



**MINISTERIO DE AGRICULTURA
CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL**

**ACTUALIZACIÓN PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO
(*Prosopis tamarugo* Phil.)
2015 - 2020**



**Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de Tarapacá
Convenio de Desempeño Colectivo 1.1.1**

2015



¹ **Título Original de la Obra**

PLAN NACIONAL DE CONSERVACION DEL TAMARUGO
(*Prosopis Tamarugo*), En Chile, 2015 – 2020

Edición: Juan Ignacio Boudon Huberman /Jefe Departamento Áreas Silvestres Protegidas CONAF Tarapacá

Jorge Valenzuela / Profesional de Apoyo Departamento Areas Silvestres Protegidas CONAF Tarapacá

Corrección de Textos: Beatriz Fabres /Periodista CONAF Tarapacá

1 AGRADECIMIENTOS

Esta es la compilación de un importante esfuerzo, producto de aquellas personas que han trabajado de manera decidida y comprometida en la investigación y conservación del Tamarugo en Chile. Por supuesto, reconocer y agradecer a los funcionarios de la Corporación Nacional Forestal, el trabajo comprometido que día a día realizan en y para la naturaleza, especialmente a los Guardaparques de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, además retribuir el esfuerzo de todos los investigadores, gestores y comunidad en general que asistieron y participaron de los talleres que desde el año 2013 se iniciaron como una instancia para aunar ideas y aportes que hoy concluyen con este compendio. A todos ellos, muchas gracias. Asimismo, a todos los especialistas que, de una u otra forma, participaron en este proceso. Finalmente, motivar y comprometer a todos los actores que se sumarán en un futuro cercano en el desarrollo de las acciones propuestas en el Plan, ya que este es sólo el inicio del trabajo para lograr en un futuro cercano la protección y conservación del Tamarugo en nuestro país.

INDICE

1	AGRADECIMIENTOS	3
2	RESUMEN	6
3	INTRODUCCIÓN	7
4	Antecedentes Generales.....	8
4.1	Género <i>Prosopis</i>	8
4.2	Familia Mimosaceae	9
4.3	Especies Chilenas más comunes	10
4.4	Antecedentes de la Especie : <i>Prosopis tamarugo</i> Phil.....	11
4.4.1	Clasificación Taxonómica	11
4.4.2	Descripción Morfológica	11
4.4.2.1	Aspecto General	11
4.4.2.2	Hojas.....	11
4.4.2.3	Flores	12
4.4.2.4	Fruto y Semillas	12
4.5	Crecimiento y Productividad.....	12
4.5.1	Crecimiento	13
4.5.2	Productividad.....	14
4.6	FISIOLOGÍA DEL TAMARUGO	15
4.7	DISTRIBUCIÓN	17
4.8	CAUSAS DEL DECRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES	17
4.9	ESTADO DE CONSERVACIÓN	18
4.10	PROYECTO FORESTAL-GANADERO	19
4.10.1	Proyecto Inicial	20
4.11	PLANTACIÓN Y MANEJO.....	23
4.11.1	Recolección de semillas y reproducción.....	23
4.11.2	Vivero.....	23
4.11.3	Plantación:.....	24
4.11.4	Riego.....	24
4.11.5	Manejo del bosque:	26
4.11.6	- Producción de frutos	26
5	PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL TAMARUGO (<i>Prosopis tamarugo</i> Phil.)	28
5.1	Metodología para la elaboración del Plan	28
5.2	Conceptualizar	31
5.2.1	Equipo de Trabajo	31
5.2.2	Alcance del Plan	32
5.2.3	Visión.....	32
5.2.4	Amenazas.....	32
5.2.5	Análisis Situacional.....	34
6	Planificar Acciones y Monitoreo	36
6.1	Desarrollar Objetivos.....	36
6.2	Desarrollar Estrategias.....	37
6.3	Desarrollar Actividades	38
6.4	Identificación de los resultados esperados.....	42

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

6.5	Desarrollar el Plan de Monitoreo	57	
6.6	Desarrollar el Plan Operativo	57	5
6.7	Implementar Acciones y Monitoreo	57	
7	Analizar, Usar y Adaptar	57	
8	BIBLIOGRAFIA	58	
	ANEXOS	60	

2 RESUMEN

El presente documento, se basa en los resultados de los seminarios científicos **“Actualización del estado del conocimiento del tamarugo”**, realizado el día 02 de octubre de 2014 y el 3 y 4 de noviembre de 2005 el **Taller “Conservación y Manejo del Tamarugo (*Prosopis tamarugo phil.*) en Chile”**, en Iquique, Además se sostuvieron variadas reuniones con el equipo técnico donde se trabajó en la formulación del plan de acción para la conservación del tamarugo a través de la metodología de estándares abiertos para la conservación. Las reuniones convocaron a diferentes actores involucrados con la temática, tanto del sector público, como privado, académicos, investigadores y representantes de la comunidad. Los encuentros se iniciaron con presentaciones de especialistas, que abordaron diversos temas relativos al Tamarugo y su ecosistema, desde los ámbitos biológico, normativo, estado de conservación, amenazas y lineamientos de política nacional. Posteriormente, los participantes discutieron y generaron propuestas para formular la visión del plan, Alcance del plan, Amenazas sobre la especie y sus estrategias. La participación ha sido una constante en el desarrollo de este proceso, ya que desde 2013 se han realizado reuniones, talleres, consultas y gestiones tendientes a organizar y sumar actores de todos los ámbitos de la sociedad para compartir el conocimiento de la especie y tomar acuerdos en pos de la protección y conservación de este sobreviviente del desierto más árido del mundo emblemático de nuestra flora terrestre. Finalmente el presente plan aspira a constituirse en una guía de referencia y orientación para las actividades de protección y conservación de la especie, basado en la metodología de estándares abiertos para la conservación y como horizonte de vigencia de 5 años, al término del cual deberá realizarse una evaluación y revisión completa del documento y sus avances.

3 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, como consecuencia de la intensa explotación que sufrieran los bosques por su leña y carbón durante el auge de la industria salitrera principalmente, trajo como consecuencias la transformación del paisaje natural y una grave disminución de las masas boscosas naturales.

El tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil.) es una de las especie arbóreas nativas y endémicas de Chile, vale decir, planta que crece en forma natural solo en el territorio nacional, está listada en la categoría vulnerable, lo que significa que en su medio natural existe un número de ejemplares que están seriamente amenazados si los factores causales continúan operando.

La conservación del tamarugo, está completamente ligada al mantenimiento de las condiciones naturales de su hábitat, ya que en la actualidad, gran parte de su área de distribución está siendo alterada por actividades mineras, ganadería, cortas ilegales y extracción de agua de sus napas freáticas.

Por esta razón se requiere desarrollar acciones destinadas a impedir que continúe el deterioro del tamarugo, ampliar su conocimiento y reglamentar y controlar adecuadamente su manejo cuando esto sea posible.

Esta propuesta está amparada en la Política Nacional para la Protección de Especies Amenazadas (CONAMA, 2005) y en el programa para la Conservación de Flora y Fauna Silvestre Amenazada de Chile (CONAF, 1999), constituyéndose así en un aporte a la planificación y conocimiento de la especie.

Durante el año 2014, la Corporación Nacional Forestal, Región de Tarapacá, a través del Departamento de áreas Silvestres Protegidas de Tarapacá, organizó el **Seminario Actualización del estado del conocimiento del Tamarugo (*Prosopis tamarugo phil.*) en Chile**, que se realizó en la ciudad de Iquique, el cual estuvo destinado a reunir a los distintos actores involucrados directa e indirectamente en la conservación y manejo de la especie tamarugo, y con la finalidad de realizar un análisis crítico de los problemas que afectan su estado de conservación, así como de definir los objetivos y lineamientos, necesarios para la Actualización del Plan en sí.

Fruto de lo anterior, en el año 2015 con la aplicación de la metodología de estándares abiertos a través del software Miradi CONAF Tarapacá se compromete por un Convenio de desempeño colectivo (CDC) a la Actualización del Plan Nacional de Conservación del Tamarugo, de acuerdo a lo anterior se presenta a continuación el “Plan de Acción para la Conservación del Tamarugo (*Prosopis Tamarugo* Phil.),

4 ANTECEDENTES GENERALES

4.1 Género *Prosopis*

El género *Prosopis* es considerado como un grupo filogenéticamente antiguo dentro de la subfamilia Mimosoideae (Burkart, 1976), que se pone en evidencia con los muchos grupos diferenciados de especies que se han desarrollado y con la frecuente hibridación entre estos grupos, dando origen a varios linajes y una gran diversidad de formas con elevado grado de especialización (Folliott y Thames, 1983).

Las especies del género *Prosopis* van desde arbustos de tamaño mediano a árboles de diámetro amplio que pueden llegar a tener una altura de 20 mts. con troncos de más de un metro de diámetro. En su mayor parte tienen espinas en las ramas y las hojas, al igual que las de muchos otros árboles de la familia de las leguminosas, son compuestas, formadas por numerosos folíolos que le confieren la apariencia de plumas. Sus flores son pequeñas y generalmente se encuentran agrupadas en inflorescencias esféricas o alargadas. El fruto es generalmente recto, falcado, anular, o enrollado en una espiral suelta y abierta o apretada como tornillo; en su interior se encuentran las semillas encerradas en segmentos del endocarpio.

Aunque algunas especies de *Prosopis* crecen también cerca del agua, otras se encuentran en lugares tan secos donde difícilmente puedan sobrevivir otras plantas. Pueden tolerar y aún crecer con rapidez en suelos salinos o de baja fertilidad. Generalmente necesitan 250 mm. anuales de lluvia, pero algunas especies se adaptan a zonas donde la pluviosidad anual alcanza a la cifra de 75 mm. o menos. Soportan fácilmente largos períodos de sequía aún produciendo abundantes vainas, la cual tiene un valor alimenticio que puede compararse con el de la cebada o el maíz.

Existen 44 especies de *Prosopis* distribuidas en las áreas áridas y semiáridas de América del Norte y del Sur. Comparativamente, hay sólo cuatro especies en el Viejo Mundo que se hallan en África y Asia. Hay una gran diversidad morfológica en las especies de *Prosopis* de América del Sur y Central y estas mismas características morfológicas se encuentran a menudo también en las especies de América del Norte, por lo cual se ha mencionado este hecho como una evidencia de que *Prosopis* es muy probablemente de origen sudamericano, dispersándose del sur hacia el norte. (Serra et al., 1988)

Algunas especies de *Prosopis* son excelentes para el control de la erosión, para fijar dunas en la costa, para ser utilizadas como rompe vientos y para reforestar tierras baldías. Por ejemplo, se han usado especies de *Prosopis* en la India, para detener la

erosión que está causando el avance del desierto de Rajputana (Thar) hacia Nueva Delhi. Además, tiene otros variados usos, entre ellos: maderas, leña, carbón; Se fabrican muebles, marcos, durmientes, carros, postes, barriles, toneles, tarugos, pisos, parquet, poleas, hormas, etc.

El fruto es una vaina indehiscente, con mesocarpio más o menos fibroso o pulposo. Según las especies y variedades cambia su forma, estructura y composición. Estos crecen en pequeños tallos formando racimos de hasta doce vainas. Son de unos 3 a 20 cms. de largo, generalmente planas y enroscadas en forma de espiral y contienen varias semillas alojadas en una pulpa dulce, muchas veces seca y de color amarillo.

Los frutos de *Prosopis* se encuentran entre los alimentos más antiguos utilizados por el hombre prehistórico en el Nuevo Mundo y hasta la actualidad han constituido una fuente de carbohidratos y de proteínas para muchos habitantes de los desiertos. Empleándose también en pastas, miel y en la elaboración de bebidas, especialmente alcohólicas.

Para el ganado, el valor principal reside en el fruto. El follaje es menos utilizado y sólo aprovechado cuando está muy tierno.

4.2 Familia Mimosaceae

Presenta alrededor de 50 géneros y cerca de 2400 especies, de distribución pantropical y subtropical, escasa en la zonas templadas (Goldberg, 1986). Se caracteriza por presentar árboles o arbustos, muy raramente hierbas; hojas comúnmente bipinadas, raramente simple-pinadas; flores hermafroditas, pequeñas, espigadas, racemosas o capitadas, actinomorfas, 3–6 generalmente 5-meras; cáliz tubular, valvado, 5 lobulado o dentado; pétalos valvados, conados en un tubo corto, comúnmente hipóginos; estambres iguales en número que los sépalos o más numerosos o infinitos, libres o monodelfos; anteras pequeñas, 2-celdas, abriéndose longitudinalmente, a menudo con una glándula caduca en el ápice; ovario súpero; fruto una legumbre; semillas con endosperma escaso o sin él.

4.3 Especies Chilenas más comunes

En Chile, el género *Prosopis* está representado por 6 especies que corresponden a: *Prosopis alba* Griseb., *Prosopis burkartii* Muñoz, *Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz var. *chilensis*, *Prosopis flexuosa* DC., *Prosopis strombulifera* (Lam.) Benth., *Prosopis tamarugo* Phil., con una distribución latitudinal que va desde la primera región de Tarapacá hasta la VI Región de O'Higgins, abarcando aproximadamente 17° de latitud, con la distribución más septentrional representada por *P. tamarugo* y *P. burkartii* y la más meridional por *P. chilensis* (Tabla 1). De estas especies *Prosopis tamarugo*, *Prosopis burkartii* y *Prosopis chilensis* var. *chilensis* son endémicos para nuestro país (Serra et al., 1988).

Tabla 1 : Distribución geográfica de las especies chilenas del género *Prosopis* (CONAF, 2002)

Especie	Regiones de Chile						
	I	II	III	IV	V	RM	VI
<i>Prosopis tamarugo</i>	X						
<i>Prosopis burkartii</i>	X						
<i>Prosopis alba</i>	X	X					
<i>Prosopis flexuosa</i>			X				
<i>Prosopis strombulifera</i>	X	X	X	X			
<i>Prosopis chilensis</i>			X	X	X	X	X

4.4 Antecedentes de la Especie : *Prosopis tamarugo* Phil

4.4.1 Clasificación Taxonómica

División	Magnoliophyta (Angiospermas)
Clase	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Mimosaceae
Género	<i>Prosopis</i> .
Especie	<i>Prosopis tamarugo</i> Phil.
Nombre vernacular	Tamarugo

4.4.2 Descripción Morfológica

4.4.2.1 Aspecto General

Árbol que alcanza en promedio 15 m de altura, 0.50 a 0.80 m de diámetro de tronco y un diámetro de copa de 15 m a 20 m. Sus ramas nuevas son delgadas y angulosas y poseen espinas de base ancha y de unos 3 cm de largo (Habit et al., 1981). Corteza rugosa, pardo-oscura, con fisuras irregulares, longitudinales a oblicuas.

El tamarugo posee un doble sistema radicular, uno pivotante o de anclaje, formado por 3–4 raíces gruesas, no ramificadas, que alcanzan una profundidad máxima, en suelos francos, de 7 m a 8 m. y una masa o conjunto de raíces absorbentes superficiales que se desarrolla a una profundidad no mayor de 1.50 m (Contreras, 1978)

4.4.2.2 Hojas

Son cortas, bipinadas compuestas, glabras y caedizas, con 15 pares de folíolos de cinco milímetros. Entre la bifurcación de los ejes secundarios, existe una glándula redonda, pequeña. El receso invernal de esta especie está muy ligado a las condiciones climáticas, de tal modo que la caída de las hojas no ocurre con la

misma intensidad todos los años, esto permite encontrar hojas en crecimiento durante cualquier época del año, como así mismo, hojas que permanecen en el árbol por largos periodos (Maldonado, 1918; Burkart, 1976; Muñoz et al., 1978; Rodríguez et al., 1983). 12

4.4.2.3 Flores

Flores perfectas, actinomorfas y hermafroditas; de cáliz gamosépalo de cinco sépalos fusionados formando un capuchón y de corola gamopétala formado por cinco pétalos amarillos, pubescentes sólo en la parte media y con vellosidades largas en la cara interna; Androceo con diez filamentos estaminales cortos o largos y de colores vivos con antera versátil; Gineceo con pistilo de estilo largo o corto; ovario unicarpelar súpero pubescente; estigma poco notorio. Inflorescencia en espiga cilíndrica (Rodríguez et al., 1983). La época de floración plena es entre los meses de agosto a noviembre,

Las flores del tamarugo son polinizadas por insectos himenópteros como *Centrix mixta* y la abeja común *Apis mellifera* que son sus principales agentes polinizantes, con un período de actividad máxima entre comienzos de septiembre y noviembre. (Habit et al., 1981).

4.4.2.4 Fruto y Semillas

Legumbre indehiscente, coriácea, amarilla a verde-amarillenta, con forma de maní de 25 mm. Las semillas son pequeñas, lisas y más o menos brillantes, ovoides a piriformes de color oscuro, comprimidas y separadas por tabiques, de 8 – 10 semillas por fruto (Rodríguez et al., 1983; Trobok, 1985).

4.5 Crecimiento y Productividad

El tamarugo es una especie autóctona poco conocida, ignorándose las etapas sucesionales de su aparición, como también de su dispersión. Se han determinado edades de tamarugos en el sector de la Tirana asignándoles aproximadamente cuatrocientos años de edad (Muñoz, 1965). Ver figura 1.

Durante 1968 se realizaron diversos estudios tendientes a relacionar el crecimiento del tamarugo, y las variables controladas de edad, distanciamiento de plantación y profundidad de la napa freática (Instituto Forestal, 1971), los resultados fueron los siguientes:



Figura 1: Tamarugo en la Pampa del Tamarugal

4.5.1 Crecimiento

El crecimiento del árbol ocurre durante todo el año, siendo máximo en los meses de agosto a noviembre, en la época de floración plena, y mínimo entre marzo y julio. Sin embargo, Acevedo (1977) establece un período de receso invernal, por la inactividad savial.

La relación edad-estatura del tamarugo es asintótica, pues en los primeros 24 años tiene un crecimiento positivo que alcanza una altura promedio de 10 m; este crecimiento no se incrementa significativamente a los 40 años de edad.

Numerosos experimentos de laboratorio demostraron la estrecha relación entre crecimiento y presión osmótica de la solución nutritiva (Instituto Forestal, 1971). Esta relación indica que las soluciones salinas, actúan como inhibidoras del crecimiento.

El crecimiento de la copa del tamarugo, base del rendimiento de hojas y frutos, está en relación directa con el distanciamiento de las plantaciones (6 m × 6 m; 7 m × 7 m; 10 m × 10 m y 13 m × 13 m), a mayor distanciamiento mayor es el dosel. Por lo tanto, con el conocimiento del ritmo de crecimiento de la copa en función de las variables analizadas, es posible determinar la velocidad con que se cubre una superficie plantada dependiendo de la densidad inicial de plantación.

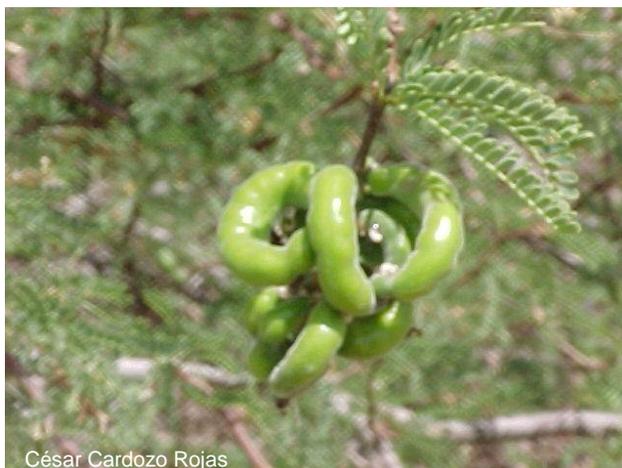
4.5.2 Productividad

De acuerdo a los conocimientos que se tienen hasta el momento, es prácticamente imposible estimar la vida productiva del árbol. Se conoce cuando se inicia la vida productiva que ocurre entre el 7° y 8° año después de su plantación, pero se ignora el período productivo en años, aunque por los ejemplares que existen en la Pampa puede considerarse que dicho período es muy amplio.

La productividad del tamarugo está relacionada con la edad, distancia de plantación, profundidad y calidad del agua de la napa freática. Asimismo, el manejo inicial que se observa en las plantaciones y los factores sanitarios, especialmente de plagas entomológicas y sus tratamientos también tiene marcada incidencia en la productividad.

La fructificación se presenta uniformemente en la copa del árbol; los frutos al caer se distribuyen en el suelo, existiendo mayor densidad en la proyección de la copa del árbol. (Ver figura 2)

Según lo informado por Oyarzún (1967) en un control realizado en el año 1957 a 19 árboles, se obtuvo un peso medio de 2,10 kg de fruto por metro cuadrado en la proyección de la copa de los árboles; asimismo, en árboles de 30 años de edad, el promedio de frutos y hojarasca por metro cuadrado de la proyección del árbol, observó un rendimiento de 3,40 kg/m² de materia seca; en árboles de 18 años el promedio fue de 1,80 kg/m² de materia seca (Instituto Forestal, 1964).



César Cardozo Rojas

Figura 2: Fruto (legumbre) de tamarugo.

4.6 FISIOLÓGÍA DEL TAMARUGO

El tamarugo es un vegetal que ha demostrado poseer una especial elasticidad fisiológica que le permite desarrollarse en condiciones que para otros vegetales resultarían letales.

Según Sudzuki (1969), el tamarugo es capaz de absorber por las hojas el agua de la humedad atmosférica, trasladarla hasta sus raíces y exudarla al suelo que las rodea mediante un proceso similar a la gutación; además la cantidad de agua absorbida por las hojas está relacionada con la hora durante la cual fue aplicada la humedad de saturación alcanzando el máximo durante la noche. Además estableció que la rapidez con que el agua alcanza el suelo es inversamente proporcional al tamaño del árbol. Pastene (1972) concuerda que la absorción foliar es un hecho y en el caso del tamarugo sería de una magnitud tal que permitiría una acumulación de agua en el suelo inmediato a sus raíces.

Estudios posteriores de Sudzuki (1969) señalaron que existen fluctuaciones muy variadas de la humedad en el perfil edáfico. Esto sugiere, que el agua absorbida por las hojas no se traslocaría desde los tejidos del vegetal al suelo como resultado de un simple proceso físico de succión de este último provocado por el gradiente negativo que se desarrollaría por la sequía y que tiende a equilibrar el déficit de difusión de presión y la fuerza de tensión de la humedad del suelo sino que, posiblemente, intervenga también otro proceso, aún no conocido, que permite exudar mayor cantidad de agua al suelo.

Sudzuki, Botti y Acevedo (1973) han caracterizado las relaciones hídricas del tamarugo, estudiando gradientes de potencialidades del sistema suelo-planta-atmósfera y de algunos aspectos fisiológicos que pudieran clarificar más el proceso de absorción foliar. Acevedo (1977) determinó que el tamarugo presenta una mayor actividad fisiológica en el verano con un activo movimiento savial y brotación; en cambio, en invierno estaría aparentemente en receso, al no detectarse movimiento savial, escasa brotación y abundante caída de hojas. También se detectó que el potencial hídrico de las hojas del tamarugo oscila entre -15 atm y -47 atm en verano y -24 atm a -80 atm durante el invierno. Sin embargo, durante el período de la investigación (verano e invierno 1973) no se presentó un potencial hídrico atmosférico que favoreciera una gradiente de potenciales para la absorción foliar.

Acevedo (1977) señala que el turgor relativo medido en las hojas dio porcentajes muy altos y relativamente constantes durante todo el día en verano e invierno, lo que indicaría que el tamarugo no tiene déficit hídrico en la rizosfera. Esto fue complementado al determinar que los estomas presentan un ritmo invertido de apertura; es decir, se abren preferentemente durante el período oscuro (noche) no presentándose nunca los estomas cerrados o abiertos en un 100%. Las

variaciones de apertura estomática muestran una estrecha relación con el porcentaje de humedad relativa del aire circundante; mientras mayor sea ésta, mayor es el porcentaje de estomas abiertos, lo cual se determinó claramente en primavera y verano. 16

Botti (1970) caracteriza las condiciones hídricas del tamarugo analizando gradientes de potencial y ciertos aspectos fisiológicos de la planta que influyen en el proceso de absorción hídrica. Así trabajando en la localidad de Canchones en la Pampa del Tamarugal concluye: (1) la gradiente de potencial hídrico es inversa, desde la atmósfera hasta el suelo, cuando la humedad relativa de la atmósfera es igual o superior a 95%; (2) los estomas, en un alto porcentaje, permanecen abiertos durante el período luminoso y cerrados en el período obscuro; (3) durante el verano el flujo savial descendente en las noches alcanza 4 a 8 horas y ascendente el resto; (4) el turgor relativo de las hojas presenta un valor muy alto (80% – 90%) y constante a lo largo del día y del año, observándose en la planta de tamarugo un receso fisiológico invernal, fenómeno que se manifiesta por una abundante caída de las hojas resultado de la detención del movimiento savial y la falta de brotación y (5) el suelo cercano a la zona rizosfera activa tiene un mayor contenido de humedad (18.8%) que los sectores a igual profundidad que alcanzan 1.5% solamente.

4.7 DISTRIBUCIÓN

Esta especie es una especie **endémica** de las extensas mesetas desérticas al interior de Iquique, Región de Tarapacá. En su fitogeografía constituye un elemento característico de la región del desierto, subregión del desierto absoluto.

El tamarugo es un árbol que habita extensas cuencas endorreicas sometidas a un régimen aluvial y con presencia de napas freáticas, donde se desarrollan concreciones salinas superficiales extremadamente duras. A pesar de que sobre esta especie se ha originado una extensa bibliografía, no existen mayores referencias respecto al carácter de las comunidades naturales donde ese árbol era el elemento dominante (Serra et al., 1988).

De acuerdo a Maldonado (1918), en 1765, el virrey del Perú, don Manuel Amat y Juniet, mandó a levantar planos sobre los bosques de tamarugos existentes, En estos figuran en casi todas las quebradas cordilleranas que conducían agua a la extensa Pampa del Tamarugal, y que hoy en día han desaparecido en su totalidad”... Esto, da una idea de la magnitud de bosques que existieron en estas extensas llanuras del Tamarugal, hoy sólo se encuentran formando agrupaciones, ya muy raleadas, en Canchones, la Huayca, la Tirana y Pozo Almonte.

4.8 CAUSAS DEL DECRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES

A través del tiempo, diversos factores han ido afectando el recurso forestal de la Pampa del Tamarugal y causando un deterioro progresivo del bosque, entre estos estuvo la intensa explotación durante los inicios y auge de la industria salitrera. Entre los años 1850 y 1860, existieron alrededor de 100 oficinas salitreras, la humareda de los fogones se perdía entre los innumerables cerros de la Noria. Los fogones eran alimentados con troncos de tamarugos y Algarrobos de la Pampa del Tamarugal (Bermúdez, 1963). También debió existir una importante tala durante la explotación de la industria argentífera de Huantajaya y Santa Rosa.

El incremento de la población de insectos dañinos, principalmente lepidópteros, tales como *Leptotes trigemmatius*, *Hitome sp.* y *Criptophlebia sailerii*, han provocado severos daños sobre el follaje, flores y frutos, constituyéndose en plaga y amenazando la productividad forrajera del bosque (Rudolph op. cit).

Otro factor, es el denominado “fenómeno de marchitez” que se presenta en los árboles; esta marchitez afecta total o parcialmente a individuos aislados o en grupos y en zonas distribuidas aleatoriamente. Estudios realizados por Donoso et

al. (1989), concluyen que el fenómeno de marchitez, sería causado, en parte por una excesiva acumulación de sales en extremo desecantes, en el tejido conductor del xilema, lo que impide gradualmente el flujo savial ascendente. Las sales que se acumulan corresponden a cloruros, sulfatos, oxalatos y silicatos de sodio y calcio, por lo tanto, el fenómeno está asociado a altas concentraciones de estos cationes y aniones.

4.9 ESTADO DE CONSERVACIÓN

En el simposio “Flora Nativa Arbórea y Arbustiva de Chile Amenazada de Extinción (Santiago de Chile, 27-30 de Agosto, 1985, organizado por la Corporación Nacional Forestal), el conjunto de las especies de *Prosopis* presentes en Chile fue clasificada en la categoría de las ESPECIES VULNERABLES.

El caso del estado de conservación del tamarugo *Prosopis tamarugo*, requiere de una consideración especial. Es un árbol muy estudiado, del cual existen extensas plantaciones, lo que podría permitir la afirmación de que es una especie fuera de peligro.

Sin embargo, en este caso los requerimientos y la validez de la necesidad de aplicar medidas de conservación deben orientarse a los muy raros individuos y rodales naturales que aún existen, que constituyen el reservorio de germoplasma natural, no intervenido por el hombre y al mismo tiempo contienen una información muy valiosa para el estudio de la especie en la naturaleza (Serra et al., 1988).

En la actualidad se encuentra protegido en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, bajo la categoría de Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, de 102.250 ha. Existen en la Reserva aproximadamente 17.000 ha. de plantaciones de tamarugo, 1920 háts de plantaciones de Algarrobo, 420 ha. de plantaciones mixtas y 2500 ha de bosque nativo de tamarugo.

De acuerdo a Altamirano (1994), para la Provincia de Iquique se ha estimado una superficie boscosa de 27.132 ha, cuya composición arbórea, se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2 : Superficies boscosas según composición arbórea

RECURSO FORESTAL	SUPERFICIE (ha)
Plantaciones de tamarugos	20.315
Plantaciones de algarrobos	3.136
Plantaciones mixtas	441
Bosque natural de tamarugo	3.240
TOTAL SUPERFICIE BOSCOsa	27.132

De las evaluaciones realizadas en 1999, a través de fotointerpretación, de los bosques ubicados al interior de la Reserva, específicamente de los salares de Pintados y Bellavista, se determinó que la superficie efectiva de bosque es de 12.037 ha, de estas, 2.712,4 ha. se encuentran afectadas por el fenómeno de marchitez, (22,5%), 1.050,8 ha corresponden a bosque seco o muerto y 8.273,8 ha., a bosque verde (68.76%) (Rudolph op. cit).

Los serios problemas de conservación que afectan al tamarugo señalan la necesidad y la urgencia de desarrollar un plan de conservación y recuperación de la especie que involucre acciones de protección, entregue pautas de manejo y, eventualmente, permita la restauración in situ de las poblaciones y su hábitat. En tal sentido los esfuerzos de protección deben estar dirigidos hacia las poblaciones naturales de la especie, respecto a las cuales es necesario efectuar una prospección y evaluación de su estado de conservación.

4.10 PROYECTO FORESTAL-GANADERO

La zona de la Pampa del Tamarugal (Figura 3), corresponde a una amplia planicie que se extiende entre los 19°33' S. y los 21°50' S. Esta se caracteriza por presentar una fisonomía desértica y salina, con una inclinación de 1% a 2% en sentido Este a Oeste, y con una altitud que varía entre los 300 y 1.200 m.s.n.m. Fuerte oscilación diaria con fluctuaciones cercanas a los 40 °C. La temperatura mínima entre -5 y -12°C y la máxima entre 35 y 36°C. Baja humedad relativa (10 a 30%) y la radiación solar es de 500 a 550 cal/cm²/día (Billinghurt, 1893; Fuenzalida, 1963; Burgos, 1970; Contreras, 1978; CORFO, 1981)

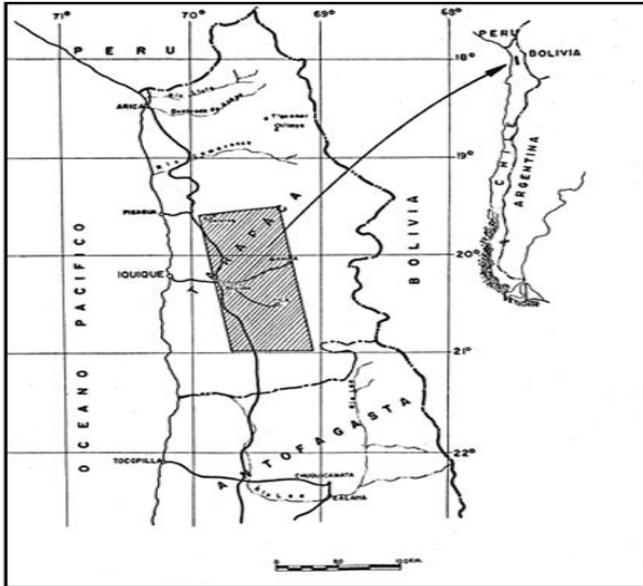


Figura 3: Ubicación de la Pampa del Tamarugal.

De acuerdo a crónicas de antaño, esta zona se encontraba densamente poblada de tamarugos, de ahí su nombre de tamarugal, los cuales fueron fuertemente explotados a fines del siglo XIX y principios del XX, para ser usados como combustible por las innumerables mineras que existieron por toda la región.

En la actualidad la masa natural más extensa se encuentra cerca del poblado de la Tirana, ubicado al extremo norte del Salar de Pintados. Este remanente cubre una superficie de más o menos 100 hás. Seguramente la extensión original del bosque nativo de tamarugos de la Tirana era muy superior ya que se han descubierto trozos semifósiles, en excavaciones recientes, en amplios sectores de las inmediaciones (Habit, 1981).

La comunidad vegetal actual es muy homogénea y está formada de escasas especies, encontrándose mayor variabilidad en donde la napa de agua subterránea es más superficial.

4.10.1 Proyecto Inicial

La aridez en el Norte de Chile acentúa el problema social que se caracteriza por graves tasas de desempleo, una gran concentración de capitales en la actividad minera, un exiguo desarrollo industrial y una insignificante agricultura ubicada en muy reducidos sectores. Estos factores, en su conjunto generaron un obstáculo inmenso al desarrollo social, económico y cultural de la población.

Por lo anterior, la Corporación de Fomento de la Producción de Chile (CORFO), con el afán de superar en parte, la problemática del desarrollo del Norte, durante la década de los '60 impulso y puso en marcha el "Programa Nacional de Desarrollo Ganadero", el cual pretendió transformar el desierto en un ecosistema silvo – agropecuario, utilizando como materia prima los recursos naturales de la región, transformándolos en permanente y estable.

Aun cuando existía escaso conocimiento científico que sustentara este planteamiento, la CORFO fue capaz de demostrar la factibilidad de desarrollar un sistema de explotación de ovinos en un ambiente desértico.

En 1964 se iniciaron las experiencias ganaderas, luego de una serie de estudios e investigaciones preliminares. (Kretschmer, B., 1964).

Hasta 1966 se trabajó e investigó exclusivamente en aspectos de producción animal, adaptándose diversas razas ovinas y caprinas que respondían a la base alimenticia proporcionada por el único recurso del sector, sin afectar los índices normales de producción y fertilidad.

En 1967 se iniciaron los estudios forestales tendientes a determinar mejores sistemas de plantación y multiplicación de los árboles a base de semillas. Otros aspectos básicos en fisiología vegetal fueron abordados a fin de conocer la absorción de la humedad atmosférica a través del sistema foliar.

A continuación se resumen las principales conclusiones obtenidas después de cinco años de trabajo:

- El Tamarugo, es un árbol de fácil propagación si se emplean las técnicas adecuadas (CORFO, 1970; Lanino, 1972).

En aquellos sectores donde las napas freáticas se encuentran entre 2–10 m. de profundidad, son los más aptos para forestar y a un menor costo de plantación, limitando así el riego a un corto periodo inicial.

- El tamarugo vegeta en suelos con una gruesa costra salina superficial de 0.10 a 0.60 metros de espesor. También se adapta y vegeta en suelos sin cubierta salina, tanto arenosos como arcillosos. En todo caso, es una especie que tolera altos grados de salinidad una vez iniciada la etapa de anclaje radicular.

- Los suelos forestados evaporan menor cantidad de agua que las áreas sin forestar. Las mediciones realizadas determinaron que la evaporación anual dentro del bosque fue de 309 m³/ha y fuera del bosque de 1.590 m³/ha.
- La fisiología del tamarugo es muy particular, en determinadas condiciones de una alta humedad atmosférica que supere el 80%, la especie absorbe agua a través de su sistema foliar, transportándola al sistema radicular y depositándola en la microrizosfera de donde es reabsorbida como agua (Sudzuki, 1969). Esta característica explica la razón por la cual prosperan tamarugos en áreas donde la napa freática se encuentra a 40 o más metros de profundidad, no existiendo entre ésta y el árbol un contacto radicular.
- El tamarugo es un árbol que produce abundante forraje muy apetecido por el ganado menor, ovinos y caprinos como también por ganado mayor, preferentemente bovinos y equinos.
- El forraje se presenta en tres formas: fruto (legumbres); hojas que pueden ser ramoneadas directamente de las ramas accesibles y heno, que se acumula en el suelo en la proyección de la copa del árbol.
- En cuanto al valor nutritivo, el tamarugo es un buen alimento ya que contiene aproximadamente un 5% de proteína cruda digestible y el total de nutrientes digestibles alcanza a 55%. Los hidratos de carbono y la proporción de fibra son adecuadas y entran en su composición las grasas suficientes para que los ovinos y caprinos no sufran deficiencias.
- La carga animal que puede soportar una hectárea de tamarugo en plena producción, es de 10 ovejas, lo que se logra a los 15 años de la plantación, superando la carga animal de una pradera natural.
- Las especies y razas que mejor se adaptaron al ecosistema de la Pampa del Tamarugal fueron los caprinos de raza Angora y los ovinos de razas Karakul, Suffolk Down y Merino australiano.

4.11 PLANTACIÓN Y MANEJO

El ecosistema del tamarugo, restituido antrópicamente en la Pampa del Tamarugal, es considerado como una pradera cuya producción principal la constituyen las hojas y frutos, que al caer al suelo, son consumidos por el ganado.

4.11.1 Recolección de semillas y reproducción.

El sistema de recolección de semillas consiste en marcar los árboles productores según sus características fenotípicas; recolectar los frutos procediendo a limpiarlos mecánicamente y luego molerlos en un molino de piedra con 4 mm de separación; después, por cribado y flotación, se obtiene la semilla limpia. Debe prevenirse el daño de insectos antes del almacenamiento. Un kilo contiene entre 65.000 y 75.000 semillas. Para una adecuada germinación de las semillas deben ser escarificadas con ácido sulfúrico por siete minutos con el objeto de producir un desgaste de la cutícula y facilitar el intercambio de gases y la penetración del agua por la única abertura-micropilo que tiene la semilla. Esto produce la rehidratación de los coloides y permite un óptimo proceso de la germinación y por ende la producción de nuevas plantas.

4.11.2 Vivero.

En el vivero se prepara una mezcla de suelo y guano de oveja en proporción de 2:1. Se llenan bolsas plásticas, sin agujeros, de 12 cm de diámetro por 30 cm de longitud, las que actúan como macetas. Estas se ubican en platabandas bien niveladas. La siembra se hace con 3–5 semillas por bolsa a una profundidad de 1.5 cm. En cuanto a riego, lo más importante es mantener húmeda la parte superficial donde están ubicadas las semillas sin producir acumulación de agua para evitar la infestación de hongos. Una vez germinada la semillas y emergida la plántula se riega con mayor cantidad de agua pero con intervalos de tiempo más largos, asegurando el suministro de humedad a la raíz que va creciendo en profundidad.

La plántula permanece en vivero de 3 a 5 meses, hasta que alcance una estatura de 8–10 cm. Como el desarrollo radicular es rápido y vigoroso hay que evitar que las raíces pasen o rompan la bolsa de plástico (Lanino, 1972).

4.11.3 Plantación:

Se realizaron en bloques de 1 km² que corresponde a 100 ha. Utilizándose los siguientes sistemas de plantación: 10 × 10 m y 15 × 15 m en cuadrado y triangulación. (Ver figura 3).

El hoyo de plantación de unos 30 cm de diámetro por 40 ó 50 cm (ver Figura 4) de profundidad puede hacerse en forma manual o mecánica. En el primer caso pueden tener un diámetro mayor debido al proceso de remoción de las costras salinas superficiales; en el segundo caso se ejecuta la operación con un tractor oruga con pala frontal de diseño especial que deja una especie de trinchera de 80 cm de ancho por 1 m de longitud en su base. Al efectuar esta operación se llega al suelo agrícola. La profundidad de la taza depende del terreno. Descubierta el suelo se hace el hoyo de plantación, el cual puede hacerse manual o por medio de un barreno hoyador accionado mecánicamente. Antes de plantar se da un riego de saturación al hoyo de plantación a fin de humedecerlo lo más profundo que se pueda.

4.11.4 Riego.

Para que las plantas se establezcan normalmente la cantidad de agua de riego debe ser suficiente como para que penetre hasta el sector de las raíces manteniendo húmeda esa zona. El número de riegos de establecimiento según las condiciones del nivel freático y profundidad de la humedad va a variar considerablemente (Lamagdelaine, 1972). En promedio se puede calcular que durante el período de establecimiento se aplican 11 riegos. El establecimiento de la planta se caracteriza por la emisión de brotes nuevos y cuando esto sucede, los riegos pueden distanciarse a 20 días uno de otro (Lanino, 1972).

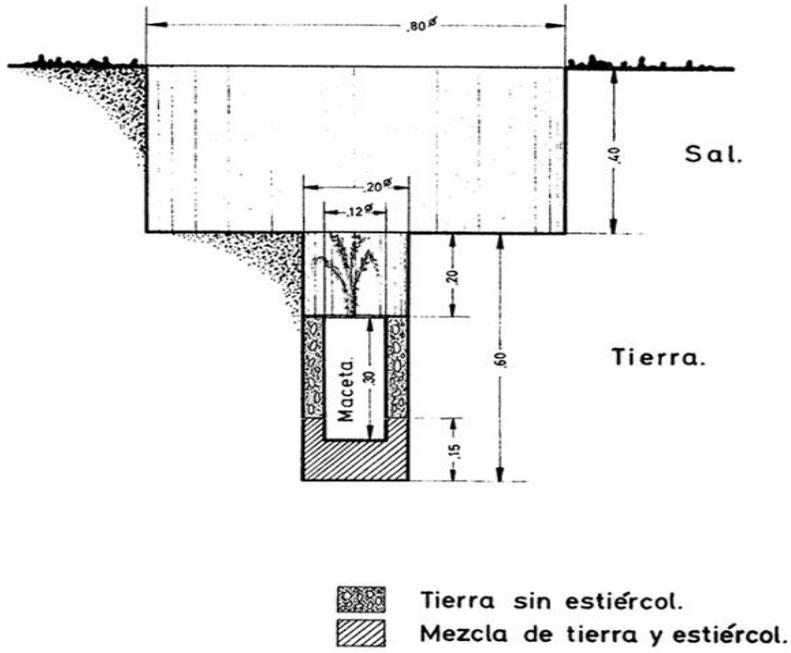


Figura 4: Diagrama del hoyo de plantación.

4.11.5 Manejo del bosque:

Las actividades de formación del bosque no terminan cuando las plántulas han arraigado y se suspenden los riegos. Debido al crecimiento abundante de las ramas basales y la presencia de espinas en aquellas, se hace necesario efectuar poda de éstas cuando el árbol cumple entre 4 y 6 años, pues las ramas dificultan el acceso de los animales al forraje.

La poda se hace manualmente, usando un rozón. Las ramas se eliminan o se cortan tomando en cuenta la altura conveniente para que puedan penetrar los animales. Las ramas luego se amontonan y pueden ser utilizadas para construir las cercas divisorias de los potreros.

4.11.6.- Producción de frutos

Los antecedentes que se tienen de la capacidad forrajera del tamarugo son escasos y variables, exceptuando el trabajo de Elgueta y Calderón (1970). La característica general que se observa es la gran variabilidad individual en cuanto a la producción de forraje que existe entre árboles vecinos de la misma edad. Este aspecto es común para aquellas especies propagadas por semillas y, más aún, si se considera que la variabilidad aumenta por ser la Pampa del Tamarugal el más probable centro de origen de esta especie. (Klein, 1970).

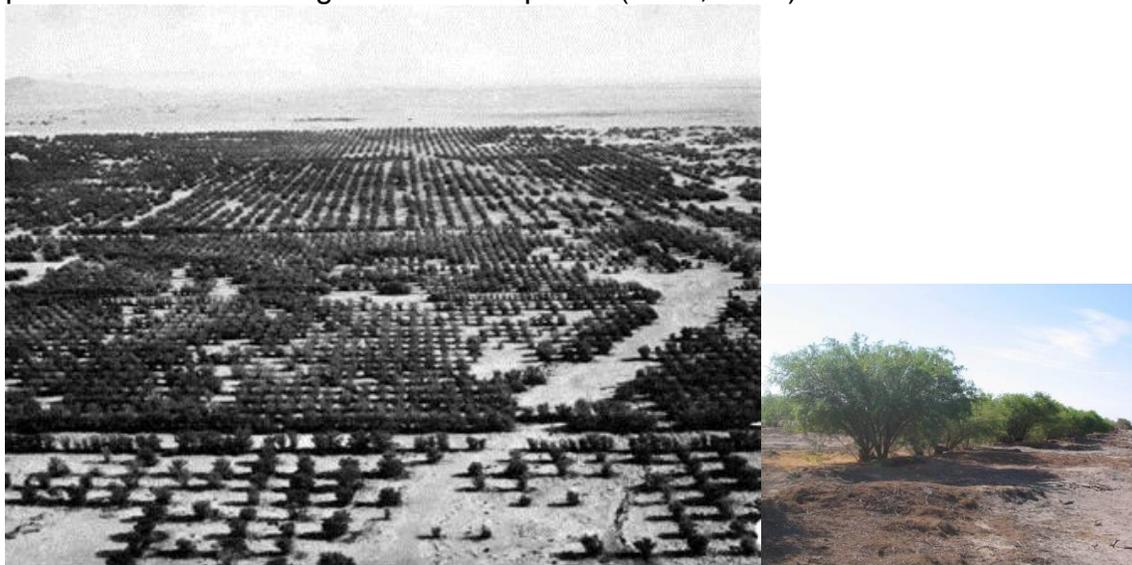


Figura 5: Vista aérea de partes del bosque plantado por la Corporación de Fomento en el fundo Refresco y vista del bosque verde de Tamarugos en la Pampa del Tamarugal.

Con el objeto de evaluar el rendimiento de frutos (Klein, 1970), en diversos sectores del bosque adulto, se cosechó en forma total y parcial 42 árboles de las secciones N°1 y N°3 del bosque de Junoy que fueron plantados cerca de 1930, a una distancia de 20 m x 20 m en cuadrado. Un sector fue tratado una vez con Endosulfan y otro permaneció sin tratamiento. La cosecha parcial se realizó a través de 8 canaletas de 1 m² de superficie colocándolas en forma radial respecto al tronco. La cosecha total se realizó barriendo el suelo y recogiendo todo el material para seleccionarlo después. Se tomaron todas las características del árbol (radio, altura promedio, número de fustes en cada hoyo, número de fustes a 1 m de altura y diámetro, tipo de copa, número de ramas rastreras, tipo de fruto, distribución del fruto en el área de copa y sanidad general). En el laboratorio se estudiaron muestras de 100 frutos de cada árbol cosechado observando los parámetros siguientes: volumen, peso y sanidad. En este aspecto se consideró el tipo de daño presente y su causante, entre los que destacaron la palomilla violeta *Leptotes trigemmatius*, Butler y la polilla del fruto *Cryptophlebia carpophagoides*, Clarke y además el daño producido por el ratón pampino (*Phyllotis magíster*).

En la evaluación de daños Klein (1970) toma en consideración la enorme variabilidad de los rendimientos de fruto en relación a los datos relativamente homogéneos del área de copa.

Si se considera el promedio de las observaciones efectuadas resultan rendimientos de 57.361 kg. de fruto en tamarugos adultos con una pulverización química. Esta cifra equivale, en promedio, a un rendimiento de 0.508 kg por metro cuadrado de área de copa, cifra muy inferior a la estimada por Oyarzún (1967) y otros autores.

Hasta la fecha, el principal uso de los bosques de *Prosopis*, ha sido el aprovechamiento forrajero, como alternativa productiva, para los asentamientos humanos que viven de la ganadería, sin embargo, desde un tiempo a esta parte, existe un deterioro progresivo del bosque que está provocando una drástica disminución de la productividad forrajera. Cabe mencionar que la capacidad de carga estimada en los años 60 a 70 era del orden de las 5 a 10 ovejas por ha., actualmente el bosque no supera las 0,6 a 1,0 oveja por hectárea. (Datos obtenidos en terreno de acuerdo a la cantidad de ganado que poseen los actuales arrendatarios de talaje en la Res. Nac. Pampa del Tamarugal, año 1997).

En un estudio realizado en 1999, en base a fotointerpretación de los bosques ubicados al interior de la Reserva se determinó que la superficie efectiva de bosque es de 12.037 has, de las cuales 2.712,4 has., se encuentran afectadas por el fenómeno de marchitez (22,5%); 1.050,8 has. de bosque seco o muerto y 8.273,8 has. de bosque verde (68.76%).

Esta situación de deterioro se complica más aún, por la presencia del taladrador *Achryson philippii*, ya que a medida que los árboles van marchitándose, son más vulnerables al ataque de este agente. Al respecto, en el año 2000, se chequeo un total de 1278 árboles, identificándose en cada caso su condición fisiológica y la

presencia o ausencia de perforaciones en su madera, los resultados indicaron que el 2,3% de los árboles verdes, el 63,5% de los marchitos y el 100% de los árboles secos, presentaron daños causados por el *Achryson phillipi* (Rudolph op. cit). 28

En el año 2006 se inició un estudio sobre el estado del bosque con imágenes satelitales de alta resolución, con estas se obtendrán varios productos destacando el censo de árboles, coberturas de copas y vigor de la vegetación.

Otro aspecto interesante de este estudio será el empleo de las herramientas que ofrecen los Sistemas de Información Geográficas con el cual se podrán realizar otras aplicaciones a futuro.

5 PLAN DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL TAMARUGO (*Prosopis tamarugo* Phil.)

5.1 Metodología para la elaboración del Plan

Estándares abiertos

Para la elaboración del Plan de Acción (PdA) de CONAF para la conservación del Tamarugo, se utilizó la metodología de planificación según los “Estándares Abiertos para la práctica de la conservación” (CMP, 2007). Los Estándares Abiertos son producto del trabajo y colaboración de la Alianza para las Medidas de Conservación (CMP) y busca reunir los conceptos, alcances y terminología comunes para el diseño, manejo y monitoreo de proyectos con el fin de ayudar a quienes trabajan en este campo a mejorar la práctica de la conservación.

La planificación según los Estándares Abiertos requiere cinco pasos que comprenden el ciclo del manejo de proyectos (ver figura a continuación). La estructura básica de estos pasos generales es ampliamente utilizada en la conservación y otros campos que implementan proyectos para alcanzar objetivos claramente definidos.

Los pasos son:

1. **Conceptualizar** qué es lo que se desea alcanzar en el contexto de donde se está trabajando.
2. **Planificar** tanto sus Acciones como el Monitoreo.
3. **Implementar** tanto sus Acciones como el Monitoreo.

4. **Analizar** sus datos y evaluar la efectividad de sus actividades. Usar todos los resultados para Adaptar el proyecto y elevar al máximo el impacto.
5. **Capturar y Compartir** los resultados con las audiencias externas e internas clave para promover el Aprendizaje.



Taller de Expertos

La implementación de la planificación según los Estándares Abiertos tiene el propósito de proveer los pasos y la orientación necesaria para la implementación exitosa del PdA. Taller de expertos En los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto de 2015 se realizaron 7 talleres para la elaboración del PdA (Iquique), en los cuales participaron los profesionales de la institución de mayor experiencia en la conservación del Tamarugo, además de autoridades regionales y nacionales de la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF. Durante estos talleres se desarrollaron los pasos 1 y 2 mencionados con anterioridad (Conceptualización y Planificación), incluyendo todas las actividades para cada uno de los pasos, según el proceso de planificación de los Estándares Abiertos. Durante los primeros talleres se realizó una evaluación de la situación actual de conservación de Tamarugo (*Prosopis tamarugo*) en el SNASPE y se definieron algunos aspectos básicos del PdA (equipo de trabajo, visión, alcance y amenazas) con la metodología de EA. Durante los próximos talleres se realizó una evaluación y priorización de estrategias para revertir las amenazas identificadas antes, además de establecer actividades específicas para cada una de las estrategias priorizadas, con su temporalidad y responsables directos (Plan de trabajo).

Software MIRADI

Para facilitar el desarrollo de los talleres y la implementación y seguimiento del PdA para la conservación del huemul se utilizó el software gratuito MIRADI (www.miradi.org), desarrollado para fortalecer la aplicación de la metodología de Estándares Abiertos.

5.2 Conceptualizar

5.2.1 Equipo de Trabajo

Nombre	Apellido	Organización	Función	Roles	Email	Numero Telefónico
Raul	Caqueo	CONAF	Administrador Reserva Nacional Pampa del Tamarugal	Team Member;	raul.caqueo@conaf.cl	057-2383537
Jorge	Valenzuela	CONAF	Profesional de Apoyo Depto. ASP	Team Member;	jorge.valenzuela@conaf.cl	057-2383537
Juan Ignacio	Boudon	CONAF	Jefe DASP	Leader/Manager; Team Member;	juan.boudon@conaf.cl	057-2383537
Julio	Barros	CONAF	Director Regional	Team Member;	julio.barros@conaf.cl	057-2383537
Sergio	Barraza	CONAF	Jefe depto. Forestal	Team Member;	sergio.barraza@conaf.cl	057-2383537
Enzo	Solimano	CONAF	Profesional de apoyo depto forestal	Team Member;	enzo.solimano@conaf.cl	057-2383537
Rafael	Gonzalez	CONAF	Jefe de fiscalización y evaluación Ambiental	Team Member;	Rafael.gonzalez@conaf.cl	057-2383537
Cristian	Gonzalez	CONAF	Profesional de apoyo depto. de Fiscalización y evaluación ambiental	Team Member;	rodolfo.gonzalez@conaf.cl	057-2383537
Cristian	Jofre	CONAF	Profesional de apoyo depto forestal	Team Member;	cjofre@uc.cl	057-2383537

5.2.2 Alcance del Plan

La distribución geográfica del Tamarugo (Prosopis) asociada al SNASPE y su área de distribución

5.2.3 Visión

Conservar el hábitat del prosopis tamarugo protegiendo y fomentando la recuperación de poblaciones naturales y plantaciones a través del uso sostenible contribuyendo al buen vivir de las comunidades locales.

5.2.4 Amenazas

Se identificaron 12 amenazas directas sobre las poblaciones de Tamarugo, las cuales se calificaron según su alcance, gravedad e irreversibilidad:

Amenaza	Alcance	Gravedad	Irreversibilidad
Presión sobre el acuífero del tamarugal	Muy Alto	Muy Alto	Alto
Tala ilegal	Bajo	Alto	Alto
Desarrollo inmobiliario	Bajo	Bajo	Bajo
Malas prácticas ganaderas	Bajo	Bajo	Bajo
Plan de manejo desactualizado de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal	Alto	Alto	Bajo

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

Evaluación actual del estado biológico de la especie prosopis tamarugo	Alto	Alto	Medio
Desarrollo industrial en la zona aledaña	Alto	Alto	Muy Alto
cambio climático	Alto	Medio	Bajo
Derecho sobre propiedad asociado a tamarugo	Bajo	Bajo	Alto
Desconocimiento de la sociedad civil sobre la especie	Muy Alto	Muy Alto	Medio
Ausencia de forestación y reforestación	Bajo	Medio	Medio
Evaluación de las acciones de manejo sobre la especie	Bajo	Bajo	Alto

Como resultado, se obtuvo la calificación final para cada una de las amenazas, a nivel nacional:

Amenazas	Clasificación Final
Presión sobre el acuífero del tamarugal	Alto
Tala ilegal	Bajo
Desarrollo inmobiliario	Bajo
Malas prácticas ganaderas	Bajo
Plan de manejo desactualizado de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal	Bajo

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

Amenazas	Clasificación Final	34
Evaluación actual del estado biológico de la especie prosopis tamarugo	Medio	
Desarrollo industrial en la zona aledaña	Alto	
cambio climático	Bajo	
Derecho sobre propiedad asociado a tamarugo	Bajo	
Desconocimiento de la sociedad civil sobre la especie	Alto	
Ausencia de forestación y reforestación	Bajo	
Evaluación de las acciones de manejo sobre la especie	Bajo	

5.2.5 Análisis Situacional

Para cada amenaza directa se identificaron sus causas o amenazas indirectas y se identificaron potenciales estrategias (16), con el objetivo de revertir tanto las amenazas directas como las indirectas, obteniéndose el modelo conceptual final del Plan de Acción (análisis situacional).

6 PLANIFICAR ACCIONES Y MONITOREO

6.1 Desarrollar Objetivos

Los objetivos específicos definidos para el Objeto de Conservación (Tamarugo) son:

- a) Incrementar la Abundancia de los Bosques (N° de ha totales Plantaciones exitosas o reproducción Natural Viverización)
- b) Aumentar la masa boscosa actual de la especie en su área de distribución
- c) Disminuir el número y/o impacto de las amenazas actuales sobre la especie
- d) Generar acciones para asegurar la conservación de la especie y su habitat de desarrollo
- e) Generar acciones para identificar, proteger y fomentar la recuperación de poblaciones naturales y/o plantaciones de la especie.

6.2 Desarrollar Estrategias

Estrategia	Impacto Potencial	Factibilidad	Valoración Final
Aplicación de un programa de fitosanidad forestal	Muy Alto	Alto	Efectivo
Generar un programa de monitoreo del comportamiento del nivel freatico	Muy Alto	Alto	Efectivo
Identificar los tipos de manejo	Bajo	Alto	No Efectivo
Identificar tipos de Germoplasma en plantaciones y Bosque Nativo	Muy Alto	Medio	Menos Efectivo
programa de educación para la conservación del Tamarugo	Alto	Alto	Efectivo
Programa integral de fiscalización de corta y transporte de leña	Alto	Muy Alto	Efectivo
Realizar un listado de investigaciones a Realizar	Muy Alto	Muy Alto	Muy Efectivo
Trabajar en conjunto con Municipalidades	Alto	Medio	Menos Efectivo
establecimiento de un protocolo de seguimiento integral	Alto	Alto	Efectivo
Estimar la capacidad de carga Animal por Rodal	Medio	Alto	Menos Efectivo
Generar el Plan de ordenamiento territorial	Muy Alto	Muy Alto	Muy Efectivo
Generar inventarios anuales	Medio	Alto	Menos Efectivo

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

Generar perfiles de proyectos	Medio	Alto	Menos Efectivo	38
Generar propuesta de ordenación territorial	Alto	Medio	Menos Efectivo	
Generar un procedimiento de técnicas de plantación	Muy Alto	Alto	Efectivo	
Generar un programa institucional de forestación	Muy Alto	Medio	Menos Efectivo	

6.3 Desarrollar Actividades

Para cada una de las líneas estratégicas se definieron las actividades a desarrollar durante el período de implementación del PdA, junto con sus responsables y plazos (En el informe solo se incluyen las estrategias priorizadas con sus respectivas actividades)

Estrategia	Actividad	Responsable	Plazo	Costo Aprox.
Aplicación de un programa de fitosanidad forestal	Prospección del estado actual de la existencia de plagas	Sergio Barraza Enzo Solimano	31,06,2017	M\$500
	Generar un Diagnostico	Sergio Barraza Enzo Solimano	31,12,2017	M\$1.000
	Producción de Bio controladores	Sergio Barraza Enzo Solimano	01,01,2018- 31,06,2018	M\$5.000
	liberación de bio controladores	Sergio Barraza Enzo Solimano	31,09,2018	M\$500
	Evaluación de resultados	Sergio Barraza Enzo Solimano	31,12,2018	-

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

<p style="text-align: center;">Generar un programa de monitoreo del comportamiento del nivel freático</p>	<p>Generar un monitoreo constante de los 52 pozos de CONAF y registrar antecedentes en planilla de datos</p>	<p>Raul Caqueo</p>	<p>01,01,2016 - 31,12,2020</p>	<p style="text-align: right;">39</p> <p>M\$1.000 Anual</p>
	<p>Generar alianzas con empresas privadas, ONG e instituciones públicas para el monitoreo del nivel freático en el área de distribución de la especie</p>	<p>Juan Boudon</p>	<p>31,12,2016</p>	<p>-</p>
<p style="text-align: center;">Programa de educación para la conservación del Tamarugo</p>	<p>Celebración día mundial de los humedales en Ilimara (2 de febrero)</p>	<p>Raul Caqueo</p>	<p>02,02,2016 - 2020</p>	<p>M\$300</p>
	<p>Celebración día mundial del Agua (22 de marzo)</p>	<p>Raul Caqueo</p>	<p>22,03,2016 - 2020</p>	<p>M\$150</p>
	<p>Celebración día mundial de la Tierra (22 de Abril)</p>	<p>Raul Caqueo</p>	<p>22,04,2016 - 2020</p>	<p>M\$150</p>
	<p>Celebración día internacional de las aves (09 de Mayo)</p>	<p>Raul Caqueo</p>	<p>09,05,2016 - 2020</p>	<p>M\$150</p>
	<p>Celebración día internacional del Árbol (28 de Junio)</p>	<p>Raul Caqueo</p>	<p>28,06,2016 - 2020</p>	<p>M\$150</p>
	<p>Celebración día mundial de los animales (4 de Octubre)</p>	<p>Raul Caqueo</p>	<p>04,10,2016 - 2020</p>	<p>M\$150</p>

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

	Primera corrida por el Tamarugo	Raul Caqueo	08,11,2016 - 2020	40 M\$2.000
Programa integral de fiscalización de corta y transporte de leña	Crear mapa con hot spot de cortas ilegales	Rafael Gonzales Cristian Gonzalez	31,03,2016	M\$200
	Generar acciones para realizar fiscalizaciones con las policías y municipios	Juan Boudon Rafael Gonzalez	31,06,2016	M\$100
	Incorporar a los POA las fiscalizaciones de formar periódica	Raul Caqueo	01,01,2016	M\$300
	Generar una base de datos con los estudios existentes	Juan Boudon	31,03,2016	M\$100
Realizar un listado de investigaciones a Realizar	Realizar un diagnóstico de la información faltante para la toma de decisiones	Juan Boudon	31,06,2016	M\$300
	Generar listado con ofertas de líneas de investigación	Juan Boudon	31,12,2016	M\$100
	Generar un protocolo de seguimiento	Juan Boudon Rafael Gonzales Sergio Barraza	01,02,2016 - 31,06,2016	M\$500
Establecimiento de un protocolo de seguimiento integral	Identificar los bosques y sus usos	Todo el Equipo	01,01,2016 - 31,12,2017	M\$1.000
	Generar cartografías con usos actuales	Todo el Equipo	01,01,2016 - 31,12,2017	M\$500

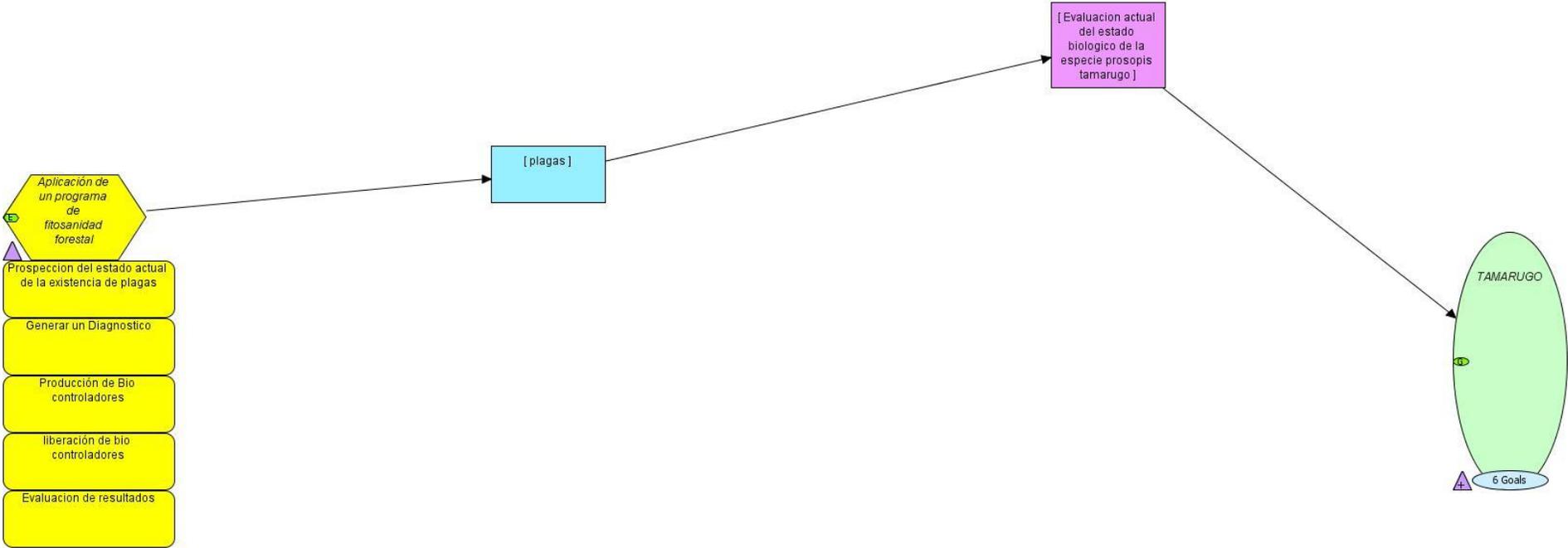
PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

	Generar Zonificación con nuevos usos definidos	Todo el Equipo	01,01,2016 - 31,12,2017	41 M\$2.000
Generar un procedimiento de técnicas de plantación	Ensayos de plantación con diferentes técnicas	Sergio Barraza Enzo Solimano	31,06,2017	M\$1.000
	Evaluación de los resultados	Sergio Barraza Enzo Solimano	31,12,2017	M\$200
	nuevas plantaciones con técnicas validadas	Sergio Barraza Enzo Solimano	01,01,2018- 2020	M\$5.000

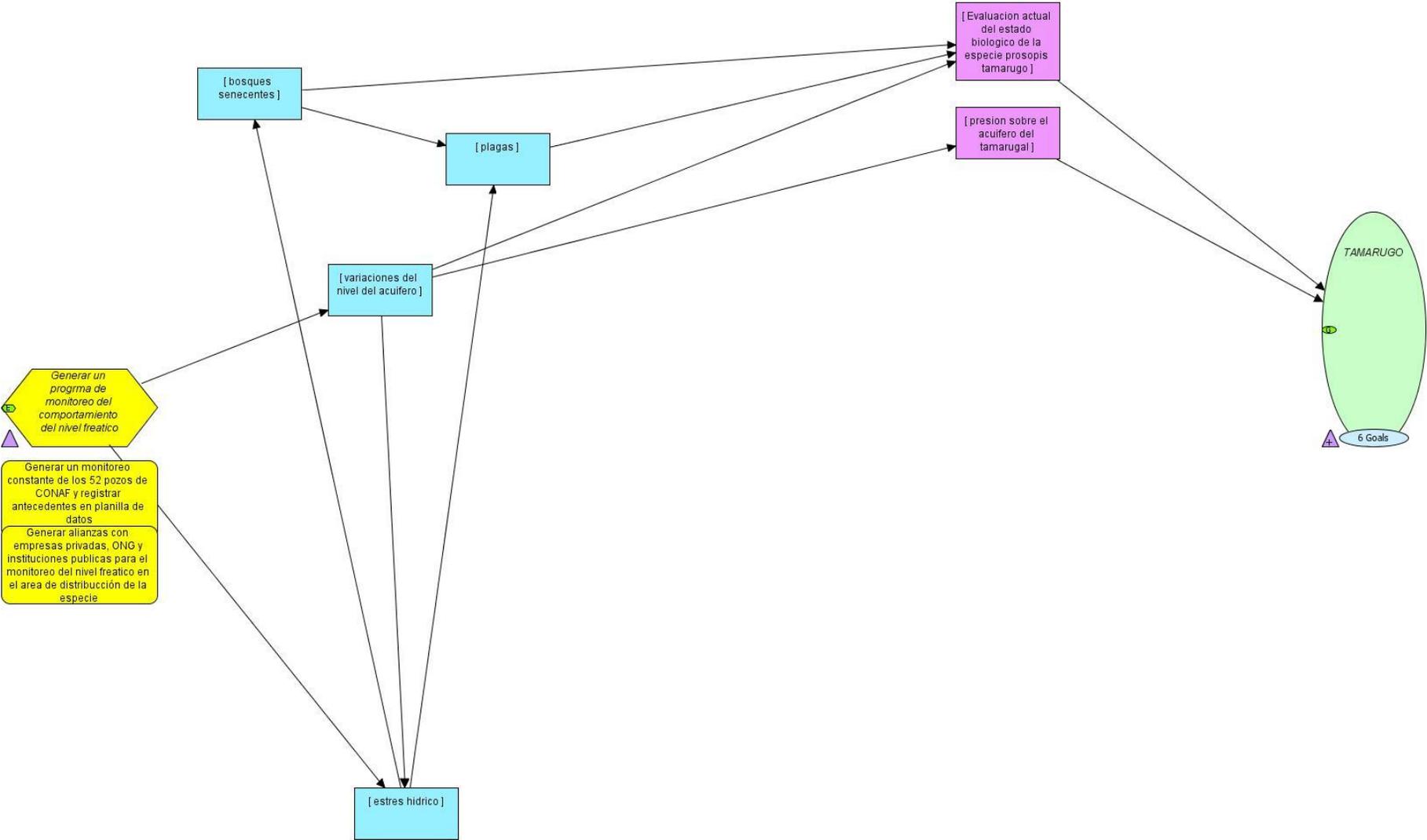
6.4 Identificación de los resultados esperados

Para cada una de las líneas estratégicas se identificaron los resultados que se desea lograr una vez implementadas las actividades específicas del Plan de acción.

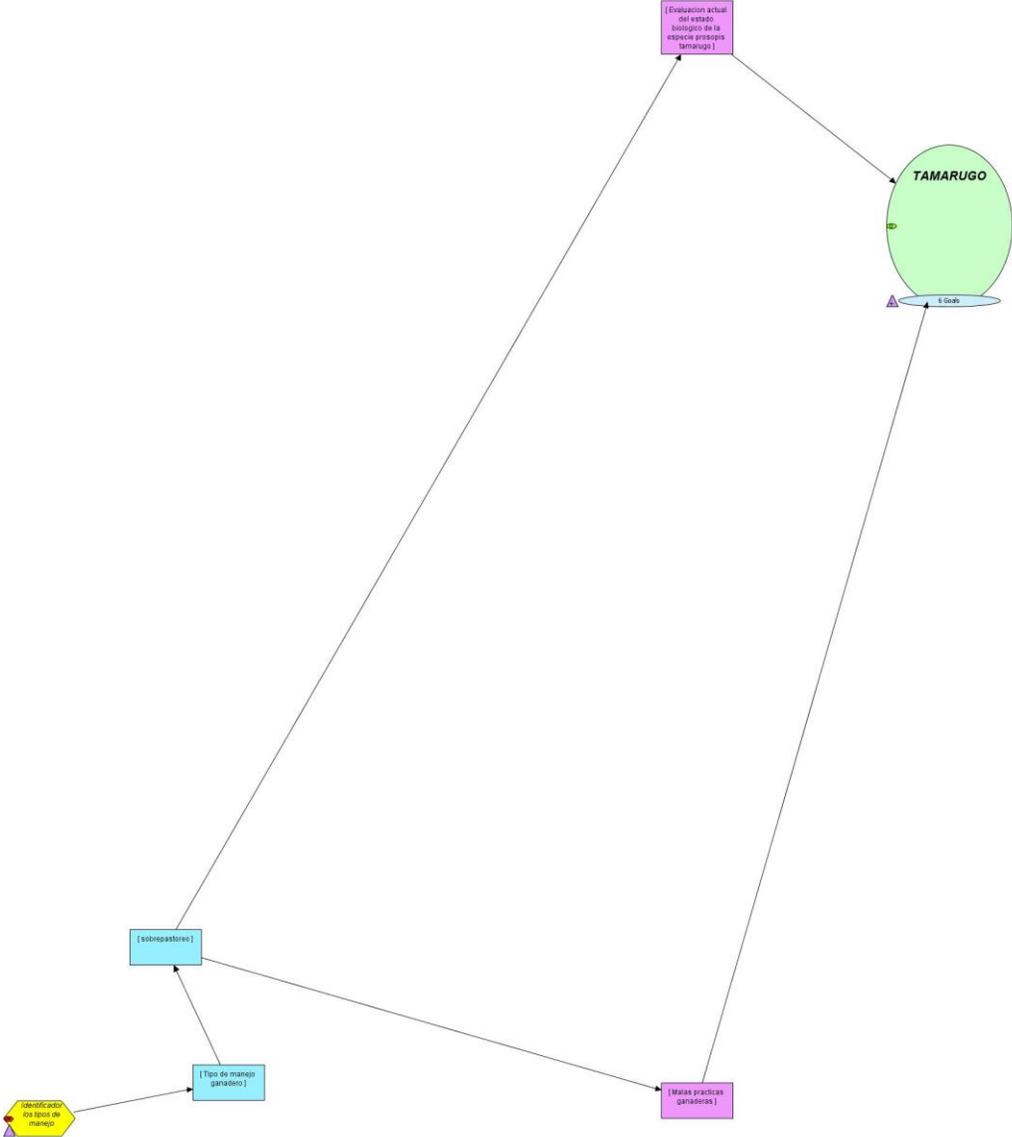
Aplicación de un programa de Fito sanidad forestal



Generar un programa de monitoreo del comportamiento del nivel freático

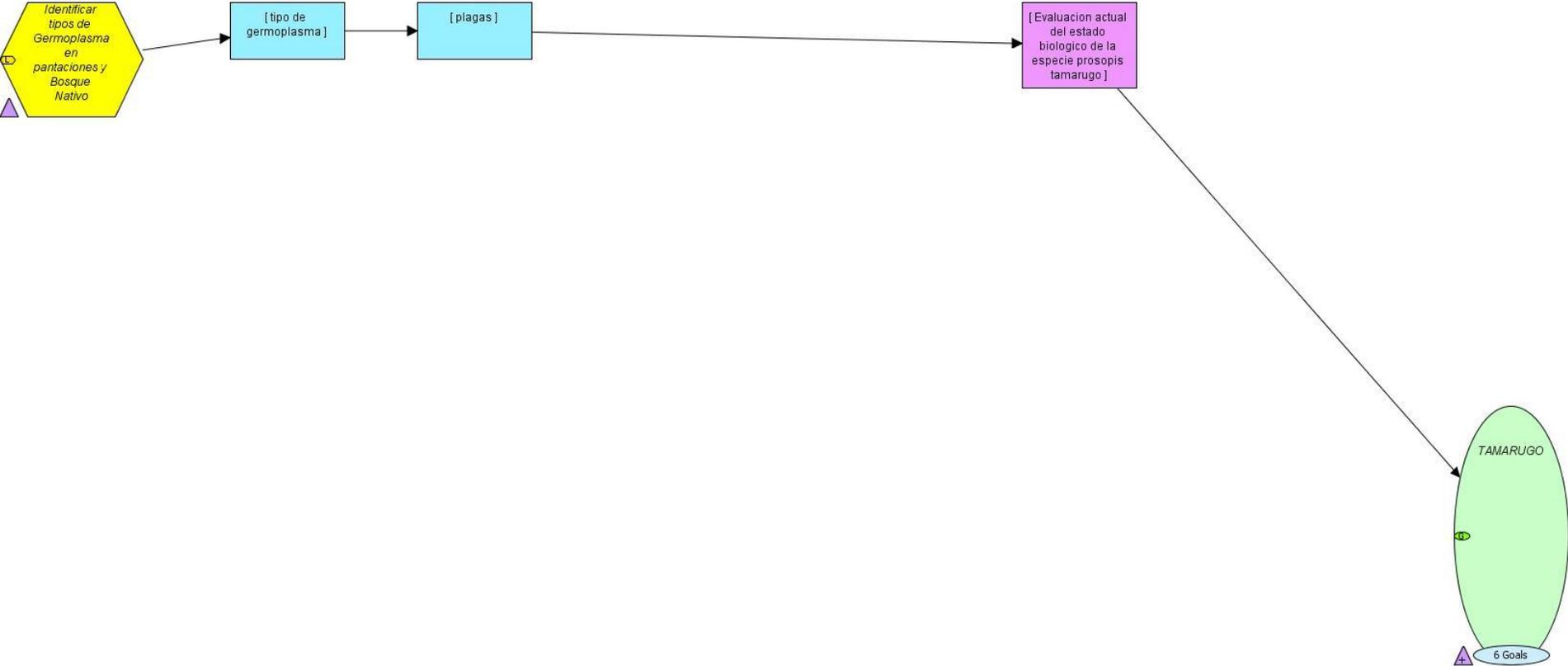


Identificar los tipos de manejo

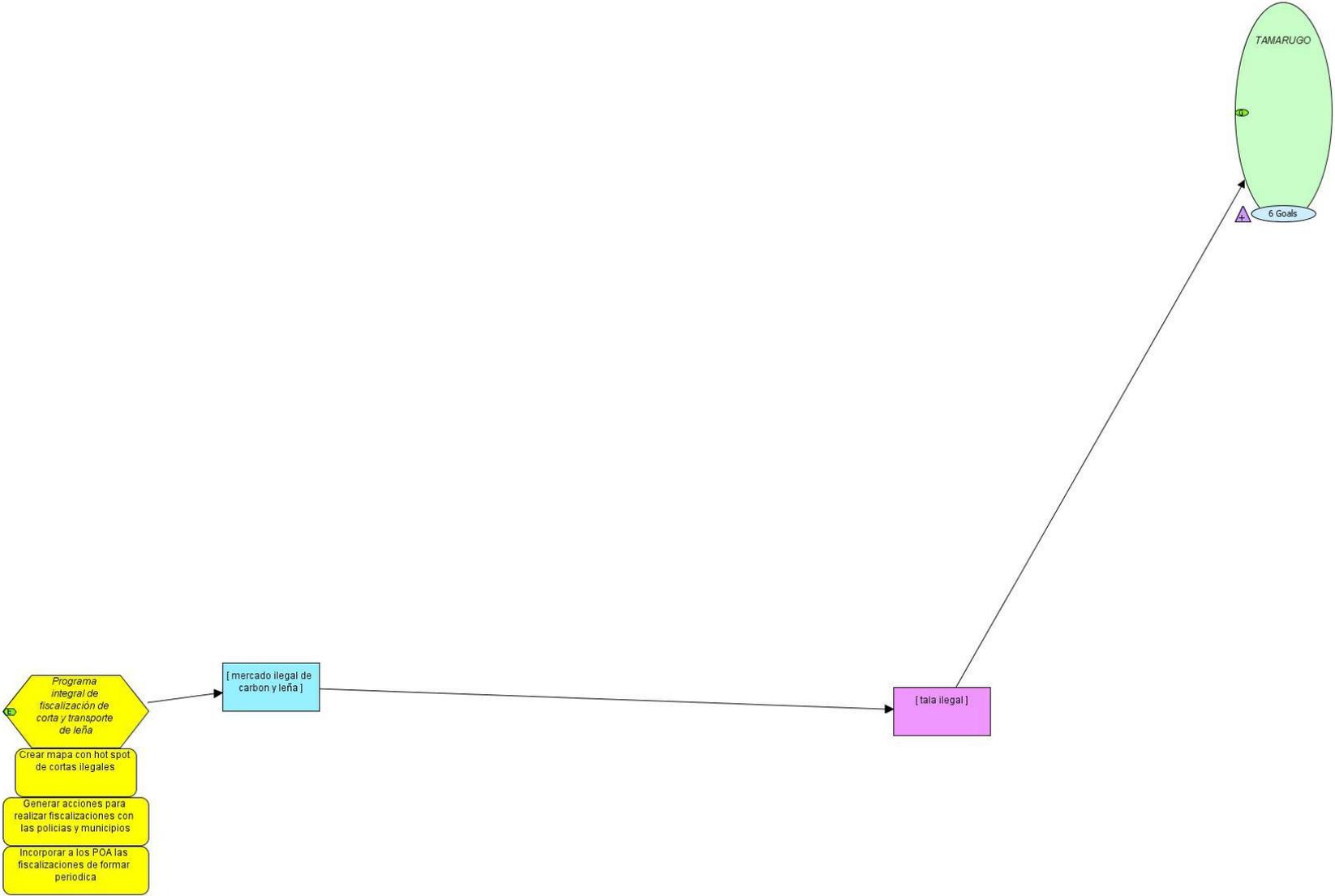


Identificar tipos de germoplasma en plantaciones y bosque nativo

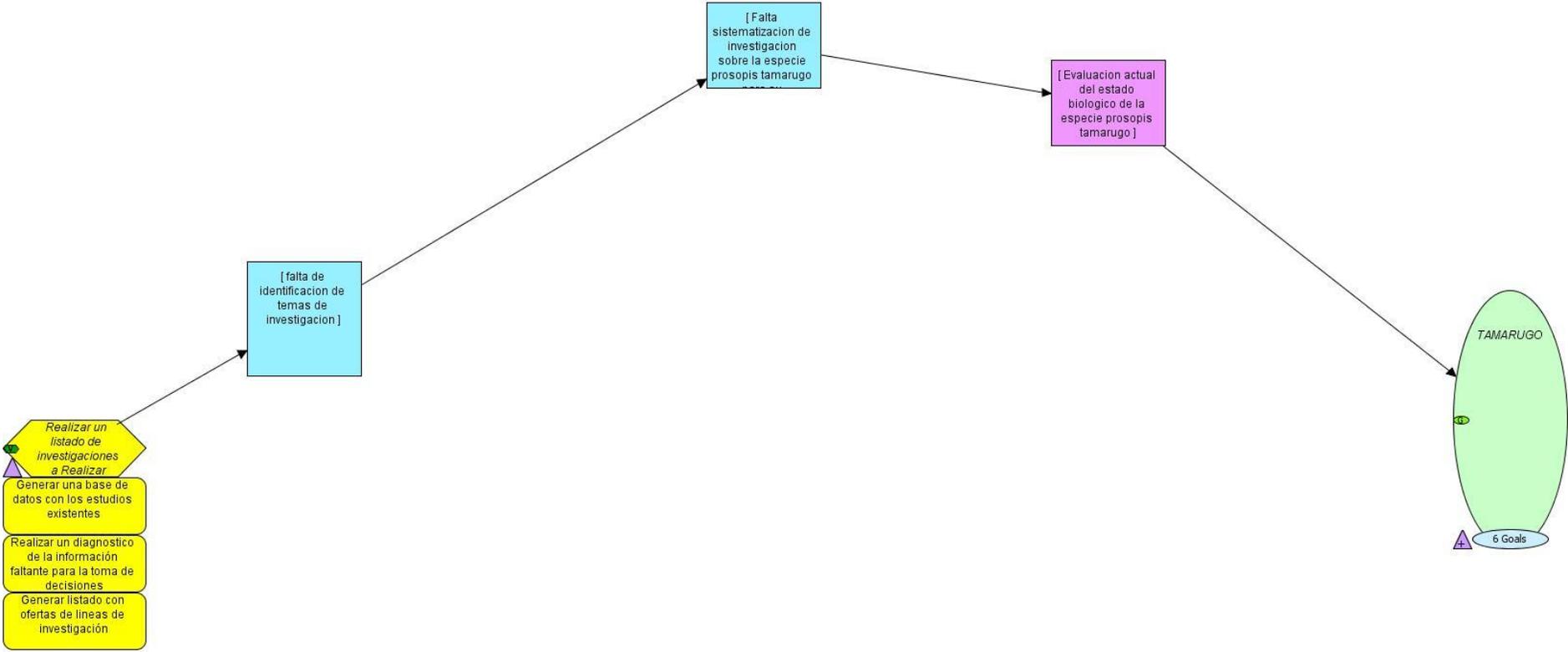
45



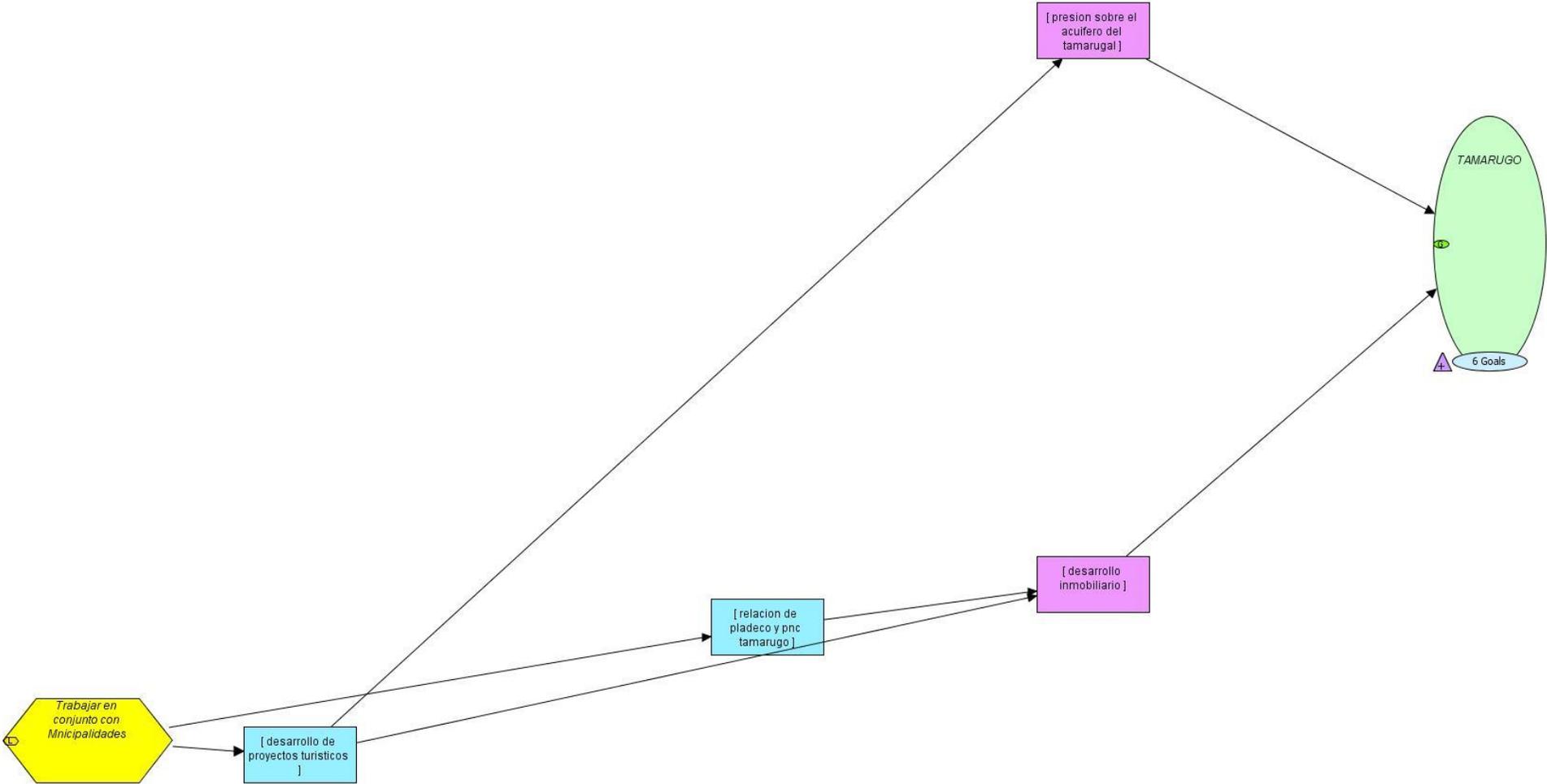
Programa integral de fiscalización de corta y transporte de leña



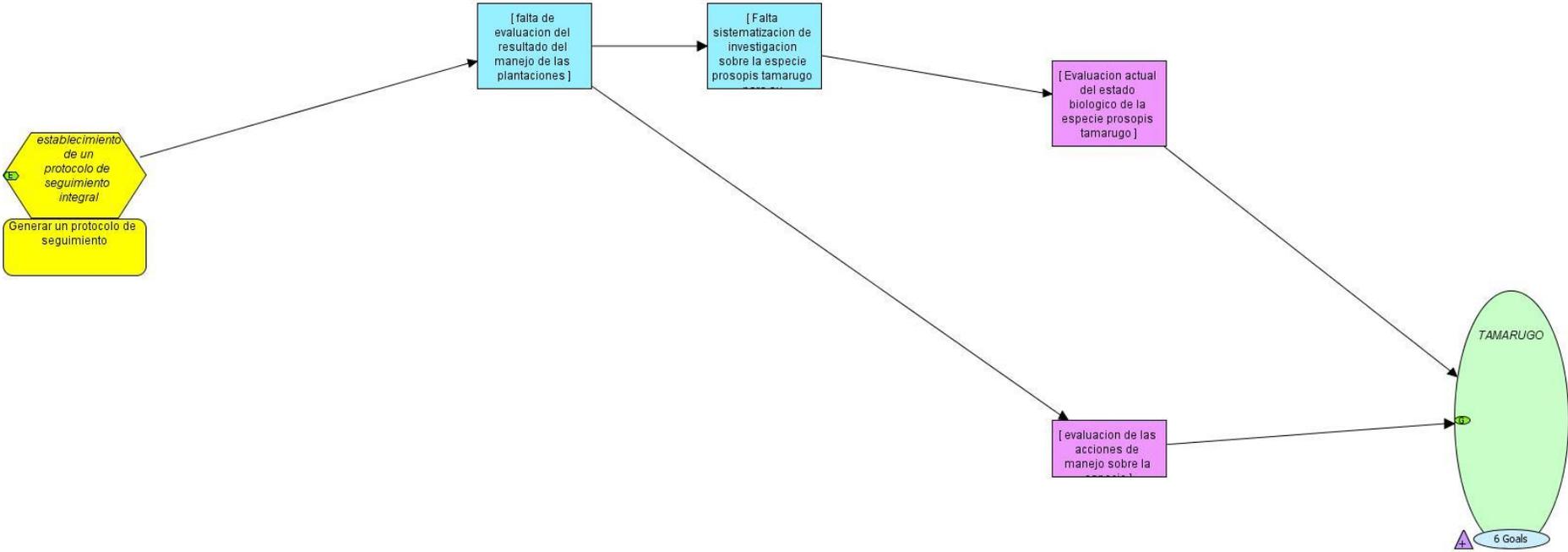
Realizar un listado de investigaciones a Realizar



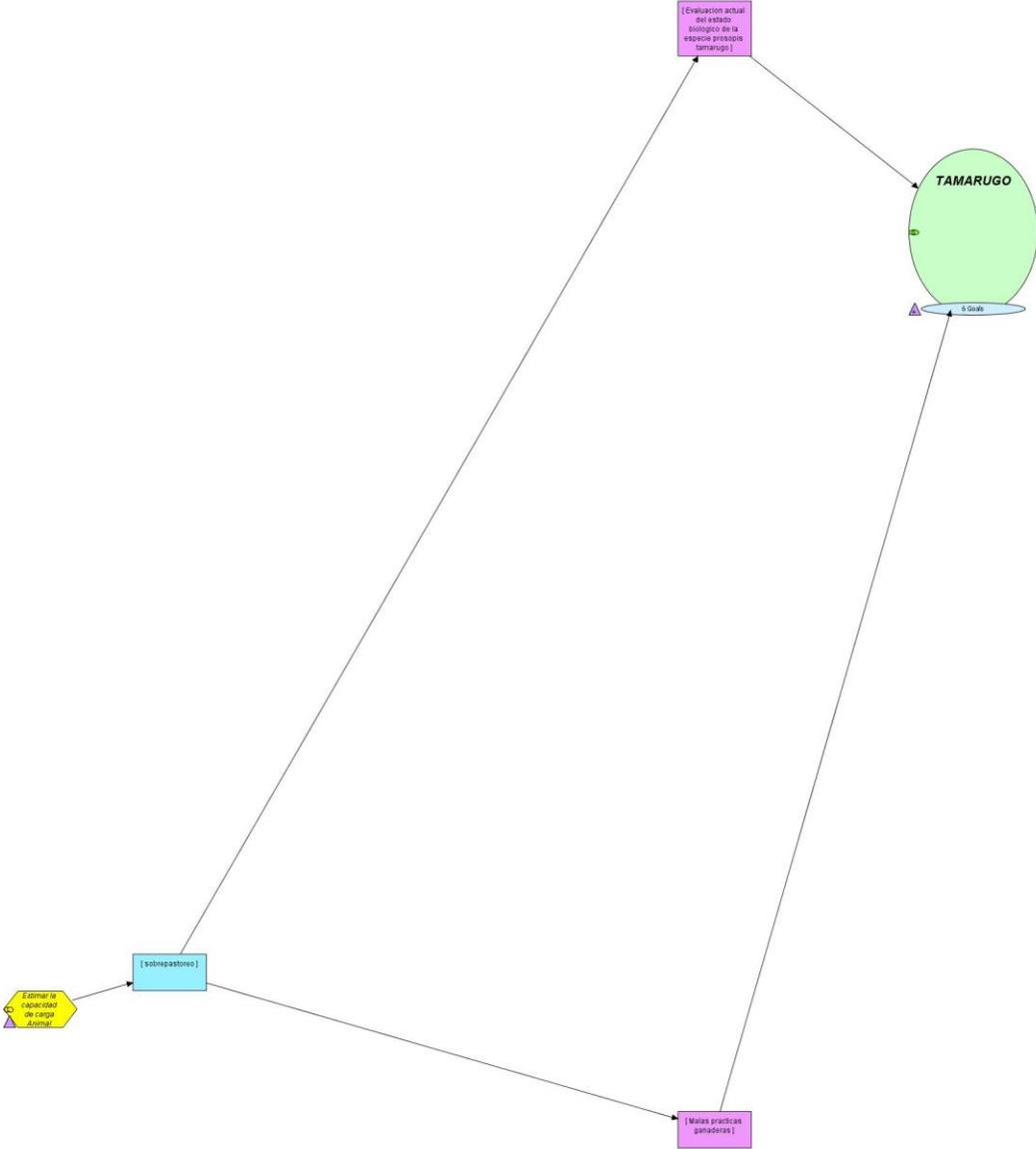
Trabajar en conjunto con Municipalidades



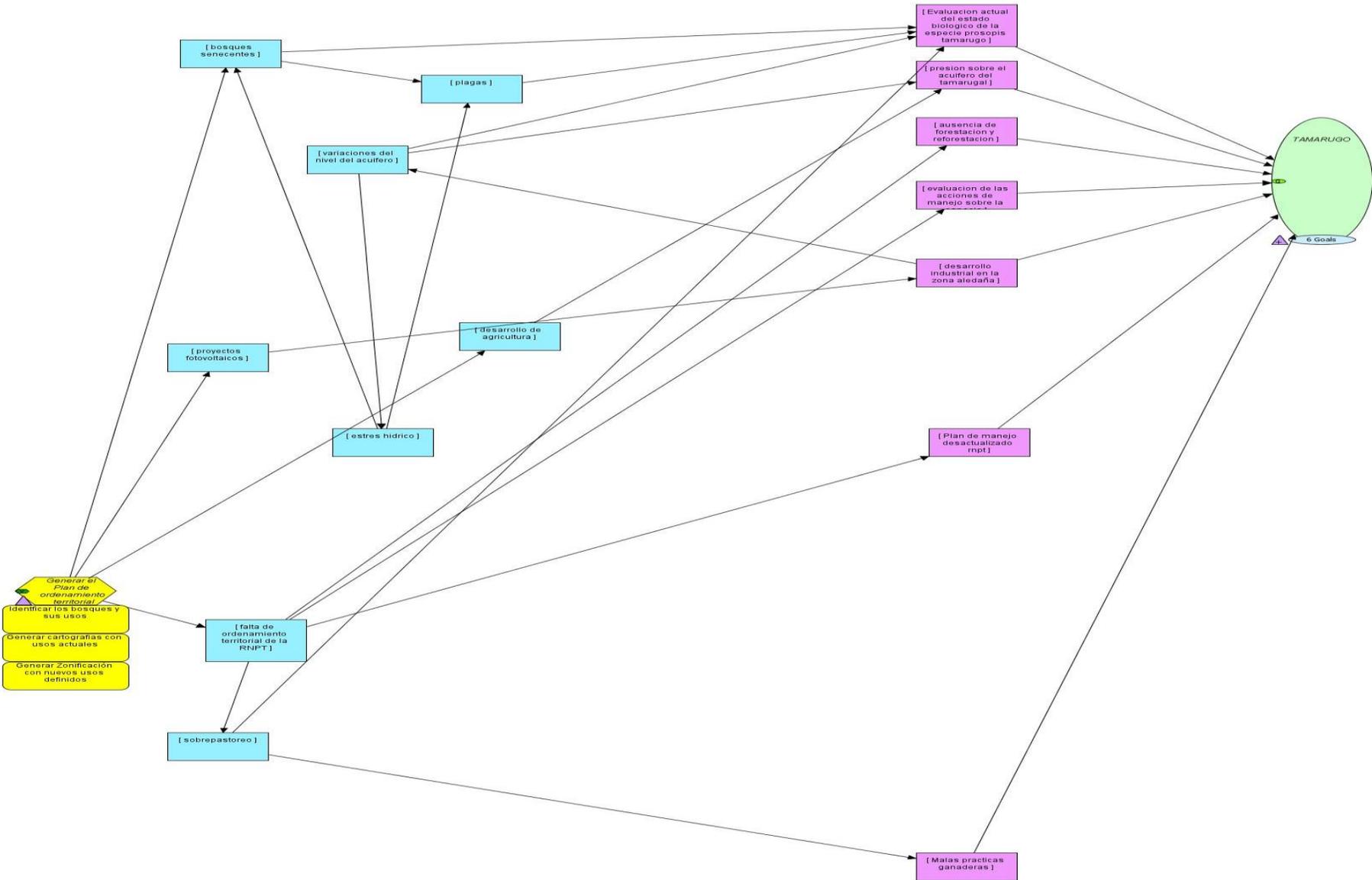
Establecimiento de un protocolo de seguimiento integral



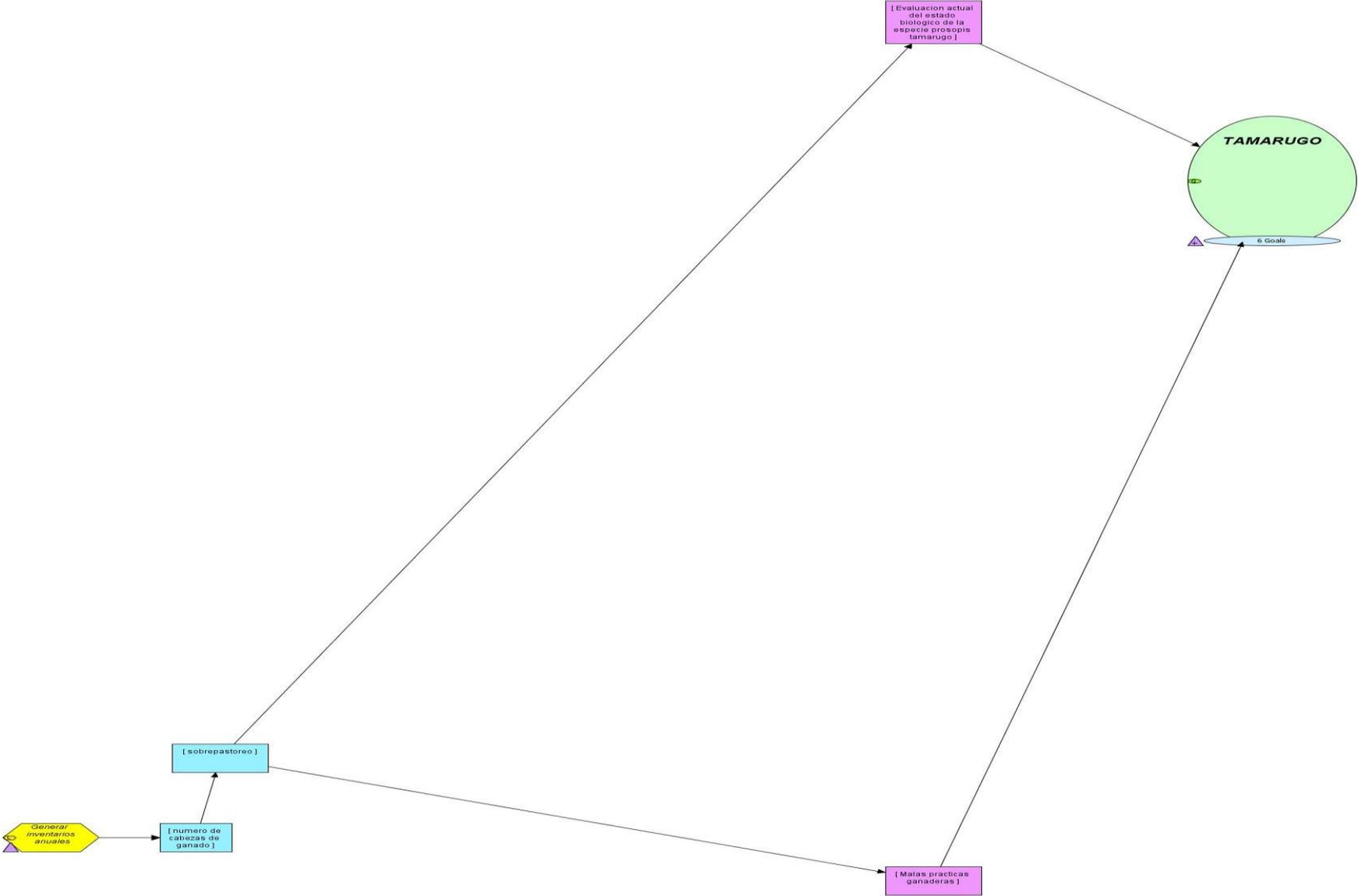
Estimar la capacidad de carga Animal por Rodal



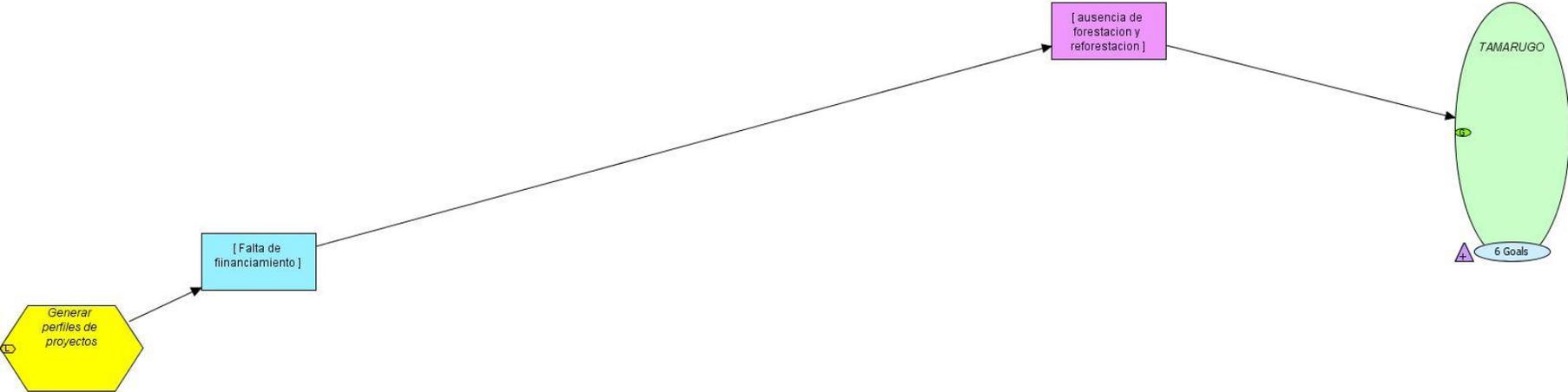
Generar el Plan de ordenamiento territorial



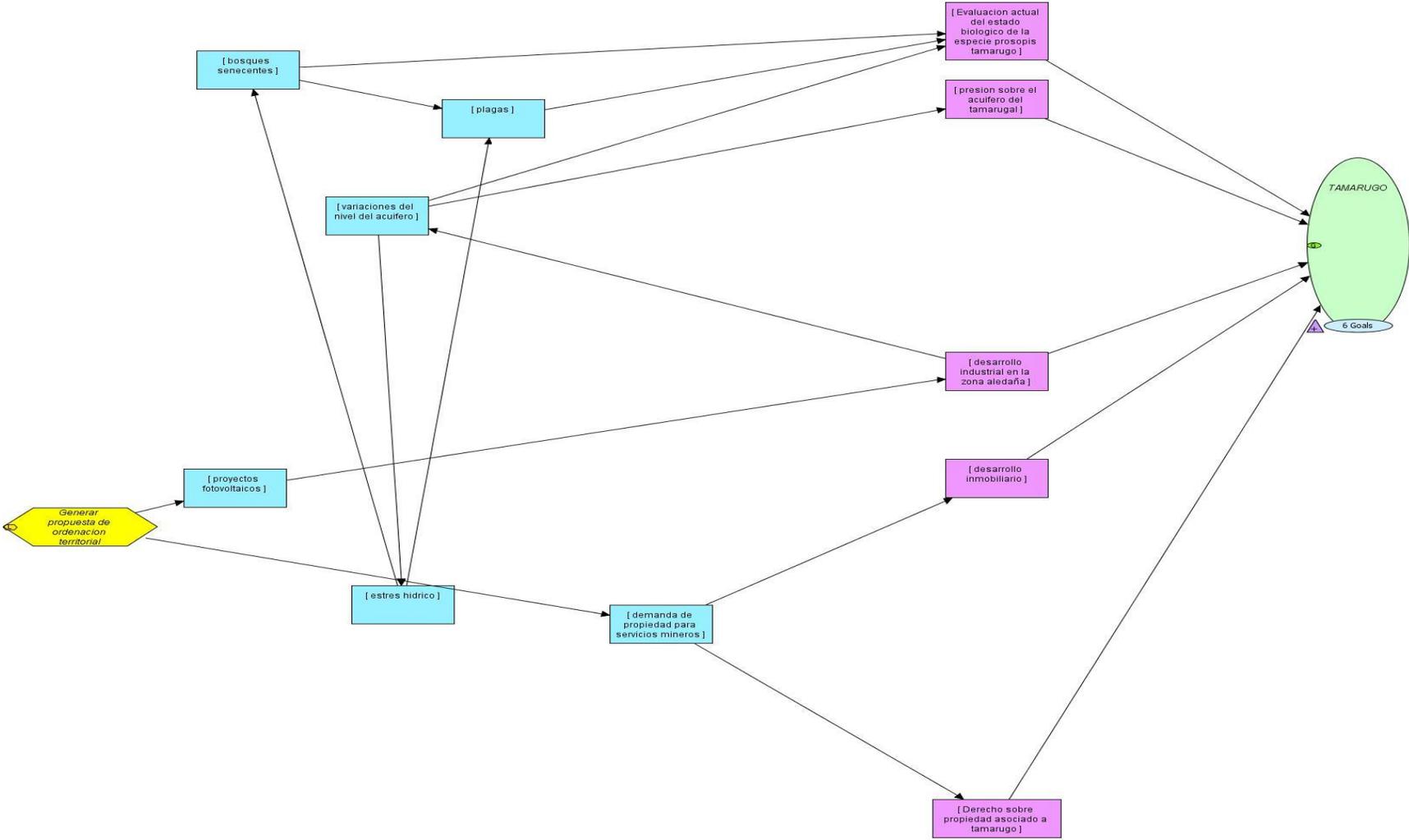
Generar inventarios anuales



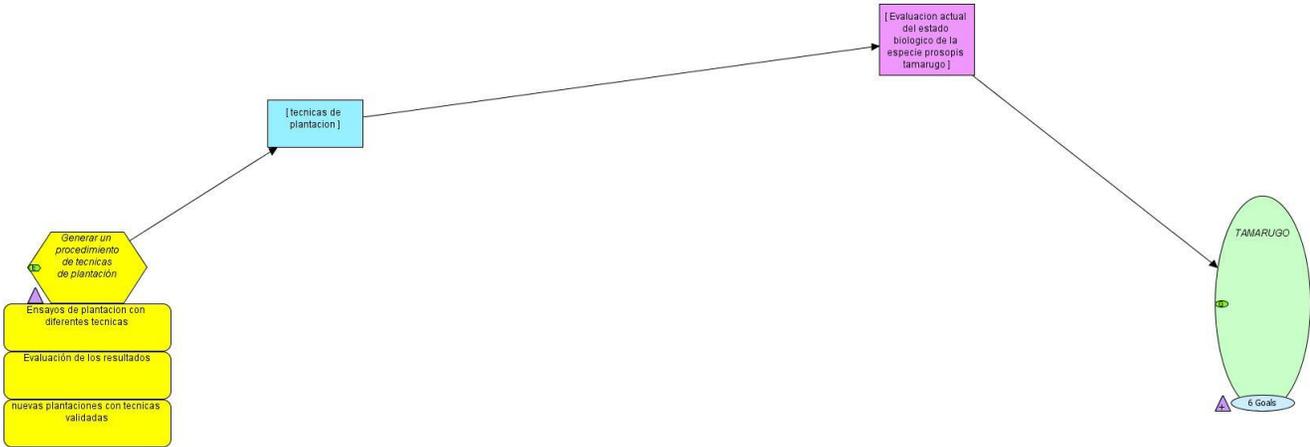
Generar perfiles de proyectos



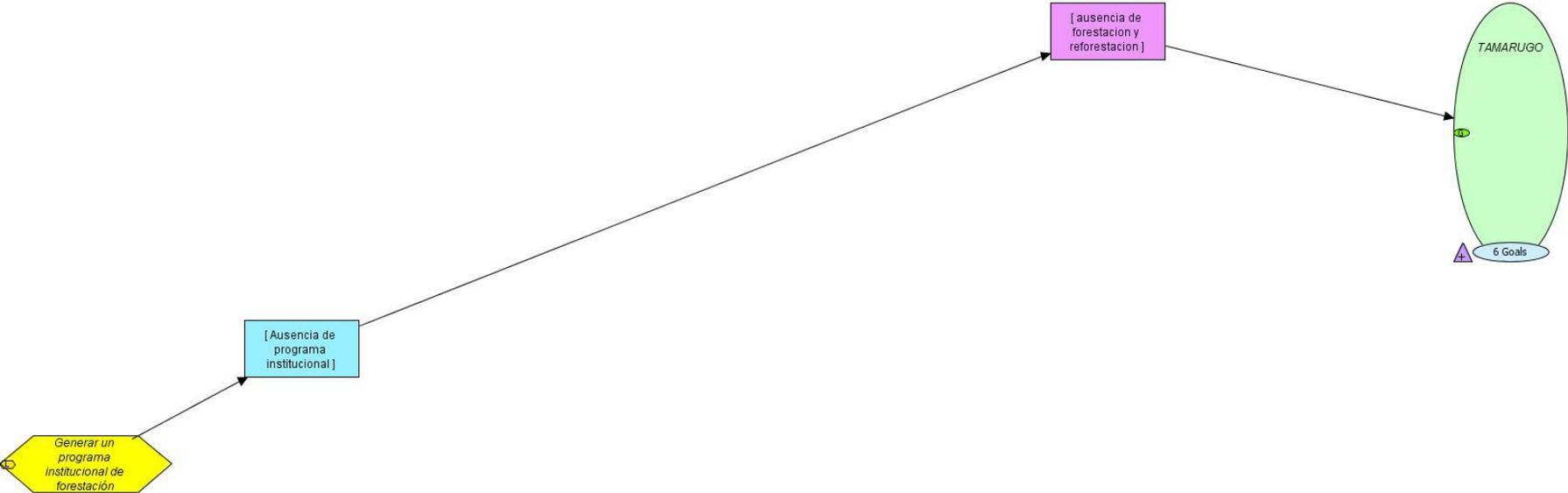
Generar propuesta de ordenación territorial



Generar un procedimiento de técnicas de plantación



Generar un programa institucional de forestación



6.5 Desarrollar el Plan de Monitoreo

La evaluación del éxito e impacto de las acciones implementadas como parte del Plan de Acción (pasos 3 y 4 de los EA) requieren el desarrollo e implementación de un plan de monitoreo, tanto para evaluar el cumplimiento de las actividades propuestas, como el impacto directo (cumplimiento de objetivos para la especie) e indirecto (logro de los resultados intermedios esperados) de éstas para la conservación del Tamarugo.

Para ello, se trabajará durante el último trimestre del 2015 en el desarrollo de metas parciales e indicadores de cumplimiento de éstas, para luego definir un plan de monitoreo a nivel nacional y regional para el Plan de Acción (último trimestre 2015).

6.6 Desarrollar el Plan Operativo

Para la implementación del Plan de Acción, se generará un plan operativo específico, el cual será coordinado y apoyado desde la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas. Para la elaboración de los planes operativos se utilizará el software MIRADI (último trimestre 2015).

6.7 Implementar Acciones y Monitoreo

Las acciones y actividades propuestas en el PdA comenzarán a implementarse desde enero de 2016, según los plazos definidos antes. Asimismo, una vez definido el plan de monitoreo, éste comenzará con su implementación periódica y sistemática.

7 ANALIZAR, USAR Y ADAPTAR

La evaluación del éxito e impacto de las acciones implementadas como parte del Plan de Acción se realizará en la fecha propuesta como término de su primera etapa (2020). Para ello, se realizará un taller de evaluación con la participación de todos los integrantes del equipo de trabajo, en el cual se determinará el éxito del Plan y la necesidad de modificaciones al mismo.

El cumplimiento de las actividades y el logro de las metas parciales y resultados esperados descritos antes, serán evaluados anualmente, tanto a nivel nacional como regional. para realizar esta evaluación se utilizará el software miradi, mediante el cual la región y la gerencia incorporarán y compartirán los avances a la fecha de la evaluación.

8 BIBLIOGRAFIA

- ACEVEDO, E. 1977. Relaciones suelo-planta-agua en estudios relacionados con tamarugo (*Prosopis tamarugo*, Phil).
- ALTAMIRANO, H. 1994. Propuesta de Desarrollo para los Recursos Forestales del género *Prosopis* en la Pampa del Tamarugal. Doc. Tec. N° 7.
- BERMUDEZ, O. 1963. Apuntes de un viaje al sur de Tarapacá. El Mercurio de Antofagasta. 2 de Junio de 1963.
- BILLINGHURST, A.G. 1893. La irrigación en Tarapacá. Imprenta y Librería Ercilla. Santiago, Chile.
- BOTTI, C. 1970. Relaciones hídricas del tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil) en la localidad de Canchones. Tesis de grado Universidad de Chile, Facultad de Agronomía (Mimeografiado).
- BURGOS, M. 1970. Programa Forestal-Ganadero de la Pampa del Tamarugal. En Jornadas Interdisciplinarias de estudio de las zonas áridas del Norte Chileno. La Serena, Chile.
- BURKART, A. 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae, subfam. Mimosoideae). Journ. Arnold Arboretum, 57: 219-249, 450-525.
- CONAF. 2002. Chile-Estadísticas del medio ambiente 1998-2002.
- CONTRERAS, D. 1978. Estado actual de conocimiento del Tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil). FAO, Oficina Regional para la América Latina. Santiago, Chile.
- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION (CORFO). 1970. Informe anual Iquique. Instituto CORFO del Norte. Dactilografiado. 15 p.
- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION (CORFO). 1981. Delimitación y Caracterización de los Ecosistemas en la I Región. Gerencia de Desarrollo, Santiago, Chile.
- DONOSO ET AL. 1989. Docto. de trabajo FAO:DP/Chi/83/017N° 26.
- ELGUETA, S. Y CALDERÓN, S. 1970. Estudio del tamarugo como producto de alimentación de ganado lanar, en la Pampa del Tamarugal. Informe técnico s/n julio 1970. Instituto Forestal. Santiago, Chile. 38 p.
- FOLLIOTT, P Y JL, THAMES. 1983. Manual sobre taxonomía de *Prosopis* en Mexico, Peru y Chile. Departamento de Agricultura de la FAO.
- FUENZALIDA, H. ET. AL. 1963. Informe Nacional sobre las zonas áridas de Chile. Conferencia Latinoamericana para el estudio de las regiones áridas. Santiago, Chile
- GOLDBERG, A. 1986. Classification, Evolution and Phylogeny of the Familias Smithsonian Contributions to Botany, 58. 314 p.
- HABIT, M. 1981. *Prosopis tamarugo*: arbusto forrajero para zonas áridas. Estudio FAO: Producción y Protección vegetal 25.143 p.
- INSTITUTO FORESTAL. 1964. Posibilidades de reforestación de la Pampa del Tamarugal. Antecedentes preliminares sobre el tamarugo y la producción de frutos para alimento de ganado. Informe preparado para la Corporación de Fomento de la Producción, octubre 1964. (Mimeografiado). 12 p.
- INSTITUTO FORESTAL. 1971. Estudio del tamarugo como productor de alimento del ganado lanar en la Pampa del Tamarugal. Boletín N° 38.
- KLEIN, K. C. 1970. Evaluación de la producción de fruto en tamarugos adultos del Bosque Junoy, temporada 1969–1970. CORFO. Departamento de Tarapacá. Canchones. Mecanografiado. 12 p. Formularios de evaluación. Diciembre 1970.
- KRETSCHMER, B. 1964. El milagro del desierto. Ercilla XXX. 9 diciembre 1964. N° 1542.
- LAMAGDELAINE, L. 1972. Programa forestal ganadero Pampa del Tamarugal y Programa Altiplano de Tarapacá. Universidad de Chile. CORFO-IQUIQUE, Centro de Documentación. Departamento de Ciencias Sociales. Publicación N° 2 (Mimeografiado), 49 p.
- LANINO R. I. 1972. Instrucciones generales para la siembra y plantación de tamarugo (*Prosopis tamarugo*, Phil.). Mimeografiado, 2 p.
- MALDONADO, E. 1918. Contribución al estudio del Tamarugo. Rev. Chil. Hist. Nat. 22(2/3): 65-70.

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO

- MUÑOZ, C., 1965. Botánica agrícola. Santiago de Chile. Editorial Universitaria.
- MUÑOZ, C. et al. 1978. Evolución de nutrientes minerales en hojas de tamarugo, (*Prosopis tamarugo* Phil.) Agricultura técnica 38(2). Santiago, Chile.
- OYARZUN, S. 1967. Algunas variaciones lanimétricas con ovejas merino encastadas en dos épocas diferentes. Canchones. Pampa del Tamarugal. Tesis de Grado. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía. (Mimeografiado).
- PASTENE, G. J. et al. 1972. Efecto de la aplicación foliar de humedad en plántulas de *Prosopis tamarugo* Phil. Universidad de Chile. Facultad de Filosofía y Educación. Instituto Pedagógico. Departamento Biología Antofagasta. Sumario para optar al título de Profesor. Mimeografiado. 75 p.
- PISANO, E. 1966. "Zonas biogeográficas", pp 62-73. En Geografía económica de Chile, Primer Apendice CORFO.
- RODRÍGUEZ, R., MATTHEI, O. Y QUEZADA, M. 1983. Flora arbórea de Chile. Ediciones de la Universidad de Concepción, Concepción. 408 p.
- SERRA, M. Y GAJARDO, R. 1988. Ficha Técnica de Especies Amenazadas. *Prosopis tamarugo* Phil. "Tamarugo". Corporación Nacional Forestal. 20 p.
- SUDZUKI, H.F. 1969. Absorción foliar de humedad atmosférica en tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil.). Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Estación Experimental Agronómica.
- SUDZUKI F., C. BOTTI y E. ACEVEDO. 1973. Relaciones hídricas del tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil), en la localidad de Canchones. Boletín Técnico N° 37. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile. p. 3-23.
- TROBOK, S. 1985. Morfología de frutos y semillas de *Prosopis* (Fabaceae-Mimosoideae) chilenos. En: Habitat, M.A. (ed): Estado actual del conocimiento sobre *Prosopis tamarugo*. FAO, Dirección de Producción y de Protección Vegetal, Roma. 239-253 p.

ANEXOS



ACTA DE REUNIÓN ORDINARIA
 Reunión de Coordinación CDC 1.1.1 DASP
 Taller N°3

Acta
 N° 3 /2015

Datos Generales		
Lugar: Iquique		
Fecha: 13.07.2015	Inicio(hr.): 11:00	Final(hr.): 13:30

Asistentes		
N°	Nombre y Organización	Firma
1	Raúl Caqueo, Administrador RNPT	
2	Jorge Valenzuela, Profesional de apoyo	
3	Juan Ignacio Boudón, Jefe DASP	
4	Rafael González, Jefe DEFF	
5	Cristian Gonzalez, Profesional de Apoyo DEFF	
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		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		

Tabla de la Reunión	
1	Detección de Amenazas
2	<i>Atributos de...</i>
N	

Temas tratados	
1	

PLAN NACIONAL DE CONSERVACIÓN DEL TAMARUGO



ACTA DE REUNIÓN ORDINARIA

Acta N° ___/2015

Reunión de Coordinación

CDC 1.1.1. Actualización Plan de Conservación del Tamarugo.
Taller N° 4

Datos Generales

Lugar: Iquique
Fecha: 31.07.2015 Inicio(hr.): 09:00 Final(hr.): 12:30

Asistentes

N°	Nombre y Organización	Firma
1	Patricio González Jefe DASP	
2	PATRICIO GONZALEZ Jefe DASP	
3	Emilio Salazar Tamarugo DEOR	
4	José Ramos Catalán	
5	Rodrigo Cordero	
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		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		

Tabla de la Reunión

1	Calificación de Amenazas y Análisis Situacional
2	
N	

CORP
REGIC
DEPTC
SECCI

ión Nacional Forestal
E TARAPACA
ANZAS Y ADMINISTRACION
ADMINISTRACION



26.08.2015

ACTA REUNION
TEMA: taller N°5 CDC actualización
Plan nacional de conservación del
Tamarugo.

ASISTENTES:

N°	Nombre Completo	Cargo	Inicio (HR.): Final (HR.):		Teléfono y correo electrónico	Firma
1	Juan Zambon	Jefe DASP				Juan Zambon
2	Christian Sofre'	Prof. DEFOR				Christian Sofre'
3	Stacy Bonayo R	Jefe Dep			stacy.bonayo@corpfor.cl	Stacy Bonayo R
4	Raul Cuzco	Administrador				Raul Cuzco
5	RAFAEL GONZALEZ Jorge Valenzuela	JEFE DEF Prof DASP			rafael.gonzalez@corpfor.cl	Rafael Gonzalez

ACUADOS/TEMAS TRATADOS:

Análisis Situacional de las Semenzas Desecitadas.



ACTA DE REUNIÓN ORDINARIA Acta N° ___/2015
 Reunión de Coordinación

Taller N° 6 Actualización
 Plan Nacional de Conservación del
 tamarugo.

Datos Generales		
Lugar:	Iquique	
Fecha:	04.09.2015	Inicio(hr.): 10:30 Final(hr.):

Asistentes		
N°	Nombre y Organización	Firma
1	Raúl Aguero C.	
2	Christine Ballester C.	
3	Yago Jarama R.	
4	RAPHEL GONZALEZ AVILA.	
5	Juan Jorcano Baudon	
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		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		

Tabla de la Reunión	
1	refinición de estrategias.
2	
N	

Temas tratados	
1	
2	
3	



ACTA DE REUNIÓN ORDINARIA
 Reunión de Coordinación
 Taller N°4 Actualización
 PNC del tamarugo.
 Acta N° ___/2015

Datos Generales		
Lugar: Iquique		
Fecha: 8.09.2015	Inicio(hr.): 10:45	Final(hr.):

Asistentes		
N°	Nombre y Organización	Firma
1	Juan Antonio Jara DKS	[Firma]
2	Rafael Doncel	[Firma]
3	Sergio Urrutua	[Firma]
4	Rafael Doncel	[Firma]
5	Christian Soto	[Firma]
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		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		

Tabla de la Reunión	
1	Identificar Afinidades de las estrategias.
2	Sus implicaciones.
N	

Temas tratados	
1	
2	
3	