extremas con altas temperaturas. Con esta experiencia se pudo poner en práctica los protocolos de especies arbustivas nativas como el palo adán y lomboy, además de las especies de cactáceas que son poco reproducidas en programas estatales de reforestación.

Vínculo con la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras

Objetivo estratégico 2. Establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras que minimicen o eliminen sus impactos negativos y favorezcan la restauración y conservación de los ecosistemas;

Meta 2.1 Prioridades acordadas para el control o erradicación de especies invasoras; Meta 2.2 Programas y planes de acción en operación para la erradicación, manejo de especies invasoras más nocivas y mitigación de sus impactos.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. INFORME DE PRODUCCIÓN DE PLANTA.....	11
3. RESULTADOS DE CALIDAD DE PLANTA POR ESPECIE	20
3.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTA OBTENIDA EN EL VIVERO	21
3.1.1. <i>Medición altura y diámetro</i>	21
3.1.2. <i>Medición de rasgos morfológicos</i>	29
4. PROTECCIÓN DE LA REFORESTACIÓN.....	39
5. ACTIVIDAD DE REFORESTACIÓN.....	50
5.1 TRANSPORTE DE PLANTA	50
5.2 RECEPCIÓN DE LA PLANTA	50
5.3 REFORESTACIÓN.....	50
6. MANTENIMIENTO DE LA REFORESTACIÓN.....	62
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y COSTOS.....	71
7.1 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ACTIVIDAD DE REFORESTACIÓN	71
7.2 ANÁLISIS DE COSTOS FINAL	73
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REFORESTACIÓN.....	76
8.1. ÉPOCA ÓPTIMA DE REFORESTACIÓN.....	76
8.2. EFECTIVIDAD INICIAL DE LAS ESPECIES ELEGIDAS	81
8.3. ANÁLISIS DE LA SELECCIÓN DE ESPECIES	85
9 CONCLUSIONES.....	87
10. RECOMENDACIONES	89
LITERATURA CITADA.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales de la producción de planta realizada.....	12
Tabla 2. Cantidades de planta producidas por especie para el cumplimiento de las metas de reforestación del proyecto.....	17
Tabla 3 Datos de crecimiento del cardón con los registros durante 2 años de crecimiento	18
Tabla 4. Resumen de los resultados morfológicos de altura y diámetro de una muestra de las plantas utilizadas para la reforestación en el proyecto.....	22
Tabla 5. Resultados totales de la muestra para medición de parámetros morfológicos de altura y diámetro de las plantas producidas para la reforestación requerida para el proyecto	24
Tabla 6. Proceso de toma de datos de los parámetros morfológicos para determinación de los índices de calidad de las plantas.....	31
Tabla 7. Índices de calidad de planta estimados para el proyecto (especies leñosas)	38
Tabla 8. Descripción del proceso de establecimiento del cercado para protección de la reforestación.	40
Tabla 9 Simbología empleada en el cronograma de actividades	71
Tabla 10. Cronograma de actividades del mes de agosto, en azul se muestra las fechas programadas y en verde las fechas realizadas.....	72
Tabla 11. Cronograma de actividades del mes de Octubre	73
Tabla 12 Desglose comparativo de costos para la actividad de producción de planta y reforestación.	74
Tabla 13. Descripción de costos por riego, esta actividad resultó considerablemente más cara por las condiciones de escasez de fuentes de agua.....	75
Tabla 14 Algunos indicadores obtenidos del análisis de costos.....	75
Tabla 15 Listado de especies presentes en el área del proyecto especificando las elegidas para el desarrollo de plan piloto para reforestación	86
Tabla 16. Selección de especies propuesta para hacer investigación para una sea ampliada	88
Tabla 17 Necesidad de investigación para las especies propuestas	88
Tabla 18 Con los resultados obtenidos y experiencia se presenta un calendario óptimo de reforestación para la zona.....	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista general de la condición del vivero rústico donde se realizó la producción de plantas necesarias para el desarrollo del proyecto	16
Figura 2. Vista del vivero tipo rústico bajo sistema tradicional en bolsa de polietileno	16
Figura 3. Cardón utilizado para el proyecto, producido a través de semilla.....	19
Figura 4. Lomboy producida para el proyecto a través de la propagación vegetativa	19
Figura 5. Plantas de lomboy transplantada después de 120 días en el vivero con diámetro de 13.30 mm y altura de 28 cm	21
Figura 6. Vista de la medición de la altura total de las plantas para determinar la calidad lograda en vivero.....	23
Figura 7. Medición del diámetro del cuello de la raíz en un cardón con ayuda de vernier digital.....	23
Figura 8. Altura promedio de la planta utilizada en la reforestación	29
Figura 9. Diámetro de la raíz promedio por especie de la planta utilizada en la reforestación	29
Figura 10. Selección del individuo	31
Figura 11. Eliminación de la tierra	31
Figura 12. Limpieza de las raíces	31
Figura 13. Medición del diámetro del cuello de la raíz	32
Figura 14. Separación de la parte aérea y parte terrestre	32
Figura 15. Medición de la parte aérea	32
Figura 16. Peso de la biomasa aérea	33
Figura 17. Medición de la longitud de la raíz	33
Figura 18. Peso de la biomasa subterránea	33
Figura 19. Toma de datos de los pesos iniciales.....	34
Figura 20. Embolsado de muestras y registro	34
Figura 21. Secado de las muestras para obtención del pesos seco	34
Figura 22. Proceso de toma de datos para los individuos de cardón siguiendo el proceso descrito en la tabla 5	35
Figura 23. Determinación de los parámetros para obtener los índices de calidad de las plantas utilizadas en la reforestación	36

Figura 24. Valores determinados para calificar la calidad de una planta con crecimiento normal en viveros forestales de clima templado.....	
Figura 25. Vista de los materiales adquiridos para el cercado.....	40
Figura 26. Transporte de materiales al área del proyecto	41
Figura 27. Marcado de la línea de cerco y distribución de postes	41
Figura 28. Excavación del pozo.....	41
Figura 29. Detalle del establecimiento del poste	42
Figura 30. Trabajos generales del establecimiento de los postes.....	42
Figura 31. Participación general de los ejidatarios en los trabajos.....	42
Figura 32. Establecimiento del alambre de púas	43
Figura 33. Refuerzo del cercado con esquineros	43
Figura 34. Los trabajos de cercado iniciaron con la marcación del perímetro de las parcelas a reforestar con ayuda del GPS y posteriormente la distribución de postes a través de dicho perímetro.....	44
Figura 35. Detalle de los trabajos de cercado en la parcela de Planicies donde la exposición es cenital, este es necesario para la protección de la reforestación debido a la presencia de ganadería extensiva	45
Figura 36. Vista de los trabajos de cercado en la parcela de Dunas, aquí el terreno es irregular por lo que se tuvo cuidado en la determinación del perímetro con la ayuda del GPS	46
Figura 37. Establecimiento de postes para el cercado de la parcela de Dunas.	46
Figura 38. Vista de los trabajos del establecimiento del cerco en la parcela de Dunas, existió un proceso efectivo de participación social a través de los ejidatarios dueños de los terrenos.	47
Figura 39. El trabajo de cercado concluyó con el establecimiento de los hilos de alambre que fue fijado a los postes con amarres de alambre recocado	47
Figura 40. Mapa de localización del cercado del área de planicie con un total de 736 metros de cercado.	48
Figura 41. Mapa de localización del cercado del área de Dunas con un total de 658 metros de cercado.	49
Figura 42. Transporte de las plantas del vivero rústico de la localidad de San Ignacio al área de las parcelas en el ejido Benito Juárez.....	51
Figura 43. El trabajo de traslado de las plantas se realizó en un camión de tres toneladas con adaptaciones para estivar correctamente la planta	51

Figura 44. Recepción de la planta proveniente del vivero rústico de San Ignacio.....	52
Figura 45. La recepción se hizo en el centro de población del ejido que se encuentra a un kilómetro del área del proyecto aproximadamente	52
Figura 46. Riego a las plantas para minimizar el estrés por el traslado	53
Figura 47. La permanencia de la planta en el sitio de recepción temporal fue de alrededor de cinco días, por los tiempos de traslado de todo el cargamento, una vez completo las actividades de reforestación iniciaron al día siguiente	53
Figura 48. Vista de la capacitación en campo para la reforestación, este es un paso vital para el éxito del proyecto.....	54
Figura 49. Vista de la capacitación y muestra de la reforestación en la parcela de Dunas previo al inicio de los trabajos de reforestación	54
Figura 50. Distribución de las plantas del área de recepción temporal al área del proyecto, en la parcela de Planicie.....	55
Figura 51. En la parcela de Dunas, debido a la topografía presente, no hubo acceso de vehículos por lo que la distribución de las plantas se hizo a mano	55
Figura 52. La actividad empieza con la construcción de la cepa común con las medidas estandarizadas (40 cm X 40cm X 40 cm)	56
Figura 53. Inserción de la planta en la cepa, es indispensable retirar la bolsa y controlar la profundidad de plantación, la planta debe quedar al ras de suelo.	56
Figura 54. Una vez insertada la planta se procedió a cubrirla con la tierra nuevamente, teniendo cuidado de reingresar la tierra que se encontraba en la parte superficial primero.....	57
Figura 55. Vista de la actividad de reforestación, se tiene cuidado de cubrirla completamente con la tierra que se extrajo anteriormente	57
Figura 56. Una vez establecida la planta se procedió a construir el terraceo individual (o cajete) para maximizar el aprovechamiento de la humedad	58
Figura 57. Por último, se debe hacer un apisonamiento del cajete para compactar el suelo alrededor de la planta reforestada, con esto se eliminan bolsa de aire que pueden pudrir las raíces	58
Figura 58. Vistas de los trabajos de reforestación, actividad realizada principalmente por las mujeres del ejido.....	59
Figura 59. Los trabajos de reforestación fueron realizados de manera correcta y con gran empeño de las participantes del ejido	59
Figura 60. Vista final de los trabajos de reforestación con el terraceo individual concluido.	60

Figura 61. Vistas finales de los trabajos de reforestación realizados durante la ejecución del proyecto	60
Figura 62. Durante la ejecución de los trabajos se les brindo todo el vestuario de protección a los participantes.	61
Figura 63. Los trabajos representaron un gran esfuerzo por parte de las participantes al soportar condiciones extremas de temperatura durante los trabajos de reforestación.	61
Figura 64. Dado que en la zona no existen cuerpos de agua (temporales o permanentes), el abastecimiento para riego provino de pozos, por lo que fue necesario la contratación de una pipa para lograr el abastecimiento al proyecto	63
Figura 65. La condición de fuerte aridez en el área del proyecto condiciona que la reforestación debe ir acompañada de su mantenimiento a través de riegos, actividad que es costosa y requiere de grandes esfuerzos por parte de los trabajadores	63
Figura 66. Al no existir cuerpos de agua (temporales ni permanentes), el agua para los riegos proviene directamente de pozos, en este caso el pozo del ejido	64
Figura 67. Para no afectar la reforestación y en general la parcela, la pipa no puede acceder dentro de las parcelas, por lo que se colocó una tina en la periferia de donde se tomaba el agua para el mantenimiento	64
Figura 68. En estas condiciones la actividad de riego representó un gran esfuerzo por el traslado del agua desde la periferia de la parcela (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).	65
Figura 69. Vista de los trabajos durante el mantenimiento a través de riegos	65
Figura 70. A cada planta se le suministró alrededor de 18 litros de agua por riego	66
Figura 71. El trabajo se hace planta por planta hasta completar la totalidad de individuos reforestados	66
Figura 72. Todos los materiales para la actividad de mantenimiento fueron brindados por el proyecto, además de la mano de obra y costo del agua.	67
Figura 73. El uso de la pipa es indispensable para el proyecto ya que no existen otras fuentes de agua.	67
Figura 74. Vista general de la aplicación de riego de mantenimiento a cada uno de los individuos reforestados con la participación de las ejidatarias del Benito Juárez	68
Figura 75. Vista general del riego aplicado a cada uno de los individuos reforestados, el terraceo individual concentra la humedad para que sea aprovechable.	69
Figura 76. Debido a que el suelo en el área del proyecto es de tipo arenoso, presenta alto drenaje, por lo que el agua de riego es retenido por poco tiempo, esto aunado a las	

altas temperaturas que causan una fuerte evapotranspiración dan como resultado que el riego sea poco eficiente, aunque éste se realizó por la mañana para evitar las altas temperaturas.....	70
Figura 77. Climograma para la Estación Benito Juárez que es la más cercana al proyecto, como se observa todo el año existen condiciones de sequía	77
Figura 78. Climograma de la estación de Guerrero Negro, segunda más cercana al área del proyecto, la época más factible de reforestación deberá ser en los meses de diciembre y enero que son las temperaturas más bajas y alta humedad	78
Figura 79. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones climatológicas más cercanas al proyecto	80
Figura 80. Vista de la reforestación establecida en el mes de agosto del año en curso, como se observa, existe brote de vidrillo y dadas las tallas del individuo de lomboy no compite por el espacio de manera eficiente en una etapa inicia	81
Figura 81. Vista comparativa de la condición de la reforestación de lomboy, en primer plano se observa la condición de las plantas reforestadas en el mes de agosto de 2018 y en comparación a la derecha (b) se observa la condición presentada en el mes de noviembre del mismo año, en donde el cajete casi ha desaparecido y existe la presencia de brotes de la especie invasora de vidrillo.....	82
Figura 82. Vistas comparativas de la condición de la reforestación de especies de cactáceas en el proyecto, como se observa, aunque los individuos de esta familia son los que representan el mayor éxito en el prendimiento y sobrevivencia, en realidad al no tener cobertura no combaten a la especie invasora del vidrillo pues tienen un crecimiento lento	83
Figura 83. Tras la ejecución de los trabajos se observó que la misma actividad de riego de mantenimiento promovieron la aparición de rebrotes de la especie de vidrillo en las áreas reforestadas.....	84

1. INTRODUCCIÓN

En la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno (REBIVI) se tienen identificados factores de deterioro de sus componentes ambientales como: la colecta de especies de flora y su tráfico ilegal, ganadería extensiva, cambios de uso de suelo y desde el año 2009 Kobelkowsky & Toledo, reportan la incidencia de especies de flora invasora como el pino salado (*Tamarix* spp.), saladillo (*Atriplex semibaccata*) y vidrillo (*Mesembryanthemum crystallinum*).

A través de los trabajos de campo, se observó la naturaleza de alta invasividad del vidrillo (*Mesembryanthemum crystallinum*), que concuerda con lo establecido por CONABIO (2017); esta especie se encuentra en el ambiente natural colonizando amplias zonas cercanas a los centros de población de la REBIVI. El vidrillo altera la estructura y composición de las comunidades biológicas de los ecosistemas costeros que coloniza, compitiendo con las especies nativas por espacio, nutrientes y disposición de agua, desplazando a las especies nativas de sus hábitats naturales e incluso extinguiéndolas (PNUD México, 2016a).

La restauración de los sistemas que han sido alterados se consigue mediante la eliminación de las causas que han conducido a su alteración, en este caso la incidencia del vidrillo, y la posterior reforestación con vegetación de especies nativas en busca de recuperar la composición de la cobertura vegetal original. En este tenor es que se desarrolló el plan piloto para la erradicación manual de vidrillo en 5 hectáreas y como estrategia complementaria se determinó la reproducción de planta de especies forestales nativas para la reforestación de esta superficie donde se eliminó el vidrillo, buscando promover que las especies reforestadas nativas ocupen el espacio de crecimiento y reduzca el rebrote de vidrillo, logrando recuperar las condiciones naturales del ecosistema.

Es esencial, en cualquier proyecto de restauración, establecer cuáles son los objetivos a alcanzar, siendo deseable que las actuaciones realizadas consigan recuperar la estructura (composición de especies) y funcionamiento, pero se debe considerar también el conocimiento y experiencia para la reproducción de las especies nativas. Actualmente existe poca investigación sobre protocolos de reproducción de flora silvestre nativa en la REBIVI, siendo esto un punto clave a considerarse en el proceso de la selección de especies para la restauración y lograr el éxito en vivero y después considerarlas en procesos de reproducción ampliados.

Considerando lo anterior, en el presente informe se detalla todo el proceso para la producción de plantas, iniciando con la selección de especies nativas a reproducir bajo criterios ecológicos considerando su presencia en las áreas elegidas (áreas de trabajo de vidrillo a través de revisión de información de campo como densidades e índice de valor de importancia, información que se tuvo disponible de estudios previo específicos en el área, que en caso de no existir, se deben suplir con muestreos en campo).

Una vez que se definen las especies a utilizar se puede hacer la elección del sistema de producción mas óptimo y con ellos la planeación de todo el proceso desde la elección del sitio del vivero, requerimiento de insumos, materiales y mano de obra, construcción y operación del vivero, hasta llegar la etapa de reforestación y su mantenimiento.

Para el presente proceso se tomaron en cuenta todas las consideraciones anteriores por lo que la producción de plantas no representó problema logrando la meta establecida de 2,000 ejemplares de las especies elegidas. Una vez que se tuvo la planta se obtuvieron indicadores de calidad y se hizo su transporte a las parcelas para su reforestación a través de cepa común y con la obra de cajeteo individual para maximizar el aprovechamiento de la humedad.

Tras el seguimiento técnico y registro de todas las actividades se pudieron obtener indicadores de calidad de planta en vivero, indicadores de eficiencia en el trabajo, cálculo de costos y rendimientos, además de conclusiones que servirán para diseñar estrategias ampliadas para el control de el vidrillo a través de actividades de reforestación con especies nativas. Para el proceso de producción de las plantas todas las actividades realizadas se apegaron a la metodología descrita y validada en el capítulo “5 Plan de operación de un vivero para reproducción de especies vegetales nativas” del producto 2 Informe de selección de sitios de control (PNUD México, 2017).

2. INFORME DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS

Antes de iniciar con cualquier proceso de restauración con especies forestales nativas que involucra la producción de plantas, es necesario definir las especies a utilizar e identificar la fuente del germoplasma forestal bajo criterios ecológicos, posteriormente se debe iniciar con los trámites legales para comprobar su legal procedencia. Para el caso del presente proyecto el germoplasma forestal fue recolectado en terrenos de uso común del ejido Los Cuarenta, bajo el trámite de autorización de orden federal para la obtención de germoplasma forestal con fines de restauración, que resultó positivo con número de oficio SEMARNAT-BCS .02.02.349/17 de fecha de 08 de Agosto de 2017 y con número de bitácora 03/F4-0070/05/17. Durante la colecta se cumplieron con todos los términos y condicionantes establecidos en la propia autorización con los que se busca no hacer daño a los especímenes madre de donde se obtienen las varetas en el caso de reproducción vegetativa, además de elegir individuos sanos, bien conformados, libres de plagas y de plantas parásitas como el muérdago; y evitar los árboles muy viejos, enfermos y decadentes.

El sistema de producción utilizado fue el llamado tradicional con bolsa de polietileno, y el periodo de reproducción fue del mes de diciembre de 2017 al mes de agosto de 2018, el proceso general implementado se describe en la tabla 1.

Tabla 1. Datos generales de la producción de planta realizada (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Característica	Descripción	Fecha de realización	Observaciones y recomendaciones
Selección de sitios a reforestar y selección de especies a reproducir	En este proceso la selección de los sitios a reforestar está ligada a criterios a la dispersión del vidrillo, por lo que los métodos de reforestación se adaptan a estas condiciones, proceso que se reflejó en el producto 2 informe de selección de sitios de control. Para el presente trabajo las especies se eligieron tras la revisión de los estudios florísticos específicos para la zona realizados en el año 2015 y las especies seleccionadas fueron cardón, garambullo, pitaya agria, lomboy, palo adán.	01 de septiembre al 01 de noviembre de 2017	Bajo el esquema de reforestación con propósitos de restauración complementaria a trabajos de control de vidrillo, la selección del sitio está en función de las zonas infestadas, seleccionando especies es adaptadas a las observadas en campo, que aún sobreviven a la invasión de la EEI. También se consideran criterios ecológicos como el IVI y el conocimiento sobre protocolos de reproducción
Elección del Método de producción de planta	Método tradicional con bolsa de polietileno calibre 400 con tamaño de 13 x 25 cm, con fuelle y perforaciones.	Noviembre de 2017	Con la selección de especies a utilizar se definió el método a emplear, eligiendo especies con probabilidad de propagación vegetativa. Se tuvo en cuenta el y tamaño de envase necesario para que se desarrollen bien las raíces y se contempló el tiempo de crecimiento en vivero
Autorización para recolección de germoplasma forestal	Realización del trámite SEMARNAT-02-004 recolección de germoplasma forestal para reforestación y forestación con fines de conservación o restauración teniendo como promovente el Ejido Los cuarenta, Municipio de Mulegé, B.C.S.	Septiembre de 2017 y Fecha de autorización en octubre del mismo año	Dada la necesidad de obtener la autorización para el control, se identificó e involucró a los dueños de los terrenos. El periodo oficial del trámite es de 18 días. El cumplimiento de términos y condicionantes de la autorización es obligatorio.
Adquisición de materiales para la preproducción de las plantas	Una vez que se tiene definido el método y la meta de producción de las plantas, se hacen los cálculos de materiales e insumos requeridos para cumplir con lo estipulado.	Diciembre de 2017	Se debe considerar el tiempo de entrega de los materiales hasta el lugar del proyecto ya que no existen proveedores locales de la bolsa y la malla por lo que estos se trasladan desde el interior del país a través del Ferry, lo que implica casi un mes en la entrega de los materiales.
Construcción del vivero forestal	Vivero rústico en la localidad de San Ignacio, municipio de Mulegé, baja california sur. Dimensiones de 5 por 8 metros (40 metros	Enero de 2018	Para la habilitación del vivero se emplearon dos jornales por 5 días y esto incluyó la colocación de malla, nivelado, establecimiento de plantabandas,

Característica	Descripción	Fecha de realización	Observaciones y recomendaciones
	cuadrados) habilitado con malla sombra negra del 60% y un tinaco de 1,000 litros como sistema de riego complementado con manguera tipo jardín.		habilitación del sistema de riego rústico, etc. La dimensión del vivero fue pequeña por la meta de plantas trabajadas. Se reprodujo un excedente del 20% para reposición de plantas muertas.
Llenado de bolsa y acomodo	<p>Se usó una mezcla de sustrato de tierra de monte y arena de río del lugar, en proporción de 70% y 30% respectivamente.</p> <p>Como primer paso el sustrato fue tratado para eliminar hongos y microorganismos que pudieran afectar el desarrollo de las plantas, el tratamiento fue a base de bromuro de metilo en presentación gaseosa que se aplica en la fumigación de suelos a y estructuras de almacenaje para controlar un amplio espectro de plagas incluyendo hongos, bacterias, virus, malezas, insectos, ácaros, nematodos y roedores. Este producto un gas con gran capacidad de penetración.</p> <p>Una vez tratado el sustrato se procedió al llenado de bolsas y acomodo de las mismas en las platabandas formadas previamente. Se utilizaron bolsas de polietileno para vivero 13x25 con fuelle, con 400 mat a /1 perf (kg) rollo antihierba rn-400 de 1.50 m de ancho.</p>	<p>El llenado de bolsa se realizó en el mes de enero de 2018 contando con la participación de 3 jornaleros por 5 días para completar la meta del llenado de 2,400 bolsas.</p> <p>El proceso involucró el transporte del sustrato desde el área del oasis al vivero, preparación de la mezcla, llenado de bolsas y acomodo en planta bandas.</p>	<p>Sustrato: debe ser suficientemente firme para mantener a la semilla dentro de la cavidad durante la germinación y enraizamiento. Su volumen debe ser constante, tanto húmedo como seco (cano & cetina, 2004):</p> <ul style="list-style-type: none"> - debe tener suficiente retención de humedad (25 a 55%) para reducir la frecuencia de los riegos. <p>Debe ser suficientemente poroso, para que el exceso de agua drene, permitiendo una adecuada aireación (60 a 80% de porosidad total y 25 a 35% de porosidad de aireación son recomendables).</p>
Colecta de germoplasma: Cardón	La colecta del germoplasma de semilla de cardón para reposición de las plantas se realizó en el mes de marzo de 2018	Marzo de 2018	La colecta se hizo con la participación de dos jornales por un día, la recolección se hizo desde individuos en pie sin dañar a las plantas madre.
Colecta de estacas: Garambullo Lomboy Palo adán Pitaya agria	<p>Las estacas se cortaron de tallos jóvenes, que no tenían muy endurecida la corteza. Se buscó que las plantas madre se encontraran sanas y vigorosas. Se buscó que las estacas tuvieran las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que sean sanas y rectas. - Ni muy leñosas, ni muy tiernas. 	La colecta de varetas se realizó en el mes de Marzo de 2018.	Para esta etapa se tuvo la participación de 5 jornaleros que recolectaron y trasladaron el material al área del vivero, por 5 días en los terrenos del ejido Los Cuarenta. Se utilizó un vehículo tipo <i>pick up</i> y como materiales se emplearon tijeras de podar y el equipo de seguridad.

Característica	Descripción	Fecha de realización	Observaciones y recomendaciones
	<ul style="list-style-type: none"> - Que posean de 3 a 5 yemas. - Longitud sea de 20 a 30 cm y 3 cm de diámetro aproximadamente <p>Durante el transporte se tuvo cuidado de no perder la polaridad de las estacas (parte inferior y superior) según los cortes en la copa.</p>		
Enraizado de estacas	<p>En el caso de varetas se utilizó enraizador llamado comercialmente radix 1000 con presentación en polvo. Las estacas se cortaron valiéndose de una navaja bien afilada, sin producir magullamientos para facilitar la cicatrización.</p> <p>Para el caso de las cactáceas, el esqueje se dejó reposar unos días, colocándolo al aire libre, en lugar sombreado, para que la herida secura. Para la plantación, las estacas se enterraron cuando menos en sus 2/3 partes de longitud, dejando en la parte saliente cuando menos una yema.</p>	<p>El enraizado de estacas se realizó a finales del mes de marzo de 2018</p> <p>Tras el seguimiento en campo se observó que las plantas estaban con buena presencia de raíz a los 90 días. Para el caso del proyecto se tuvo al final hasta 150 días y no se presentaron problemas de enroscamiento de raíz por lo que el tamaño de envase fue el adecuado.</p>	<p>Las varetas o esquejes de las especies empleadas en la región de la REBIVI se pueden obtener y son viables desde el mes de marzo hasta el mes de julio, ya que durante todos estos meses se realizaron colectas para reposición de vareteas que no se enraízan a la primera vez. Esta información es de gran importancia para el diseño de los programas de intervención ampliada ya que se garantiza el poder usar la vareta en un periodo amplio del año. Es un periodo en el que la planta recupera su vitalidad y el esqueje enraíza con facilidad. Además, la planta madre produce nuevos brotes y sigue creciendo.</p>
Siembra de semillas de cardón	<p>La siembra de la semilla se realizó en almácigos, para inducir la germinación, una vez que la plántula tuvo un tamaño adecuado, se trasplantó a la bolsa de polietileno, teniendo en cuenta los cuidados para control de plagas y enfermedades. Como se mencionó anteriormente, se utilizó una planta de dos años de crecimiento, pero se realizó todo el proceso de siembra en almácigos y germinación del cardón para reponer las plantas utilizadas.</p> <p>Una vez obtenida la semilla se dejó secar por un par de días y un día antes de la siembra se puso en agua</p>	Marzo de 2018	<p>Esta especie es de lento crecimiento por lo que se decidió utilizar plantas de dos años de desarrollo para garantizar una mayor adaptabilidad en campo. Estos ejemplares se tenían en stock como parte de la producción del vivero de la consultoría CIPACTLI. La semilla colectada se utilizó para reponer las plantas empleadas en el proyecto.</p>

Característica	Descripción	Fecha de realización	Observaciones y recomendaciones
	para así poder desechar la semilla vana, es decir, la semilla que flota, misma que no es viable para sólo usar la semilla que se asienta en el fondo del recipiente y que es la más adecuada.		
Mantenimiento de las plantas en vivero	Se realizaron riegos, cada tercer día, con agua de la localidad. No se utilizó ningún tipo de fertilizante o plaguicida.	El periodo de mantenimiento de planta en vivero fue del mes de abril al mes de agosto de 2018	El envase fue suficiente para este periodo en vivero y no se presentaron problemas de enfermedades forestales y en general el manejo fue sencillo con la participación de una persona encargada haciendo una visita cada tercer día para el riego de las plantas.
Labores culturales y mediciones en las plantas	Las principales labores fueron los deshierbes, así como el monitoreo y control de plagas y enfermedades.	El periodo de mantenimiento de planta en vivero fue del mes de abril al mes de agosto de 2018	No se presentaron problemas de plagas. Otra actividad realizada fue la reposición de varetas que no pegaron que fue alrededor del 20% del total. Para esto se estuvieron reponiendo al identificar que no existía su establecimiento. Con esto se comprobó que las varetas son viables durante todo este periodo.
Época de reforestación	Las plantas destinada a los proyectos de reforestación deben estar listas para cuando llegue la temporada de lluvias, que es la época en la que se deben establecer las plantaciones; para estas fechas, las plantas deben tener la altura y madurez necesarias, para que en conjunto con un sistema radical bien conformado, le proporcionen a cada individuo, las ventajas para lograr un establecimiento satisfactorio en el sitio de plantación.	Se tuvo lista la planta en el mes de agosto de 2018	En el mes de agosto se realizaron las pruebas para determinar la calidad de las plantas obtenidas en el vivero. A través de la ejecución de las actividades descritas en el cuadro anterior se cumplió con la meta establecida de 2,000 plantas de especies forestales nativas . En la figura 1 y 2 se presentan imágenes del vivero que ilustran las condiciones de la planta una vez que tuvo las tallas para la reforestación.



Figura 1. Vista general de la condición del vivero rústico donde se realizó la producción de plantas necesarias para el desarrollo del proyecto (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 2. Vista del vivero tipo rústico bajo sistema tradicional en bolsa de polietileno (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

Es importante recalcar la efectividad lograda en la producción de planta para este proyecto ya que ninguna de las 5 especies reproducidas (ver tabla 2) está presente en viveros de la región o del estado, he incluso los únicos viveros para producción de especies forestales en el estado son los de la Comisión Nacional Forestal y en los que se reproducen otro tipo de especies arbóreas como el Mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), Mezquite amargo (*Prosopis articulata*), Palo verde (*Cercidium floriduim*), palo de arco (*Tecoma stans*) y Palma (*Washingtonia robusta*), es decir, los programas contemplan especies arbóreas de las cuales se tiene los protocolos y son fáciles de reproducir, además de que se tienen unidades de Germoplasma Forestal registradas por lo que existe semilla de las mismas en el mercado y en toda la época del año. En cambio, para procesos de restauración con especies nativas se tiene la situación contraria, ya que prácticamente no existe información formal escrita sobre los protocolos de reproducción he incluso no se conoce la fisiología de la misma a través del año en cada región por lo que no se sabe la época de semillas o incluso años semilleros, lo que dificulta la obtención del germoplasma.

En resumen, los métodos de reproducción de especies arbustivas nativas con importancia para la restauración está poco explorada y en general las especies de cactáceas no se reproducen en casi ningún vivero ya que son de lento de crecimiento por lo que no son consideradas en procesos de reforestación anuales. En el sur del estado existen algunos viveros de reproducción con fines ornamentales, pero los precios de las plantas no son factibles para procesos de restauración.

Tabla 2. Cantidades de planta producidas por especie para el cumplimiento de las metas de reforestación del proyecto (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

No.	Nombre común	Nombre científico	No de individuos producidos
1	Cardón	<i>Pachocereus pringlei</i>	750
2	Garambullo	<i>Lophocereus schottii</i>	50
3	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	500
4	Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	450
5	Pitaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	250
Total			2,000

Como se mencionó anteriormente, para el proyecto se empleó una planta de cardón producida a través de semilla proveniente de un vivero de la propia consultoría con dos años de crecimiento y que proviene de una serie de cursos y pruebas que se realizaron en 2016 para establecer su protocolo de reproducción. Así, la consultoría accedió a utilizar estas plantas para lograr el éxito del proyecto, aunque también se hizo la recolección de germoplasma a través de semilla y se hizo la siembra para reposición en charolas, las cuales tardarán dos años en crecer para alcanzar los parámetros de la planta utilizada.

En la tabla 3 se presenta la información de crecimiento del cardón, construyendo la historia de vida con individuos de diferentes tallas.

Una vez que se logra la germinación la especie requiere de cuidados mínimos en vivero, para esta especie en crecimiento un riego a la semana es suficiente para mantenerlo en buenas condiciones. En el primer año se observa el crecimiento en altura, a partir del mes 15 empieza a crecer en robustez y deja de ganar altura.

Tabla 3. Datos de crecimiento del cardón con los registros durante 2 años. Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

				
Mes 0	Mes 3	Mes 6	Mes 9	Mes 12
Altura 0	3 cm	6 cm	8.3 cm	11.5 cm
Diámetro .0	1.990 cm	2.177 cm	3.224 cm	4.224 cm

			
Mes 15	Mes 18	Mes 21	Mes 24
14cm	15.5 cm	16 cm	17 cm
6.940cm	6.557cm	6.812cm	7.885cm

En la figura 3 y 4 se observa la buena condición de la planta lograda a través de su reproducción con todos los criterios anteriormente mencionados.



Figura 3. Cardón utilizado para el proyecto, producido a través de semilla (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 4. Lomboy producido para el proyecto a través de la propagación vegetativa (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

3. RESULTADOS DE CALIDAD DE PLANTA POR ESPECIE

Es importante el cumplimiento de las metas en cantidad, pero la calidad de las plantas a obtener es primordial para lograr su establecimiento en campo, y esto toma mayor relevancia en áreas como el Vizcaíno, en donde las condiciones ambientales son extremas en cuanto a altas temperaturas y baja precipitación, además de la pobreza de los suelos.

La calidad de las plantas depende de las características genéticas del germoplasma y del manejo que se da en el proceso de producción. El control de la calidad de plantas, no es una práctica común en el Estado de Baja California Sur; por ello, muchos proyectos de reforestación pueden llegar a fracasar.

Una planta de calidad es aquella que tiene propiedades morfológicas y fisiológicas que le permiten establecerse, crecer y desarrollarse vigorosamente en el sitio de plantación (figura 5), es decir que puede aclimatarse (Rodríguez, 2008). Entre esos criterios destacan la altura del tallo, el diámetro al cuello y la producción de biomasa, lo que a su vez permite estimar el índice de robustez (altura/diámetro) y la relación biomasa parte aérea/raíz (CONAFOR, 2018).

En los atributos fisiológicos se consideran: resistencia al frío, días para que la yema principal inicie su crecimiento, índice de mitosis, potencial hídrico, contenido nutricional y de carbohidratos, tolerancia a sequía, fotosíntesis neta, micorrización y capacidad de emisión de nuevas raíces (Prieto *et al.*, 2009).

La evaluación de la supervivencia a través de variables morfológicas, como algunas de las mencionadas, no ofrecen por sí solas la confiabilidad suficiente para predecir el comportamiento en campo de un lote de plantación. Por ello, la utilización de índices que involucren una combinación de varias características morfológicas, genera un indicador conveniente del comportamiento en campo a largo plazo. Los índices morfológicos más utilizados como indicadores de calidad de la planta son la relación parte aérea/raíz, el índice de esbeltez y el índice de calidad de Dixon (Ritchie, 1984; Thompson, 1985 citado por (Cano & Cetina, 2004).

Sin embargo “calidad de planta” es un concepto efímero que puede perderse fácilmente, ya que la plántula puede tener un determinado atributo de calidad a la salida del vivero, y un mal transporte puede destruir en pocas horas o días lo que el viverista consiguió a lo largo de un periodo de tiempo con técnicas y esfuerzos (Rodríguez, 2010).



Figura 5. Planta de la especie de lomboy trasplantada después de 120 días en el vivero, con diámetro de 13.30 mm y altura de 28 cm (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

3.1. Evaluación de la calidad de planta obtenida en el vivero

Para evaluar la calidad de las plantas obtenidas en el vivero rústico en la localidad de San Ignacio se emplearon dos métodos, el primero correspondió en hacer un muestreo para la medición de la altura y el diámetro haciendo una muestra aleatoria para las 5 especies reproducidas y en el segundo se tomaron muestras para la obtención de índices de calidad de planta que involucró la destrucción de los individuos para su secado y pesado.

3.1.1. Medición altura y diámetro

Así se realizó la medición de 50 individuos de palo de adán, 50 individuos de lomboy, 50 individuos de cardón, 10 individuos de pitaya y 10 individuos de garambullo. Los parámetros cuantificados se describen a continuación.

Altura

Es la característica morfológica más fácil de evaluar en una plántula, tiene poco valor como indicador individual pero combinado con el diámetro o la arquitectura del tallo se pueden hacer evaluaciones de la calidad de planta; no hay registro de la relación directa entre la altura del tallo y la supervivencia en campo.

Para el caso del cardón se midió la altura total del individuo desde la bolsa, lo anterior dada la condición de lo delicado de su manejo al tener muchas espinas que pueden dañar al personal. En los análisis se restó el alto de la bolsa respecto a la altura obtenida, para obtener la altura de la parte aérea.

Diámetro

Es la medición morfológica más usada para evaluar calidad de las plantas. Este refleja la resistencia de las plantas y el tamaño del sistema radical además se ha encontrado que está positivamente relacionado con la cantidad de sustancias de reserva

En la tabla 3 se presenta el resumen de datos promedio de la calidad de las plantas obtenidas en el vivero, teniendo que la especie con mayor altura correspondió al garambullo mientras que el cardón, por sus características intrínsecas, presenta la altura más baja (en promedio 18.57 cm), aún y cuando lleva dos años de crecimiento. En las figuras 6 y 7 se puede observar el proceso de medición de parámetros de las especies reproducidas para el proceso de reforestación.

Tabla 4. Resumen de los resultados morfológicos de altura y diámetro de una muestra de las plantas utilizadas para la reforestación en el proyecto (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Nombre común	Nombre científico	Individuos muestreados	Altura (cm) promedio parte aérea	Diámetro promedio del cuello de la raíz (mm)
Palo adán	<i>Fouquieria diguetii</i>	50	21.67	9.35
Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	50	19.60	9.37
Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	50	18.58	9.99
Garambullo	<i>Lophocereus schottii</i>	10	33.95	10.13
Pitaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	10	18.74	10.25



Figura 6. Vista de la medición de la altura total de las plantas para determinar la calidad lograda en vivero (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 7. Medición del diámetro del cuello de la raíz en un cardón con ayuda de vernier digital (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

Con la información obtenida a partir de las mediciones de altura y diámetro del cuello de raíz se elaboró la tabla 4 y también se evaluó la presencia de plagas o enfermedades.

Como se observa, las alturas obtenidas entre los individuos son muy variables dado que para la recolección de varetas se emplearon múltiples individuos madre para evitar su daño; esto ayuda a que se tenga una gran variabilidad en la reforestación, condición deseable en las reforestaciones con fines de restauración.

Tabla 5. Resultados totales de medición de parámetros morfológicos de altura y diámetro de las plantas producidas para la reforestación (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Id	Especie	Altura (cm) considerando la bolsa	Diámetro del cuello de la raíz (mm)	Vigor (Bueno/Malo)	Presencia de plagas o enfermedades (Si/No)
P01	Palo adán	56.80	12.73	Regular a bueno	No
P02	Palo adán	14.90	11.21	Bueno	No
P03	Palo adán	13.00	3.89	Bueno	No
P04	Palo adán	50.20	10.83	Bueno	No
P05	Palo adán	23.40	9.06	Bueno	No
P06	Palo adán	51.90	18.36	Bueno	No
P07	Palo adán	25.50	8.25	Bueno	No
P08	Palo adán	17.40	4.67	Bueno	No
P09	Palo adán	18.30	10.16	Bueno	No
P10	Palo adán	30.00	6.72	Bueno	No
P11	Palo adán	35.40	13.13	Bueno	No
P12	Palo adán	13.70	5.37	Bueno	No
P13	Palo adán	59.00	13.48	Bueno	No
P14	Palo adán	40.80	19.29	Bueno	No
P15	Palo adán	14.80	11.82	Bueno	No
P16	Palo adán	20.60	4.44	Bueno	No
P17	Palo adán	18.60	11.02	Bueno	No
P18	Palo adán	36.40	10.69	Bueno	No
P19	Palo adán	14.90	7.31	Bueno	No
P20	Palo adán	7.50	12.31	Bueno	No
P21	Palo adán	16.10	6.38	Bueno	No
P22	Palo adán	38.40	7.04	Bueno	No
P23	Palo adán	17.70	13.15	Bueno	No
P24	Palo adán	20.80	14.90	Regular a bueno	No
P25	Palo adán	33.50	14.07	Bueno	No
P26	Palo adán	35.80	11.67	Bueno	No
P27	Palo adán	7.90	4.85	Bueno	No
P28	Palo adán	8.20	2.26	Bueno	No
P29	Palo adán	13.90	13.15	Regular a bueno	No
P30	Palo adán	16.40	9.70	Bueno	No
P31	Palo adán	16.20	5.60	Bueno	No
P32	Palo adán	21.30	6.97	Bueno	No

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno”

Id	Especie	Altura (cm) considerando la bolsa	Diámetro del cuello de la raíz (mm)	Vigor (Bueno/Malo)	Presencia de plagas o enfermedades (Si/No)
P33	Palo adán	24.70	12.51	Bueno	No
P34	Palo adán	3.30	3.45	Bueno	No
P35	Palo adán	13.20	6.24	Bueno	Si
P36	Palo adán	7.70	11.40	Bueno	No
P37	Palo adán	10.60	3.55	Bueno	No
P38	Palo adán	28.30	13.00	Bueno	No
P39	Palo adán	9.40	10.09	Bueno	No
P40	Palo adán	10.00	9.35	Bueno	No
P41	Palo adán	19.50	4.67	Bueno	No
P42	Palo adán	12.60	6.23	Bueno	No
P43	Palo adán	18.00	6.26	Bueno	No
P44	Palo adán	15.00	5.07	Bueno	No
P45	Palo adán	29.30	7.56	Bueno	No
P46	Palo adán	13.30	12.13	Bueno	No
P47	Palo adán	9.90	10.98	Bueno	No
P48	Palo adán	5.70	8.97	Bueno	No
P49	Palo adán	8.30	4.77	Bueno	No
P50	Palo adán	35.80	17.17	Bueno	No
L01	Lomboy	12.90	14.41	Bueno	No
L02	Lomboy	2.00	7.98	Bueno	No
L03	Lomboy	15.30	15.64	Bueno	No
L04	Lomboy	8.10	5.62	Regular a bueno	No
L05	Lomboy	14.60	4.81	Bueno	No
L06	Lomboy	14.40	4.32	Bueno	No
L07	Lomboy	17.50	17.35	Bueno	No
L08	Lomboy	14.60	9.00	Regular a bueno	Si
L09	Lomboy	9.30	6.35	Bueno	No
L10	Lomboy	6.00	4.89	Bueno	No
L11	Lomboy	11.50	12.35	Bueno	No
L12	Lomboy	8.50	3.72	Bueno	No
L13	Lomboy	14.10	8.02	Bueno	No
L14	Lomboy	11.10	5.49	Bueno	No
L15	Lomboy	11.20	10.11	Regular a bueno	Si
L16	Lomboy	5.30	5.63	Bueno	No
L17	Lomboy	10.50	18.16	Bueno	No
L18	Lomboy	10.20	5.26	Bueno	No
L19	Lomboy	9.90	5.12	Bueno	No
L20	Lomboy	10.00	4.28	Bueno	No
L21	Lomboy	21.80	16.22	Regular	No
L22	Lomboy	13.00	5.16	Bueno	No
L23	Lomboy	16.50	10.18	Bueno	No

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno”

Id	Especie	Altura (cm) considerando la bolsa	Diámetro del cuello de la raíz (mm)	Vigor (Bueno/Malo)	Presencia de plagas o enfermedades (Si/No)
L24	Lomboy	30.80	14.67	Bueno	No
L25	Lomboy	22.70	6.26	Bueno	No
L26	Lomboy	14.50	11.78	Bueno	No
L27	Lomboy	25.80	8.81	Bueno	No
L28	Lomboy	18.10	10.97	Bueno	No
L29	Lomboy	19.90	3.18	Bueno	No
L30	Lomboy	27.50	12.51	Bueno	No
L31	Lomboy	37.90	12.75	Bueno	No
L32	Lomboy	12.70	9.46	Bueno	No
L33	Lomboy	19.30	12.71	Bueno	No
L34	Lomboy	35.00	8.06	Bueno	No
L35	Lomboy	19.40	8.93	Bueno	No
L36	Lomboy	17.10	9.31	Bueno	No
L37	Lomboy	14.00	9.84	Bueno	No
L38	Lomboy	23.50	12.35	Bueno	No
L39	Lomboy	31.60	12.72	Bueno	No
L40	Lomboy	14.30	10.54	Bueno	No
L41	Lomboy	17.50	4.60	Bueno	No
L42	Lomboy	11.70	8.25	Bueno	No
L43	Lomboy	10.60	8.73	Bueno	No
L44	Lomboy	16.40	9.60	Bueno	No
L45	Lomboy	12.90	11.49	Bueno	No
L46	Lomboy	24.70	9.09	Bueno	No
L47	Lomboy	23.10	7.27	Bueno	No
L48	Lomboy	11.40	8.27	Bueno	No
L49	Lomboy	39.20	13.73	Bueno	No
L50	Lomboy	54.30	13.67	Bueno	No
C01	Cardón	26.50	19.49	Bueno	No
C02	Cardón	19.00	12.00	Bueno	No
C03	Cardón	19.50	17.29	Bueno	No
C04	Cardón	19.50	14.14	Bueno	No
C05	Cardón	22.50	11.36	Bueno	No
C06	Cardón	20.00	10.69	Bueno	No
C07	Cardón	15.50	8.33	Bueno	No
C08	Cardón	20.50	15.64	Bueno	No
C09	Cardón	27.00	10.45	Bueno	No
C10	Cardón	19.00	11.37	Bueno	No
C11	Cardón	18.50	14.18	Bueno	No
C12	Cardón	16.00	12.23	Bueno	No
C13	Cardón	19.00	9.32	Bueno	No
C14	Cardón	18.00	9.03	Bueno	No

Proyecto GEF-EEI Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno”

Id	Especie	Altura (cm) considerando la bolsa	Diámetro del cuello de la raíz (mm)	Vigor (Bueno/Malo)	Presencia de plagas o enfermedades (Si/No)
C15	Cardón	23.00	16.91	Bueno	No
C16	Cardón	19.00	10.85	Bueno	No
C17	Cardón	16.00	13.77	Bueno	No
C18	Cardón	18.00	9.84	Bueno	No
C19	Cardón	19.50	15.39	Bueno	No
C20	Cardón	16.00	15.42	Bueno	No
C21	Cardón	15.50	5.41	Bueno	No
C22	Cardón	19.00	6.77	Bueno	No
C23	Cardón	17.00	5.38	Bueno	No
C24	Cardón	19.00	11.58	Bueno	No
C25	Cardón	15.50	8.84	Bueno	No
C26	Cardón	17.50	7.66	Bueno	No
C27	Cardón	16.50	8.58	Bueno	No
C28	Cardón	20.50	11.28	Bueno	No
C29	Cardón	22.50	15.22	Bueno	No
C30	Cardón	17.50	8.20	Bueno	No
C31	Cardón	10.50	6.99	Bueno	No
C32	Cardón	10.00	8.84	Bueno	No
C33	Cardón	10.00	6.60	Bueno	No
C34	Cardón	11.50	11.10	Bueno	No
C35	Cardón	14.50	12.07	Bueno	No
C36	Cardón	11.50	10.14	Bueno	No
C37	Cardón	10.00	9.61	Bueno	No
C38	Cardón	17.50	17.19	Bueno	No
C39	Cardón	15.50	13.13	Bueno	No
C40	Cardón	12.50	18.71	Bueno	No
C41	Cardón	10.70	11.11	Bueno	No
C42	Cardón	19.50	10.58	Bueno	No
C43	Cardón	15.50	9.14	Bueno	No
C44	Cardón	10.60	9.42	Bueno	No
C45	Cardón	13.10	10.55	Bueno	No
C46	Cardón	10.80	7.62	Bueno	No
C47	Cardón	11.10	11.57	Bueno	No
C48	Cardón	16.80	11.48	Bueno	No
C49	Cardón	10.30	9.26	Bueno	No
C50	Cardón	10.20	10.22	Bueno	No
G1	Garambullo	8.00	12.54	Bueno	No
G2	Garambullo	16.50	15.21	Bueno	No
G3	Garambullo	10.00	20.01	Bueno	No
G4	Garambullo	15.00	12.30	Bueno	No

Id	Especie	Altura (cm) considerando la bolsa	Diámetro del cuello de la raíz (mm)	Vigor (Bueno/Malo)	Presencia de plagas o enfermedades (Si/No)
G5	Garambullo	21.00	9.50	Bueno	No
G6	Garambullo	14.00	15.40	Bueno	No
G7	Garambullo	12.00	1..32	Bueno	No
G8	Garambullo	12.50	9.56	Bueno	No
G9	Garambullo	12.20	8.45	Bueno	No
G10	Garambullo	15.00	9.33	Bueno	No
G1	Pitaya agria	25.00	10.50	Bueno	No
G2	Pitaya agria	22.00	10.20	Bueno	No
G3	Pitaya agria	34.00	10.50	Bueno	No
G4	Pitaya agria	18.00	11.00	Bueno	No
G5	Pitaya agria	25.00	11.80	Bueno	No
G6	Pitaya agria	24.00	14.01	Bueno	No
G7	Pitaya agria	34.00	15.33	Bueno	No
G8	Pitaya agria	16.00	15.04	Bueno	No
G9	Pitaya agria	22.00	12.63	Bueno	No
G10	Pitaya agria	28.00	12.44	Bueno	No

Como se observa en el cuadro anterior, la calidad de las plantas fue buena y no presentaron síntomas de enfermedades o plagas forestales, el estado de vigor también fue bueno y las especies desarrollaron buen sistema radicular. El tiempo de permanencia en el vivero fue el óptimo de acuerdo al tamaño del envase para evitar daños como enroscamiento de raíz o cola de cochino. Las plantabandas se recubrieron con plástico negro para evitar problemas de daño por enraizamiento, situación que se comprobó al momento del traslado.

Las plantas que presentaron evidencia de plagas no se utilizaron en el proceso de reforestación y se repusieron con el excedente producido, sin embargo, esta condición de plagas solo representó el 1.7% del total de la muestra.

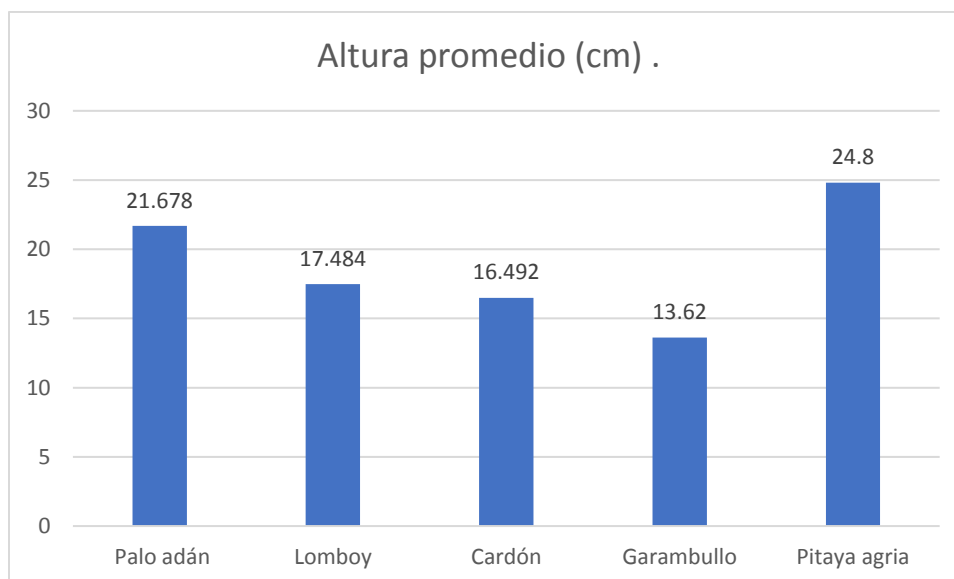


Figura 8. Altura promedio de la planta utilizada para la reforestación (fuente: elaboración propia Cipactli, 2018).

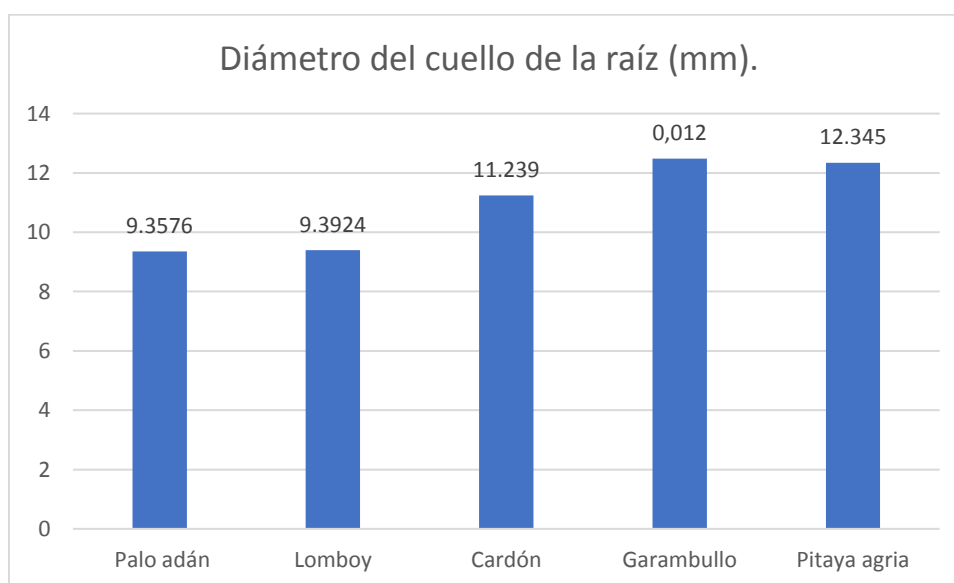


Figura 9. Diámetro de la raíz promedio por especie de la planta utilizada en la reforestación (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

3.1.2. Medición de rasgos morfológicos

Aunado al análisis anterior y para tener datos más específicos de la calidad de las plantas se realizó la medición de otros rasgos morfológicos en una submuestra, dado que para obtener estos datos se tuvo que destruir los ejemplares. Para esto se seleccionaron 10 individuos de las especies leñosas el palo adán y lomboy, de las cactáceas solo se hizo la prueba al cardón, ya que el número de ejemplares de pitaya y el garambullo estaba limitado a los suficientes para la reforestación.

La medición de parámetros fisiológicos es un parámetro considerado puntual, pues se refiere al estado de la planta en la fecha de medición y por lo tanto debe ser plantada de inmediato. De no ser así, cada cuatro semanas se deben remedir para actualizar los índices de calidad dado que en este periodo de tiempo las plantas siguen su crecimiento o pueden ser susceptibles a daños e incluso mortalidad por factores externos o mal manejo.

Para evaluar la aptitud de un lote de plantas deben medirse varios parámetros fisiológicos, dado que no se cuenta con experiencia suficiente para afirmar que uno solo de ellos sea decisivo debido a su gran variabilidad

Las características morfológicas evaluadas para este segundo procedimiento fueron:

Altura (cm). Se midió hasta centésimas de centímetros con una regla graduada, desde el cuello de la raíz hasta la yema de la planta.

Diámetro del cuello de la raíz o basal (mm). Se obtuvo con un vernier digital con precisión hasta décimas de mm, medido en el cuello de la raíz.

Biomasa de la parte aérea y del sistema radicular – húmeda y seca (g). Se separaron ambas partes con unas tijeras de podar y el peso se determinó con una báscula digital a una precisión de centésimas de gramo. Primero se registró el peso en húmedo y posteriormente se colocaron dentro de bolsas de papel estraza en una estufa de secado, durante 72 horas a 70 ° C, y finalmente se evaluó el peso en seco de cada parte de la planta (Figura 2). Para este proceso se siguieron varias etapas, considerándose las siguientes características:

-Altura de la parte aérea (cm) La altura o largo del tallo de las plantas, es un indicador de la superficie fotosintética y representa al mismo tiempo su capacidad para almacenar carbohidratos. Se midió con una regla graduada de 30 cm; hasta décimas de centímetro.

-Diámetro del cuello (mm) Se estima que esta variable, predice mejor el comportamiento de las plantas en el terreno. Se obtuvo con un vernier digital, medido a nivel del cuello de la raíz, a un nivel de precisión de centésimas de milímetro.


En la tabla 6 se presenta el proceso de obtención de los parámetros morfológicos descritos anteriormente y se presenta una muestra fotográfica que describe el cuidadoso proceso realizado.

Tabla 6. Proceso de toma de datos de los parámetros morfológicos para determinación de los índices de calidad de las plantas (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018)

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>El primer paso para la medición de los índices de calidad de la planta consistió en seleccionar la muestra para cada especie, se consideró que los individuos estuvieran libres de plagas, enfermedades, y que mostraran un buen crecimiento y vigor.</p>	 <p>Figura 10. Selección del individuo</p>
<p>Una vez seleccionados los individuos, se procedió a sacar la planta de la bolsa, para lo cual se eliminó la tierra con cuidado, de tal manera que no se dañara el sistema de raíz.</p>	 <p>Figura 11. Eliminación de la tierra</p>
<p>Se procedió a limpiar cuidadosamente su sistema radicular, eliminando todo rastro de tierra con la mano.</p>	 <p>Figura 12. Limpieza de las raíces</p>

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Con la planta limpia, libre de tierra, se realizó la medición del diámetro del cuello de la raíz, parte donde se une el sistema radicular y el tallo. Esta medición se realizó con un vernier digital, cuya medida se determinó en milímetros.</p>	 <p>Figura 103. Medición del diámetro del cuello de la raíz</p>
<p>Realizando un corte en el cuello de la raíz, se separó la parte aérea de la planta, de su sistema radicular. Para este procedimiento se utilizó una navaja con excelente filo.</p>	 <p>Figura 11. Separación de la parte aérea y parte terrestre</p>
<p>Con apoyo de una regla de madera, se procedió a medir la longitud de la parte aérea de la planta, que corresponde a la altura de tallo, es decir de su base a la punta del ápice, en centímetros.</p>	 <p>Figura 15. Medición de la parte aérea</p>

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Con la finalidad de estimar la biomasa, se procedió a medir la parte aérea con apoyo de una báscula digital. La medida se tomó en gramos.</p>	 <p>Figura 16. Peso de la biomasa aérea</p>
<p>Al igual que la parte aérea, se procedió a medir la longitud de la raíz, con apoyo de una regla de madera. La lectura se realizó en centímetros. Se midió desde la base del cuello de la raíz hasta la raíz más larga.</p>	 <p>Figura 17. Medición de la longitud de la raíz</p>
<p>Posteriormente, se tomó el peso del sistema radicular con la báscula digital, cuya lectura se determinó en gramos.</p>	 <p>Figura 18. Peso de la biomasa subterránea</p>

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Todos los datos correspondientes a las características de los individuos muestreados, así como de sus mediciones se registraron en formatos especiales, los cuales posteriormente fueron capturados en una base de datos para su posterior análisis.</p>	 <p>Figura 19. Toma de datos de los pesos iniciales</p>
<p>Como parte del proceso para estimar biomasa, las muestras fueron colocadas en bolsas de papel, que fueron marcadas para su posterior identificación, con base en una nomenclatura establecida para identificar las muestras.</p>	 <p>Figura 20. Embolsado de muestras y registro</p>
<p>Posteriormente las muestras colocadas en bolsas de papel se introdujeron a una estufa para su secado, con la finalidad de que se deshidratarán para posteriormente pesarlas y obtener el peso seco.</p>	 <p>Figura 21. Secado de las muestras para obtención del pesos seco</p>

Este mismo procedimiento se llevó a cabo, tanto para las especies leñosas, como para las cactáceas, cuya referencia fotográfica se muestra a continuación.

En las figuras 20 y 21 se presenta el mismo protocolo realizado para el cardón.



Figura 122. Vistas del proceso de toma de datos para los individuos de cardón siguiendo el proceso descrito en la tabla 5 (Fuente: Fotografías generadas en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 133. Se determinaron los parámetros para obtener los índices de calidad de las plantas para el cardón utilizado en la reforestación (Fuente: Fotografías generadas en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

A continuación, se describen los índices de calidad de planta empelados.

a). Índice de robustez.

Es la relación entre la altura del individuo (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm) y debe ser menor a seis y es un indicador de la resistencia de la planta a la desecación por el viento, de la supervivencia y del crecimiento potencial en sitios secos. El menor valor indica que se trata de arbolitos más bajos y gruesos, aptos para sitios con limitación de humedad, ya que valores superiores a seis los dispone a los daños por viento, sequía y helada (Rodríguez, 2008). Asimismo, valores más bajos están asociados a una mejor calidad de la planta e indica que es más robusta y con tallo vigoroso; en cambio valores altos indican una desproporción entre el crecimiento en altura y el diámetro, como pueden ser tallos elongados con diámetros delgados (Prieto *et al.*, 2009).

Junto con la altura y el diámetro del cuello de la raíz, la robustez se considera una característica que influye en el desempeño temprano de la plantación. Bajo condiciones favorables, la planta de mayor tamaño generalmente crece mejor que planta más pequeña; sin embargo, planta más grande no sobrevive tan bien como la de menor tamaño (Burdett, 1983, Thompson, 1984, Iverson, 1984 y Ritchie, 1984 citados por García, 2007).

b). Relación altura del tallo: longitud de la raíz principal (AT:LR).

Predice el éxito de la plantación. Debe existir equilibrio y proporción entre la parte aérea y el sistema radical de la planta. La relación 1:1 favorece altas tasas de supervivencia en los sitios de plantación sin limitantes ambientales; en sitios con limitantes de humedad se sugiere utilizar brinzales con relaciones de 0.5:1 a 1:1; mientras que en sitios sin limitantes de humedad las relaciones pueden ser de 1.5:1 a 2.5:1. Se recomienda que los viveristas y plantadores establezcan la relación deseada con base a las especies y características del sitio de plantación (Prieto *et al.*, 2003).

c). Relación peso seco de la parte aérea y el peso seco del sistema radicular.

La producción de biomasa es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero. Una relación igual a uno, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a uno, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a uno, la biomasa aérea es mayor que la subterránea (Rodríguez, 2008), por lo que una buena relación debe fluctuar entre 1.5 y 2.5 ya que valores mayores indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta; el cociente de ésta relación no debe ser mayor a 2.5, particularmente cuando la precipitación es escasa en los sitios de plantación (Thompson, 1985).

Una planta de buena calidad debe tener un diámetro de cuello grande, bajo valor de esbeltez (cociente altura/diámetro de cuello), un sistema radical fibroso y un valor alto del cociente biomasa de raíz/biomasa aérea (Fonseca *et al.*, 2002 citado por García, 2007).

En la tabla 7 se presentan los resultados obtenidos de las mediciones descritas y el cálculo de los índices para las plantas reproducidas para el proyecto.

Tabla 7. Índices de calidad de planta estimados para el proyecto (especies leñosas) (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Id	Especie	Diámetro del cuello de la raíz (mm)	Altura parte aérea (cm)	Longitud de raíz (cm)	Peso parte aérea (gr) verde	Peso de la raíz (gr) verde	Total peso verde	Peso parte aérea (gr) seco	Peso de la raíz (gr) seco	Total peso seco	Índice de robustez	Relación altura:longitud de la raíz (r a/lr):	Relación biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (r bsa/bsr):
p41	Palo adán	4.67	20.50	34.00	12.00	1.50	13.50	7.20	1.20	8.40	4.39	0.60	6.00
p42	Palo adán	6.23	13.00	15.00	5.00	1.30	6.30	3.33	1.15	4.48	2.09	0.87	2.88
p43	Palo adán	6.26	19.50	24.00	5.00	1.80	6.80	3.28	1.52	4.79	3.12	0.81	2.15
p44	Palo adán	5.07	13.00	18.50	2.40	0.40	2.80	1.33	0.28	1.61	2.56	0.70	4.76
p45	Palo adán	7.56	33.50	21.00	19.00	3.30	22.30	14.76	2.31	17.07	4.43	1.60	6.40
p46	Palo adán	12.13	15.00	19.20	7.00	2.40	9.40	4.90	1.55	6.45	1.24	0.78	3.15
p47	Palo adán	10.98	10.50	15.00	5.00	1.30	6.30	3.00	1.03	4.03	0.96	0.70	2.92
p48	Palo adán	8.97	7.00	28.00	2.60	0.50	3.10	1.73	0.47	2.20	0.78	0.25	3.67
p49	Palo adán	4.77	8.00	17.00	1.80	0.70	2.50	1.18	0.57	1.75	1.68	0.47	2.07
p50	Palo adán	17.17	40.00	21.50	44.00	11.00	55.00	24.42	8.07	32.49	2.33	1.86	3.03
l41	Lomboy	4.60	27.50	21.50	5.00	0.50	5.50	3.89	0.41	4.30	5.98	1.28	9.42
l42	Lomboy	8.25	15.00	18.50	6.00	1.60	7.60	4.20	1.12	5.32	1.82	0.81	3.75
l43	Lomboy	8.73	17.50	26.00	8.00	5.00	13.00	4.80	4.23	9.03	2.00	0.67	1.14
l44	Lomboy	9.60	24.50	26.30	13.00	1.60	14.60	8.66	1.19	9.85	2.55	0.93	7.26
l45	Lomboy	11.49	17.50	44.00	11.00	3.10	14.10	7.21	2.79	10.00	1.52	0.40	2.58
l46	Lomboy	9.09	36.00	30.00	17.00	4.00	21.00	15.10	2.22	17.32	3.96	1.20	6.80
l47	Lomboy	7.27	34.50	23.00	10.00	2.80	12.80	8.80	1.68	10.48	4.75	1.50	5.24
l48	Lomboy	8.27	15.50	27.50	11.00	4.00	15.00	8.47	2.80	11.27	1.87	0.56	3.03
l49	Lomboy	13.73	43.00	41.00	26.00	29.00	55.00	16.90	12.24	29.14	3.13	1.05	1.38
l50	Lomboy	13.67	63.50	27.00	40.00	21.00	61.00	32.00	18.90	50.90	4.65	2.35	1.69

Debido a que no existen trabajos con índices para cactáceas, en la tabla 8 se presenta la valoración de los índices obtenidos para las especies arbustivas ya arbóreas, de acuerdo a los parámetros establecidos por Sáenz *et al.*, 2010.

Tabla 8. Resultados de calidad de planta de acuerdo a los dos índices principales (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Especie.	Índice de robustez		Relación biomasa seca	
	Altura y diámetro del	cuello de la raíz.	aérea/biomasa seca raíz (r	bsa/bsr):
Palo adán	2.358	Alta	3.703	Baja
Lomboy	3.223	Alta	4.229	Baja

Variable	Calidad y rango		
	Alta	Media	Baja
Altura (cm)	15-25	12-15	< 12
Diámetro basal (mm)	> 4	2.5-4	< 2.5
Nitrógeno (%)	1.3-3.5	1-1.3	< 1
Fósforo (%)	0.2-0.6	0.2-0.1	< 0.1
Potasio (%)	0.7-2.5	0.5-0.7	< 0.5
Carbono (%)	> 45	40-45	< 40
Lignina (%)	11.33-17.01	10-11.33	< 10
Relación Altura/Diámetro basal	< 6	6-8	> 8
Relación Altura:Longitud de raíz	< 2:1	2-2.5:1	> 2.5:1
Relación Biomasa seca aérea/Biomasa seca raíz	1.5-2	2-2.5	> 2.5
Índice de Calidad de Dickson	> 0.5	0.2-0.5	< 0.2

Figura 14. Valores determinados para calificar la calidad de planta con crecimiento normal en viveros forestales de clima templado (Fuente Saenz et al, 2010).

Como se observa en la figura 24 los valores de referencia pertenecen a especies del bosque templado ya que no existe información sobre calidad de especies de zonas áridas en cuanto a ensayos de establecimiento en campo que determinen que características son las que representan mejor calidad para campo.

Sin embargo es necesario considerar las características morfológicas más frecuentes entre las plantas xerófitas gran desarrollo del sistema radicular, tamaño relativamente reducido y porte compacto de la porción aérea, reducción de la superficie foliar (microfilia, afilia y tendencias al enrollamiento); cutícula gruesa, con frecuencia impregnada con resinas, ceras, aceites, sílice, y a menudo provistas de pelos (tomentosas) estomas situados en depresiones, hendiduras, surcos, fosas, etc.; almacenamiento de reservas de agua; reducción del tamaño de las células; presencia de espinas, entre las más comunes. (Granados et al, 2012). Estos caracteres están relacionados con la mayor eficiencia de absorción y almacenamiento de agua y con la regulación de la transpiración mientras que otros tienen un efecto indirecto en lo anterior, al evitar el calentamiento excesivo o al defender las partes blandas del ataque de los depredadores (Granados

Bajo las consideraciones anteriores se puede intuir que la planta para zonas áridas los índices utilizados para especies de climas templados u otros deberán ser diferentes ya que se debe tener más énfasis en las raíces que en las partes aéreas, pero esto no se puede asegurar hasta hacer los ensayos correspondientes.

4. PROTECCIÓN DE LA REFORESTACIÓN



El cercado del perímetro de las parcelas piloto se estableció como una medida de protección para impedir el paso libre de ganado y animales silvestres que pueden dañar las plantas establecidas, estos daños se ocasionan por apisonamiento o por su ingestión. El cerco también previene el cruce de personas ajenas que pueden causar disturbios alterando la condición de evaluación de los cuadrantes de seguimiento durante el monitoreo del control del vidrillo. Las actividades que se llevaron a cabo para la colocación del cercado en las cinco hectáreas reforestadas como parte complementaria del proceso para el control del vidrillo, se describen en la tabla 7.

Tabla 9. Descripción del proceso de establecimiento del cercado para protección de la reforestación (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Adquisición de los materiales y herramienta utilizadas para el establecimiento del cercado, el cual consistió en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Postes de madera de 6 pies de altura. - Alambre de púa de triple torsión - Alambre galvanizado - Palas - Picos - Pinzas 	 <p>Figura 155. Vista de los materiales adquiridos para el cercado</p>

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Los materiales fueron transportados hacia el área de reforestación, para lo cual se utilizaron camionetas tipo <i>pick up</i>.</p>	 <p>Figura 26. Transporte de materiales al área del proyecto</p>
<p>Para la colocación del cercado, la primera actividad en campo consistió en marcar la línea perimetral del área a reforestar con apoyo de un GPS, sobre la cual se distribuyeron los postes de madera cada 3 metros de distancia.</p>	 <p>Figura 27. Marcado de la línea de cerco y distribución de postes</p>
<p>Una vez marcados los lugares donde serían colocados los postes, se procedió a excavar los pozos con el uso de una pala, los cuales tuvieron una profundidad de 50 cm, para garantizar que el poste quedara fijo.</p>	 <p>Figura 168. Excavación del pozo</p>

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Posteriormente se colocó el poste en medio del pozo y se rellenó con el mismo suelo que se extrajo de la excavación, apisonando fuertemente para que quedara bien fijo.</p>	 <p>Figura 179. Detalle del establecimiento del poste</p>
<p>Conforme se avanzó en la colocación de los postes, se aseguró que estos llevarán la alineación correcta sobre el perímetro marcado. En todo momento se constató que los trabajadores usaran equipo de protección y las herramientas adecuadas, con la finalidad de prevenir accidentes.</p>	 <p>Figura 30. Trabajos generales del establecimiento de los postes</p>
<p>Se contó con la participación de los ejidatarios de Benito Juárez para llevar a cabo los trabajos de colocación de cercado, donde hubo una importante participación de mujeres y jóvenes.</p>	 <p>Figura 31. Participación general de los ejidatarios en los trabajos</p>

DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO
<p>Una vez fijados los postes, se procedió a poner el alambre de púas de triple torsión, colocando 4 hilos sobre el poste, distanciados cada 30 cm. El alambre de púas se fijó al poste con amarres de alambre recocido.</p>	 <p>Figura 32. Establecimiento del alambre de púas</p>
<p>Finalmente, para reforzar el cercado, en cada una de sus aristas se colocaron esquineros. Esta técnica consiste en fijar un poste inclinado hacia afuera del cerco, a unos dos metros del poste que forma la esquina, sobre los cuales se tensa un alambre, cuya función es jalar el poste al lado contrario de donde el mismo cercado ejerce fuerza, para evitar que éste sea derribado.</p>	 <p>Figura 33. Refuerzo del cercado con esquineros</p>

Como resultado se obtuvo el cercado de las dos parcelas reforestadas, la de Dunas con un perímetro total de 658 metros de cerco y la de Planicies con un perímetro total de 736 metros, para un cercado de 1,394 metros lineales.

El cercado se hizo con un distanciamiento de 3.5 metros entre poste por lo que se requirió de 398 postes aproximadamente y se establecieron 4 hilos de alambre de los cuales el hilo inferior fue de alambre galvanizado grueso sin púas, esto para protección de la fauna silvestre que suele pasar los cercos y puede llegar a lastimarse, los tres hilos superiores si fueron de alambre de púas grueso para lograr la exclusión de ganado como chivas y vacas.

Inicialmente no se tenía presupuestada esta actividad, pero tras los trabajos de campo se observó la presencia y tránsito de ganado vacuno y caprino a través del sitio seleccionado, situación que motivó a establecer esta obra adicional para excluir el área y así asegurar el éxito de la reforestación.

Una descripción grafica de las actividades realizadas para el establecimiento del cercado se presenta de la imagen 31 a la 36 con la finalidad de ilustrar el proceso paso por paso y en

donde sobresale la participación de los dueños de los terrenos, sobre todo del grupo de mujeres del ejido Benito Juárez.

Los planos georreferenciados del cercado se presentan en las imágenes 37 y 38.



Figura 34. Los trabajos de cercado iniciaron con la marcación del perímetro de las parcelas a reforestar con ayuda del GPS y posteriormente la distribución de postes a través de dicho perímetro (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 35. Detalle de los trabajos de cercado en la parcela de Planicies donde la exposición es cenital (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 36. Vista de los trabajos de cercado en la parcela de Dunas, aquí el terreno es irregular por lo que se tuvo cuidado en la determinación del perímetro con la ayuda del GPS (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 37. Detalle del establecimiento de postes para el cercado de la parcela de Dunas (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 38. Vista de los trabajos del establecimiento del cerco en la parcela de Dunas (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 39. El trabajo de cercado concluyó con el establecimiento de los hilos de alambre que fueron fijados a los postes con amarres de alambre recocido (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

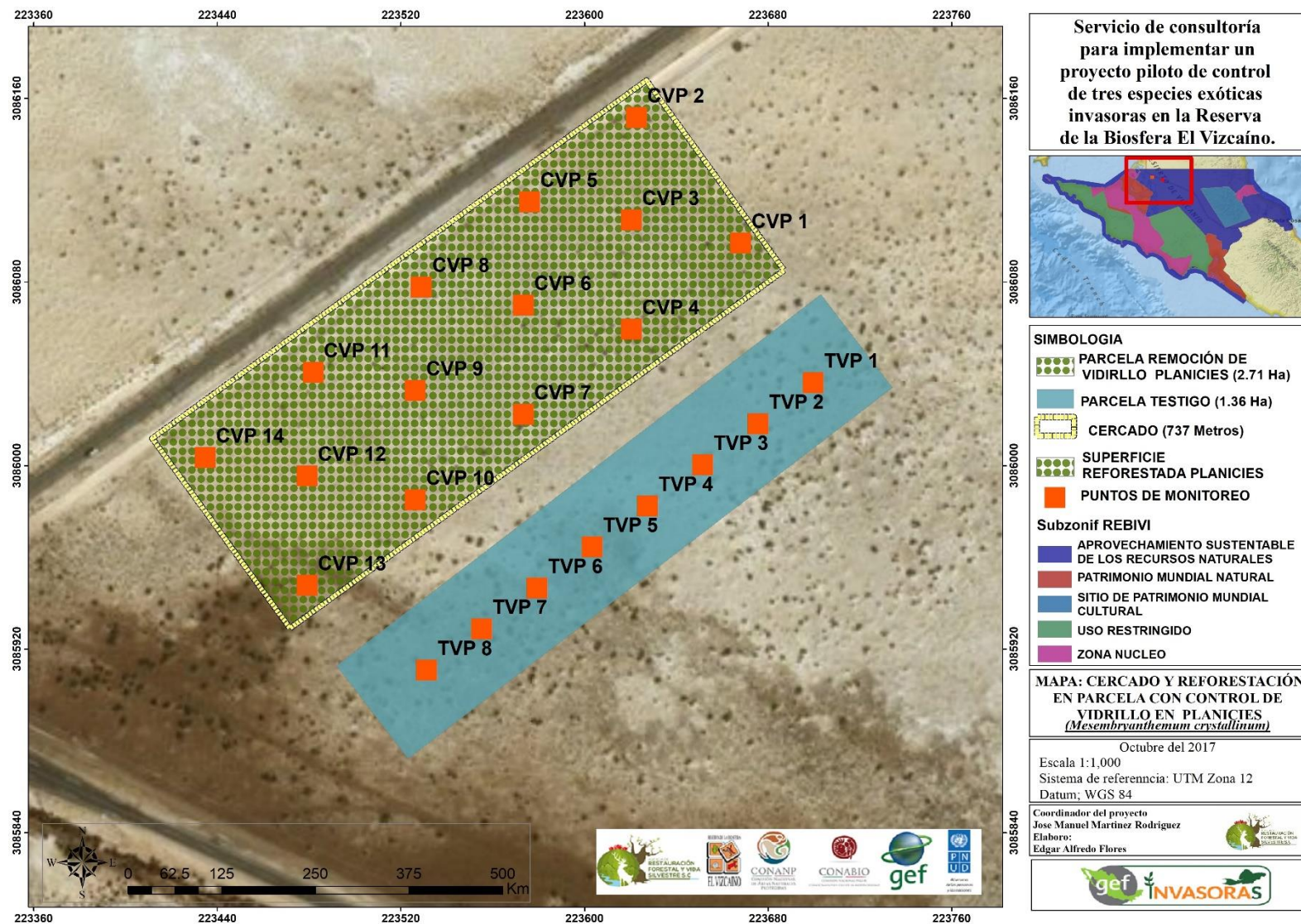


Figura 40. Mapa de localización del cercado del área de planicie con un total de 736 metros de cercado (Fuente: Elaboración propia CIPACTLI, 2018).

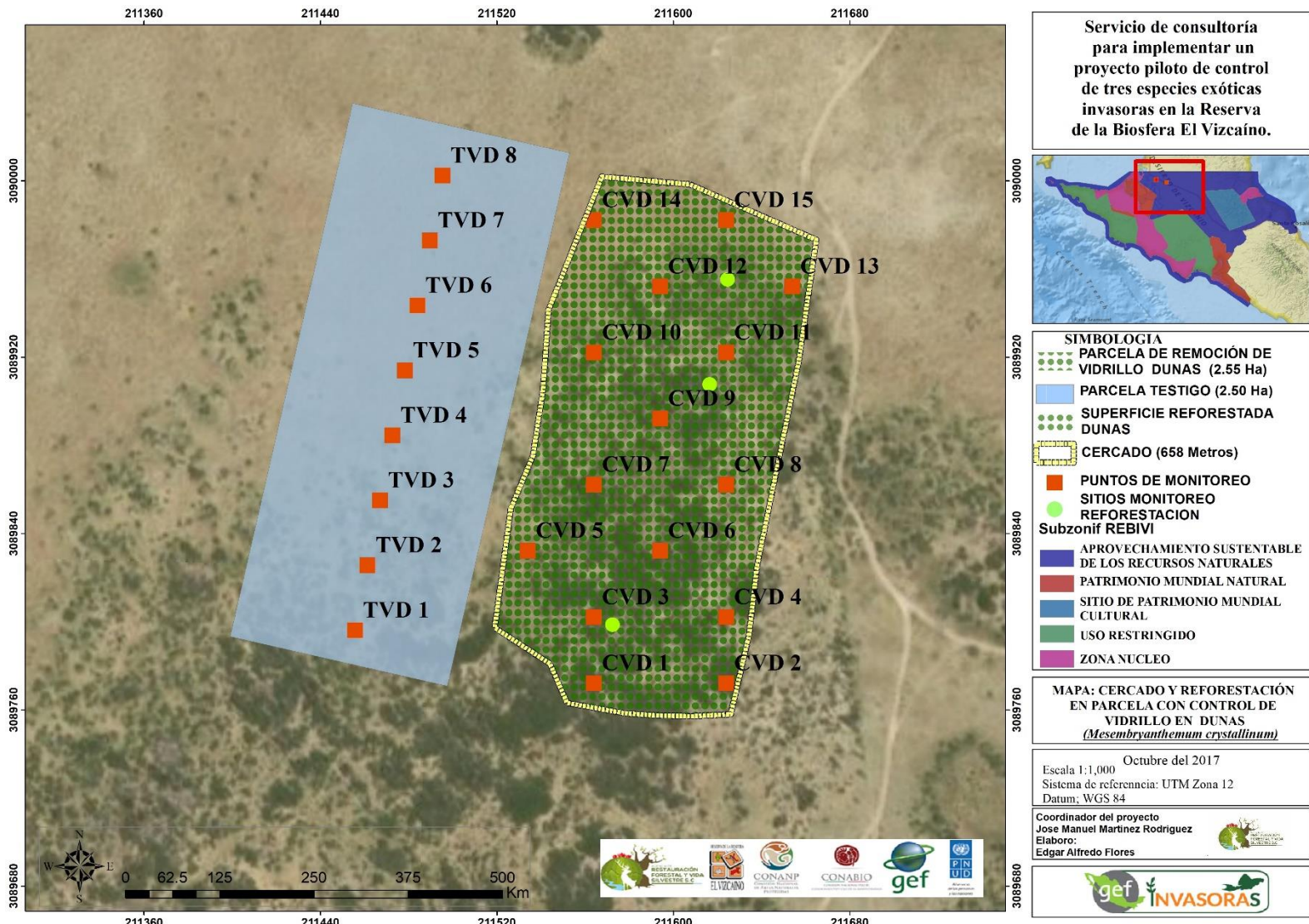


Figura 41. Mapa de localización del cercado del área de Dunas con un total de 658 metros de cercado (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

5. ACTIVIDAD DE REFORESTACIÓN

5.1 Transporte de planta

El traslado de las plantas se realizó desde el vivero comunitario de la localidad de San Ignacio hasta el vivero comunitario del ejido Benito Juárez, lo que representa un trayecto de 140 km de carretera a través de la transpeninsular en su tramo San Ignacio-Vizcaíno-Guerrero Negro. Esta actividad se llevó a cabo a través de dos viajes (ida y retorno) los días 20, 21 y 22 de agosto y se empleó un camión de tres toneladas con adaptaciones para transporte de plantas en dos niveles. El transporte es un factor importante que se debe planear debidamente, por los daños o maltratos que puedan sufrir las plantas durante este proceso.

Para el transporte de las plantas al área del proyecto se tomaron en consideración todas las recomendaciones para minimizar los riesgos de daño para la planta de acuerdo a lo siguiente:

- Un día antes del transporte se dio un riego pesado a la planta para prepararla para el viaje.
- El traslado se hizo por la mañana para minimizar el estrés de la planta por las altas temperaturas.
- La planta se colocó cuidadosamente en el camión estiviéndola de forma correcta y ordenada.
- Para protegerlas del aire se colocó una lona protectora sobre las redilas del transporte, esta actividad es importante ya que hay que proteger a la planta del sol y la desecación por acción del viento e incluso daño físico que puede causar el rompimiento de las plantas o el desprendimiento de hojas.

En las figuras 39 y 40 se observa el proceso cuidadosos de acomodo de la planta en el vehículo tomando en consideración todos los cuidados descritos.

5.2 Recepción de la planta

Se contó, en el centro de población del ejido, con un lugar de recepción para las plantas, acondicionado con malla sombra. Una vez que llegaron las plantas a este lugar se hizo un riego pesado para ayudar a la planta a mitigar el estrés causado por el transporte. Desde este lugar se realizó la distribución de las plantas hacia las parcelas piloto. En las figuras 41 y 42 se observa el proceso de recepción y el descargue de la planta que fue realizada por las mujeres del ejido Benito Juárez, en este aspecto, el grupo de mujeres mostró en todo el proceso una excelente participación y compromiso con el proyecto.

5.3 Reforestación

La reforestación se realizó mediante el procedimiento descrito en el producto 2 de la presente consultoría, transplantando las 2,000 plantas producidas en una densidad de 400 plantas por hectárea. En las figuras 45 a 60 se muestra gráficamente el proceso completo de reforestación.



Figura 42. Vista de los trabajos del transporte de planta del vivero rústico de la localidad de San Ignacio al área de las parcelas en el ejido Benito Juárez. (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 43. El trabajo de traslado de las plantas se realizó en un camión de tres toneladas con adaptaciones para estivar correctamente la planta (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 44. Recepción de la planta proveniente del vivero rústico de San Ignacio (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 45. La recepción se hizo en el centro de población del ejido que se encuentra a un kilómetro del área del proyecto aproximadamente (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 46. Una vez que se terminó de bajar la planta se le dio un riego para minimizar el estrés por el traslado (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 47. La permanencia de la planta en el sitio de recepción temporal fue de alrededor de cinco días, por los tiempos de traslado de todo el cargamento, una vez completo las actividades de reforestación iniciaron al día siguiente (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 48. Vista de la capacitación en campo para la reforestación, este es un paso vital para el éxito del proyecto (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 49. Vista de la capacitación y muestra de la reforestación en la parcela de Dunas previo al inicio de los trabajos de reforestación (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 50. Distribución de la planta del área de recepción temporal al área del proyecto, en la parcela de Planicie fue factible hacer la distribución en vehículo tipo pick up (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 51. En la parcela de Dunas, debido a la topografía presente, no hubo acceso de vehículos por lo que la distribución de las plantas se hizo a mano, (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 52. La actividad empieza con la construcción de la cepa común con las medidas estandarizadas (40 cm X 40 cm X 40 cm) (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 53. Inserción de la planta en la cepa, es indispensable retirar la bolsa y controlar la profundidad de plantación, la planta debe quedar al ras de suelo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 54. Una vez insertada la planta se procedió a cubrirla con la tierra nuevamente, teniendo cuidado de reingresar la tierra que se encontraba en la parte superficial primero (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 55. Vista de la actividad de reforestación, se tiene cuidado de cubrirla completamente con la tierra que se extrajo anteriormente (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 56. Construcción del terracedo individual (o cajete) para maximizar el aprovechamiento de la humedad (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 57. Apisonamiento del cajete para compactar el suelo alrededor de la planta reforestada, con esto se eliminan bolsa de aire que pueden pudrir las raíces (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 58. Vistas de los trabajos de reforestación, actividad realizada principalmente por las mujeres del ejido (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 59. Los trabajos de reforestación fueron realizados de manera correcta y con gran empeño de las participantes del ejido (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 60. Vista final de los trabajos de reforestación con el terraceo individual concluido (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 61. Vistas finales de los trabajos de reforestación realizados durante la ejecución del proyecto (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 62. Durante la ejecución de los trabajos se brindó todo el vestuario de protección a los participantes (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 63. Los trabajos representaron un gran esfuerzo por parte de las participantes al soportar condiciones extremas de temperatura durante los trabajos de reforestación (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

6. MANTENIMIENTO DE LA REFORESTACIÓN

Una vez concluida la reforestación se llevó el mantenimiento a través de riegos de auxilio. En total se realizaron 5 riegos de auxilio, llevados a cabo en los meses de septiembre y octubre de 2018.

Para esta actividad se tuvo la participación de 15 jornales para cada parcela de 2.5 ha y dado que no existen cuerpo de agua permanentes en la zona se tuvo la necesidad de contratar una pipa.

El sistema de riego consistió en aparcar la pipa en la periferia de las parcelas reforestadas y mediante una manguera se llenaba una tina de donde los trabajadores abastecían los botes de 20 litros y lo acarreaban hasta regar a cada una de las plantas reforestadas, por ende, cada planta recibió 20 litros de agua por riego. Este proceso aunque es sencillo representó un alto esfuerzo de los trabajadores y necesidad de jornales lo que derivó en un aumento de costos.

No existen datos sobre la cantidad de riegos, lamina o peridocidad que se requiere durante la plantación de especies nativas para la zona de la REBIVI.

De acuerdo con Shah (2010) y Aldamo (2003), las limitaciones medioambientales son consideradas como una de las principales causas del movimiento de poblaciones, especialmente en zonas secas, donde el agua y no la tierra es el principal factor limitante. En este tenor, la principal limitante para el éxito de la reforestación es la disponibilidad de agua, en primera instancia, por que en el predio no existen cuerpos de agua, como ríos, manantiales o pozos, de donde abastecerse. Por otra parte, las condiciones de aridez que imperan en la zona, limitan el prendimiento y desarrollo de las plantas reforestadas, lo cual las imposibilita para competir y ganar territorio a la planta invasora.

Los riegos de socorro (o supervivencia) y de apoyo (o mantenimiento inicial) resultan muy útiles para evitar la mortandad por estrés hídrico, causa principal de los fracasos en la repoblación forestal. Tal fue el caso de los riegos aplicado, sin embargo dada la fecha de la reforestación los riegos se dieron en fechas donde las temperaturas todavía son muy altas y por ende esto reduce su efectividad, aunque fueron realizados por la mañana tratando de evitar la pérdida por evapotranspiración.

A continuación se presentan evidencia fotográfica de la actividad de mantenimiento realizada (figuras 61 a 73).



Figura 64. Dado que en la zona no existen cuerpos de agua (temporales o permanentes), el abastecimiento para riego provino de pozos, por lo que fue necesario la contratación de una pipa para lograr el abastecimiento al proyecto (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 65. La condición de fuerte aridez en el área del proyecto condiciona que la reforestación debe ir acompañada de su mantenimiento a través de riegos, actividad que es costosa y requiere de grandes esfuerzos por parte de los trabajadores (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 66. Al no existir cuerpos de agua (temporales ni permanentes), el agua para los riegos proviene directamente de pozos, en este caso el pozo del ejido (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 67. Para no afectar la reforestación y en general la parcela, la pipa no puede acceder dentro de las parcelas, por lo que se colocó una tina en la periferia de donde se tomaba el agua para el mantenimiento (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 68. En estas condiciones la actividad de riego representó un gran esfuerzo por el traslado del agua desde la periferia de la parcela (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 69. Vista de los trabajos durante el mantenimiento a través de riegos (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 70. A cada planta se le suministró alrededor de 18 litros de agua por riego (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 71. El trabajo se hace planta por planta hasta completar la totalidad de individuos reforestados (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 72. Todos los materiales para la actividad de mantenimiento fueron brindados por el proyecto, además de la mano de obra y costo del agua (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 73. El uso de la pipa es indispensable para el proyecto ya que no existen otras fuentes de agua (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 74. Vista general de la aplicación de riego de mantenimiento a cada uno de los individuos reforestados con la participación de las ejidatarias del Benito Juárez (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 75. Vista general del riego aplicado a cada uno de los individuos reforestados, el terraceo individual concentra la humedad para que sea aprovechable (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

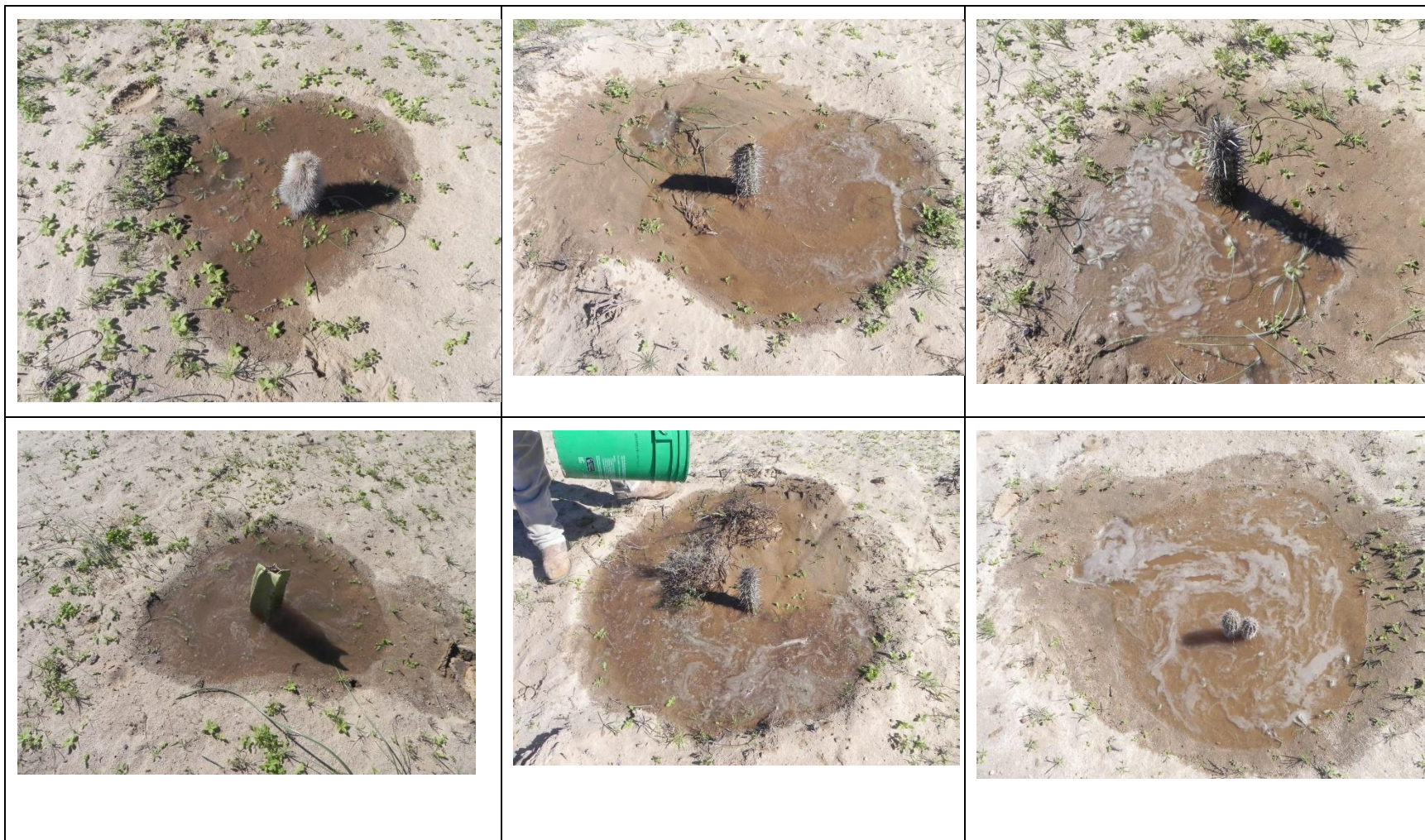


Figura 76. Debido a que el suelo en el área del proyecto es de tipo arenoso, presenta alto drenaje, por lo que el agua de riego es retenida- por poco tiempo, esto aunado a las altas temperaturas que causan una fuerte evapotranspiración dan como resultado que el riego sea poco eficiente, aunque éste se realizó por la mañana para evitar las altas temperaturas (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y COSTOS

7.1 Cronograma de Actividades para la actividad de reforestación

A continuación se presenta el cronograma de actividades donde se indican las fechas de ejecución de los trabajos realizados para la reforestación a partir del transporte de las plantas desde el vivero.

En la tabla 8 se observan las actividades realizadas en los meses de agosto y septiembre de 2018, periodo en el cual se efectuaron todos los trabajos de reforestación para las 5 hectáreas programadas.

Para el mes de octubre de 2018 solo restó la ejecución de riegos de mantenimiento a la reforestación tanto en la parcela de dunas como en la parcela de planicies (ver tabla 10).

Es importante mencionar que las actividades de reforestación tuvieron un reajuste en relación a los tiempos convenidos en el producto tres de la presente consultoría, esta situación fue motivada por la posibilidad que brindó la enmienda del proyecto en donde se amplió el plazo de la consultoría hasta el mes de noviembre. Así, los trabajos de reforestación se reprogramaron para darse en el mes de septiembre del año en 2018 esperando que se presentaran lluvias en la zona a través de la proyección de algunos eventos meteorológicos extremos probables.

En el cronograma se especifican las fechas programadas y las fechas realizadas de acuerdo a la simbología establecida en la tabla 9.

Tabla 10. Simbología empleada en el cronograma de actividades

	Fecha programada y validada en el producto 3 de la presente consultoría, las actividades no se efectuaron bajo esta debido a la posibilidad que abrió la enmienda al proyecto y con ello poder esperara para la presencia de lluvias. Es importante mencionar que La Comisó Nacional Forestal (CONAFOR) instancia encargada de ejecutar el programa nacional de reforestación, establece los calendarios de refoestación para cada estado, siendo para Baja California Sur en las fechas del 15 de agosto al 15 de Noviembre (CONAFOR, 2013). Sin embargo para la zona de la REBIVI esta programación no aplica ya que los meses con mayor humedad corresponden a los meses de noviembre y diciembre. Es decir, la programación de la reforestación inicialmente obedeció más a criterios administrativos por los tiempos del proyecto que a criterios técnicos de la zona.
	Fecha de realización de la actividad , al presentarse la enmienda existió un ajuste en la fecha de las actividades aspalzando la fecha de la reforestación para esperara la presencia de lluvias en la región.

Para el mes de octubre, como se muestra en la tabla 11, se aplicaron 3 riegos de auxilio tanto en la parcela de dunas como en la parcela de planicies.

Tabla 12. Cronograma de actividades del mes de Octubre (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

ACTIVIDAD	OCTUBRE																															
	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Mantenimient o parcela dunas																																
Mantenimient o parcela planicies																																

7.2 Análisis de costos final

En la tabla 12 se presenta en análisis de costos final para esta etapa haciendo un comparativo de lo presupuestado y lo ejecutado en cuanto a las actividades de producción de plantas, reforestación y su mantenimiento.

El monto inicial presupuestado fue de \$122,710.00 (ciento veintidos mil setecientos diez pesos 00/100 m.n.) pero tras la ejecución de los trabajos se incurrió en un costo total de \$133,110.00 (ciento treinta y tres mil ciento diez pesos 00/100 m.n.), lo que represento un aumento del orden 8% en relación al presupuesto inicial.

Durante la ejecución de los trabajos la contratación fue estrictamente de habitantes de la localidad con el fin de generar una derrama económica local a través del empleo temporal, además del desarrollo de capacidades. El monto del jornal se estableció en una base de \$200.00 (doscientos pesos 00/100 m.n.).

Como se puede observar en la tabla 12, en su mayoría de conceptos el proyecto se ajustó al presupuesto establecido en el programa de trabajo y validado en el producto 3. Sin embargo, el costo por mantenimiento a través de riegos incrementó la inversión debido al uso de pipa para transportar el agua y los jornales para hacer el riego, con esto el costo de este rubro resultó en \$9,000.00 pesos como se puede ver en la tabla 13.

Otra actividad no considerada fue el flete por transporte de las plantas dada la decisión de cambiar la ubicación del vivero que se justificó plenamente, pero que incurrió en un costo adicional.

Tabla 13. Desglose comparativo de costos para la actividad de producción de planta y reforestación (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

	Presupuestado				Ejecutado			
Descripción de la actividad	Costo unitario	Periodo total (días)	Número total de personas	Costo total programado	Costo unitario	Periodo total (días)	Número total de personas	Costo total
Mano de obra producción de planta (2,400 plantas)	\$200.00	50	2	\$20,000.00	\$200.00	50	2	\$20,000.00
Mano de obra reforestación (2400 plantas, cepa común y cajeteo)	\$200.00	10	10	\$20,000.00	\$200.00	10	10	\$20,000.00
Mantenimiento de la reforestación	\$5,000.00	5	*	\$25,000.00	\$9,000.00	5	Ver tabla 12	\$45,000.00
Flete para transporte de planta	*	*	*	*	\$4,000.00	1	1	\$4,000.00
Subtotal				\$65,000.00	Subtotal			\$89,000.00
Materiales	Unidad de medida	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	Costo total
Bolsa vivero 13x25 c/fuelle c/400 mat a /1 perf (kg)	Kg	100	\$45.00	\$4,500.00	100	Kg	\$45.00	\$4,500.00
Rollo antihierba rn-400 de 1.50 m de ancho	Metro	100	\$31.50	\$3,150.00	100	Metro	\$31.50	\$3,150.00
Malla sombra 60% de 3.70 m de ancho	Metro	100	\$68.00	\$6,800.00	100	Metro	\$68.00	\$6,800.00
Tijeras de podar kamikaze	Pieza	5	\$328.00	\$1,640.00	5	Pieza	\$328.00	\$1,640.00
Enraizador radix 1000 en polvo	Kg	2	\$360.00	\$720.00	2	Kg	\$360.00	\$720.00
Lote papeleria y consumibles, impresión de bitacoras e informes	Lote	1	\$15,000.00	\$15,000.00	1	Lote	\$15,000.00	\$15,000.00
Tinaco de 5000 L	Pieza	1	\$14,800.00	\$14,800.00	1	Pieza	\$14,800.00	No se compró
Cubetas	Cubetas de 20 litros	20	\$60.00	\$1,200.00	20	Cubetas de 20 litros	\$60.00	\$1,200.00
Tinaco de 1000 L	Pieza	1	\$2,100.00	\$2,100.00	1	Pieza	\$2,100.00	\$2,100.00
Letrero modelo display basado en el manual de identidad de CONANP	Pieza	1	9,000.00	\$9,000.00	1	Pieza	9,000.00	\$9,000.00
Subtotal				\$57,710.00	Subtotal			\$44,110.00
Total				\$122,710.00				\$133,110.00

*Costo que no se tenía definido o contemplado.

El único artículo que no se adquirió fue el tinaco de 5,000 litros ya que inicialmente se había contemplado almacenar el agua para riego proveniente de fuentes gratuitas en el ejido, pero en la zona no existe esta opción por lo que el agua tiene un costo y debe ser trasladada en pipas, por lo que el monto de este tinaco se trasladó para completar el costo por riego y compensar este rubro que resultó más elevado.

Tabla 14. Descripción de costos por riego, esta actividad resultó considerablemente más cara por las condiciones de escases de fuentes de agua (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total por riego
Costo del agua (pipa de 10,000 L)	Pipa de 10 mil litros	2	\$1,500.00	\$3,000.00
Mano de obra (Parcela dunas)	Jornales	15	\$200.00	\$3,000.00
Mano de obra (Parcela planicies)	Jornales	15	\$200.00	\$3,000.00
			Total por riego	\$9,000.00

Con los registros de los costos y los tiempos empleados en la ejecución de las actividades realizadas durante la producción de las plantas podemos determinar algunos indicadores que servirán como información de referencia para la toma de decisiones y diseño de estrategias ampliadas. Estos se muestran en la tabla 14.

Tabla 15. Algunos indicadores obtenidos del análisis de costos (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

Descripción	Parámetros	Observación
Costo por planta	\$18.41	El costo incluye todas las fases, desde colecta de germoplasma hasta el momento que estuvo lista para trasplante, tiempo que involucró en promedio 4 meses en vivero. En éste se contempla los costos por la rehabilitación del vivero y todos los materiales empleados.
Costo por planta reforestada	\$5.00	El costo incluye la actividad de transporte desde el ejido al sitio de reforestación, la apertura de cepa y la colocación de la planta.
Costo por cajete individual	\$3.33	Se refiere a el costo por la realización de la actividad de cajeteo individual con un metro de diámetro y las especificaciones técnicas establecidas en el producto tres.
Rendimiento del jornal para reforestación	40	Número de plantas reforestadas por jornal por día.
Rendimiento por jornal para riego	80	Número de plantas regadas manualmente por jornal por día bajo

8. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA REFORESTACIÓN

8.1. Época óptima de reforestación

La CONAFOR que es la dependencia encargada de ejecutar el programa nacional de reforestación y es la instancia que establece los calendarios de reforestación para cada estado, ha determinado para Baja California Sur que el periodo óptimo de reforestación es del 15 de agosto al 15 de Noviembre de cada año (CONAFOR, 2013), esto se liga a la humedad presente en el estado cada año a través de la incidencia del periodo de huracanes. Con este periodo oficial es que se construyen en su mayoría los programas de reforestación.

Para el presente proyecto en un inicio se estableció la época de reforestación en el mes de Agosto de 2018, esto obedeciendo al periodo administrativo del contrato, entendiendo que la fecha estaba establecida en el periodo de reforestación recomendado para el estado. Sin embargo, considerando los esfuerzos enormes que se realizaron para dar mantenimiento a la reforestación derivado de las condiciones de aridez extremas en el área del proyecto; es preciso señalar que la época óptima de reforestación debe ser programada bajo criterios climatológicos puntuales del lugar, evitando así tener que realizar riegos de mantenimiento en lugares donde la topografía no permite la entrada de vehículos, por lo que debe ser acarreado de manera manual, incrementado en gran medida los costos.

Como se puede observar en los datos de la normal climatológica para Benito Juárez (Figura 74), la precipitación es escasa, apenas de 86.7 mm al año de 80.1 mm para la estación de Guerrero Negro. Así mismo, las temperaturas son elevadas, por lo que de acuerdo con el criterio de Gaussen, todo el año se considera seco, ya que las precipitaciones son menores que el doble de las temperaturas durante todo el año. Esto quiere decir que existe una severa limitación hidro-climática en la región. Las mayores precipitaciones ocurren en el mes de diciembre, con 24.4 mm, sin embargo, en ningún mes se considera que haya un excedente de agua (figura 74), por lo que se tendría que brindar a la reforestación riegos de auxilio, óptimamente durante 11 meses para mantener las condiciones adecuadas para su establecimiento y desarrollo.

Estación Benito Juárez #3119

Estado: Baja California Sur

ESTACIÓN CLIMATOLOGICA BENITO JUAREZ #3119													
Factor/mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROM.
Temperatura	16.4	17.3	18.5	19.5	20.7	22.2	25.2	26.6	26	22.9	19.5	16.4	20.9
Precipitación	8.8	10.7	7.2	0.8	0.2	0	2	6.2	10.3	6.9	9.2	24.4	86.7

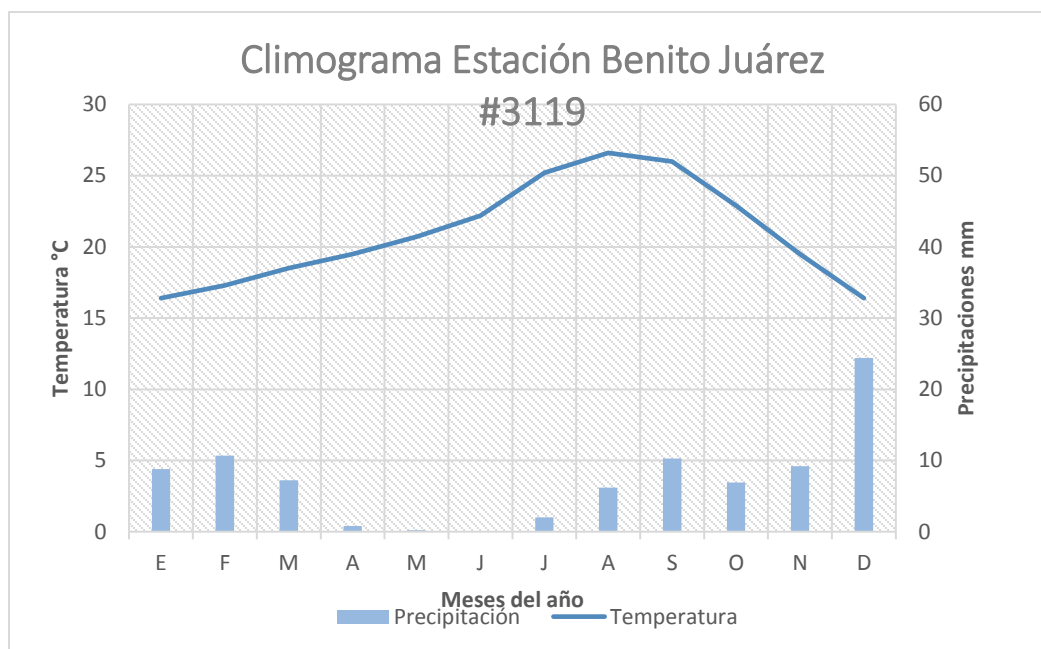


Figura 18. Climograma para la Estación Benito Juárez que es la más cercana al proyecto, como se observa todo el año existen condiciones de sequía (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

En la estación de Guerrero Negro, la máxima precipitación ocurre en el mes de diciembre con 24.1 mm, sin embargo, aunque la temperatura sea baja, no existen un excedente de humedad que pueda ser aprovechado por las plantas durante todos los meses del año (figura 75). Bajo estas condiciones, se propone que las reforestación se lleve a cabo en los meses de diciembre y enero, donde ocurren las máximas precipitaciones, con temperaturas bajas.

Estación Guerrero Negro #3174

Estado: Baja California Sur

ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA GUERRERO NEGRO #3174													
Factor /mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROM.
Temperatura	15.4	16.4	17.8	19.1	19.9	21.1	23.9	25	25	22.3	18.4	15.4	20
Precipitación	13.1	12.5	7.3	1.7	0.2	0	1.7	2	4	4.6	8.9	24.1	80.1

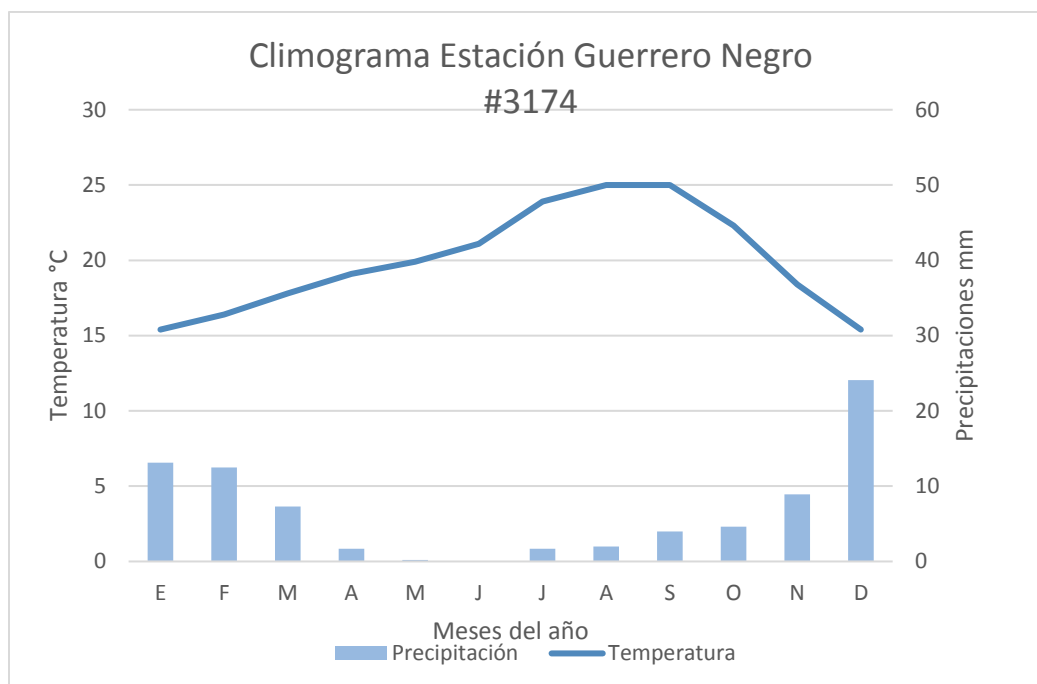


Figura 19. Climograma de la estación de Guerrero Negro, segunda más cercana al área del proyecto, la época más factible de reforestación deberá ser en los meses de diciembre y enero que son las temperaturas más bajas y alta humedad (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

En un estudio realizado por Díaz *et al.*, 2011, se determinó que el área donde se ubican las parcelas piloto es una región ÁRIDA, de acuerdo con el índice de aridez basado en la clasificación de la UNEP (1992), cuyo procedimiento estimó que la evapotranspiración para la región oscila entre 1,500 y 1,750 mm. Esto quiere decir, que la evapotranspiración es alta, por lo que la vegetación en la zona está sometida aun constante estrés hídrico, lo cual afecta también su subsistencia. Este mismo estudio sugiere que es necesario considerar el incremento de obras destinadas para la captación y almacenaje de agua, tanto para uso doméstico como para actividades agropecuarias, las cuales son vitales para el sustento de los residentes de las zonas en cuestión.

En otro estudio realizado por Troyo-Diéguez (2014), para estimar la sequía y desertificación mediante índices de aridez en el estado de Baja California Sur, indicó que el déficit hidrometeorológico (evaporación menos precipitación) fue significativo en todas las estaciones evaluadas del estado.

Aunado a la escasez del agua, las condiciones de los recursos naturales del ecosistema que interactúan también impactan en la sobrevivencia de la reforestación. Por ejemplo, el suelo y sus interacciones con el medio biótico, el clima, energía, pueden modificar las propiedades y atributos del entorno ambiental, causando eventualmente procesos de degradación, como la erosión y desertificación. La misma escasez de agua y las fluctuaciones de la temperatura, altas durante el día y bajas durante la noche, hacen que en la región no haya

actividad microbiana, lo que provoca que los suelos sean poco desarrollados, con escasa materia orgánica y muy someros, limitando el éxito de la reforestación.

Por todo lo anterior se requiere de un ajuste en la época de reforestación óptima para la zona de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, determinando que para la proyección de estrategias ampliadas trabajos de establecimiento de las plantas en campo debe hacerse en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, y la reforestación debe estar acompañada de mantenimiento a través de riegos por un periodo mínimo de 4 meses.

Bajo criterios técnicos puntuales se propone la segunda quincena de noviembre como la óptima para hacer la reforestación ya que con esto se garantizaría que la planta cuente con la humedad disponible en el ambiente en los meses de diciembre, enero y febrero.

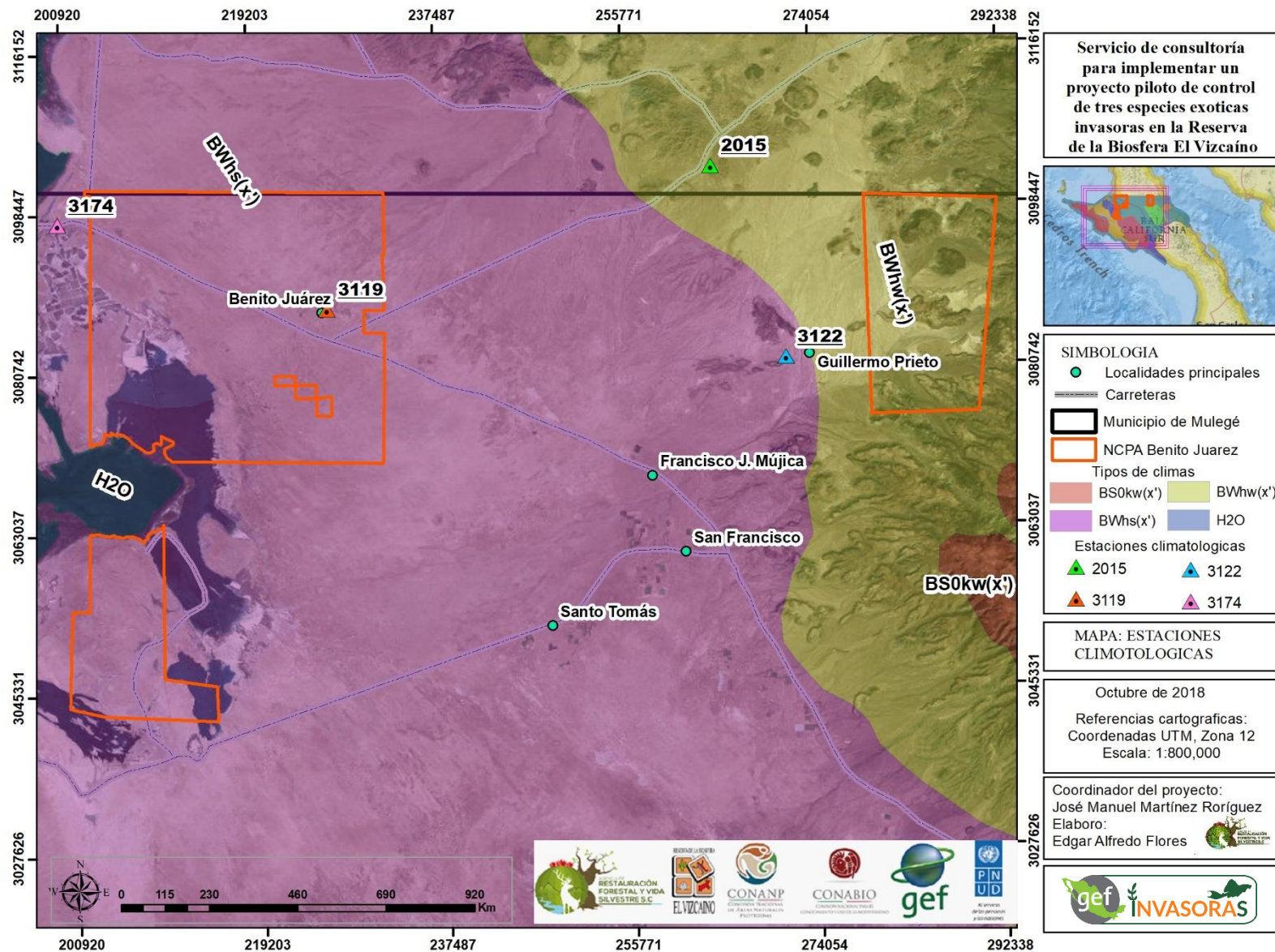


FIGURA 20. Mapa de ubicación geográfica de las estaciones climatológicas más cercanas al proyecto (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018).

8.2. Efectividad inicial de las especies elegidas

Para las especies arbustivas que corresponden al lomboy y palo adán, se puede observar que los individuos establecidos en campo en esta fase inicial no impidieron el rebrote de vidrillo, pese a que la especie invasora fue eliminada en su totalidad mediante el control físico aplicado 2 meses antes. Con la única lluvia que se presentó en el mes de octubre, inmediatamente se presentaron rebrotes de la especie invasora que se reestableció exitosamente en las áreas reforestadas ganando espacio y los pocos nutrientes, existentes en la zona (Figura 77). Resta esperar el crecimiento del lomboy y palo adán para que ramifiquen y desarrollen sus coberturas de copa para analizar el efecto a través del tiempo de su acción en la restauración y control de la especie invasora por lo que se debe considerar una estrategia de monitoreo de la reforestación multianual.



Figura 21. Vista de la reforestación establecida en el mes de agosto del año en curso, como se observa, existe brote de vidrillo y dadas las tallas del individuo de lomboy no compite por el espacio de manera eficiente en una etapa inicial (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).



Figura 22. Vista comparativa de la condición de la reforestación de lomboy. En primer plano (izquierda) se observa la condición de las plantas reforestadas en el mes de agosto de 2018 y en comparación a la condición presentada en el mes de noviembre (derecha), en donde el cajete casi ha desaparecido y existe la presencia de brotes de vidrillo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018)



Figura 23. Vistas comparativas antes (izquierda) y después (derecha) de las lluvias. La reforestación con especies de cactáceas representa el mayor éxito en prendimiento y sobrevivencia, aunque al no tener una amplia cobertura no impide el crecimiento del vidrillo (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

Como se observa en la imagen anterior, en un periodo de alrededor de 30 días después de establecer la reforestación, con la precipitación que causó el huracán Sergio (una sola precipitación con fecha del 12 de octubre de 2018) se detonó el rebrote del vidrillo que creció incluso dentro de los cajetes establecidos para las plantas. Las especies de cactáceas seleccionadas para el proyecto, a pesar de su importancia para la restauración, desde el enfoque de control de vidrillo no representaron una competencia real para el vidrillo, por lo que se recomienda no utilizarlas para una estrategia ampliada.



Figura 24. Tras la ejecución de los trabajos se observó que la misma actividad de riego de mantenimiento promovió la aparición de rebrotes de la especie de vidrillo en las áreas reforestadas. Antes (izquierda) y después (derecha) del riego (Fuente: Fotografía generada en este proyecto por CIPACTLI, 2018).

8.3. Análisis de la selección de especies

A continuación, se retoma el listado florístico del área obtenido a través del estudio realizado en 2015 por CIPACTLI y del cual se eligieron las 5 especies utilizadas para el desarrollo del plan piloto de reforestación del cual se presentan los resultados.

Se reitera que los criterios de selección de las especies fueron bajo el concepto de restauración en donde establece como **primer criterio principal** utilizar las especies forestales nativas del tipo de vegetación encontradas en las condiciones iniciales, es decir, se debe promover la recuperación de la cobertura vegetal con la composición de especies inicial, su estructura para después rehabilitar sus funciones.

El segundo criterio para la elección de especies es considerar su importancia ecológica. Este índice está constituido por la suma de tres parámetros relativos, las cuales son la abundancia relativa, dominancia relativa (cobertura o área basal) y frecuencia relativa.

Como **tercer criterio** técnico se deben conocer los protocolos de producción en vivero bajo estudios formales o experiencia empírica de campo, este es un criterio determinante ya que si se eligen especies de las cuales se carece de toda información sobre su reproducción se pone en riesgo la estrategia, porque de no lograrse la planta en vivero solo se perderán los recursos invertidos y el tiempo destinado.

Así, la elección de las plantas para el plan piloto se hizo siguiendo los tres criterios eligiendo las especies de cactáceas como el cardón que es la segunda especie de importancia (IVI=35.93) la pitaya agria como la tercera en importancia y el garambullo como la quinta especie (IVI). Además, se eligieron las especies arbustivas de lomboy (IVI=8.787) y palo adán con IVI=5.159

Sin embargo y como se describió anteriormente el grupo de especies de cactáceas aunque son de importancia para la conservación en el ecosistema bajo el término estricto de mantener la composición, su uso en términos de esta estrategia en donde se busca suprimir los rebrotes del vidrillo una vez aplicado el control manual, no se considera efectivo ya que no son especies que generen coberturas horizontal, por ello para intervenciones ampliadas bajo este criterio de control de vidrillo se recomienda no utilizar estas especies de cactáceas.

En el caso del lomboy y palo adán, aunque en una etapa inicial no representan competencia directa, estas especies crecen hasta 5 metros de altura y con coberturas de copa de importancia que pueden contrarrestar el rebrote del vidrillo una vez que se desarrollan, por lo que si se recomienda considerarlas para estrategias ampliadas de restauración con el enfoque de supresión del vidrillo (Tabla 15).

Tabla 16. Listado de especies presentes en el área del proyecto especificando las elegidas para el desarrollo de plan piloto para reforestación.

No.	Nombre común	Nombre científico	Coefficiente. Simple de dominancia (%)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Índice de valor de importancia
1	Chamizo	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	0.095	68.443	37.647	106.185
2	Cardón	<i>Pachycereus pringlei</i>	33.566	0.019	2.353	35.938
3	Pitaya agria	<i>Stenocereus gummosus</i>	31.435	0.006	1.176	32.618
4	Chamizo salado	<i>Atriplex barclayana</i>	0.258	11.835	12.941	25.033
5	Garambujo	<i>Lophocereus schottii</i>	23.611	0.006	1.176	24.794
6	Chamizo	<i>Atriplex julacea</i>	0.047	9.862	14.118	24.027
7	Frutilla	<i>Lycium spp.</i>	0.358	3.748	14.118	18.223
8	Choya pelona	<i>Cylindropuntia cholla</i>	1.854	2.761	4.706	9.321
9	Lomboy	<i>Jatropha cinerea</i>	5.842	0.592	2.353	8.787
10	Datilillo	<i>Yucca valida</i>	0.472	0.158	4.706	5.335
11	Palo adan	<i>Fouquieria diguetii</i>	2.017	0.789	2.353	5.159
12	Incienso	<i>Encelia farinosa</i>	0.442	1.775	1.176	3.393
13	Biznaga	<i>Ferocactus fordii</i>	0.002	0.006	1.176	1.185

	Especies de cactáceas seleccionadas en el presente plan piloto que no se recomiendan emplear para estrategias ampliadas para reforestación bajo la estrategia del control del vidrillo.
	Especies arbustivas seleccionadas que se reprodujeron bien en vivero y se establecieron en campo y que se recomiendan en estrategias ampliadas pero que es necesario monitorear su desarrollo en un periodo mínimo de tres años.

9 CONCLUSIONES

1. El periodo de producción óptimo bajo el sistema tradicional para las especies empleadas es de 150 días, pero desde los 90 días las plantas ya cuentan con sistema radicular suficiente para ser trasplantadas al campo. La calidad de planta depende de las características genéticas del germoplasma y del manejo que se da en el proceso de producción, para este caso no fue necesario el uso de ningún fertilizante o apoyo de crecimiento, al igual que no existió la incidencia de plagas.
2. Tras la revisión de las condiciones ambientales presentadas en campo y de los registros climáticos para la zona, se establece un ajuste en la época de reforestación óptima para la zona de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno determinando que para estrategias ampliadas para producción de planta y reforestación para el control de vidrillo, los trabajos de establecimiento de las plantas en campo deben hacerse en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero.
3. Las especies elegidas de la familia cactáceas aunque son de importancia para la conservación en el ecosistema bajo el término estricto de mantener la composición y su establecimiento en campo fue exitoso, su uso en términos de esta estrategia en donde se busca suprimir los rebrotes del vidrillo una vez aplicado el control manual, no se considera sea efectivo ya que no son especies que generen coberturas horizontal, por ello para intervenciones ampliadas bajo este criterio de control de vidrillo se establece no utilizar estas especies de la familia cactáceas al no lograr su cometido de suprimir los rebrotes de vidrillo.
3. Para las especies arbustivas utilizadas para la reforestación, que corresponden al lomboy y palo adán, se puede observar que los individuos establecidos en campo en esta fase inicial no impiden el rebrote de vidrillo ya que pese a que la especie invasora fue eliminada en su totalidad (2 meses antes) de la zona mediante el control físico aplicado, con la única lluvia que se presentó en el mes de octubre, inmediatamente se presentaron rebrotes y se reestableció exitosamente en las áreas reforestadas ganando terreno, espacio y los pocos nutrientes, existentes en la zona (Figura 77). Sin embargo estas especies crecerán en altura y cobertura de copa por lo que se considera seguir utilizándola bajo un esquema de monitoreo multianual (mínimo tres periodos de lluvia) para evaluar efectos para el control de rebrote de vidrillo.
4. Muchos de los árboles y arbustos nativos de México pueden ser potencialmente valiosos para ser utilizados en programas de reforestación y restauración ecológica. Desafortunadamente, en la práctica de las actividades mencionadas, únicamente se propaga una fracción muy pequeña del total de la biodiversidad de los árboles y arbustos nativos de México en los viveros forestales. De ahí se establece la importancia de generar información sobre especies herbáceas y arbustivas para la restauración en el área de la

REBIVI, que puedan ayudar al control del vidrillo a través de una competencia más eficaz evitando el rebrote de la especie.

Para lo anterior es que se proponen las siguientes especies listadas en la tabla 16, con las cuales se cumplen los criterios de ser especies nativas, con importancia ecológica de acuerdo IVI específico para las áreas de infestación del vidrillo. Sin embargo, se desconocen los protocolos de reproducción y no se tiene documentada ninguna experiencia de reproducción de vivero en la zona.

Tabla 17. Selección de especies propuesta para hacer investigación para una sea ampliada (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018 con información de CIPACTLI, 2015).

No.	Nombre común	Nombre científico	Coefficiente. Simple de dominancia (%)	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Índice de valor de importancia
1	Chamizo	<i>Allenrolfea occidentalis</i>	0.095	68.443	37.647	106.185
4	Chamizo salado	<i>Atriplex barclayana</i>	0.258	11.835	12.941	25.033
6	Chamizo	<i>Atriplex julacea</i>	0.047	9.862	14.118	24.027
7	Frutilla	<i>Lycium spp.</i>	0.358	3.748	14.118	18.223

El uso de estas cuatro especies en una estrategia ampliada está condicionado a la investigación y pruebas en viveros para establecer lo siguiente:

Tabla 18. Necesidad de investigación para las especies propuesta. (Fuente: Elaboración Propia CIPACTLI, 2018 con información de CIPACTLI, 2015).

Tópico de investigación	Descripción
Fenología	El conocimiento de las épocas en las cuales florecen y fructifican los árboles y arbustos de numerosas especies es escaso. La falta de información fenológica limita la colecta en tiempo y forma de las diásporas de variadas especies silvestres potencialmente útiles de diversas regiones del país.
Estructura y morfología	Las diásporas de las especies que se utilizan periódicamente en los viveros forestales son bien conocidas por los técnicos y no tienen problemas para ser identificadas durante su recolección, manejo post-cosecha, siembra, venta e intercambio. Sin embargo, las diásporas de numerosas especies silvestres presentan problemas para su identificación debido a que su estructura y morfología no se encuentra descrita ni ilustrada en manuales especializados que faciliten su reconocimiento de manera aislada.
Germinación	El conocimiento de los patrones de germinación, así como la velocidad y capacidad germinativa de las diásporas de los árboles y arbustos es fundamental para manejar su regeneración natural y propagación en vivero. Desafortunadamente, este conocimiento dista mucho de estar completo para numerosas especies nativas poco utilizadas en los programas convencionales de reforestación.

Desarrollo inicial de plántulas	Las plántulas de los árboles y arbustos presentan durante sus etapas iniciales de crecimiento y desarrollo, características morfológicas propias de la especie a la que pertenecen. Dichas características van desapareciendo gradualmente conforme la plántula alcanza posteriores estadios en el curso de su ciclo de vida.
---------------------------------	---

10. RECOMENDACIONES

1.- Derivado de lo observado, se considera que deberán evaluarse otros métodos de control de la especie invasora, la cual involucre la eliminación de esquejes o semillas que pudieran existir en el subsuelo y que permiten la regeneración exitosa de la especie.

2.- En la tabla 18 se establece un programa de producción de planta y reforestación sustentado en la información obtenida en campo y en la documentación bibliográfica realizada para tal fin delimitada para un periodo ideal de un año y para una estrategia ampliada. Con esta experiencia e información se puede establecer un programa ampliado que este más apegado a las condiciones ambientales y características de vegetación del área donde ocurre la invasión del vidrillo en la REBIVI. Esto en su etapa de reforestación, ya que para hacer un monitoreo y análisis serio bajo el método científico en donde se vea el impacto de los tratamientos contra el vidrillo y se evalúe el efecto de la reforestación sobre el rebrote de la especie invasora y sobre la restauración de los sitios se requiere de hacer un programa multi anual que considere al menos tres ciclos de lluvia.

3.- Como se estableció en el punto del presente documento, la zona de la REBIVI es considerada de alta aridez por lo que el programa de riegos de mantenimiento es esencial para el éxito de la reforestación, para ello se establece un programa prioritario de 8 riegos posteriores al establecimiento en campo durante los 4 meses siguientes a la reforestación y en una periodicidad de 15 días. Posteriormente se considera un riego por mes (8 riegos) durante el primer año después de la reforestación.

Tabla 19. Con los resultados obtenidos y experiencia se presenta un calendario óptimo de reforestación para la zona.

ACTIVIDAD	AÑO 1												AÑO 2					OBSERVACIÓN
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	
Selección de áreas a reforestar																		ligado al proceso de dispersión del vidrilo.
Selección de especies																		Se tiene la lista establecida de las especies prioritarias, pero se requiere de investigación sobre protocolos de reproducción.
Adquisición de materiales																		Considerar que los proveedores están fuera del estado.
Trámite para recolección de germoplasma".																		El trámite tarda 18 de acuerdo a COFEMER, sin embargo, hay que considerar retrasos por el proceso burocrático.
Acondicionamiento del vivero																		Vivero rústico con infraestructura mínima y de bajo da buenos resultados.
Preparación de sustratos																		Se utilizan sustratos de la región a través de mezclas
Llenado y acomodo de bolsas																		Generación de empleo de locales.
Recolección de germoplasma de germoplasma																		Existe un periodo amplio de recolección de varetas comprobado en la región, lo que facilita hacer programas de reforestación con garantía de abastecimiento.
Crecimiento en vivero y riegos																		Se logró la calidad de planta desde los primeros 90 días en vivero y la bolsa es funcional hasta para 150 días en vivero.
Extracción y salida de planta Transporte de planta																		Se tiene definidos los índices de calidad de planta.
Época óptima para erradicación del vidrillo por métodos manuales																		De acuerdo a los resultados del producto 4.1 se tiene definida la mejor época para el tratamiento del vidrillo.
Reforestación óptima																		Acorde con el punto anterior y por lo descrito en el presente se definió la época óptima de reforestación para la REBIVI bajo la presente estrategia.
Mantenimiento a través de riegos																		Se establece un programa de riego prioritario de 4 meses posteriores a la reforestación con una periodicidad de 15 días y posteriormente en los 8 meses restantes del año realizar al menos un riego al mes.

LITERATURA CITADA

- Cano P., A. & Cetina A., V. M. 2004.** Calidad de planta en vivero y prácticas que influyen en su producción. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Folleto Técnico Núm. 12. Coahuila, México. 24 p.
- CIPACTLI, 2015.** Ordenamiento Territorial Comunitario del Ejido Benito Juárez, Mpio. De Mulegé, PROCODES. Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. B.C.S. 589 p.
- CONABIO. 2017.** Evaluación rápida de invasividad de *Mesembryanthemum crystallinum*. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONAFOR. 2018.** http://www.conafor.gob.mx/innovacion_forestal/?p=993
- Díaz-Padilla, Gabriel, Sánchez-Cohen, Ignacio, Guajardo-Panes, Rafael A., Del Ángel-Pérez, Ana L., Ruíz-Corral, Ariel, Medina-García, Guillermo, & Ibarra-Castillo, Daniel. (2011).** Mapeo del índice de aridez y su distribución poblacional en México. Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente, 17(spe), 267-275. <https://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.09.069>
- García, M. A. 2007.** Importancia de la calidad del plantín forestal. In: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA. 10
- Kobelkowsky, Rebeca. & Toledo Héctor.** Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. En: **Schüttler, E. & Karez, C.S. (eds) 2008.** Especies exóticas invasoras en las Reservas de Biosfera de América Latina y el Caribe. Un informe técnico para fomentar el intercambio de experiencias entre las Reservas de Biosfera y promover el manejo efectivo de las invasiones biológicas. UNESCO, Montevideo.
- Orozco G.G., Muñoz F. H.J., Villaseñor R.F.J., Rueda S.A., Sigala R.J.A. y Prieto R.J.A. 2010.** Diagnóstico de calidad de planta en los viveros forestales del estado de Colima. Folleto Técnico Núm. 1. SAGARPA. INIFAP. CIRPAC. Campo Experimental Uruapan, Michoacán, México. 47 p.
- PNUD México. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017.** Informe de selección de sitios de control. Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. 67 pp. + 4 Anexos. Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. & E. FloresGarcía. CIPACTLI, Agencia de Restauración Forestal y Vida Silvestre S.C. San Ignacio, Mulegé, Baja California Sur, México.
- PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2017a.** Plan de trabajo. Servicio de consultoría para implementar un proyecto piloto de control de tres especies exóticas invasoras en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. Proyecto 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de

- EEL”. 32 pp. Martínez-Rodríguez, A. L., Martínez-Rodríguez, J. M. & E. Flores-García. CIPACTLI, Agencia de Restauración Forestal y Vida Silvestre S.C. San Ignacio, Mulegé, Baja California Sur, México.
- Prieto, R. J. A., Vera C. G. y Merlín B. E. 2003.** Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación en vivero. Folleto Técnico Núm. 12. Primera reimpresión. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAPSAGARPA. Durango, Dgo. México. 24 p.
- Prieto J., J. L. García., J.M. Mejía., A.S. Huchin y J.L. Aguilar. 2009.** Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana. Centro de Investigación Regional del Norte. INIFAP Durango, Dgo. México. 47 p.
- Prieto, R. J. A. 2004.** Factores que influyen en la producción de planta de *Pinus* spp. En vivero y en su establecimiento en campo. Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, N. L. 110 p.
- Rodríguez T., D. A. 2008.** Indicadores de calidad de planta forestal. Mundi Prensa México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 156 p.
- Rodríguez, L.R. 2010.** Manual de prácticas de viveros forestales. Área académica de ingeniería forestal. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca Hgo. México. 44 p.
- Sáenz, R. J. T.; Villaseñor R. F. J.; Muñoz F. H. J.; Rueda S. A. y Prieto R. J. A. 2010.** Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Folleto Técnico Núm. 17. SAGARPA-INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Uruapan. Uruapan, Michoacán, México. 48 p.
- Segura-Castruita, M. Angel, Huerta-García, Alexis, Fortis-Hernández, Manuel, Montemayor-Trejo, J. Alfredo, Martínez-Corral, Luime, & Yescas-Coronado, Pablo. (2014).** Cartografía de la probabilidad de ocurrencia de *Atriplex canescens* en una región árida de México. *Agrociencia*, 48(6), 639-652. Recuperado en 07 de noviembre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952014000600006&lng=es&tlng=es.
- Troyo Diéguez, E., G. Mercado Mancera, A. Cruz Falcón, A. Nieto Garibay, R. D. Valdez Cepeda, J. L. García Hernández y B. Murillo Amador (2014),** “Análisis de la sequía y desertificación mediante índices de aridez y estimación de la brecha hídrica en Baja California Sur, noroeste de México”, *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 85, Instituto de Geografía, unam, México, pp. 66-81, [dx.doi.org/10.14350/rig.32404](https://doi.org/10.14350/rig.32404).
- UNEP. 1992. (United Nations Environment Programme). World Atlas of Desertification. Oxford University Press. 69 p.
- Vázquez-Yanes, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999.** Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.