



UNIVERSIDAD DE LA SERENA
(ULS)
www.userena.cl



INSTITUTO DE ECOLOGÍA Y
BIODIVERSIDAD (IEB)
www.ieb-chile.cl



CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS
EN ZONAS ÁRIDAS (CEAZA)
www.ceaza.cl

"DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO Y PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL LUCUMILLO (*Myrcianthes coquimbensis*)"

[Licitación N° 1854-20-L110]



Dr. Francisco A. Squeo^{1,2,3} MSc(c) Patricio García^{1,3} MSc(c) Danny Carvajal^{1,3} MSc Luis Letelier^{1,3}
Dra(c) Luisa Bascuñan^{1,2} & Prof. Gina Arancio^{1,2}

¹Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena

²Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)

³Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)

Casilla 599 - La Serena - Chile

FAX: 56 (51) 204383 - Teléfono: 56 (51) 204369

E-Mail: f_squeo@userena.cl

www.biouls.cl / www.ceaza.cl / www.ieb-chile.cl
29 de Octubre de 2010



GOBIERNO DE
CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
SEREMI REGIÓN DE COQUIMBO



Informe Final
“DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO Y
PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN DEL LUCUMILLO
(*Myrcianthes coquimbensis*)”



Estudio financiado por SEREMI de Medio Ambiente Región de Coquimbo



GOBIERNO DE
CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
SEREMI REGIÓN DE COQUIMBO

29 de Octubre de 2010

Equipo de trabajo

Francisco A. Squeo
Patricio García Guzmán
Danny Carvajal
Luis Letelier Galvez
Luisa Bascuñan
Gina Arancio

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Serena
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)
Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB)
Casilla 599 - La Serena - Chile
FAX: 56 (51) 204383 - Teléfono: 56 (51) 204369
E-Mail: f_squeo@userena.cl
www.biouls.cl
www.ceaza.cl
www.ieb-chile.cl

Contraparte técnica SEREMI Medio Ambiente Región de Coquimbo.

Marcelo Zepeda Cortes
Sergio Troncoso Layi

INDICE

	Pág.
RESUMEN	4
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Objetivos	5
2 METODOLOGÍA	6
2.1 Fuentes de información	6
2.2 Georeferenciación de poblaciones de <i>M. coquimbensis</i> .	6
2.3 Discusión y validación de la información recopilada	7
2.4 Propuestas para la conservación	8
2.5 Insumos finales	11
3 RESULTADOS	11
3.1 Biología y ecología de <i>M. coquimbensis</i>	11
3.2 Estado de conservación y propuestas para la conservación del <i>M. coquimbensis</i> .	13
4 CONCLUSIONES	17
5 BIBLIOGRAFÍA CITADA	18
6 TABLAS Y FIGURAS	20
7 ANEXOS	38
Anexo 1: Encuestas a expertos	38
Anexo 2: Tratamiento de imágenes satelitales	45
Anexo 3: Ficha de Terreno.	49
Anexo 4: Invitación a taller de expertos	50
Anexo 5: Resumen de información de terreno	51

RESUMEN

Myrcianthes coquimbensis (Barnéoud) Landrum et Grifo (Myrtaceae) es una especie endémica de la Provincia de Elqui y está declarada oficialmente “En peligro”. CONAMA y CONAF de la Región de Coquimbo, en el marco de la 1° Reunión del Comité Regional de Biodiversidad, deciden incluir en el plan de trabajo anual, el establecimiento de una mesa de trabajo para generar un plan o estrategia de conservación de *M. coquimbensis* en el largo plazo. Este proyecto tiene como objetivo “Establecer un marco referencial sobre el estado del conocimiento del Lucumillo (*Myrcianthes coquimbensis*) y proponer una guía metodológica, estructura y bases conceptuales de un Plan de Conservación para la especie”. Para dar cumplimiento a este objetivo se realizó una revisión de la literatura científica y técnica existente, consultas a expertos y un levantamiento de información sobre distribución y amenazas. Esta información se sistematizó y validó mediante consulta a un taller de expertos, para luego proceder a elaborar una propuesta de conservación de la especie. Se presentan aspectos de sistemática y morfología de la especie. Su rango de distribución abarca 83 km desde la localidad de Las Tacas hasta el sector de Barrancones. Habita principalmente en zonas rocosas muy cercanas a la costa, sus mayores poblaciones se ubicarían en la zona de Punta de Teatinos. Se desconocen aspectos demográficos y del estado sanitario de las poblaciones. Sin embargo, se pudo observar en terreno especies de Lepidópteros como parásitos en sus frutos al igual que lo observados en otros miembros de la familia Myrtaceae en Chile. Según comentarios de expertos, esta especie tendría un uso potencial como planta nativa ornamental, mientras que en observaciones en realizadas en terreno se pudo constatar que sus frutos son consumidos tanto por el ganado caprino como por la población humana. Sin embargo, la principal amenaza para esta especie sería la pérdida su hábitat debido a la creciente demanda por territorios residenciales ubicados dentro de su rango de distribución, a lo cual debe agregarse la utilización del sustrato bajo los arbustos como tierra de hojas. Existe registro de algunos intentos para tratar de conservar esta especie de manera *ex situ* (cultivos realizados por el Jardín Botánico Nacional), pero esta estrategia sería indicada sólo para salvaguardar el patrimonio genético de poblaciones disminuidas o en un evidente peligro de desaparecer. Tomando en cuenta las características ecológicas de la especie y en concordancia con las actuales tendencias en biología de la conservación se propone como principal estrategia de conservación, la forma *in situ*; enfocada en el incentivo para la creación de reservas privadas como medida de compensación por parte de las empresas e industrias proyectadas dentro de su área de ocupación. Tomando en cuenta un portafolio de conservación generado por MARXAN para la especie junto con la información recopilada en las campañas de terreno, se proponen tres sitios prioritarios para la conservación de la especie. Estos consideran representatividad en las posibles poblaciones biológicas, dentro de un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad regional y además se encuentran en zonas libres de las principales amenazas para la especie. Finalmente se recomienda la realización de estudios ecológicos que permitan establecer metas de conservación acordes con el estado de las poblaciones naturales y de este modo realizar acciones de conservación con una mayor efectividad.

1.- INTRODUCCIÓN

La creciente demanda por territorios por parte de la humanidad, requeridos tanto para abastecerse de recursos como para absorber los desechos producidos, ha superado la capacidad de carga del planeta (WWF 2008). Esto último sumado a la destrucción del hábitat y la proliferación de especies exóticas, a desencadenado la pérdida de especies, y la degradación de los ecosistemas junto con los servicios que estos proveen a la humanidad (Chapin et al. 2000). Como respuesta a este escenario, las actuales tendencias en biología de la conservación están dirigidas a mantener los procesos evolutivos en un escenario ecológico dinámico, del cual forma parte el ser humano (Groom et al. 2006). Una medida primaria y necesaria para la conservación de la biodiversidad, consiste en conocer la identidad y biología de las especies que constituyen el patrimonio natural de un país o Región (Fleishman et al. 2006, Arroyo et al. 2008), junto con su estatus en el ámbito socio-jurídico (Estévez et al. 2008).

Es por esto que CONAMA y CONAF Región de Coquimbo, en el marco de la 1° Reunión del Comité Regional de Biodiversidad discuten y deciden incluir en el plan de trabajo anual, el establecimiento de una mesa de trabajo para generar un plan o estrategia de conservación de *Myrcianthes coquimbensis* en el largo plazo. Con esto se espera generar un plan integral para la conservación de esta especie, que sintetice, coordine y priorice líneas de acción en los ámbitos ecológicos, económicos y sociales que involucra como recurso natural. Este instrumento resulta fundamental para coordinar y proyectar acciones públicas y privadas que apunten a mejorar su actual condición. Se espera dar respuesta a estas iniciativas, a través del proyecto “Diagnóstico del estado actual del conocimiento y propuestas para la conservación del lucumillo (*Myrcianthes coquimbensis*)” cuyos objetivos son los siguientes:

1.1 Objetivo General

En base a información bibliográfica, taller y juicios de expertos: “Establecer un marco referencial sobre el estado del conocimiento del Lucumillo (*Myrcianthes coquimbensis*) y proponer una guía metodológica, estructura y bases conceptuales de un Plan de Conservación para la especie”.

1.2 Objetivos Específicos

1. Generar un Compendio de Información relativa al Lucumillo (*Myrcianthes coquimbensis*), con antecedentes de su distribución espacial a través de ArcGIS 9.3.
2. Descripción de amenazas y factores críticos para su conservación.
3. Dimensionar y georeferenciar espacialmente las amenazas identificadas para el área.
4. Proponer prioridades de conservación y manejo.

2.- METODOLOGÍA

2.1 Fuentes de información.

Se realizó una búsqueda de información en bases de datos electrónicas de revistas de enfoque científico como ISI Web of Knowledge, SCIELO y EBSCO; estudios técnicos publicados en Internet y estudios de impacto ambiental (EIA) del sistema de información ambiental SEIA. Se sistematizó toda la información disponible referente a la historia natural de la especie, su distribución y potenciales amenazas. Para estos dos últimos se creó una base de datos de colectas que incluyó registros provenientes del herbario de la Universidad de La Serena y EIA.

Se confeccionó una encuesta dirigida a académicos y profesionales con experiencia en el estudio de *M. coquimbensis* u otras especies de Myrtaceae, enfocada en aspectos ecológicos y de conservación, no encontrados en la literatura revisada (ver Anexo 1). La encuesta fue enviada vía correo electrónico a los siguientes profesionales y académicos:

- Sr. Reinaldo Avilés
- Dr. Ramiro Bustamante
- MSc. (c) Luis Faúndez
- Dr. Pedro León Lobos
- MSc. Alicia Marticorena Garri
- Dra. Gloria Montenegro Rizzardini
- Dra. Maria Teresa Serra
- Ing. For. Patricio Novoa
- MSc. Marcelo Rosas
- Dra. Cecilia Smith Ramírez
- Ing. For. José Miguel Torres
- Dra. Carolina Villagrán
- Dr. Antonio Vita
- Dr. Rodomiro Osorio

Las encuestas fueron enviadas el 15 de agosto de 2010 y se esperó respuestas hasta el 09 de Septiembre de 2010. Las respuestas a la solicitud vía e-mail y las encuestas llenadas se presentan en el anexo 1. La información recibida fue considerada y eventualmente incorporada a la presente revisión, citándolas como comunicaciones personales.

2.2 Georeferenciación de poblaciones de *Myrcianthes coquimbensis*.

2.2.1 Preparación de imágenes satelitales

Como apoyo a las campañas de terreno (mapas) y para el uso posterior en las tareas de creación de proyecto y análisis SIG, se utilizaron imágenes satelitales ASTER del año 2007 (Tabla 1). El tratamiento digital de las imágenes comprende dos tipos de correcciones, una es la corrección atmosférica

(Radianza y Reflectancia) y la otra a la corrección geométrica (Chuvienco 2002, Liang 2005). Ambas correcciones son realizadas en el módulo ASTERDTM, módulo de corrección específico para este tipo de imágenes y para el tipo de uso que se les dará (ver procedimiento detallado en el Anexo 2). Finalmente se obtiene la imagen ASTER del producto VNIR y se presenta bajo una composición de las bandas espectrales en falso color 123, con el fin de obtener un realce visual para la fotointerpretación de la cobertura vegetal total (Fig. 1).

2.2.2 Trabajo en terreno.

Para la geo-referenciación de las poblaciones y amenazas se realizaron 7 campañas de terreno, realizadas entre los días 26/09/2010 y 19/10/2010, detallándose en la tabla 2 las fechas y lugares de estas actividades. En la última salida a terreno (19/10/2010) se visitó junto a personal de CONAMA Región de Coquimbo el sector sur del Arrayán (6709508N - 274993E) para verificar la presencia de plantaciones de individuos maduros de *M. coquimbensis*, correspondiente a un plan de manejo propuesto por el EIA "Centro de Cultivos de Abalones". Los sectores visitados fueron definidos de acuerdo al registro histórico de colectas sistematizado en la base de datos, como también por la visualización en las imágenes satelitales (ASTER y Google Earth) de sectores rocosos que constituyen el hábitat principal de *M. coquimbensis*. En terreno se marcaron con GPS las coordenadas geográficas de los parches de individuos observados. Con el objetivo de tener una aproximación del estado ecológico en el cual se encontraban los parches, se estimó el número de individuos (cuando fue posible contar, o bien una aproximación visual); número de individuos en floración, fructificación y en reclutamiento (plántulas); características de hojas, flores, frutos y plántulas (incluyó presencia de plagas o parásitos); tipo de suelo; principales especies acompañantes; potenciales amenazas. En cada punto marcado se tomó una muestra de un individuo para su depósito en el Herbario ULS. Además, se marcaron las coordenadas geográficas de las potenciales amenazas observadas en terreno. Toda esta información fue registrada en una ficha de terreno (Anexo 3), e incorporada como tabla de atributos del archivo shape generado de los puntos marcados en terreno.

2.2.3 Integración de la información.

Con la información de las colectas nuevas y observaciones en terreno, se definió el área de ocupación de la especie, dibujada como un polígono sobre las imágenes satelitales a una escala 1:30.000. Los archivos shape resultantes de las colectas, amenazas y área de ocupación fueron integrados en un proyecto SIG para ArcGis 9.3, junto a archivos shape de cartografía base ambiental para el sector y el resultado del análisis de portafolio de conservación que se detalla más abajo.

2.3 Discusión y validación de la información recopilada.

2.3.1 Presentación ante CORB Coquimbo.

Un avance de las actividades realizadas hasta el 14 de Septiembre de 2010 y que correspondían al diagnóstico del estado actual del conocimiento de *M. coquimbensis*, fue presentado ante el Comité Operativo Regional para la Biodiversidad (CORB) de la Región de Coquimbo.

2.3.2 Taller de expertos.

Con el objetivo de validar la información recopilada y discutir propuestas para la conservación de *M. coquimbensis*, se realizó un taller de discusión con expertos nacionales e internacionales. Este se realizó el 10 de Octubre de 2010 y se enmarcó dentro de las actividades del X Congreso Latinoamericano de Botánica llevado a cabo en la ciudad de La Serena entre el 04 y 10 de Octubre de 2010. Antes del comienzo de las actividades del congreso, se envió una invitación a los participantes del Simposio de Estudios sistemáticos y ecológicos de la familia Myrtaceae (Anexo 4) y también dentro de las actividades una invitación general a los asistentes del congreso. Cabe destacar que se contó con la presencia en el taller del Dr. Leslie Landrum, profesor de la Universidad Estatal de Arizona, experto en sistemática de la familia Myrtaceae y quien realizara una revisión de la especie en 1988.

2.4 Propuestas para la conservación.

2.4.1 Portafolio de conservación.

Se realizó un portafolio de conservación o conjunto de soluciones para buscar sitios prioritarios de conservación para *M. coquimbensis*. Como meta de conservación se pidió un 75% del área de ocupación definida para la especie dentro del estudio. Este porcentaje es equivalente al utilizado por Squeo et al. (2008) para especies En Peligro y endémicas a alguna región en particular. Como variable de entradas se consideró un costo de conservación que se entiende como la factibilidad de realizar acciones de conservación en un área determinada, y es un insumo para los análisis con MARXAN (ver más adelante). Con fines operativos es equivalente a establecer el grado de amenaza, puesto que el uso del suelo destinado a fines productivos (e.g., ciudad, agricultura, centros mineros, plantaciones forestales exóticas) tiene un alto costo de conservación en comparación a sectores que no presentan este tipo de usos. Se consideraron para el cálculo del costo de conservación las siguientes variables: red vial, centros poblados, uso del suelo (urbano e industrial, agricultura, plantaciones forestales, exóticas y mixtas) y centros mineros (ver Squeo et al. 2008) todos datos provenientes del proyecto GAP-Chile 2009 (Squeo et al. 2010), además de aquellas amenazas detectadas y geo-referenciadas en las campañas de terreno. Estas sirvieron para mejorar el costo generado por el proyecto GAP-Chile 2009, dado que la escala a la que se trabajó en este estudio fue sub-regional y la del proyecto GAP era nacional. Para cada PU se calculó la densidad individual de cada variable de costo (en m² ocupados / m² de la PU). El costo final de cada PU se calculó como:

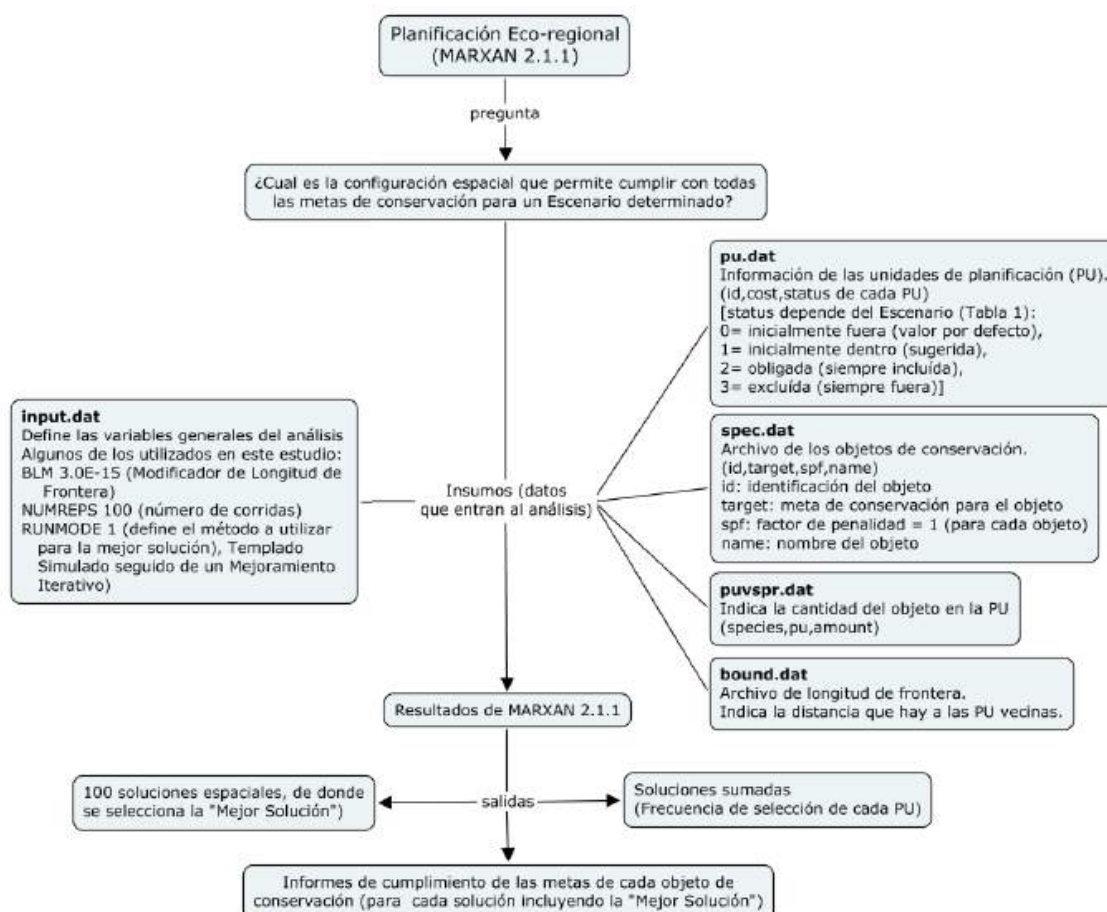
$$\text{Costo PU}_i = ((A \sum_{ij} (\text{Densidad de Costo GAP-Chile})_{ij}) + A) + \sum_{ij} (\text{Densidad de Costo detectadas en el estudio})_{ij}$$

Donde ij es la densidad de la variable de costo j en la unidad de planificación i ésima, y A es el área de la PU (en km²). De esta forma el costo mínimo de una PU es igual a su superficie en km².

Como unidades de planificación (PU) o de análisis se utilizaron los mismos hexágonos usados en el proyecto GAP-Chile 2009 (Squeo et al. 2010), es decir polígonos de 10.000 ha.

Para la creación del portafolio de conservación se utilizó el programa MARXAN¹ (versión 2.1.1) como herramienta de apoyo a las decisiones para construir los portafolios de conservación (Game & Grantham 2008, Squeo et al. 2008, Moilanen et al. 2009).

El escenario que definió el Portafolio fue corrido 100 veces, lo que generó 100 soluciones alternativas con igual cumplimiento de las metas. A partir de ellas se seleccionó la “Mejor Solución” (i.e., aquella solución que minimizó los costos de conservación y el límite de frontera), sin embargo hay que destacar que pueden haber soluciones alternativas muy cercanas a la Mejor Solución. Otra salida relevante son las “Soluciones Sumadas”, que describe la frecuencia con que cada unidad de planificación (PU) es seleccionada. Las PU con frecuencia $\geq 0,95$ se consideraron “soluciones únicas”, y son importantes al momento de revisar la sustentación de cada una de las áreas en la “Mejor Solución” (ver mapa conceptual de esquema 1).



Esquema 1. Planificación Eco-regional (utilizando MARXAN 2.1.1) para la generación de portafolios de conservación con metas de conservación explícitas, basado en Game & Grantham (2008).

¹ Programa y manuales disponibles en <http://www.uq.edu.au/marxan/>

2.5 Insumos finales.

Junto con la entrega de este informe se adjunta un CD que contiene:

- El proyecto SIG creado (que incluye imágenes satelitales utilizadas) y su manual de instalación.
- 4 fichas pedagógicas con información acerca del Lucumillo. Estas incluyen información general del proyecto, características biológicas, su distribución, amenazas y propuestas para su conservación.
- Carpeta con los informes (avance y final) y revisión del estado actual del Lucumillo
- Carpeta con presentaciones realizadas ante el CORB de Coquimbo y en el Taller de expertos.

3.- RESULTADOS

3.1 Biología y ecología de *Myrcianthes coquimbensis*.

3.1.1 Sistemática.

Myrcianthes coquimbensis (Barnéoud) Landrum et Grifo pertenece a la familia Myrtaceae. Esta familia en Chile cuenta con 9 géneros y 26 especies. Se caracteriza por presentar hojas perennes con márgenes enteros, flores blanquecinas con ovarios ínferos y abundantes estambres (Landrum 1988); además sus partes no lignificadas presentan glándulas con sustancias viscosas y aromáticas como terpenoides y polifenoles.

Basándose en la estructura del fruto esta familia ha sido dividida en dos subfamilias o tribus, Leptospermae con frutos secos capsulares y Myrtae con bayas carnosas. A su vez la tribu Myrtae en base a características estructurales del embrión, se divide en Myrciinae con cotiledones frondosos y plegados en un haz que cubren al hypo-cotiledón, y Eugeniinae con cotiledones marcados plano-convexos e hypo-cotiledón insignificante. A esta última subtribu pertenece *Myrcianthes coquimbensis* que se caracteriza por presentar Cotiledones mucho mas largos que el hypo-cotiledón (Landrum 1988).

La especie fue descubierta para la ciencia en 1840, cuando François Marius Barnéoud la describe como *Myrtus coquimbensis*, siendo posteriormente pasada al género *Reichea* por Eberhard Max Leopold Kausel en 1940, descrita como *Reichea coquimbensis*. Finalmente, en 1968 Rogers McVaugh planteó que el género *Reichea* estaría muy relacionado con género *Myrcianthes*, razones que motivaron la revisión de Landrum et Grifo (1988), quienes sinonimizan la especie, dejando solo a *Myrcianthes coquimbensis* como especie valida y a *Reichea coquimbensis* como sinónimo de la anterior y *Myrtus coquimbensis* como su basiónimo.

Esta especie es comúnmente llamada “Lucumillo”.

3.1.2 Descripción.

El lucumillo es un arbusto de copa globosa, redondeada y densa, que presenta alturas de 1 hasta 3 m (Fig. 2). Sus hojas son perennes, simples, enteras, aromáticas, de contorno elíptico u orbicular-elíptico, con un tamaño de 1,5-2,5 cm de largo y 1,2 a 1,8 cm de ancho; son de consistencia coriácea, glabras, cortamente pecioladas y generalmente con el ápice y la base obtusa aunque puede variar hasta un ápice agudo (Fig. 3).

Las flores son hermafroditas, actinomorfas, blancas, dispuestas en pedúnculos unifloros, aunque a veces trifloros, con la flor central sécil y las laterales cortamente pediceladas, todas con muchos estambres sobresalientes (Fig. 3a). El fruto es una baya carnosa, de color rojo a la madurez, de 1,5 a 2 cm de diámetro, con una corona apical formada por los 5 sépalos persistentes. Las semillas se encuentran en número de 1 a 3 en el fruto (Serra et al. 1986, Squeo et al. 2001) (Fig. 4b).

La familia Myrtaceae se caracteriza por poseer un alto contenido de compuestos aromáticos (Cole et al. 2008). Específicamente, *M. coquimbensis*

posee los más altos niveles de limoneno reportados para este género (Tucker et al. 2002). El limoneno pertenece al grupo de los terpenos, y constituyen una de las más amplias clases de alimentos funcionales y fitonutrientes, funcionando como antioxidantes (Njoroge et al. 2005, Mira et al. 1999). Sin embargo, se desconoce como este compuesto y otros, influyen sobre ecofisiología de esta especie y resistencia a las condiciones ambientales imperantes sobre su zona de distribución.

3.1.3 Distribución.

La mayoría de los antecedentes bibliográficos reportan que *M. coquimbensis* es una especie endémica de la Provincia de Elqui, sin embargo muy pocos autores han detallado los límites de distribución de la especie. El reporte más reciente fue realizado por Lamdrum & Grifo (1988), ellos describen que *M. coquimbensis* crece sólo a lo largo de la costa desde Totalillo (20 km al Sur de la Serena) hasta cerca de 40 km al Norte de la misma ciudad (Punta Calavera). Sin embargo, si consideramos las líneas base de estudios impacto ambiental (EIA) su distribución Norte se extendería aproximadamente unos 17 kilómetros más, llegando hasta el sector de "Punta Barrancones". Al actualizar esta información con los registros tomados en terreno, *M. coquimbensis* tendría un rango de distribución de 82,8 km, el cual va desde Las Tacas por el sur hasta el comienzo de la playa los Choros en el norte; su área de ocupación correspondería a 83.7 km² y su extensión de la presencia de 177.7 km² (ver proyecto SIG y Fig. 5),

3.1.4 Aspectos ecológicos.

No existen estudios detallados acerca de la fenología de *M. coquimbensis*. Lamdrum (1988) describe que la floración se extiende desde el mes de Octubre a Diciembre y que los frutos requieren varios meses para madurar. Similares observaciones fueron hechas por Cortes (2010) donde poblaciones ubicadas en Punta Teatinos (30° 06` S / 71°22` O) florecieron entre finales de noviembre y principio de diciembre de 2006. En las observaciones de terreno realizadas en el mes de septiembre sólo se encontraron individuos en floración en el sector de Coquimbo y algunos con botones florales en Totalillo norte. En general en todos los sitios donde se encontraron arbustos en fructificación no fueron más de tres individuos, pero en Coquimbo, Caleta Hornos y Barrancones presentaban abundantes frutos (Ver detalles en tabla atributo de shape "myrcianthes_coquimbensis_wgs84.shp").

Este arbusto crece solamente entre grandes roqueríos costeros sobre laderas que reciben casi constantemente frescas brisas húmedas del Océano Pacífico (Lamdrum & Grifo 1988, Hechenleitner et al. 2005), aunque algunas poblaciones pueden encontrarse directamente en el suelo sin rocas (Fig. 6). Se encuentra asociado a otras especies arbustivas como *Brigedsia incisifolia*, *Oxalis gigantea*, *Heliotropium stenophyllum*, *Bahia ambrosioides*, *Polyachyrus poeppigii* (Squeo et al. 2001, Hechenleitner et al. 2005).

Basados en las observaciones y estimaciones realizadas en terreno los parches con el mayor número de individuos se encontrarían en el sector que va desde Totalillo al sur del Panul y Punta Teatinos a Punta Porotos con mas de 1000 individuos, lo cual coincide con lo reportado por Hechenleitner et al. (2005). Por otra parte las poblaciones que se ubican en el sector del Panul

y Coquimbo son las que presentan los parches mas dispersos y de menor cantidad de individuos, especialmente en el sector de Coquimbo donde no superan los 10 individuos. En el resto de las localidades los parches varía entre los 50 y 100 individuos. Casi todos los ejemplares observados presentaron características de individuos en edad adulta. No obstante, no fue posible determinar si estos se encontrarían ya en etapa de reproductiva debido a que las campañas de terrenos no se realizaron en el periodo de floración. Destaca también la ausencia de plántulas y juveniles, sólo se observó un ejemplar en estado de plántula en el sector de Coquimbo junto a una gran cantidad de semillas germinadas. Por otra parte, se observaron individuos con crecimiento vegetativo a partir de raíces descubiertas en varios sectores (Fig. 7).

En un estudio realizado en el sitio prioritario Punta Teatinos-Juan Soldado, sobre la diversidad y estructura de las asociaciones planta – visitantes florales (potenciales polinizadores) (Cortes 2010), se pudo observar que *M. coquimbensis* fue visitado por 17 especies de insectos, de los cuales los himenópteros y dípteros, fueron los ordenes más importantes en numero de especies y frecuencia de visita. También se pudo observar que dentro de la comunidad de plantas en este sitio, *M. coquimbensis* presenta uno de los niveles de diversidad relativa más alto, lo cual indica que en esta comunidad *M. coquimbensis* es una de las especies más generalistas. Sin embargo, sólo en un 20% del total de sus observaciones (105) presentaron visitas y su tasa de visita fue una de las más bajas, sugiriendo que estos insectos sólo serían visitantes ocasionales y no polinizadores. No obstante, para confirmar esto sería necesario evaluar la efectividad de estas visitas.

En los trabajos de terreno fue posible observar depredación pre-dispersión en frutos por larvas de lepidópteros, los que resultaron ser similares a los encontrados en *Myrceugenia rufa* (Cortés 2004), y probablemente pertenecientes a la familia Tineidae, no se descarta la presencia de mas de una especie (Fig. 8).

En el anexo 5 se presenta un resumen de la información ecológica obtenida en las campañas de terreno. Para simplicidad del análisis se dividió en sectores.

3.2 Estado y propuestas para la conservación del *Myrcianthes coquimbensis*.

3.2.1 Estado de Conservación.

M. coquimbensis es una especie declarada oficialmente en categoría “En peligro” (EN B1ab(iii)+2ab(iii)), según consta en el D.S. N° 50 del 24 de Abril de 2008 del Ministerio de Medio Ambiente, en el que se aprueba la nómina del segundo período de clasificación de especies. Lo anterior se establece en base a antecedentes científicos y técnicos presentados ante un Comité de Clasificación, el que posteriormente, somete una propuesta ante el Consejo Directivo de la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA). Esta clasificación es consistente con lo propuesto en el Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo (Squeo

et al. 2001), en donde además parte de sus poblaciones estarían ubicadas dentro del sitio prioritario “Sector costero al norte de La Serena” que abarca desde Punta Teatinos por el sur, hasta a la Cuesta Buenos Aires en el norte. Sin embargo, esta especie no se encuentra con protección dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE).

3.2.2 Usos y amenazas.

Existe poca información que ponga en evidencia los posibles usos de la especie por parte del ser humano. A través de observaciones en terreno y conversaciones con crianceros, fue posible determinar que tanto el ganado caprino como el ser humano consumen ocasionalmente los frutos de *M. coquimbensis*. La cosecha de sus frutos se utilizaría también para su uso como planta nativa ornamental (comunicación personal de María Teresa Serra). La principal amenaza detectada en terreno para la especie es la destrucción del hábitat. Esta es provocada principalmente por el emplazamiento de proyectos inmobiliarios (parcelas de agrado) en el sector del Arrayán al norte de la ciudad de La Serena y en el sector del Panul, al sur de la ciudad de Coquimbo (Fig. 9); de igual manera los potenciales proyectos industriales energéticos cercanos a la localidad de Chungungo constituyen una amenaza similar (comunicación personal de Luis Faúndez y Patricio Novoa; ver además EIA Farellones y Cruz Grande, Hechenleitner et al. 2005). Asociadas a la pérdida de hábitat, fueron observadas otras amenazas de menor magnitud como actividades mineras (clandestina) y hornos de carbón en los sectores de quebrada Conchilla y el Panul respectivamente. La extracción de tierra de hoja proveniente del sustrato bajo los arbustos es otro que se le da actualmente a la especie (comunicación personal de Gina Arancio), y aunque evidencia de esto sólo fue observado en el sector de Caleta Los Hornos, representaría una amenaza importante al afectar la germinación de las semillas que caen de los arbustos y el eventual establecimientos de las plántulas (Fig. 9) En general en zonas cercanas a asentamientos urbanos es posible observar la presencia de basurales. La distribución de las amenazas detectadas en el rango de distribución de la especie se muestra en la figura 10.

3.2.3 Propuestas para la conservación.

Entre las acciones tendientes a la conservación *ex situ* de la especie, se encuentran cultivos realizados en el Jardín Botánico Nacional, donde existen plantas cultivadas a partir de semillas de individuos colectados al Norte de la ciudad de La Serena (comunicación personal de Patricio Novoa). De estas actividades se observó que el proceso de trasplante de individuos ya geminados sería un paso crítico debido a la alta cantidad de individuos que experimentaron muerte de raíces. También se han realizado estudios tendientes a la producción de individuos en viveros con fines de restauración y conservación. En estos se señala que las semillas tendrían un alto porcentaje de germinación, y que las plantas alcanzan entre 10-20 cm de altura a fines de una temporada de vivero. La conservación *ex situ* sería indicada para aquellos parches con un bajo número de individuos y para aquellos que se encuentran bajo fuerte amenaza, por ejemplo las poblaciones que se encuentran en las inmediaciones de Coquimbo, y aquellos individuos ubicados al costado de la ruta 5 norte.

Entre las discusiones generadas en el taller de expertos, se sugirió como actividades de conservación para la especie, el realizar plantaciones de individuos *in situ*. Al respecto, creemos que este tipo de medidas no es recomendable, debido a que se desconocen los requerimientos mínimos necesarios para asegurar el establecimiento y sobrevivencia de plantas en el medio natural.

Por otra parte la conservación *in situ* permite mantener los procesos ecológicos como las interacciones a nivel poblacional y comunitario, que dan forma a los distintos niveles de la biodiversidad (Groom et al. 2006). Por lo tanto creemos que las estrategias de conservación para esta especie debiesen ir por esta vía.

El resultado obtenido del análisis de portafolio de conservación realizado para *M. coquimbensis*, y que tomó en cuenta las amenazas observadas en su rango de distribución, mostró como mejor solución y además con una alta frecuencia de selección (Fig. 11) a tres zonas donde sería prioritario realizar acciones de conservación *in situ*, totalizando un 53,4% (44,7 km²) del área de ocupación de la especie. Esta selección incluye sectores donde sería posible pensar en la existencia de tres poblaciones (entre Las Tacas –Coquimbo, Punta Teatinos –Caleta Los Hornos y La Darsena – Barrancones) y por lo tanto existiría una buena representación genética de cada una de ellas. La suposición de la existencia de estas tres poblaciones está dada por el hecho que en las campañas de terreno no se observó dispersión de semillas y que además existe amplia discontinuidad del área de ocupación de la especie en las zonas del emplazamiento de las ciudades de Coquimbo y La Serena, y en la zona de Quebrada Honda.

Sin embargo, llama la atención la selección del sector El Panul, a pesar de la presencia de parcelas de agrado y creciente urbanización, lo que estaría explicado por el tipo de meta de conservación pedida (75% porcentaje de área de ocupación). El Panul es uno de los sectores que posee una mayor extensión longitudinal del área de ocupación, lo cual implica una mayor probabilidad de selección dada la meta de conservación utilizada. Otro sector seleccionado es entre Punta Porotos y El Arrayán que si bien no presenta amenazas deja fuera el sector de Punta Teatinos al sur, mientras que el sector más al norte considera zonas donde se encuentra proyectado el emplazamiento de termoeléctricas.

Si bien las amenazas observadas en terreno y los costos identificados para el proyecto GAP-Chile 2009 fueron incorporados en el análisis, creemos que en base al tipo de meta de conservación utilizada (porcentaje de área de ocupación) y a las características intrínsecas del polinomio de selección (el cual busca obtener una representación espacial de todo el rango de distribución del objeto de conservación), el análisis no puede discriminar entre los sectores seleccionados y otros mas aptos.

Tomando en cuenta este análisis y las observaciones realizadas en terrenos, se resuelve modificar los sitios prioritarios entregados por el portafolio generando una nueva configuración (Fig. 12), la cual costa de tres sitios:

- Sector Costero de Chungungo

- Sector Costero Punta Poroto - Punta Teatinos
- Sector Costero Totoralillo

Estos sitios consideran un 39% del área de ocupación total de la especie, cumpliendo de igual manera con una representatividad de las potenciales poblaciones biológicas mostrada por portafolio de conservación, pero sin la presencia de amenazas como las futuras termoeléctricas y las zonas parceladas. En el caso del Sector Costero Punta Poroto - Punta Teatinos, forma parte del Sitio Prioritario Sector Costero al Norte de La Serena, definidos por Squeo et al. (2001). Una mejor discriminación de áreas por parte del algoritmo podría ser obtenida al definir otro tipo de metas de conservación (e.g. tamaño mínimo poblacional, poblaciones viables). Sin embargo, esto no es posible de realizar con la información disponible actualmente para la especie.

La conservación de la biodiversidad es una tarea compleja que incluye una serie de actores y enfoques (Estevez et al. 2008). Por lo tanto se recomienda la creación de una mesa de trabajo que tomé la información de este estudio como un punto de referencia y partida en la creación de una estrategia de conservación para la especie. Estas reuniones de discusión debiesen estar conformadas por personal científico local (ej., Universidad de La Serena, Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) o nacional, personal de la SEREMI de Medio ambiente, CONAF y SAG de la Región de Coquimbo, Municipalidades de Coquimbo, La Serena, La Higuera, dirigentes de comunidades agrícolas presentes en área de ocupación de la especie. Dentro de los puntos que creemos debiesen tratarse en estas mesas de trabajo estarían:

- La necesidad de contar con estudios científicos que entreguen conocimiento acerca de parámetros poblacionales (densidad poblacional, estructura de edades) y rasgos de historia de vida de los individuos en cada una de las poblaciones (edad de madurez, potencial reproductivo, etc.). Por una parte, este tipo de estudios permitirían evaluar el estado en que se encuentran cada una de las poblaciones e identificar atributos biológicos seleccionables entre estas, con metas de conservación adecuadas para estos; pero también permitirían identificar las etapas y factores críticos en la sobrevivencia de los individuos (ej. efecto de la extracción de frutos por humanos en la capacidad reproductiva), para ser utilizados en el monitoreo de las poblaciones y en la creación de planes de manejos. Esto último resulta relevante tomando en cuenta las recientes herramientas legales con que cuentan las instituciones ambientales, incluidas en la ley del bosque nativo.
- Ya que la mayor parte del área ocupada por el lucumillo es de propiedad privada, es necesario planificar una estrategia que incentive la creación de reservas privadas. Por ejemplo solicitando a las empresas o industrias cuya ubicación este proyectada dentro del área de ocupación, la creación de estas como medida de compensación en vez de plantaciones o replantes de individuos como medidas de mitigación

- Debido al crecimiento de zonas residenciales y turísticas dentro del hábitat de la especie, es importante crear también actividades de difusión que permitan a la comunidad conocer y cuidar a la especie.

4.- CONCLUSIONES

En concordancia con los objetivos propuestos en este trabajo, se logró sistematizar y actualizar la información disponible para la especie, donde se puede destacar que gran parte de los estudios científicos publicados a la fecha corresponde a revisiones sistemáticas y en menor proporción a estudios relacionados con los compuestos aromáticos sintetizados por la especie. Esto constituye un vacío de información relacionada a aspectos ecológicos relevantes para su conservación.

A través de los trabajos realizados en terreno en conjunto con la información generada en los EIA, fue posible actualizar y redefinir el rango de distribución de *M. coquimbensis*, ampliándose desde Punta Barrancones por el norte hasta la localidad de Tacas hacia el sur. También fue posible confirmar que la amenaza mas importante para la especie es la pérdida de su hábitat por la creciente demanda de territorios de tipo residencial en la zona litoral. Esta amenaza se manifiesta desde Las Tacas hasta caleta Los Hornos, afectando a una de las poblaciones más abundantes ubicada en Punta Teatinos. Sin embargo, entre Caleta Los Hornos y Chungungo aún existe la potencial amenaza de las instalaciones de Termoeléctricas proyectadas (Cruz Grande y Farellones).

Ante estas amenazas y considerando las características ecológicas de la especie, queda de manifiesto que la estrategia de conservación adecuada para el lucumillo debe ser *in situ*. Sin embargo, dado el estrecho rango de distribución y la presencia de amenazas en casi la totalidad de este, creemos que es necesario realizar estudios y mesas de discusión multi-disciplinarias que brinden información mas detallada para priorizar zonas y poblaciones con mayor efectividad. Con este tipo de medidas no sólo es posible conservar ejemplares de la especie sino que más bien a poblaciones en su hábitat natural, incluyendo todas sus interacciones; lo cual asegura la persistencia de la especie en el tiempo.

5.- BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARROYO MTK, FA SQUEO & JJ ARMESTO (2008) Conservación de especies amenazadas a nivel global y regional. En: SQUEO FA, G ARANCIO & JR GUTIÉRREZ (eds.) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama: 3-12. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena.
- CHAPIN FS, ES ZAVALA, VT EVINER, RL NAYLOR, PM VITOUSEK, HL REYNOLDS, DU HOOPER, S LAVOREL, OE SALA, SE HOBBIE, MC MACK & S DIAZ (2000) Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- CHUVIECO E. (2002) Teledección Ambiental La Observación de la Tierra desde el Espacio. Barcelona; España: Ariel S.A. 586 pp.
- COLE RA, WA HABER, RO LAWTON, WN SETZER (2008) Leaf Essential Oil Composition of Three Species of Myrcianthes from Monteverde, Costa Rica. *Chemistry & Biodiversity*. 5: 1327-1334.
- CORTÉS FA (2010) Diversidad y estructura de las asociaciones planta-polinizador del Sitio Prioritario Punta Teatinos- Juan Soldado, Región de Coquimbo, Chile. Tesis de Magister en Ciencias Biológicas, Universidad de La Serena. 87pp.
- CORTÉS FA (2004) Observaciones preliminares de la relación entre una especie de Lepidoptera (Tineidae) y el arbusto Nativo *Myrceugenia rufa* (Colla) Sköottsberg ex Kausel (Myrtaceae) En un sector Costero De Valparaíso, V Región. Tesis para optar al título de Biólogo, Universidad Católica de Valparaíso. 23 pp.
- ESTÉVEZ RA, FA SQUEO, L LETELIER & R GARAY-FLÜHMANN (2008) Aspectos socioeconómicos y jurídico-políticos en la selección de sitios prioritarios para la conservación En: SQUEO FA, G ARANCIO & JR GUTIÉRREZ (eds.) Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama: 3-12. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena.
- FLEISHMAN E, RF NOSS & BR NOON (2006) Utility and limitations of species richness metrics for conservation planning. *Ecological Indicators* 6: 543-553.
- GAME ET & H S GRANTHAM (2008) Manual del Usuario de MARXAN: Para la versión MARXAN 1.8.10. Universidad de Queensland, St. Lucia, Queensland, Australia, y la Asociación para la Investigación y Análisis Marino del Pacífico, Vancouver, British Columbia, Canadá.
- GRIME JP (1979) Plant strategies and vegetation processes. John Wiley & Sons Ltd., Chichester-New York-Brisbane-Toronto.
- GROOM MJ, GK MEFFE & CR CARROLL (2006) Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates, Sunderland, USA. 779 pp.
- HECHENLEITNER VP, MF GARDNER, PI THOMAS, C ECHEVERRÍA, B ESCOBAR, P BROWNLESS & C. MARTÍNEZ A. (2005). Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. Primera Edición. Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188 pp.

- LANDRUM L (1988) The myrtle family (Myrtaceae) in Chile. *Proceedings of the California Academy of Science*. 45:277-317.
- LANDRUM L & FT GRIFO (1988) *Myrcianthes* (Myrtaceae) in Chile. *Brittonia*. 40:290-293.
- LIANG S. (2005) *Quantitative Remote Sensing of Land Surfaces*: John Wiley & Sons. 534 pp.
- MIRA B, M BLASCO, A BERNA & S SUBIRATS (1999) *J. Supercrit. Fluids* 14: 95–104.
- MOILANEN A, HP POSSINGHAM & S POLASKY (2009) A mathematical classification of conservation prioritization problems. En: (A Moilanen, KA Wilson & HP Possingham, eds) *Spatial Conservation Prioritisation: Quantitative Methods and Computational Tools*: 28-42. Oxford University Press, Oxford, UK.
- NJOROGE SM, H KOAZE, PN KARANJA & M. SAWAMURA (2005) *Flavour Fragran. J.* 20: 80–85.
- NOY-MEIR I. (1973) Desert ecosystems: environment and producers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 25-51.
- SQUEO FA, G ARANCIO & JR GUTIÉRREZ (2001) *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo*. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena. 372pp.
- SQUEO FA, L LETELIER, RA ESTÉVEZ, LA CAVIERES, M MIHOC, D LÓPEZ & G ARANCIO (2008) Definición de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Flora Nativa de la Región de Atacama. En: (FA Squeo FA, G Arancio & JR Gutiérrez, eds) *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama*: 137-163. Ediciones de la Universidad de La Serena, La Serena.
- SQUEO FA, L LETELIER, GAYMER CF, STOLL A, SMITH C, MIETHKE S, CUNDILL G, L'HERMITTE S, MARQUET P, SAMANIEGO HA, GUERRERO P, ARANCIO G, MARTICORENA A, LOPEZ D & MARTINEZ-TILLERÍA KP (2010) Estudio de Análisis de Omisiones y Vacíos de Representatividad en los Esfuerzos de Conservación de la Biodiversidad en Chile (GAP-Chile 2009). Santiago de Chile, Chile.
- TUCKER AO, MJ MACIARELIO, LR LANDRUM (2002) Volatile leaf oil of *Myrcianthes coquimbensis* (Barnéoud) Landrum et Grifo (Myrtaceae) of Chile. *Journal of Essential Oil Research*. 14:40-41
- WWF (2008) *Living Planet Report*. WWF, Gland, Switzerland. pp. 48