

Anexo 12. Informes Biomasa de algarrobos Quebrada de Camar

**Informe Semestral Primer semestre
2023 – Proyecto Cambios y Mejores en
la Operación Minera del Salar de Atacama
Región de Antofagasta**

Anexo 12. Informes Biomasa algarrobos quebrada de Camar
GEOB.SQMSL813.INFO13.ANX012. Rev.0 Programa de Seguimiento de Flora y Vegetación de la quebrada de Camar

Rev.	Id	Ejecutor	Revisor	Aprueba	Descripción
B	Nombre	YG	IZ	IZ	Propuesta Rev. (B)
	Fecha	08-2023	08-2023	08-2023	
0	Nombre	YG	IZ	IZ	Propuesta Rev. (0)
	Fecha	22-11-2023	22-11-2023	22-11-2023	

**Estimación biomasa de una población del género *Prosopis*
(algarrobo) emplazada en la quebrada de Camar, Borde
Este del Salar de Atacama**



Informe técnico

Preparado para Geobiota

Gustavo Cruz M.

Patricio Tapia A.

Santiago, Chile

Marzo 2023

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	3
3.1	Caracterización de la población.....	3
3.2	Estimación de la biomasa aérea para la población del género <i>Prosopis</i>	3
3.3	Determinación de la biomasa aérea de los individuos y la población.....	5
3.4	Estimación del cambio en las existencias de biomasa aérea de la población.....	6
4	RESULTADOS.....	7
4.1	Censo de la población del género <i>Prosopis</i>	7
4.2	Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie A.....	9
4.3	Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie B.....	11
4.4	Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie C.....	13
4.5	Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie D.....	15
4.6	Funciones de biomasa aérea seleccionadas.....	17
4.7	Determinación de la biomasa aérea de la población.....	17
4.8	Cambio en las existencias de la población.....	19
5	DISCUSION.....	23
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
7	REFERENCIAS.....	26
	Anexo 1.....	29
	Anexo 2.....	35
	Anexo 3.....	37
	Apéndice 1.....	48

RESUMEN

Se estimaron las existencias y cambios en la biomasa aérea por componente de una población de árboles del género *Prosopis* (algarrobo) ubicada en la quebrada de Camar, en el Borde Este del Salar de Atacama, Región de Antofagasta, segregada en cuatro Series (Serie A, B, C y D). La estimación de la biomasa aérea por componente se realizó a partir de un censo de la población relevado en enero de 2023, donde a 192 individuos se le midieron variables dendrométricas, las cuales se incorporaron en modelos de regresión obtenidos de la literatura, considerando sus características de hábito de crecimiento y vitalidad. Además, los parámetros dendrométricos y de biomasa obtenidos se compararon con información disponible de mediciones anteriores (Años 2020 y 2022).

A nivel de población un 69,2% de los árboles medidos, presentan algún nivel de vitalidad en sus vástagos. La mayor parte de los individuos (80,2%) se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 2,5 cm y 2,6 a 5 cm) con alturas medias que no superan los 40 cm. Los individuos de mayor diámetro (> 20, cm) sólo representan el 6,3% y pueden alcanzar en promedio hasta los 6,6 m de altura. Predominan los individuos plurifustales, (más de un vástago) cuyo número promedio fluctúa entre 2 y 32 vástagos por individuo. El área basal es baja, alcanzando los 2,398 m² para el total de la población, en donde el 73,3 % de esta lo acumulan seis individuos de gran tamaño (*Dbh*>30 cm). El promedio de las áreas de la copa fluctúa entre 0,05 y 123,3 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño que son capaces de superar los 30 m² de área de copa.

A nivel de serie, un 62,5; 77,0; 65,5 y un 77,0% de los árboles medidos de la Serie A, B, C y D respectivamente, presentan algún nivel de vitalidad en sus vástagos. Para la Serie A, C y D, predominan (51,7%; 79,3%; 70,7% respectivamente) las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 2,5 cm y 2,6 a 5 cm) con alturas medias que no superan los 70 cm para la serie A y los 10 cm para las series C y D. Por el contrario, en la serie B predominan las clases diamétricas de mayor tamaño (> a 7 cm), llegando a registrar un individuo con un diámetro basal equivalente de hasta 82 cm, con alturas medias que pueden alcanzar hasta los 6,6 m. En todas las series predominan los individuos plurifustales, alcanzando medias de van desde los 2 hasta los 40,3; 24,0; 6,7 y 6,0 vástagos por individuo para las series A, B, C y D respectivamente. Las áreas basales acumuladas son por lo general bajas, registrando valores de 0,575; 0,025 y 0,030 m² para las series A, C y D respectivamente, sólo la serie B presenta un valor más alto de área basal acumulada, alcanzado los 1,768 m², en donde el 92,1 % de esta lo acumulan cinco individuos de gran tamaño (*Dbh*>47 cm). El promedio de las áreas de la copa no supera los 0,05 m² para las Series C y D, pero alcanzando un máximo de 26,4 m² y 123,3 m² para las series A y D respectivamente.

A nivel de población (individuos vivos + secos), la biomasa aérea total alcanza a 4.689,3 kg, con un valor promedio por individuo de 24,5 kg, donde los individuos vivos y secos representa el 94,3 y el 5,7 %, respectivamente. La biomasa se acumula mayoritariamente en el componente ramas (62,4 %), le siguen en orden de magnitud, el componente fuste (29,6 %) y hojas (8,0 %).

A nivel de Serie, la biomasa se concentra en individuos de la Serie B con un 69,5; 87,8; 68,6 y 77,5% para las componentes fuste, ramas, hojas y total respectivamente y le siguen en orden de importancia la Serie A, con 24,5; 6,9; 25,9 y 21,4% para las componentes fuste, ramas, hojas y total respectivamente.

Entre los años 2022 y 2023, existe un incremento anual en la media del diámetro basal equivalente (0,1 cm) y en el área basal acumulada (0,02 m²) de la población, presentando diferencias estadísticas para estos resultados (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$; Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$), lo cual daría cuenta de un ligero crecimiento de los árboles estudiados. Efecto que no se ve reflejado a nivel de serie, en donde los cambios registrados no presentan diferencias estadísticas (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$; Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$).

Con respecto a la biomasa aérea en el periodo 2022 a 2023, la población presenta una disminución de la biomasa aérea, para las componentes fustes (46,9 kg), hojas (7,4 kg) y biomasa aérea total (67,5 kg) y un aumento en la biomasa de Ramas (31,1 kg), presentando diferencias estadísticas para estos resultados (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$; Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$).

INTRODUCCIÓN

En el marco del procedimiento sancionatorio iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) mediante la Resolución Exenta N°1 / ROL F-041-2016 (rectificado por Res. Ex. N°4/Rol F-041-2016), se considera la complementación de la información contenida en los informes del Plan de Seguimiento Ambiental Biológico (PSAB) en cuanto a la población de algarrobos (serie A) (Acción 23) y la implementación de un programa de seguimiento de la vegetación y flora de la Quebrada de Camar (Acción 24), para lo cual se solicita la estimación de la biomasa de los individuos de algarrobo que se encuentran en pie dentro de la quebrada.

El género *Prosopis* en general está conformado por árboles nativos que crecen en las regiones áridas y semiáridas de Chile y otros países del cono sur de (Rodríguez et al., 1983; Zuloaga et al., 2008; Rodríguez et al., 2018). Estas especies tienen una alta capacidad para desarrollarse en zonas con baja disponibilidad de agua y fuertemente salinas. Este es el caso de la población bajo monitoreo (en adelante la población) ubicada en la quebrada de Camar, Salar de Atacama.

Uno de los métodos más precisos para la estimación de la biomasa es el Método de regresión, (Sattoo y Madgwick, 1982). Este se basa en funciones alométricas (Huxley, 1924; Gayon, 2000) construidas a partir del peso seco por componentes y total del árbol, como variables independientes y el diámetro a la altura del pecho (DAP) o a la altura del tocón (DAT), como variable independiente (Baskerville, 1972). Su aplicación práctica demanda la corta y medición de individuos (método destructivo con árboles muestra) para su construcción. Sin embargo, la imposibilidad de realizar un muestreo destructivo en la población de Camar 2, con objeto de elaborar funciones locales de biomasa, exige que la estimación de la biomasa aérea sea obtenida mediante funciones publicadas en la literatura para el género *Prosopis* o afines a este. Estas funciones han sido desarrolladas en su mayoría en el extranjero (Argentina, USA, Brasil), ya que estas son casi inexistentes en el país.

En este contexto, este estudio estima la biomasa aérea promedio por componente y total de una población de árboles del género *Prosopis* (algarrobo) ubicada en la quebrada de Camar, a partir de datos relevados durante el mes de enero de 2023 por un equipo de especialistas de Geobiota y el posterior procesamiento y análisis de funciones de biomasa publicadas en la literatura especializada, las cuales son aplicables a esta población, realizado por los autores de este informe.

A continuación, se presentan los objetivos, metodología, resultados y conclusiones del estudio realizado. Información detallada y complementaria se entrega en apéndices y anexos.

OBJETIVOS

El objetivo general es estimar la biomasa de una población de árboles pertenecientes al género *Prosopis* (algarrobo) ubicados en la quebrada de Camar, Salar de Atacama, Región de Antofagasta.

Además, tiene como objetivos específicos:

- Búsqueda, análisis y selección de funciones alométricas de biomasa aérea según componente (fuste, ramas, hojas y total).
- Elaboración de un inventario por componente aéreo, según clase de tamaño de la población (censo).
- Estimación de la biomasa según componentes (fuste, ramas, hojas y frutos) de los individuos del género *Prosopis* (algarrobo), teniendo en consideración una segregación por tamaño de la población inventariada.
- Estimación del cambio en biomasa aérea de la población en el período 2020-2023.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

1.1 Caracterización de la población

La población perteneciente al género *Prosopis* se ubica en la Comuna de San Pedro de Atacama, Provincia del Loa, Región de Atacama (El detalle de las coordenadas de ubicación de cada individuo se presentan en el Anexo 1), está compuesta por árboles de origen natural de diversos tamaños y se encuentra distribuida en una superficie aproximada de 1.000 ha (Figura 1).

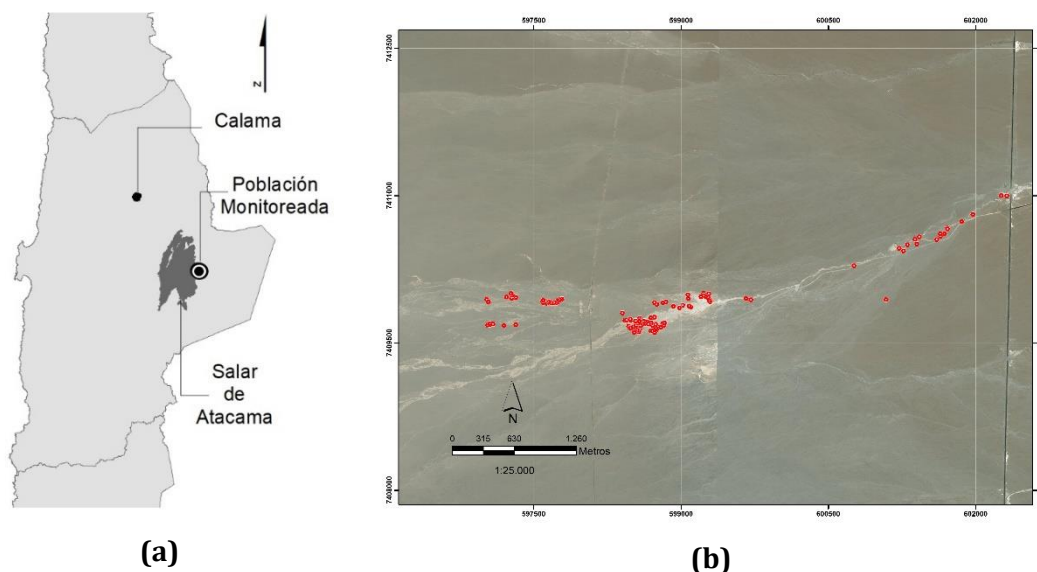


Figura 1. a) Ubicación de la población en Salar de Atacama. b) Vista área general de la población, en rojo se indican la ubicación de cada uno d ellos individuos. Imagen Bing (Bing Maps aerial imagery; fecha indeterminada).

1.2 Estimación de la biomasa aérea para la población del género *Prosopis*

1.2.1 Censo en terreno de la población del género *Prosopis*

Para estimar la biomasa de la población del género *Prosopis* se realizó un censo de los individuos, registrando aquellas variables en terreno más utilizadas por los modelos de regresión reportados por la literatura y que permitieron estimar en forma eficiente la cantidad de biomasa área para estos individuos en particular.

Las variables registradas en terreno y los procedimientos para su relevamiento se encuentran en el Apéndice 1, entre las variables más importantes se encuentran:

- Diámetro máximo de la copa (mcw). Corresponde al diámetro más largo de la copa del individuo en cm.
- Diámetro de copa a los 90° del mcw (cw90). Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido en cm.
- Altura total (ht). Altura total del individuo en m.

Adicionalmente, para los individuos plurifustales (con más de un vástago) se registró para todos los diámetros basales mayores a 2,5 cm las siguientes variables:

- Diámetro basal (db). Diámetro medido en la base del fuste (0,1 m del suelo) en cm.
- Diámetro a la altura del pecho ($d_{1.3}$). Diámetro medido a 1.3 m del suelo, en cm. (según se presente)
- Largo del vástago (hf). Largo del fuste desde la base hasta el extremo superior en cm.

Además, se contaron todos los individuos con diámetros basales menores a 2.5 cm, y se les midió la altura individual (cm).

Debido a que los individuos presentaron más de un vástago⁽¹⁾, la caracterización de la población según la clase diamétrica se realizó utilizando el Diámetro basal equivalente (Dbe), que estima el diámetro que tendría cada árbol si tuviera un único fuste conformado por los diámetros basales a una altura de 10 cm del suelo de todos los vástagos existentes. Esto se calculó con siguiente fórmula (Álvarez et al., 2011):

$$Dbe = 2 \sqrt{\sum \left(\frac{db_{0.1}}{2} \right)^2}$$

Donde:

Dbe = Diámetro basal equivalente (cm)

$db_{0.1}$ = Diámetros basales de cada vástago a 10 cm de altura del suelo

A partir de esta información se determinaron los siguientes parámetros:

- Rango diamétrico (Dbe) (cm).
- Altura media por rango diamétrico (m)

¹ Tallos o fustes que brotan desde la base un árbol cercano al suelo originando que este no presente un tronco o fuste único (individuo plurifustal).

- Abundancia (Nº de vástagos).
- Área basal (m^2).
- Área de copa (Acopa) (m^2).
- Volumen de copa (Vc) (m^3)

1.2.2 Selección de los modelos para estimar la biomasa aérea

Para estimar la biomasa aérea de la población del género *Prosopis* se procedió a probar una selección de modelos de regresión (Anexo 2), cuales corresponden a modelos tradicionales para estudios de biomasa (Prodan et al., 1997; Husch 2003; Laar y Akça, 2007; Picard et al., 2012). Se preseleccionaron 135 modelos de regresión para estimar la biomasa para especies de género *Prosopis* reportada por la literatura.

Para la selección de los mejores modelos, desde el punto de su aplicabilidad a la población local, se siguieron los siguientes pasos metodológicos. En un primer paso se descartaron aquellos modelos cuyas variables o rangos de aplicación estuvieran alejados de las características de los individuos de la población, o la información disponible publicada fuera insuficiente para la aplicación del modelo. En un segundo paso, con aquellos inicialmente seleccionados se calculó preliminarmente la biomasa aérea total de cada individuo de la población, determinándose máximo, mínimo, media, desviación estándar de los resultados de biomasa obtenidos. Estos resultados individuales se agruparon en bandas de confianza en torno a la desviación estándar de la media. En un tercer paso y final, se seleccionaron sólo aquellos modelos cuyos resultados de biomasa promedio se agruparon dentro del rango 50%-100% de la desviación estándar de la media, según el número de funciones disponibles, considerando este valor como conservador para el intervalo de confianza en el que se mueve el estadígrafo de posición. Esto teniendo en cuenta que los individuos de la población censada presentan una alta variabilidad de tamaños y las funciones aplicadas provienen de poblaciones de diversas especies del género *Prosopis* y a su vez con diversos tamaños y hábitos de crecimiento.

1.3 Determinación de la biomasa aérea de los individuos y la población

La determinación de la biomasa aérea se realizó mediante la aplicación del conjunto de modelos seleccionados a cada individuo de la población, obteniéndose un valor medio de biomasa aérea para cada componente (Fuste, Ramas, Hojas y Total). Es importante señalar, que las funciones de regresión empleadas no son aditivas, ya que cada componente de la biomasa y el total se ajusta por separado (regresiones independientes). Así, la suma de cada componente de la biomasa individual difiere del total de biomasa por individuo (Parresol, 2001).

Para la determinación de la biomasa de frutos se procedió de la siguiente manera: Cuando los árboles presentaran menos de 100 frutos se realizó un conteo de los frutos en las cuatro exposiciones de la copa de los árboles, y cuando estos presentaban más de 100 frutos, se realizó una estimación mediante el conteo de frutos en un volumen de $0,015m^3$, (cubo $0,25 \times 0,25 \times 0,25$ m) en las cuatro exposiciones de la copa, para luego ser ajustado al

total del volumen de la copa previamente calculado. Con los datos obtenidos, se construyó un modelo que permitió obtener el total de frutos para cada individuo, lo cual se ponderó por el peso de cada fruto, utilizando un valor conservador de 5,6 gr/fruto (Sciammaro, et al 2015) y se obtuvo el peso húmedo de frutos por árbol y el total para la población.

1.4 Estimación del cambio en las existencias de biomasa aérea de la población

Para estimar el cambio en las existencias en biomasa se comparó la biomasa registrada por la población durante la medición de enero de 2023, con las mediciones realizadas el año 2020 (Serie A) y 2022 (Serie A, B, C y D). Es importante señalar que los resultados obtenidos para las mediciones anteriores pueden variar levemente con respecto a lo reportado en los informes, considerando que se realizó una depuración y complemento y consolidación de la base de datos. Además, se ajustaron los modelos utilizados a partir de la nueva información incorporada a la base de datos en las últimas mediciones. La comparación se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) o prueba de Mann-Whitney ($p < 0,05$) según la cantidad de mediciones registradas, para analizar si existen diferencias en las medias de la biomasa aérea reportadas según componente (Fuste, Ramas, Hojas y Total).

RESULTADOS

1.5 Censo de la población del género *Prosopis*

La base de datos analizada presenta 251 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 192 árboles (76,4%). Los 59 árboles restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 69,2% de los árboles medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 30,3% restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 1, la mayor parte de los individuos (80,2%) se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 2,5 cm y 2,6 a 5 cm) con alturas medias que no superan los 40 cm. Los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) sólo representan el 6,3% y pueden alcanzar en promedio hasta los 6,6 m de altura.

Casi la totalidad de los individuos presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2 y 32 vástagos por individuo.

El área basal es baja, alcanzando los 2,399 m² para el total de la población, en donde el 73,3 % de esta lo acumulan seis individuos de gran tamaño (*Dbh*>30 cm).

El promedio de las áreas de la copa fluctúa entre 0,05 y 123,3 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño que son capaces de superar los 30 m² de área de copa.

Cuadro 1. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulada y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	Secos*	total
0 - 2,5	62	43	105	3,0	2,3	2,7	0,1	0,1	0,1	0,022	0,012	0,034	-	0,1	-
2,6 - 5	40	9	49	5,9	4,7	5,7	0,3	0,4	0,3	0,036	0,010	0,046	0,4	1,3	0,6
5,1 - 7,5	3	1	4	12,7	13,0	12,8	0,9	0,7	0,8	0,011	0,002	0,014	2,9	3,7	3,1
7,6 - 10	5	1	6	19,0	2,0	16,2	1,0	2,0	1,2	0,029	0,006	0,035	3,9	5,7	4,2
10,1 - 12,5	2	-	2	10,0	-	10,0	1,5	-	1,5	0,020	-	0,020	9,6	-	9,6
12,6 - 15	3	2	5	49,3	10,0	33,6	1,2	0,4	0,9	0,044	0,030	0,074	7,7	2,5	5,6
15,1 - 17,5	3	2	5	7,3	7,5	7,4	2,0	1,2	1,7	0,066	0,041	0,107	9,5	3,9	7,3
17,6 - 20	4	-	4	3,3	-	3,3	1,8	-	1,8	0,104	-	0,104	10,6	-	10,6
20,1 - 22,5	2	-	2	11,5	-	11,5	2,3	-	2,3	0,072	-	0,072	26,4	-	26,4
22,6 - 25	3	-	3	7,7	-	7,7	3,0	-	3,0	0,131	-	0,131	23,4	-	23,4
27,6 - 30	1	1	2	28,0	4,0	16,0	2,4	2,6	2,5	0,065	0,068	0,133	39,6	13,3	26,4
47,6 - 50	1	-	1	1,0	-	1,0	3,1	-	3,1	0,185	-	0,185	37,8	-	37,8
55,1 - 57,5	1	-	1	16,0	-	16,0	6,0	-	6,0	0,260	-	0,260	123,3	-	123,3
57,6 - 60	1	-	1	10,0	-	10,0	5,8	-	5,8	0,266	-	0,266	51,5	-	51,5
70,1 - 72,5	1	-	1	1,0	-	1,0	6,6	-	6,6	0,396	-	0,396	89,5	-	89,5
80,1 - 82,5	1	-	1	2,0	-	2,0	6,3	-	6,3	0,523	-	0,523	87,3	-	87,3
Total	133	59	192	6,5	3,3	5,5	0,68	0,29	0,56	2,230	0,169	2,399	5,4	0,8	4,0

1.6 Censo de la población del género *Prosopis* Serie A

La Serie A, consta de 75 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 56 árboles (74,6%). Los 19 árboles restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 62,5% de los árboles medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 37,5% restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 2, la mayor parte de los individuos (51,7%) de la serie A, se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 2,5 cm y 2,6 a 5 cm) con alturas medias que no superan los 70 cm. Los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) sólo representa el 8,9 % y pueden alcanzar hasta los 3,1 m de altura.

Casi la totalidad de los individuos presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2 y 40,3 vástagos por individuo.

El área basal es baja, alcanzando los 0,574 m² de forma acumulada para la serie A, en donde el 57,7 % de esta lo acumulan cinco individuos de gran tamaño (*Dbh*>20 cm).

El promedio de las áreas de la copa fluctúa entre 0,2 y 26,4 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño.

Cuadro 2. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie A. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	Secos*	total
0 - 2,5	4	9	13	2,8	2,0	2,2	0,4	0,3	0,4	0,001	0,002	0,003	0,1	0,2	0,2
2,6 - 5	10	6	16	4,8	5,2	4,9	0,8	0,5	0,7	0,013	0,007	0,020	1,7	1,3	1,5
5,1 - 7,5	3	1	4	12,7	13,0	12,8	0,9	0,7	0,8	0,011	0,002	0,013	2,9	3,7	3,1
7,6 - 10	2	1	3	11,0	2,0	8,0	0,7	2,0	1,1	0,012	0,006	0,018	1,7	5,7	3,0
10,1 - 12,5	2	-	2	10,0	-	10,0	1,5	-	1,5	0,020	-	0,020	9,6	-	9,6
12,6 - 15	3	1	4	49,3	13,0	40,3	1,2	0,5	1,0	0,044	0,017	0,061	7,7	1,7	6,2
15,1 - 17,5	3	2	5	7,3	7,5	7,4	2,0	1,2	1,7	0,066	0,041	0,107	9,5	3,9	7,3
17,6 - 20	4	-	4	3,3	-	3,3	1,8	-	1,8	0,104	-	0,104	10,6	-	10,6
20,1 - 22,5	2	-	2	11,5	-	11,5	2,3	-	2,3	0,072	-	0,072	26,4	-	26,4
22,6 - 25	2	-	2	6,0	-	6,0	3,1	-	3,1	0,088	-	0,088	20,3	-	20,3
27,6 - 30	-	1	1	-	4,0	4,0	-	2,6	2,6	-	0,068	0,068	-	13,3	13,3
Total	35	21	56	10,2	4,6	8,1	1,2	0,7	1,0	0,431	0,143	0,574	6,7	2,0	5,0

1.7 Censo de la población del género *Prosopis* Serie B

La serie B, consta de 22 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 13 árboles (59%). Los 9 árboles restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 77% de los árboles medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 23% restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 3, la mayor parte de los individuos de la serie B se concentran en las clases diamétricas de mayor tamaño (> 7 cm), llegando a registrar un individuo con un diámetro basal equivalente de hasta 82 cm, con alturas medias que pueden alcanzar hasta los 6,6 m.

Casi la totalidad de los individuos presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 1 y 24 vástagos por individuo.

El área basal es alta considerando el bajo número de individuos que conforman la serie y su gran tamaño, alcanzando los 1,770 m² de forma acumulada para la Serie B, en donde el 92,1 % de esta lo acumulan cinco individuos de gran tamaño ($Db_{e}>47$ cm).

El promedio de las áreas de la copa fluctúa entre 1,9 y 123,3 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño que son capaces de superar los 30 m² de copa.

Cuadro 3. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie B. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	Secos*	total
2,6 - 5	-	2	2	-	3,0	3,0	-	0,4	0,4	-	0,002	0,002	-	1,9	1,9
7,6 - 10	3	-	3	24,3	-	24,3	1,2	-	1,2	0,017	-	0,017	5,4	-	5,4
12,6 - 15	-	1	1	-	7,0	7,0	-	0,2	0,2	-	0,013	0,013	-	3,3	3,3
22,6 - 25	1	-	1	11,0	-	11,0	2,9	-	2,9	0,043	-	0,043	29,6	-	29,6
27,6 - 30	1	-	1	28,0	-	28,0	2,4	-	2,4	0,065	-	0,065	39,6	-	39,6
47,6 - 50	1	-	1	1,0	-	1,0	3,1	-	3,1	0,185	-	0,185	37,8	-	37,8
55,1 - 57,5	1	-	1	16,0	-	16,0	6,0	-	6,0	0,260	-	0,260	123,3	-	123,3
57,6 - 60	1	-	1	10,0	-	10,0	5,8	-	5,8	0,266	-	0,266	51,5	-	51,5
70,1 - 72,5	1	-	1	1,0	-	1,0	6,6	-	6,6	0,396	-	0,396	89,5	-	89,5
80,1 - 82,5	1	-	1	2,0	-	2,0	6,3	-	6,3	0,523	-	0,523	87,3	-	87,3
Total	10	3	13	14,2	4,3	11,9	3,7	0,3	2,9	1,755	0,015	1,770	47,5	2,4	37,1

1.8 Censo de la población del género *Prosopis* Serie C

La serie C, presenta 79 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 58 árboles (73,4%). Los 21 árboles restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 65,5% de los árboles medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 34,5% restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 4, los árboles de la Serie C, no superan los 5 cm de diámetro basal equivalente, concentrándose (79,3%) en la clase diamétrica de menor tamaño (0 a 2,5 cm) con alturas medias que no superan los 10 cm.

Casi la totalidad de los individuos presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2,7 y 6,7 vástagos por individuo. El área basal es baja, alcanzando los 0,025 m² de forma acumulada para la serie C y el promedio de las áreas de la copa no supera los 0,04 m².

Cuadro 4. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie C. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	Secos*	total
0 - 2,5	27	19	46	3,0	2,2	2,7	0,1	0,0	0,1	0,010	0,005	0,015	0,018	0,004	0,012
2,6 - 5	11	1	12	6,8	5,0	6,7	0,1	0,1	0,1	0,009	0,001	0,010	0,044	0,012	0,042
Total	38	20	58	4,1	2,4	3,5	0,1	0,1	0,1	0,019	0,006	0,025	0,025	0,004	0,018

1.9 Censo de la población del género *Prosopis* Serie D

La serie D, presenta 75 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 65 árboles (86,6%). Los 10 árboles restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 77% de los árboles medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 23% restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 5, los árboles de la Serie D, no superan los 5 cm de diámetro basal equivalente, concentrándose (70,7%) en la clase diamétrica de menor tamaño (0 a 2,5 cm) con alturas medias que no superan los 10 cm.

Casi la totalidad de los individuos presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2,8 y 6,0 vástagos por individuo. El área basal es baja, alcanzando los 0,030 m² y el promedio de las áreas de la copa no supera los 0,05 m².

Cuadro 5. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie D. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	Secos*	total
0 - 2,5	31	15	46	2,9	2,5	2,8	0,1	0,1	0,1	0,011	0,005	0,016	0,065	0,037	0,056
2,6 - 5	19	-	19	6,0	-	6,0	0,1	-	0,1	0,014	-	0,014	0,026	-	0,026
Total	50	15	65	4,1	2,5	3,7	0,1	0,1	0,1	0,025	0,005	0,030	0,050	0,037	0,047

1.10 Funciones de biomasa aérea seleccionadas

Las funciones de biomasa utilizadas provienen de un análisis preliminar de 135 modelos (Anexo 3), de los cuales se redujo la selección a un total de 43 modelos, donde se utilizan en el análisis seleccionaron ocho funciones para la estimación de la biomasa del componente fustes, seis para el componente ramas, cuatro para el componente hojas y 25 para la estimación de la biomasa total. Las funciones seleccionadas utilizan variables de rápida medición en terreno, siendo la principal de estas el diámetro basal equivalente (*Db*), calculado a partir de diámetros medidos a distintas alturas en el fuste (0,1 m, 0,3 m y 1,3 m), que se encuentra en los modelos seleccionados para fuste, ramas y biomasa total, diámetros que en algunos modelos se combinan con la altura total. Las funciones en su origen fueron creadas para un amplio rango de especies del género *Prosopis*, dentro de las que se incluye *Prosopis alba*. Además, incluye especies como *Prosopis nigra*, *Prosopis glandulosa*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis flexuosa*, *Prosopis chilensis* y *Prosopis velutina*, especies que en sus formas o hábito de crecimiento coinciden con las registradas en la población estudiada.

1.11 Determinación de la biomasa aérea de la población

La biomasa aérea alcanza los 4.689,3 kg para el total de la población medida (133 vivos y 59 secos), con un valor promedio por individuos de 24,4 kg (Cuadro 6). El 94,3% de la biomasa proviene de individuos vivos y sólo el 5,7% restante a individuos secos.

El 72,5% de la biomasa aérea se concentra en cinco individuos monofustales de gran tamaño, con diámetros que van entre los 47,7 y los 82,0 cm y con alturas que van entre los 3,1 m hasta 6,3 m. Es importante señalar, que los valores de biomasa total no coinciden con la biomasa total obtenida mediante la suma de cada componente, debido al efecto de no aditividad de las funciones para cada componente (Parresol, 2001).

Sólo un 8,8% de los individuos de la población presenta frutos, con una media de 627,9 frutos por árbol y con una biomasa de 6,5 kg por árbol (peso húmedo). La biomasa total de frutos (peso húmedo) alcanza los 58,8 kg. Un 87,7% de la biomasa se concentra en individuos de la Serie B y el resto se encuentra en la Serie A.

La biomasa aérea total de los individuos se distribuye porcentualmente de la siguiente forma: un 29,6% corresponde al fuste, 62,4% a ramas, 8,0% a hojas, es importante señalar que, para determinar específicamente estas proporciones por componente de biomasa, sólo se consideraron los individuos vivos, esto debido a que en el caso de aquellos secos, no se sabe exactamente cuál es la proporción real de cada componente, ya que estos no presentan hojas. Por otro lado, se excluyó del análisis la biomasa de frutos ya que corresponde al peso húmedo y no es comparable al resto de las componentes.

Cuadro 6. Biomasa promedio (kg) por componente y total, según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (Dbe) de la población de árboles del género *Prosopis*.

Rango Dbe (cm)	Nºindividuos			Peso seco Fuste (kg)			Peso seco Ramas (kg)			Peso seco Hojas (kg)			Peso húmedo Frutos (kg)			Peso seco Total (kg)		
	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total
0-2,5	62	43	105	218	121	339	322	161	483	4,6	2,4	7,0	-	-	-	172	93	265
2,6-5	40	9	49	253	69	322	653	190	843	8,0	2,1	10,1	-	-	-	403	11,6	519
5,1-7,5	3	1	4	78	17	95	08	38	46	1,4	0,5	1,9	-	-	-	183	28	211
7,6-10	5	1	6	158	32	190	12	02	14	2,8	1,1	3,9	-	-	-	524	102	626
10,1-12,5	2	-	2	90	-	90	1,1	-	1,1	3,3	-	3,3	0,1	-	0,1	385	-	385
12,6-15	3	2	5	142	80	222	3,6	2,5	6,1	3,1	0,2	3,3	0,4	-	0,4	792	53,1	1323
15,1-17,5	3	2	5	225	118	343	5,3	3,6	8,9	5,7	1,2	6,9	0,2	-	0,2	1191	72,7	1918
17,6-20	4	-	4	304	-	304	102	-	102	7,5	-	7,5	20	-	2,0	1898	-	1898
20,1-22,5	2	-	2	223	-	223	90	-	90	12,1	-	12,1	-	-	-	135,7	-	135,7
22,6-25	3	-	3	439	-	439	205	-	205	17,2	-	17,2	5,1	-	5,1	233,3	-	233,3
27,6-30	1	1	2	161	173	334	123	139	262	7,6	3,1	10,7	1,9	-	1,9	1019	104,9	2068
47,6-50	1	-	1	366	-	366	834	-	834	7,8	-	7,8	10,5	-	10,5	286,9	-	286,9
55,1-57,5	1	-	1	91,9	-	91,9	1728	-	1728	33,8	-	33,8	11,5	-	11,5	596,5	-	596,5
57,6-60	1	-	1	88,9	-	88,9	1799	-	1799	20,7	-	20,7	11,6	-	11,6	476,0	-	476,0
70,1-72,5	1	-	1	138,5	-	138,5	356,6	-	356,6	35,9	-	35,9	1,9	-	1,9	983,0	-	983,0
80,1-82,5	1	-	1	153,5	-	153,5	603,3	-	603,3	29,6	-	29,6	13,6	-	13,6	1056,5	-	1056,5
Total	133	59	192	738,5	61,0	799,5	1557,5	59,1	1616,6	201,1	10,6	211,7	58,8	0,0	58,8	4424,6	264,6	4689,3

(*) Valores totales no coinciden con la biomasa obtenida mediante la suma de cada componente por efecto de la no aditividad de las funciones por componentes.

1.12 Cambio en las existencias de la población

1.12.1 Cambios en el número de individuos de la población

La población muestra una tendencia a mantenerse estable en términos de la proporción de individuos “Vivos” y “Secos”, siendo esta de un 69% y un 31% respectivamente.

En la serie A, se aprecia la incorporación de 4 individuos a la medición entre los años 2020 y 2022 y a la desaparición o desprendimiento de un individuo (A-63) en el periodo 2022-2023. Producto de estos cambios, se aprecia una tendencia al aumento en los individuos clasificados como “Vivos”, lo cual indicaría un rebrote y por tanto una disminución en aquellos clasificados como “Secos”.

En la serie B, de la cual se cuentan dos mediciones en el periodo 2020-2023, se aprecia la incorporación de un individuo a la medición, clasificado como “Seco”, sin registrar cambios para los individuos clasificados como “Vivos”.

En la serie C, de la cual se cuentan 2 mediciones en el periodo 2020-2023, se aprecia la pérdida de tres individuos, dos de estos se clasificaban como “Secos” y uno “Vivo”.

Finalmente, en la serie D, se aprecia la incorporación de dos individuos a la medición, clasificados como “Vivos”.

Cuadro 7. Número de individuos según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden tres mediciones para la Serie A (Años 2020, 2022 y 2023) y dos mediciones para las series B, C, D (años 2022 y 2023).

Serie	Vivo (Árboles)			Seco (Árboles)			Total (Árboles)		
	2020	2022	2023	2020	2022	2023	2020	2022	2023
A	29	34	35	24	23	21	53	57	56
B	-	10	10	-	2	3	-	12	13
C	-	42	38	-	19	20	-	61	58
D	-	48	50	-	15	15	-	63	65
dia	29	134	133	24	59	59	53	193	192

1.12.2 Cambios en la media de los diámetros basales equivalentes de la población

La media de crecimiento del diámetro basal equivalente de los individuos de la población es de 0,1 cm. En general los individuos clasificados como Secos mantienen su media de diámetros basales o registran una leve disminución, propia del desecamiento o pérdida de fustes. Los resultados obtenidos son significativos para el periodo analizado (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$).

La Serie A registra una leve disminución para el periodo 2020-2022 y un aumento en el periodo 2022-2023. La Serie B y D, registran un aumento en la media de los diámetros basales, de 0,4 y 0,1 cm respectivamente, en cambio la Serie C, mantiene su media. Los resultados obtenidos no son significativos de forma individual en cada serie (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$, para la serie A y Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$, para el resto de las series).

Cuadro 8. Media del diámetro basal equivalente (cm) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden tres mediciones para la Serie A (Años 2020, 2022 y 2023) y dos mediciones para las series B, C, D (años 2022 y 2023).

Serie	Vivo (cm)			Seco (cm)			Total (cm)		
	2020	2022	2023	2020	2022	2023	2020	2022	2023
A	11,0	10,3	10,4	6,6	6,1	6,1	9,0	8,6	8,8
B	-	39,0	39,4	-	8,1	6,6	-	33,8	31,9
C	-	2,5	2,5	-	1,8	1,9	-	2,3	2,3
D	-	2,3	2,4	-	1,9	1,9	-	2,2	2,3
Media	11,0	7,1	7,2	6,6	3,7	3,6	9,0	6,1	6,2

1.12.3 Cambio en la media de las alturas de la población

La población muestra que no hay un cambio aparente en la media de las alturas, tanto para los individuos clasificados como Vivos y como para los clasificados como “Secos”, lo cual se reafirma al no presentar diferencias significativas (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$).

La serie A y D, presenta una disminución en altura de 0,2 y 0,1 m respectivamente, siendo estos resultados significativos para la serie D (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$), en cambio las Series B y C no presentan cambios en la media de las alturas.

Cuadro 9. Media de las alturas (m) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden tres mediciones para la Serie A (Años 2020, 2022 y 2023) y dos mediciones para las series B, C, D (años 2022 y 2023).

Serie	Vivo (m)			Seco (m)			Total (m)		
	2020	2022	2023	2020	2022	2023	2020	2022	2023
A	1,5	1,3	1,2		0,7	0,6		1,0	1,0
B	-	3,7	3,7		0,4	0,5		3,2	2,9
C	-	0,1	0,1		0,1	0,0		0,1	0,1
D	-	0,2	0,1		0,1	0,1		0,1	0,1
Media	1,5	0,7	0,7		0,3	0,3		0,6	0,6

1.12.4 Cambios en el área basal de la población

La población muestra un leve incremento en el área basal acumulada de los individuos de 0,0271 m² para los individuos vivos y una disminución de 0,007 m² para los individuos clasificados como “Secos”, siendo esta diferencia entre los años analizados significativa (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$, para el resto de las series).

La serie A, B y C presentan incrementos anuales en área basal del orden de 0,0138; 0,5844, 0,0064y 0,0083 m² respectivamente, durante los periodos analizados, sin ser significativas las diferencias observadas de forma individual en cada serie (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$, para la serie A y Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$, para el resto de las series).

Cuadro 10. Área basal acumulada (m²) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden tres mediciones para la Serie A (Años 2020, 2022 y 2023) y dos mediciones para las series B, C, D (años 2022 y 2023).

Serie	Vivo (m ²)			Seco (m ²)			Total (m ²)		
	2020	2022	2023	2020	2022	2023	2020	2022	2023
A	0,3896	0,4170	0,4310	0,1741	0,1537	0,1438	0,5636	0,5707	0,5748
B	-	1,7426	1,7531	-	0,0130	0,0153	-	1,7557	1,7684
C	-	0,0210	0,0192	-	0,0054	0,0058	-	0,0263	0,0250
D	-	0,0207	0,0250	-	0,0044	0,0047	-	0,0251	0,0297
	0,3896	2,2013	2,2283	0,1741	0,1765	0,1696	0,5636	2,3778	2,3979

1.12.5 Cambios en la biomasa de la población

La población presenta una disminución de la biomasa de 46,9; 7,4 y 67,5; kg para las componentes fustes, hojas y total respectivamente, en cambio la componente ramas presentan un incremento de 31,1 kg, para el periodo analizado, siendo estos resultados significativos a nivel de población (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$, realizada tomando los dos últimos años de medición).

La serie A, presenta una disminución de 3,5 kg para la componente fustes y un aumento de 4,0; 2,4 y 22,5 kg para las componentes ramas, hojas y fustes respectivamente, sin ser estos resultados significativos (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$, considerando las tres mediciones que se tienen registradas).

La serie B, presenta una disminución de 45,3; 10,6 y 74,8 kg para las componentes fustes, Hojas y total respectivamente, en cambio presenta un aumento en la biomasa de la componente ramas, equivalente a 22,0 kg, sin ser estos resultados significativos (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$, realizada tomando los dos últimos años de medición).

La Serie C, presenta una disminución de la biomasa del orden de los 1,9; 1,8; 0,3 y 1,1 kg para las componentes fustes, ramas, hojas y total, sin ser estos resultados significativos (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$, considerando los dos últimos años de medición).

La Serie D, presenta un aumento de la biomasa del orden de los 3,1; 8,3; 1,0 y 4,0 kg para las componentes fustes, ramas, hojas y total respectivamente, sin ser estos resultados significativos (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$, considerando los dos últimos años de medición).

Cuadro 11. Promedio de la biomasa según componente (kg), serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden tres mediciones para la Serie A (Años 2020, 2022 y 2023) y dos mediciones para las series B, C, D (años 2022 y 2023).

	Biomasa Fuste (kg)			Biomasa Ramas (kg)			Biomasa Hojas (kg)			Biomasa Total (kg)		
Serie	2020	2022	2023	2020	2022	2023	2020	2022	2023	2020	2022	2023
A	200,0	199,3	196,5	107,8	109,2	111,8	52,4	52,3	54,8	983,5	1001,3	1005,8
B	-	601,2	555,9	-	1398,0	1420,0	-	155,9	145,3	-	3710,1	3635,3
C	-	23,5	21,6	-	40,4	38,6	-	5,6	5,3	-	22,9	21,8
D	-	22,4	25,5	-	37,9	46,2	-	5,3	6,3	-	22,4	26,4
	200,0	846,4	799,5	107,8	1585,5	1616,6	52,4	219,1	211,7	983,5	4756,7	4689,3

DISCUSION

Una gran proporción de los individuos censados presenta algún nivel de vitalidad en sus fustes y sólo un 30,7% de estos (n=59) está seco, se trata en su mayoría de árboles de hábito arbóreo-arbustivo, con más de un fuste (plurifustales) y varias ramas principales. Esto refleja la capacidad de los individuos del género *Prosopis* de retoñar vigorosamente después que el fuste y ramas principales son destruidas por fenómenos ambientales y/o antrópicos. Gran parte de estos (79,0%) se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (< 5 cm), presentando alturas medias que no superan los 50 cm. En contraste, los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) sólo representa el 6,3% y pueden alcanzar hasta los 6,6 m de altura, lo cual indica que la estructura de la población se concentraría en individuos jóvenes o de poco desarrollo y con una alta capacidad de retoñación.

Las funciones seleccionadas utilizan como principal variable el diámetro basal equivalente (*Dbe*) y diámetros medidos a distintas alturas en el fuste (0,1 m, 0,3 m y 1,3 m), variables que resultan de rápida medición o estimación. Por otra parte, si bien las funciones en su origen fueron creadas para un amplio rango de especies del género *Prosopis*, (*Prosopis alba*, *Prosopis nigra*, *Prosopis glandulosa*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis flexuosa*, *Prosopis chilensis* y *Prosopis velutina*) estas especies en sus formas o hábito de crecimiento coinciden con las registradas en la población estudiada, algunas de estas formas de crecimiento son descritas y comparadas por Fernandes (1994).

Los valores de biomasa aérea se encuentran entre los rangos reportados por otros autores para *P. pallida* (Padrón y Navarro 2004); *P. juniflora* (Birhane et al., 2017). Los valores de biomasa de los individuos de menor tamaño (<2,5 cm *Dbe*) se encuentran cercanos a lo reportado por Felker et al., (1989) para *P. alba* y *P. chilensis* por Aronson et al., (2002). Sin embargo, los valores de ambos estudios provienen de plantaciones de estas especies. Es importante señalar, que los valores de biomasa constituyen una aproximación a los valores reales de biomasa. Esto debido a que proviene de valores promedios de distintas funciones disponibles en la bibliografía estadísticamente seleccionadas, y no de un muestreo destructivo particular para la construcción de funciones locales de biomasa para la población en estudio. La distribución porcentual de la biomasa aérea leñosa de los individuos (29,6% corresponde al fuste, 62,4% a ramas) se encuentran entre lo reportado para el género *Prosopis* (Aronson, et al., 2002; Padrón y Navarro 2004, Khan, et al., 2011).

Si bien la proporción de individuos con fruto reportada es baja (8,8% de la población), la cantidad media de fruto por individuo (628 frutos) y su biomasa resultaron por sobre lo reportado en la literatura para *Prosopis alba* (Felker et al., 2001), indicando una probable sobreestimación del modelo aplicado. Si se consideran sólo los valores de frutos contados directamente (13 árboles), la media de frutos por árbol alcanza los 162,7 frutos, resultando en una biomasa de frutos de 896,5 gr por árbol, valores más cercanos a lo reportado por Felker et al., (2001). Por otro lado, la producción de frutos se concentra en árboles de la Serie B, que presentan un mayor desarrollo en diámetro basal equivalente y de volumen de copa, lo cual indicaría una relación entre el tamaño de los individuos (desarrollo) y su capacidad de

fructificación. Esta diferencia de tamaños de los individuos de la Serie A y B produciría la posible distorsión en el modelo aplicado, sumado a una necesidad de mayor información en la estimación de la media del peso por fruto para la población, esto debería subsanarse con una mayor acumulación de información en el tiempo, producto de los monitoreos sucesivos y la posibilidad de obtener muestras de los frutos producidos por la población.

Los resultados indican que existe un incremento en la media del diámetro basal equivalente (0,1 cm al año) y en área basal acumulada (0,02 m² al año), pero un estancamiento en las alturas medias calculadas para la población entre los años 2022 y 2023, lo cual daría cuenta de un ligero crecimiento de los árboles estudiados. A pesar del crecimiento en estas variables, la población presenta una disminución de la biomasa para las componentes fustes (46,9 kg), hojas (7,4 kg) y biomasa aérea total (67,5 kg) y un aumento en la biomasa de ramas (31,1 kg), si bien este cambio es significativo estadísticamente, los cambios se mueven entre un 1,4 a un 5,5% de los valores inicialmente medidos para dichos componentes, por lo que resultan bajos. Estos valores deben tomarse como una referencia ya que corresponden al análisis de dos mediciones completas con alrededor de nueve meses de diferencia, por lo que una mayor acumulación de información permitiría establecer una tendencia más clara en el comportamiento de la población estudiada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estructura de la población estaría constituida por individuos vivos (Sólo un 30,3% están secos), jóvenes o de poco desarrollo, con un 79,0% en las clases diamétricas de menor tamaño (< 5 cm), con alturas medias que no superan los 50 cm y sólo un 6,3% de los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) que pueden alcanzar hasta los 6,6 m de altura. Además, la población presentaría una alta capacidad de retoñación, tratándose en su mayoría de individuos de hábito arbóreo-arbustivo, con más de un fuste (plurifustales) y varias ramas principales.

En virtud de la imposibilidad de realizar un muestreo destructivo de los individuos en el área para construir modelos locales de biomasa, los resultados de las funciones alométricas seleccionadas entregan el valor medio de biomasa aérea más centrado en torno al promedio (dispersión < 0,5 a 1,0 desv. estándar de la media). Estas corresponden a modelos tradicionales para estudios de biomasa y utilizan variables de rápida medición en terreno (Dbe; h, diámetro de copas, etc.), abarcando un amplio rango de especies del género *Prosopis*, con hábitos de crecimiento afines a los de la población estudiada.

La biomasa aérea total de la población alcanza a 4.689,3 kg, donde los individuos vivos concentran la mayor proporción (94,3%), acumulándose, en un bajo número de individuos, (cinco árboles) de grandes dimensiones (> 47 cm), los cuales representan el 72,5% de la biomasa aérea total de la población. Con respecto a las componentes, la biomasa aérea se acumula en forma decreciente en las ramas (62,4%), el fuste (29,6%) y las hojas (8,0%), en particular, la biomasa de frutos acumulada para la población resultó de 58,8 kg, valor que podría estar sobrestimado y para su ajuste se requiere una mayor acumulación de información en el tiempo y la posibilidad de obtener muestras de los frutos producidos por la población.

Los resultados indican un leve crecimiento en la población estudiada, expresado en un incremento en la media del diámetro basal equivalente (0,1 cm al año) y en área basal acumulada (0,02 m² al año) entre los años 2022 y 2023. A pesar de este crecimiento, se registra una disminución de la biomasa para las componentes fustes (46,9 kg), hojas (7,4 kg) y biomasa aérea total (67,5 kg) y un aumento en la biomasa de ramas (31,1 kg), presentando diferencias estadísticas para los resultados encontrados.

La continuación de los censos periódicos de la población y estimaciones de biomasa permitirán detectar de manera rápida y precisa cambios en la biomasa en la población ubicada en la quebrada de Camar, con objeto de cuantificar el uso de la biomasa leñosa, foliosa o de frutos con fines energéticos, ganaderos y alimentarios respectivamente, así como también monitorear los impactos de diferentes fenómenos climáticos o actividades productivas en el área.

REFERENCIAS

- Álvarez, J. A., P. E. Villagra y R. Villalba. 2011. Factors controlling deadwood availability and branch decay in two *Prosopis* woodlands in the Central Monte, Argentina. *Forest Ecology and Management*. 262(4):637-645.
- Aronson, J.; C. Ovalle; J. Avendaño; L. Longeri y A. Del Pozo. 2002. Agroforestry tree selection in central Chile: Biological nitrogen fixation and early plant growth in six dryland species. *Agroforestry Systems*. 56:155-166.
- Baskerville, G.L., 1972. Use of Logarithmic Regression in the Estimation of Plant Biomass. *Can. J. For. Res.* 2, 49–53. doi:10.1139/x72-009
- Birhane, E.; A. C. Treydte; A. Eshete; N. Solomon y M. Hailemariam. 2017. Can rangelands gain from bush encroachment? Carbon stocks of communal grazing lands invaded by *Prosopis juliflora*. *Journal of Arid Environments*. 141:60-67.
- Cruz, G. y Tapia P. 2020. Estimación biomasa de población de *Prosopis alba* (algarrobo) emplazados en el Sector Camar del Borde Este del Salar de Atacama. Informe Técnico preparado para Geobiota. Santiago. 49p
- De Benitez, C.; M. Pece; M. Juárez de Galíndez y M. Acosta. 2014. Modelaje de la biomasa aérea individual y otras relaciones dendrométricas de *Prosopis nigra* Gris. en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Revista de Ciencias Forestales - Quebracho*. 22:17-29.
- Felker, P.; P. P. Clark; J. F. Osborn y G. H. Cannell. 1982. Biomass Estimation in a Young Stand of Mesquite (*Prosopis* spp.), Ironwood (*Oheya tesota*), Palo Verde (*Cercidium floridum*, and *Parkinsonia aculeata*), and Leucaena (*Leucaena leucocephala*).35(1):3.
- Felker, P.; D. Smith; C. Wiesman y R. L. Bingham. 1989. Biomass production of *Prosopis alba* clones at two non-irrigated field sites in semiarid south Texas. *Forest Ecology and Management*. 29(3):135-150.
- Felker, P., Lopez, C., Soulier, C. , Ochoa, J., Abdala, R. y Ewens, M. 2001. Genetic evaluation of *Prosopis alba* (algarrobo) in Argentina for cloning elite trees. *Agroforestry Systems*. 53. 65-76. 10.1023/A:1012016319629.
- Fernandes, P. C. F. 1994. Comportamento silvicultural de especies de *Prosopis*, em Petrolina-pe, Regiao Semi-Árida Brasileira. Curitiba, Brasil: Universidad Federal do Parana. 126p.
- Fernandes, P. C.; E. B. de Oliveira y S. do Amaral. 1996. Equações para estimativa de biomassa de especies de *Prosopis* no semi-arido brasileiro. *Bol. Pesq. Fl. Colombo*. 32:67-79.
- Gayon, J. 2000. History of the concept of allometry. *Am. Zool.*, 40(5): 748–758.
- Geobiota 2020. Plan de Seguimiento Ambiental Biótico 2019. Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama. Región de Antofagasta. Preparado para SQM Salar. Santiago. Mayo, 2020. 21 pág.

- Hierro, J. L.; L. C. Branch; D. Villarreal y K. L. Clark. 2000. Predictive equations for biomass and fuel characteristics of Argentine shrubs. *Journal of Range Management*. 53(6):617-621.
- Husch, B., T. W. Beers and J.A. Kershaw. 2003. *Forest Mensuration*. Fourth edition. Wiley. New York, USA. 443 p.
- Huxley, J.S. 1924. Constant differential growth-ratios and their significance. *Nature*, 114: 895-896.
- Iglesias, M. D. R. y A. Haydée. 2010. Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido (Argentina). *Ecología Austral*. 20:71-79.
- Khan, D., and R. Ahmad 2011. Size-Phytomass Relations. In: *Prosopis juliflora* (Swartz.) DC. Biol. Biotech., 8 (1): 139-154.
- Laar, A. van, Akça, A., 2007. *Forest mensuration*, 2. ed., completely and supplemented. ed, *Managing forest ecosystems*. Springer, Dordrecht.
- Landsberg, J. J. and R. H. Waring. 1997. A generalised model of forest productivity using concepts of radiation use efficiency, carbon balance and partitioning. *Forest Ecology and Management*. 95: 209-228.
- Ledesma, M.; C. A. Carranza y M. Balzarini. 2010. Estimación de la biomasa foliar de *Prosopis flexuosa* mediante relaciones alométricas. *AgriScientia*. 27(2):87-96.
- Ludwig, J. A.; J. F. Reynolds y P. D. Whitson. 1975. Size-biomass Relationships of Several Chihuahuan Desert Shrubs. *The American Midland Naturalist*. 94(2):451-461. University of Notre Dame.
- Parresol, B. R. 2011. Additivity of nonlinear biomass equations. *Canadian Journal of Forest Research*. 31:865-878. NRC Research Press Ottawa, Canada.
- Padrón E., Y R., Navarro-Cerrillo 2004. Estimation of above-ground biomass in naturally occurring populations of *Prosopis pallida* (H. & B. ex Willd.) H.B.K. in the north of Peru. *Journal of Arid Environments* 56: 283-292.
- Picard, N., Saint-André, L., Henry, M., 2012. *Manual for building tree volume and biomass allometric equations from field measurement to prediction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. 215p.
- Prodan, M., Peters, R., Cox, F., Real, P., 1997. *Mensura forestal. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible*. IICA, BMZ/gtz. San José, Costa Rica
- Rodríguez, R.; Marticorena, C.; Alarcón, D.; Baeza, C.; Cavieres, L.; Finot, V.; Fuentes, N.; Kiessling, A.; Mihoc, M.; Pauchard, A.; Ruiz, R.; Sánchez, P. y Marticorena, A. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana Bot.* 75(1): 1-430.
- Rodríguez, R.; Matthei, O. y Quezada, M. 1983, *Flora arbórea de Chile*. Ed. Universidad de Concepción 408p.

Satoo, T. y Magdwick, H.A.I. 1982. Forest biomass. Forestry Sciences. Martinus Nijhoff / Dr W. Junk Publishers. Netherlands. 135 p.

Sciammaro, Leonardo; Cristina Ferrero; Cecilia Puppo. 2015. Agregado de valor al fruto de *Prosopis alba*. Estudio de la composición química y nutricional para su aplicación en bocaditos dulces saludables. 1Rev. Fac. Agron. Vol 114 (1): 115-123.

Sione, S., S. G. Ledesma, L. J. Rosenberger, J. D. Oszust; H. Andrade-Castañeda; G. O. Maciel, M. G. Wilson y M. C. Sasal. 2020. Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. en bosques de Entre Ríos (Argentina). Agronomía & Ambiente. 40(1):63-76.

Sharifi, M. R.; E. T. Nilsen y P. W. Rundel. 1982. Biomass and Net Primary Production of *Prosopis glandulosa* (Fabaceae) in the Sonoran Desert of California. American Journal of Botany. 69(5):760-767.

Villagra, P. Cony, M. y J. Álvarez. sf. Tercer informe de avance sobre estudios e investigaciones que intentan explicar el estado actual de ejemplares de algarrobo, en una población ubicada en las proximidades del pozo CAMAR 2 de SQM, en el Salar de Atacama, Chile. Estudio dendrocronológico. Centro Científico Tecnológico - CONICET-Mendoza - Argentina. 71p.

Zuloaga, F.O.; Morrone, O. & Belgrano, M.J. (eds.) 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 107: i-xcvi + 1-3348.

ANEXO 1

Anexo 1. Fecha de la medición, Hora de la medición, Coordenada X , Coordenada Y (WGS84, 19S), Árbol.

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
24-01-2023	15:05:00	598063	7409714	A04
24-01-2023	15:26:00	598001	7409772	A05
24-01-2023	15:39:00	597864	7409695	A06
25-01-2023	11:07:00	597029	7409685	A07
25-01-2023	11:43:00	597048	7409686	A08
25-01-2023	11:54:00	597049	7409700	A09
25-01-2023	12:06:00	597084	7409695	A10
25-01-2023	12:23:00	597199	7409682	A11
25-01-2023	10:40:00	597221	7409971	A12
25-01-2023	10:29:00	597276	7409958	A13
25-01-2023	10:35:00	597281	7409991	A14
24-01-2023	16:15:00	597599	7409908	A17
24-01-2023	16:24:00	597619	7409906	A19
24-01-2023	16:26:00	597631	7409907	A21
24-01-2023	16:31:00	597630	7409912	A22
24-01-2023	16:36:00	597644	7409908	A23
24-01-2023	16:40:00	597653	7409911	A25
24-01-2023	16:45:00	597661	7409917	A26
24-01-2023	16:50:00	597681	7409906	A28
24-01-2023	17:04:00	597746	7409929	A29
24-01-2023	17:10:00	597786	7409946	A30
24-01-2023	17:13:00	597791	7409946	A31
28-01-2023	10:00:00	598755	7409895	A33
28-01-2023	10:26:00	-	-	A34
28-01-2023	10:30:00	598843	7409921	A35
27-01-2023	11:51:00	598727	7409764	A36
27-01-2023	11:41:00	598691	7409764	A37
27-01-2023	11:24:00	598674	7409692	A38
27-01-2023	11:07:00	598666	7409695	A39
26-01-2023	14:56:00	598572	7409686	A40
26-01-2023	11:50:00	598465	7409673	A41
26-01-2023	10:15:00	598402	7409669	A42
26-01-2023	11:03:00	598429	7409729	A43
26-01-2023	11:12:00	598449	7409734	A44
26-01-2023	12:18:00	598486	7409743	A45
26-01-2023	12:02:00	598490	7409733	A46
27-01-2023	10:19:00	598579	7409754	A47
26-01-2023	10:24:00	598313	7409783	A48
26-01-2023	15:13:00	598574	7409679	A49

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
26-01-2023	12:38:00	598537	7409656	A50
26-01-2023	11:47:00	598484	7409652	A51
26-01-2023	11:45:00	598475	7409654	A52
26-01-2023	10:15:00	598410	7409660	A53
26-01-2023	10:08:00	598414	7409646	A54
26-01-2023	9:50:00	598387	7409581	A55
26-01-2023	10:03:00	598353	7409611	A56
26-01-2023	10:44:00	598404	7409803	A58
24-01-2023	15:36:00	597878	7409701	A59
25-01-2023	12:40:00	597318	7409688	A60
24-01-2023	16:54:00	597709	7409910	A64
24-01-2023	16:59:00	597719	7409905	A65
24-01-2023	17:00:00	597731	7409905	A66
24-01-2023	17:07:00	597767	7409938	A68
24-01-2023	12:35:00	598024	7409878	A70
24-01-2023	15:50:00	597816	7409788	A74
26-01-2023	10:28:00	590304	7409805	AX01
25-01-2023	10:18:00	597024	7409944	AX02
25-01-2023	10:10:00	597037	7409922	AX03
28-01-2023	10:37:00	598922	7409875	B01
28-01-2023	10:56:00	599016	7409889	B02
29-01-2023	10:17:00	599711	7409943	B03
29-01-2023	11:11:00	600762	7410289	B04
29-01-2023	13:45:00	601423	7410586	B09
29-01-2023	13:29:00	601404	7410509	B10
29-01-2023	-	601607	7410554	B11
29-01-2023	13:06:00	601714	7410663	B14
29-01-2023	13:02:00	601711	7410671	B15
29-01-2023	12:51:00	601861	7410736	B16
29-01-2023	12:34:00	601971	7410810	B17
29-01-2023	12:27:00	602174	7410940	B18
29-01-2023	12:14:00	602260	7411001	B20
29-01-2023	11:50:00	602318	7410997	B21
26-01-2023	15:31:00	598556	7409677	C01
26-01-2023	14:23:00	598560	7409682	C03
26-01-2023	15:19:00	598562	7409684	C05
26-01-2023	15:16:00	598570	7409682	C06
26-01-2023	15:25:00	598570	7409678	C07
26-01-2023	15:15:00	598573	7409680	C08
26-01-2023	15:28:00	598579	7409680	C09
26-01-2023	14:46:00	598588	7409673	C10
27-01-2023	9:38:00	598591	7409689	C13A

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
27-01-2023	9:34:00	598585	7409688	C13B
27-01-2023	9:43:00	598601	7409694	C14
27-01-2023	9:41:00	598602	7409692	C15
27-01-2023	10:44:00	598617	7409704	C16
27-01-2023	10:47:00	598621	7409692	C17
27-01-2023	10:49:00	598623	7409693	C18
27-01-2023	10:41:00	598628	7409708	C19
26-01-2023	15:52:00	598561	7409717	C21
26-01-2023	15:46:00	598562	7409722	C22
27-01-2023	10:16:00	598594	7409729	C23
27-01-2023	10:13:00	598598	7409723	C24
27-01-2023	10:10:00	598599	7409719	C25
27-01-2023	10:35:00	598604	7409729	C26
27-01-2023	10:07:00	598615	7409713	C28
27-01-2023	10:37:00	598622	7409725	C29
25-01-2023	14:27:00	598095	7409467	C31
25-01-2023	14:43:00	598105	7409478	C33
25-01-2023	14:58:00	598115	7409485	C34
25-01-2023	14:39:00	598122	7409471	C36
25-01-2023	14:55:00	598127	7409478	C37
25-01-2023	15:22:00	-	-	C39
25-01-2023	15:19:00	598127	7409492	C40
25-01-2023	15:16:00	598138	7409484	C41
25-01-2023	15:15:00	598138	7409492	C42
25-01-2023	15:12:00	598140	7409485	C43
25-01-2023	15:02:00	598145	7409472	C45
25-01-2023	15:28:00	598155	7409498	C46
25-01-2023	16:05:00	598185	7409520	C47
25-01-2023	16:00:00	598199	7409553	C49
25-01-2023	15:57:00	598156	7409546	C50
25-01-2023	15:54:00	598154	7409531	C51
25-01-2023	15:47:00	598133	7409526	C54
25-01-2023	15:45:00	598132	7409524	C55
25-01-2023	15:42:00	598131	7409518	C56
25-01-2023	14:49:00	598111	7409504	C58
25-01-2023	14:48:00	598112	7409506	C59
25-01-2023	14:18:00	598091	7409491	C60
25-01-2023	15:25:00	598148	7409490	C61
26-01-2023	15:44:00	598559	7409716	C66
26-01-2023	15:48:00	598566	7409726	C67
27-01-2023	10:30:00	598601	7409739	C69
27-01-2023	9:46:00	598601	7409696	C71

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
26-01-2023	15:59:00	598578	7409725	C72
25-01-2023	14:22:00	598102	7409485	C74
25-01-2023	14:25:00	598097	7409481	C75
25-01-2023	14:45:00	598102	7409486	C76
25-01-2023	14:13:00	598099	7409489	C77
26-01-2023	11:57:00	598468	7409680	C78
26-01-2023	11:55:00	598467	7409680	C79
29-01-2023	10:58:00	599663	7409954	D01
28-01-2023	12:07:00	599299	7409921	D02
28-01-2023	12:05:00	599296	7409926	D03
28-01-2023	11:58:00	599278	7409955	D04
28-01-2023	11:51:00	599276	7409967	D05
28-01-2023	11:48:00	599282	7410002	D06
28-01-2023	11:39:00	599228	7410004	D07
28-01-2023	11:31:00	599204	7409971	D08
28-01-2023	11:24:00	599071	7409990	D09
27-01-2023	13:54:00	598693	7409628	D11
27-01-2023	14:18:00	598711	7409684	D12
26-01-2023	15:56:00	598573	7409717	D13
27-01-2023	9:51:00	598602	7409714	D14
27-01-2023	10:00:00	598610	7409710	D15
26-01-2023	15:40:00	598563	7409707	D16
26-01-2023	15:37:00	598540	7409680	D17
26-01-2023	12:59:00	598581	7409641	D18
26-01-2023	12:58:00	598563	7409622	D19
26-01-2023	12:55:00	598552	7409627	D20
26-01-2023	12:48:00	598539	7409628	D21
26-01-2023	12:43:00	598532	7409628	D22
26-01-2023	12:51:00	598523	7409610	D23
25-01-2023	15:32:00	598162	7409500	D25
25-01-2023	14:37:00	-	-	D26
24-01-2023	12:21:00	598055	7409880	D28
24-01-2023	12:07:00	598108	7409901	D29
24-01-2023	12:00:00	598086	7409863	D30
24-01-2023	11:37:00	598078	7409797	D31
27-01-2023	11:37:00	598693	598693	D34
27-01-2023	11:33:00	598658	7409719	D35
28-01-2023	11:56:00	599274	7409966	D36
28-01-2023	11:35:00	599229	7409983	D37
24-01-2023	14:47:00	598117	7410182	D39
24-01-2023	14:53:00	598120	7410207	D42
24-01-2023	14:56:00	598118	7410214	D43

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
24-01-2023	12:47:00	598190	7409868	D45
26-01-2023	12:45:00	598523	7409640	D46
26-01-2023	12:32:00	598514	7409664	D47
27-01-2023	11:29:00	598679	7409708	D48
27-01-2023	14:14:00	598730	7409641	D49
27-01-2023	14:08:00	598745	7409636	D50
27-01-2023	14:26:00	598761	7409663	D51
27-01-2023	14:25:00	598759	7409670	D52
27-01-2023	14:29:00	598794	7409664	D53
27-01-2023	14:31:00	598824	7409682	D54
27-01-2023	14:37:00	598813	7409699	D55
27-01-2023	14:34:00	598829	7409708	D56
28-01-2023	11:43:00	599249	7409975	D58
29-01-2023	13:10:00	601645	7410609	D59
28-01-2023	12:01:00	599289	7409931	D60
28-01-2023	10:49:00	598985	7409861	D61
27-01-2023	14:17:00	598742	7409655	D62
27-01-2023	13:07:00	598710	7409627	D63
28-01-2023	11:11:00	599100	7409866	D64
28-01-2023	11:16:00	599075	7409956	D65
28-01-2023	11:17:00	599083	7409878	D66
24-01-2023	14:34:00	598108	7410168	D68
24-01-2023	13:25:00	598138	7409963	D69
24-01-2023	12:55:00	598183	7409954	D70
28-01-2023	11:07:00	599082	7409875	D71
28-01-2023	10:53:00	599014	7409863	D72
28-01-2023	10:51:00	598994	7409858	D73
28-01-2023	10:46:00	598941	7409855	D74
26-01-2023	11:59:00	598487	7409691	D75
26-01-2023	12:35:00	598500	7409657	D76
27-01-2023	14:00:00	598703	7409634	D77

ANEXO 2

Anexo 2. Modelos de regresión utilizados para determinar la biomasa aérea de árboles del género *Prosopis* por componentes (Fuste, Ramas, Hojas) y total.

<i>N°</i>	<i>Modelo</i>	<i>Coefficientes</i>	<i>Variables Predictoras</i>
1	$Y = \beta_0 + \beta_1 D$	β_0, β_1	D
2	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^{0,5}$	β_0, β_1	D
3	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2$	β_0, β_1	D
4	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^3$	β_0, β_1	D
5	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^{0,5}$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
6	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
7	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^3$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
8	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^3$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
9	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^3$	β_0, β_1	D
10	$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D}$	β_0, β_1	D
11	$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D^2}$	β_0, β_1	D
12	$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D} + \beta_2 D + \beta_3 \frac{1}{D^2}$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$	D
13	$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D$	β_0, β_1	D
14	$Y = \beta_0 + \beta_1 D H$	β_0, β_1	D, H
15	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 H$	β_0, β_1	D, H
16	$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D H$	β_0, β_1	D, H
17	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 H + \beta_3 D^2 H$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$	D, H
18	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 H + \beta_2 D^2 H^2 + \beta_3 H^3 + \beta_4 D^2$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$	D, H
19	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^3 + \beta_3 H + \beta_3 \frac{1}{H}$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$	D, H
20	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 D$	β_0, β_1	D
21	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D}$	β_0, β_1	D
22	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D$	β_0, β_1	D
23	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D} + \beta_2 \ln D$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
24	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 \ln D$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
25	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D, H
26	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D H$	β_0, β_1	D, H

Donde Y = Variable dependiente (Peso seco fuste, Peso seco ramas, Peso seco hojas, Peso seco corteza, Peso seco total.); $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ = Coeficientes del modelo; D = Diámetro basal; H = Altura del vástago. Fuente: Modificado de Prodan et al., 1997; Husch, 2003; Laar y Akça, 2007; Picard et al., 2012.

ANEXO 3

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAL	DW	Media_db	-	-	0.1432	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.0901	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.1074	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.3415	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.3269	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.1034	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1820	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1382	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1990	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3835	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3913	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1583	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.2534	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3093	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4332	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4291	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_db	ht	dc	0.07977	1.131617	0.4953181	1.480073	$Y = (a * X1^b) * (\exp(c * \log(X2))) * (X3^d)$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.03569	2.374869	-	-	$Y = (a * X1^b)$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	ht	-	-	1.2304	1.362872	-	-	$Y = a * \exp(b * \log(X1)^2)$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	dc	-	-	0.02391	6.749443	-	-	$Y = a * X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	Dbe_db	ht	-	0.06211	1.431773	1.491206	-	$Y = (a * X1^b) * (\exp(c * \log(X2)))^2$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	Media_db	-	-	0.1515	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.0996	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.1296	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.3589	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.3604	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.1109	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1925	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1530	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.2383	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4031	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4308	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1708	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.2680	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3416	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4552	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4721	-	-	-	$Y=a \cdot X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	max_h	-	-	-0.43	2.18	-	-	$\log Y=a+b \cdot \log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	max_h	-	-	-0.32	1.85	-	-	$\log Y=a+b \cdot \log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	cw90	-	-	5.84	2.85	-	-	$\log Y=a+b \cdot \log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	5.75	1.98	-	-	$\log Y=a+b \cdot \log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	max_h	-	-	-0.08	2.68	-	-	$Y=a \cdot X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	max_h	-	-	106	1.76	-	-	$Y=a \cdot X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	cw90	-	-	220.83	3.78	-	-	$Y=a \cdot X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	373.91	1.75	-	-	$Y=a \cdot X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAT	DW	cw90	-	-	6.24	2.63	-	-	$\log Y = a + b \cdot \log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	4.52	0.98	-	-	$\log Y = a + b \cdot \log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	mcw	ht	-	5.16	1.98	3.25	-	$\log Y = a + b \cdot \log(X1) + c \cdot \log(X2)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	cw90	-	-	208.02	3.60	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	70.91	0.99	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.0295	2.67	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	DM	-	0.0928	2.38	-	-	$Y = a \cdot X1 \cdot X2^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.0877	2.30	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.4891	1.7029	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	-	-	-2.9255	2.426	-	-	$\log Y = a + b \cdot \log(X1)$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	DM	-	0.0645	2.47	-	-	$Y = a \cdot X1 \cdot X2^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_d0.3	ht	-	66.5541	0.05796	-	-	$Y = a + b \cdot (X1^2) \cdot X2$	<i>P. pallida</i> H.B.K	Padrón y Navarro, 2004
BAT	FW	Dbe_d0.3	ht	-	75.1691	0.08732	-	-	$Y = a + b \cdot (X1^2) \cdot X2$	<i>P. pallida</i> H.B.K	Padrón y Navarro, 2004
BF	POR	Dbe_d1.3	-	-	48.1442	-0.3691	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>P. nigra</i>	de Benítez et al., 2014
BH	POR	Dbe_d1.3	-	-	50.1114	-0.8827	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>P. nigra</i>	de Benítez et al., 2014

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BH	DW	Vc	-	-	5.27	0.88	-	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Vc	-	-	219.94	0.84	-	-	$Y = a * X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Vc	-	-	3.19	0.88	-	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Vc	-	-	61.99	0.61	-	-	$Y = a * X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-1.26	1.96	-	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-2.63	2.23	-	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-2.06	2.09	-	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-3.26	2.32	-	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010
BH	DW	Dbe_db	-	-	13.371	2.234	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BH	DW	ht	-	-	0.018	1.166	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BH	DW	ht	-	-	0.182	0.060	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BI	DW	Dbe_db	-	-	3.641	1.713	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BI	DW	Dbe_db	-	-	2.994	1.671	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	POR	Dbe_d1.3	-	-	153.3075	-0.4076	-	-	$Y = a * X1^b$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014
BR	POR	Dbe_d1.3	-	-	64.9092	1.0450	0.0300	-	$Y = a * (1 - b * \exp(-c * X1))$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BR	POR	Dbe_d1.3	-	-	57.8171	1.9665	0.0904	-	$Y=a*(1-b*\exp(-c*X1))$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014
BR	DW	Dbe_db	-	-	74.888	2.519	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	Dbe_db	-	-	66.134	2.676	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	Dbe_db	-	-	69.205	2.455	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	Dbe_db	-	-	15.265	2.301	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.04	1.740	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.011	1.534	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.001	2.130	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.002	1.84	-	-	$\log Y=\log(a)+b*\log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.1355	2.3222	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. alba</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.0846	2.0959	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. alba</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.2826	1.3679	3.0781	-	$Y=a*X1^2-b*X1+c$	<i>P. alba</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.2462	1.2432	2.2811	-	$Y=a*X1^2-b*X1+c$	<i>P. alba</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.558	-1.310	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ P. chilensis</i>	Felker et al., 1982
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.11	-1.02	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba (0039)</i>	Felker et al., 1982

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.31	-1.13	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba (0163)</i>	Felker et al., 1982
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	1.43	-0.48	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. chilensis (0009)</i> <i>P. glandulosa var rorreyana (0001)</i>	Felker et al., 1982
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.74	-1.310	-	-	$Y=a*X1+b$		Felker et al., 1982
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	-97.9663	6.2811	0.4963	-	$Y=a+b*X1+c*X1^2$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014
BT	DW	Dbe_d1.3	ht	-	32.0443	0.0545	-	-	$Y=a+b*X1*X2$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al 2014
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-175.09	18.15	-	-	$Y=a+b*X1$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-53.75	0.48	-	-	$Y=a+b*X1^2$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	ht	-	-4.34	0.06	-	-	$Y=a+b*X1^2*ht$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-1.4	02.07	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-46.16	6.87	-	-	$Y=a+b*X1$	<i>P. torquata</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-6.04	0.22	-	-	$Y=a+b*X1^2$	<i>P. torquata</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	ht	-	-4.22	0.06	-	-	$Y=a+b*(X1^2)*ht$	<i>P. torquata</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-1.71	1.97	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. torquata</i>	Iglesias y Haydée., 2010

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BT	FW	AB_db	-	-	0.342	-0.379	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	log(AB_db)	-	-	1.29	-0.882	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	log(Dbe_db)	-	-	2.58	-1.02	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	log(Dbe_db)	-	-	11.60	-1.23	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BAT	FW	Dbe_db	-	-	0.341	-0.965	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	Vc	-	-	0.00302	-0.974	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5746	-1.1029	-	-	$\log Y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba clone B2V50</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.2902	-0.9552	-	-	$\log y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba clone B2V50</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.2380	-0.9648	-	-	$\log Y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba x glandulosa Torr.clone B9V18</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5655	-1.0535	-	-	$\log Y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba x glandulosa Torr.clone B9V18</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5440	1.1258	-	-	$\log Y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba x glandulosa Torr.clone B2V50</i>	Felker et al., 1989

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
										<i>P. alba</i> x <i>glandulosa</i>	
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.2316	-0.9142	-	-	$\log Y = a * \log(X1) + b$	<i>Torr.clone B2V50</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5932	-1.1323	-	-	$\log Y = a * \log(X1) + b$	<i>P. alba clone 0166</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.3680	1.0997	-	-	$\log Y = a * \log(X1) + b$	<i>P. alba clone 0166</i>	Felker et al., 1989
BV	DW	Dbe_db	-	-	12.43	2.283	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BV	DW	Dbe_db	-	-	13.65	2.380	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BH	DW	Ac	-	-	3	60	4	-	$Y = a + b * X1 + c * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFV	DW	Ac	-	-	94	136	-	-	$Y = a + b * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFM	DW	Ac	-	-	138	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BAT	DW	Ac	-	-	287	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BST	DW	Ac	-	-	220	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BH	DW	Vc	-	-	79	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFV	DW	Vc	-	-	1386	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFM	DW	Vc	-	-	1313	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BAT	DW	Vc	-	-	2778	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975

Anexo 3. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetacional conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BST	DW	Vc	-	-	2130	-	-	-	$Y=a*X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BF	DW	Dbe_d1.3	ht	-	-4.32	-0.07	1.20	-	$\log Y=a+b*X1+c*\log((X1^2)*X2)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BF	DW	ht	DMC_d0.3	-	-1.92	0.24	1.26	-	$\log Y=a+b*X1+c*\log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BF	DW	Dbe_d0.3	-	-	-2.12	1.85	0	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BR	DW	ht	DMC_d1.3	-	-7.64	0.30	1.74	-	$\log Y=a+b*X1+c*\log((X2^2)*X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BR	DW	Dbe_d1.3	-	-	-6.30	3.45	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BR	DW	Dbe_d0.3	-	-	-10.32	-0.08	5.34	-	$\log Y=a+b*X1+c*\log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020

APÉNDICE 1

Protocolo de inventario estimación biomasa de población de *Prosopis alba* (algarrobos) emplazados en la quebrada de Camar, borde Este del Salar de Atacama.

ENERO 2023

Gustavo Cruz M., Patricio Tapia A.

1 INTRODUCCIÓN

El protocolo tiene por objeto definir la metodología de levantamiento de información en terreno en el marco del estudio “Estimación biomasa de población de *Prosopis alba* (algarrobos) emplazados en el Sector Camar, del Borde Este del Salar de Atacama”. Preparado para Geobiota. El estudio busca estimar la biomasa de una población de *Prosopis alba* (algarrobo) ubicada en las inmediaciones del Pozo Camar 2, en el Borde Este del Salar de Atacama, Región de Antofagasta, a partir del uso de funciones de biomasa por componentes publicadas en la literatura especializada y que sean adaptables a estas poblaciones de la zona norte del país. Esto en virtud de la imposibilidad de realizar un muestreo semidestructivo de los individuos con el fin de elaborar funciones locales de biomasa aérea.

2 INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA MEDICIÓN

- **Forcípula.** Para diámetros mayores a 5 cm
- **Pie de metro.** Para diámetros entre 2,5 y 5 cm.
- **Huinch de medir (30 m) o distanciómetro (Vertex).** Medición de altura y radios de copa
- **Clinómetro o vara graduada.** Medición de alturas
- **Cubo.** Cubo construido con tubos de PVC de 0,25 cm de lado, para la estimación de la cantidad de frutos.
- **Brújula.** Exposiciones y ángulos.
- **GPS.** Orientación y posicionamiento.
- **Cámara fotográfica.** Para el registro fotográfico de cada individuo.

3 ELEMENTOS PARA EL REGISTRO DE LAS VARIABLES A MEDIR.

Para el registro de las variables a medir en terreno se requiere lápiz y formularios de terreno (ver Anexo 1), además de una cámara fotográfica.

3.1 Variables de ubicación y registro

Las variables de ubicación y registro son las siguientes:

- **Cuadrilla:** Nombre y apellido de los evaluadores
- **Fecha:** Fecha de la medición en formato Día/mes/año
- **Hora:** Hora en la que se realiza el levantamiento en formato de 24 horas
- **Árbol:** Corresponde al código asignado en las evaluaciones previas por Geobiota.
- **Nfoto:** Corresponde al número de foto del registro fotográfico en la campaña de terreno actual.
- **dfoto:** Distancia a la cual fue tomada la fotografía (en metros), se sugiere tomar las fotografías siempre a la misma distancia.
- **CoordenadaX:** Corresponde a la coordenada Este en formato UTM.
- **CoordenadaY:** Corresponde a la coordenada Norte en formato UTM.
- **Observación:** Corresponde a cualquier observación relevante sobre la medición o el estado en que se encuentra el individuo, que no esté incluida en el formulario.

3.2 Variables del individuo

Diámetro máximo de la copa: Corresponde al diámetro más largo de la copa.

Código: mcw

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Distanciómetro (Vertex) o Huincha de distancia.



Figura 1. Como lo indica la línea roja, el diámetro máximo de la copa (*mcw*) corresponde a la sección transversal más larga de la copa. Para su medición se debe usar la huincha de medir, registrando la amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Diámetro de copa a los 90° del mcw: Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo (mcw).

Código: cw90

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Brújula y Distanciómetro (Vertex) o Huincha de distancia.

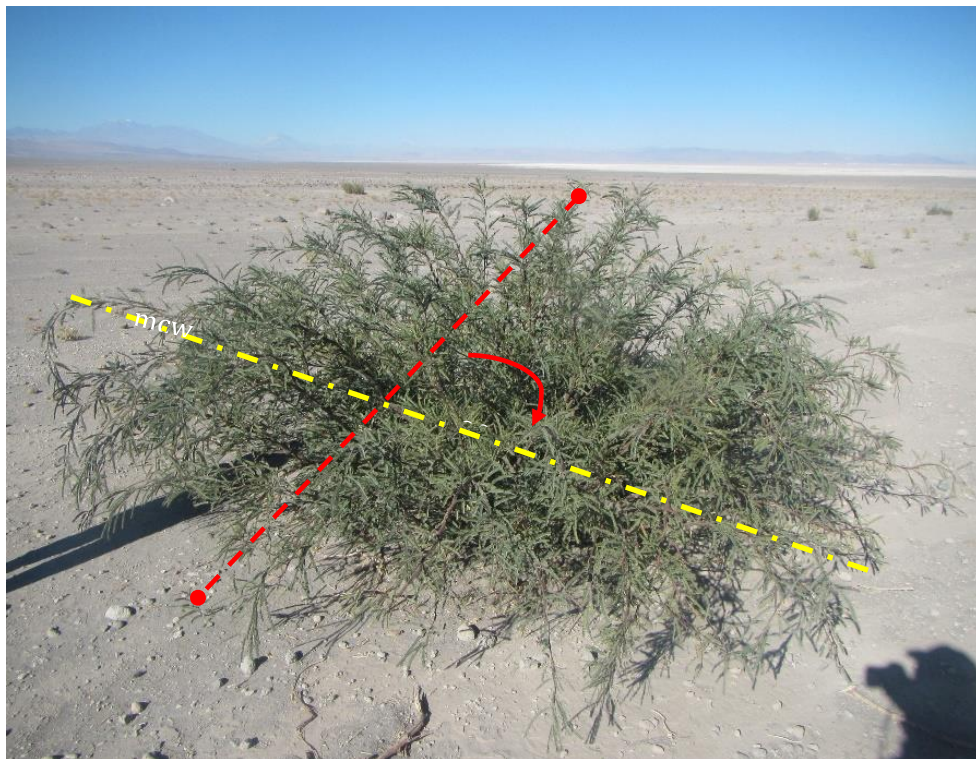


Figura 2. Como lo indica la línea roja, el diámetro de copa a los 90° del mcw (*cw90*) corresponde a la sección transversal que se encuentra a 90° del diámetro máximo de la copa (línea amarilla). Para su medición se debe usar en primer lugar, la brújula para determinar los 90° del diámetro máximo de copa (*mcw*) y la huincha de medir, registrando su amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Altura total: Altura total del individuo, corresponde a la altura máxima alcanzada por los fustes del individuo.

Código: ht

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Clinómetro, vertex, vara graduada.

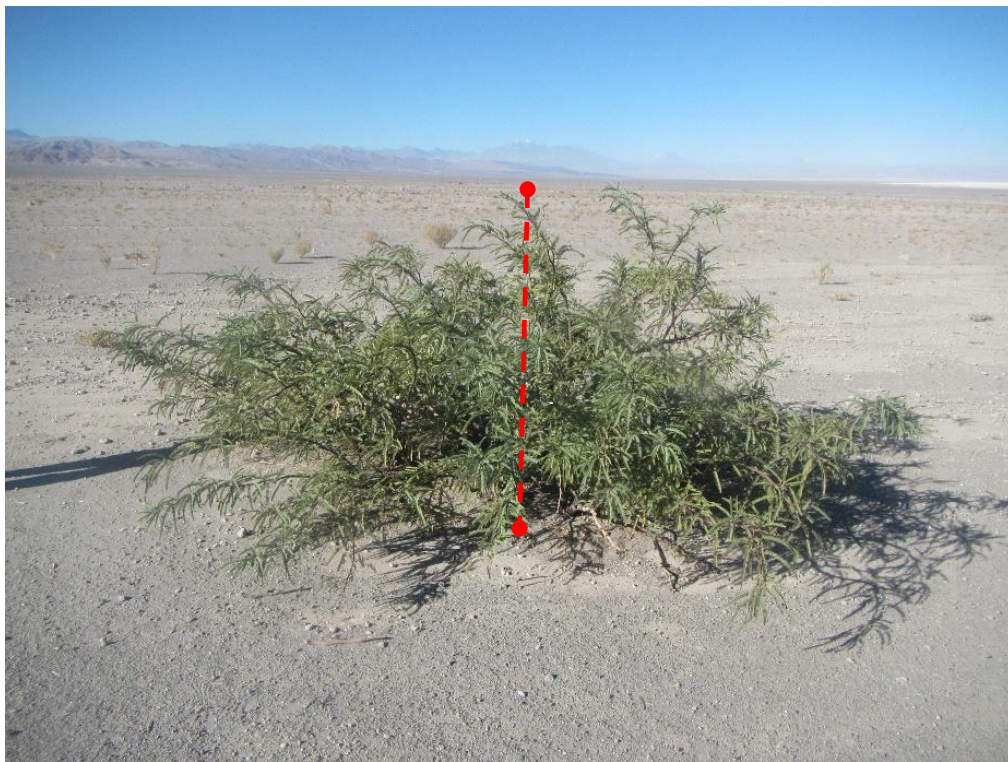


Figura 3. Como lo indica la línea roja, la altura total del individuo (*ht*) corresponde a la sección vertical, más larga de la copa. Para su medición se debe usar una vara graduada o clinómetro, registrando la amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Fuste libre de ramas: Largo del fuste que se encuentra libre de ramas, en caso de que la copa del árbol comience a partir del suelo se debe registrar con valor cero (0).

Código: FLR

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Clinómetro, vertex, vara graduada.



Figura 5. Como lo indica la línea roja, el Fuste libre de ramas corresponde a la sección vertical que va desde el suelo hasta la primera rama que constituye copa. Para su medición se debe usar una vara graduada o clinómetro, registrando la amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Número de vástagos menores a 2,5 cm: Corresponde al número de vástagos menores a 2,5 cm que salen desde la base (10 cm del suelo), segregados según clase de vigor.

Código: nd(<2.5)

Unidad de medida: unidad

Instrumento de medición: No se utiliza.



Figura 4. La figura muestra un individuo de poco tamaño, en donde los diámetros basales de los vástagos (diámetros medidos a 10 cm del suelo) no superan los 2,5 cm. En este caso se deben contabilizar y segregar según vigor la cantidad de vástagos, registrándolos en la casilla correspondiente del formulario. Se debe registrar el vigor asociado, según las categorías siguientes: **Seco (S)**= No presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera del fuste se aprecia seca (100 % de la madera del fuste); **Muy debil (MD)**= No presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera muerta en el fuste es mayor al 75%; **Debil (D)**= El fuste presenta ramillas con hojas, pero en baja proporción (<25% del fuste con ramillas con hojas), pero la madera

muerta en el fuste va entre un 50-75 %; **Normal (N)** = Presenta ramillas con hojas (entre un 25%-50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste va entre un 25%-50%; **Excepcionalmente Vigoroso (EV)**= Presenta una copa profusa (>50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste es menor al 25%.

Cantidad de frutos: Contar la cantidad de frutos en el individuo para cada exposición de la copa.

Código: Frutos

Unidad de medida: Cantidad

Instrumento de medición: Cubo 0,25 m de lado, en los casos necesarios.

Se debe evaluar si el individuo presenta frutos y la cantidad de estos. Para ello se deben contar en cada una de las exposiciones de la copa, la cantidad de vainas que presente el individuo y se deben registrar en la casilla correspondiente del formulario. En el caso de que las vainas sean más de 50 por exposición, se debe realizar una estimación, contando las vainas contenidas en un cubo de 0,25 m de lado el cual se debe introducir en un punto aleatorio en cada exposición de la copa y se debe registrar en la casilla correspondiente del formulario.

4 REGISTRO DE VÁSTAGOS DEL INDIVIDUO

Diámetros basales. Corresponden a todos los diámetros ($>2,5$ cm), medidos en la base del fuste (10 cm del suelo).

Código: db_i , Para diámetros de i hasta n

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Forcípula, pie de metro.

Los diámetros basales deben ser marcados, en aquellos casos que sea posible, a la altura de la medición (10 cm del suelo) para realizar medidas posteriores en la misma posición del árbol. La marca idealmente debe realizarse con pintura que no afecte el crecimiento del árbol y que persista en el tiempo al menos una temporada de medición.



Figura 6. En la figura de la izquierda, los puntos rojos individualizan los diámetros basales (en este caso son dos, db_1 y db_2), los cuales se considerarán los fustes del individuo. En la figura de la derecha se aprecia que cada diámetro basal corresponde a la sección transversal del fuste (línea roja), la cual se encuentra a 10 cm del suelo (línea amarilla). Para su medición se debe usar forcípula en los diámetros mayores a 5 cm y pie de metro en los diámetros entre 2,5 y 5 cm. Para los diámetros menores a 2,5 cm, sólo se registrará el número de vástagos en la casilla $nd(<2,5)$ (Ver punto 3.2).

La amplitud de los diámetro se debe registrar en cm en la casilla correspondiente del formulario.

Largo del fuste: Se debe medir el largo del fuste desde la base hasta el ápice o extremo superior para el db_i

Código: hfi, Para diámetros basales i.

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: huincha de distancia o vara graduada.

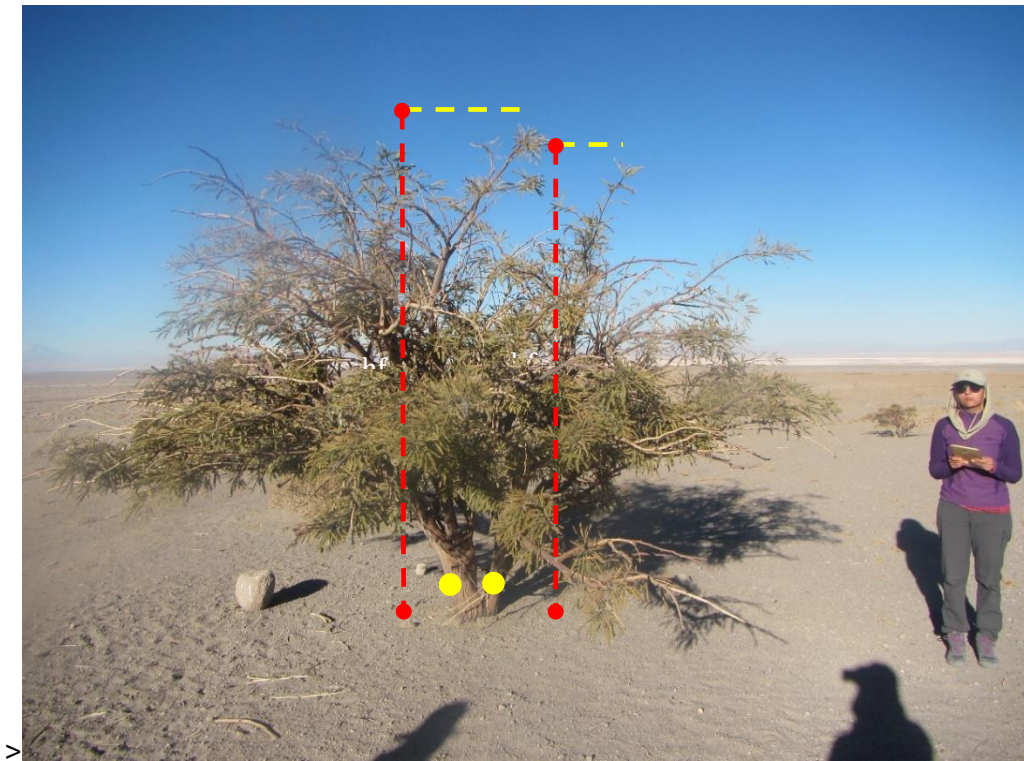


Figura 7. El largo del fuste corresponde a la distancia medida entre el suelo y el ápice o extremo superior de cada fuste. En el caso de la fotografía, se identificaron dos fustes relacionados al los diámetros basales db_1 y db_2 (puntos en color amarillo). Para

cada fuste se debe registrar en cm, su largo hf_1 y hf_2 respectivamente, en la casilla correspondiente del formulario.

Vigor: Corresponde a una estimación cualitativa del vigor del fuste.

Código: V

Unidad de medida: S=Seco, MD= Muy débil, D=Débil, N= Normal, EV= Excepcionalmente vigoroso

Instrumento de medición: no se utiliza.



Figura 8. Se debe registrar el vigor asociado, según las categorías siguientes: **Seco (S)**= No presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera del fuste se aprecia seca (100 % de la madera del fuste); **Muy débil (MD)**= No presenta ramillas con hojas y la madera muerta en el fuste es mayor al 75%; **Débil (D)**= El fuste

presenta ramillas con hojas, pero en baja proporción (<25% del fuste con ramillas con hojas), pero la madera muerta en el fuste va entre un 50-75 %; **Normal (N)** = Presenta ramillas con hojas (entre un 25%-50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste es menor al 25%-50%; **Excepcionalmente Vigoroso (EV)**= Presenta una copa profusa (>50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste es menor al 25%.

Diámetro a la altura del pecho: Diámetro de fustes medido a 1.3 m del suelo, para fustes con diámetros basales mayores a 2,5 cm.

Código: $d(1.3)_{ij}$, Sólo para diámetros basales i con diámetro a la altura del pecho j

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Forcípula, pie de metro.

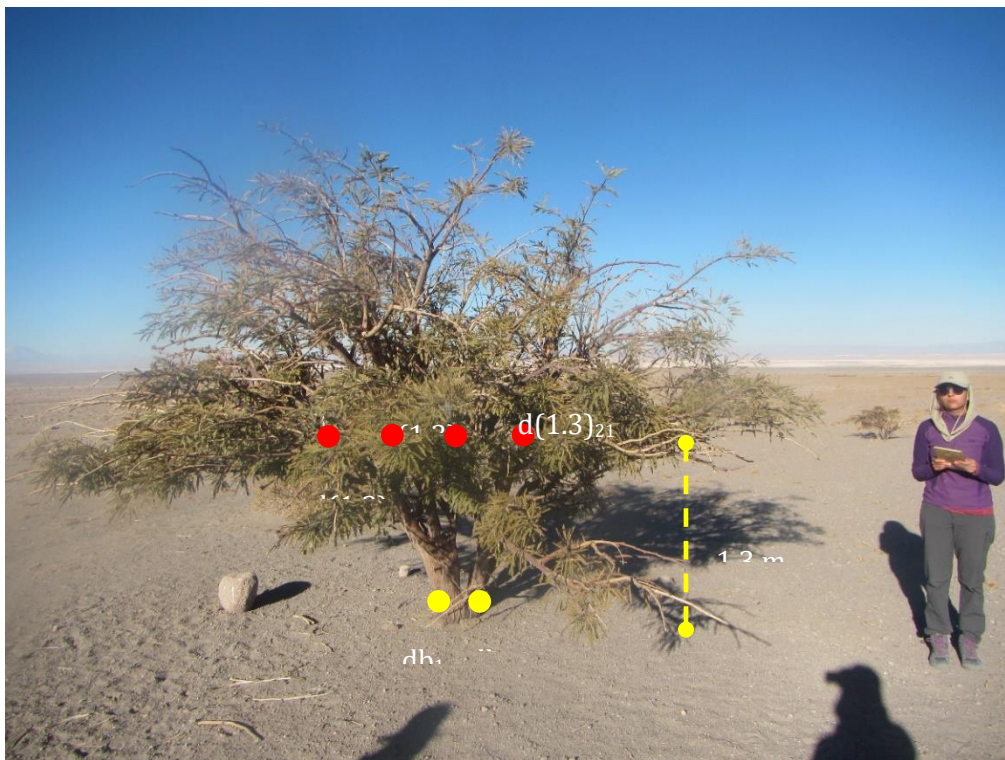


Figura 9. Los puntos rojos individualizan los diámetros a la altura del pecho (en este caso son 4, $d(1.3)_{11}$, $d(1.3)_{12}$, $d(1.3)_{13}$, $d(1.3)_{21}$), cada diámetro a la altura del pecho debe estar relacionado a alguno de los diámetros basales definidos en el punto anterior, en este caso db_1 y db_2 , (puntos de color amarillo). Cada diámetro a la altura del pecho, corresponde la sección transversal del fuste, la cual se encuentra a una altura de 1,3 m del suelo (línea amarilla). Idealmente para su medición se debe usar forcipula en diámetros mayores a 5 cm y pie de metro en diámetros entre 2,5 y 5 cm. La amplitud del diámetro se debe registrar en cm en la casilla correspondiente del formulario (casilla $d(1.3)_{ij}$ con i,j desde 1 a 15).

Anexo 1. Formulario de medición

Variables de ubicación y registro									
Cuadrilla					Fecha	/ /		Hora	
Árbol					CoordenadaX				
Nfoto		dfoto			Coordenaday				
Variables del individuo									
mcw			(S) Seco	nd(<2.5)		Frutos			
cw90			(MD) Muy debil			Med.	Est.		
ht			(D) Debil			N			
FLR			(N) Normal			E			
			(EV) Ex. Vigoroso			S			
						O			
Observación									

Registro de vástagos del individuo														
				d(1.3)ij										
				j										
i	Db	hf	V											

hoja __de__

**Estimación biomasa de una población del género *Prosopis*
(algarrobo) emplazada en la quebrada de Camar, Borde
Este del Salar de Atacama**



Informe técnico

Segundo trimestre PdC acción 24 Salar de Atacama Abril 2023.

Preparado para Geobiota

Gustavo Cruz M.

Patricio Tapia A.

Santiago, Chile

Junio 2023

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	ii
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	4
3.1 Caracterización de la población	4
3.2 Estimación de la biomasa aérea para la población del género <i>Prosopis</i>	4
3.3 Determinación de la biomasa aérea de los individuos y la población	6
3.4 Estimación del cambio en las existencias de biomasa aérea de la población	7
4 RESULTADOS	8
4.1 Censo de la población del género <i>Prosopis</i>	8
4.2 Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie A	10
4.3 Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie B	12
4.4 Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie C.....	14
4.5 Censo de la población del género <i>Prosopis</i> Serie D	16
4.6 Funciones de biomasa aérea seleccionadas	18
4.7 Determinación de la biomasa aérea de la población	18
4.8 Cambio en las existencias de la población	20
5 DISCUSION.....	35
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
7 REFERENCIAS.....	38
Anexo 1.....	41
Anexo 2.....	49
8 Introducción.....	1
9 Instrumentos necesarios para medición	1
10 Elementos para el registro de las variables a medir.....	1
3.1 Variables de ubicación y registro	2
3.2 Variables del individuo.....	3
11 4 Registro de vástagos del individuo	9
Anexo 3.....	51
Anexo 4.....	53

RESUMEN

Se estimaron las existencias y cambios en la biomasa aérea por componente de una población de árboles del género *Prosopis* sp. ubicada en la quebrada de Camar, Región de Antofagasta, segregada en cuatro Series (A, B, C y D). La estimación de la biomasa aérea por componente, correspondiente a abril de 2023, se realizó a partir de un censo a la totalidad de los individuos bajo seguimiento (255 individuos), siendo posible a la fecha medir 189 árboles, los individuos restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz, siendo imposible su medición en terreno.

Las mediciones en los árboles registraron distintas variables dendrométricas (Diámetro máximo de la copa, Diámetro de copa a los 90°, Altura total de los individuos, Diámetro basal, Diámetro a la altura del pecho, Largo del vástago), las cuales se incorporaron en modelos de regresión obtenidos de la literatura, considerando sus características de hábito de crecimiento y vitalidad. Además, los parámetros dendrométricos y de biomasa obtenidos se compararon con información disponible de mediciones anteriores (noviembre 2020, abril 2022, enero 2023).

A nivel de población un 73,0% de los árboles medidos, presentan algún nivel de vitalidad en sus vástagos. La mayor parte de los individuos (82,0%) se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 7,5 cm) con alturas medias que no superan los 50 cm. Los individuos de mayor diámetro (> 20,0 cm) sólo representan el 7,4% del total y pueden alcanzar en promedio hasta los 7,0 m de altura. Predominan los individuos plurifustales, (más de un vástago) cuyo número promedio fluctúa entre 2 y 32 vástagos por individuo. El área basal es baja, alcanzando los 2,85 m² para el total de la población, en donde el 72,4 % de esta la acumulan seis individuos de gran tamaño (*Dbh*>30 cm). El promedio de las áreas de la copa de los individuos fluctúa entre 0,05 y 55,8 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño que son capaces de superar los 30 m² de área de copa.

A nivel de serie, un 60,7%; 81,8%; 71,4% y un 83,3% de los árboles medidos de la Serie A, B, C y D respectivamente, presentan algún nivel de vitalidad en sus vástagos. Para la Serie A, C y D, predominan (53,5%; 69,6%; 63,6%, respectivamente) las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 7,5 cm) con alturas medias que no superan los 70 cm para la serie A y los 10 cm para las series C y D. Por el contrario, en la serie B predominan las clases diamétricas de mayor tamaño (> 7,5 cm), llegando a registrar un individuo con un diámetro basal equivalente de hasta 82 cm, con alturas medias que pueden alcanzar hasta los 7 m. En todas las series predominan los individuos plurifustales, alcanzando medias de van desde los 2 hasta los 30,4; 46,5; 21,6 y 8,6 vástagos por individuo para las series A, B, C y D respectivamente. Las áreas basales

acumuladas son por lo general bajas, registrando valores de 0,731; 0,061 y 0,052 m² para las series A, C y D respectivamente, sólo la serie B presenta un valor más alto de área basal acumulada, alcanzado los 2,010 m², en donde el 94,9 % de esta lo acumulan cinco individuos de gran tamaño (*Dbh*>60 cm). El promedio de las áreas de la copa no supera los 0,05 m² para las Series C y D, pero alcanzan valores medios máximos de 23,6 m² y 55,8 m² para las series A y B respectivamente.

A nivel de población (individuos vivos + secos), la biomasa aérea total alcanza a 4.963,1 kg, con un valor promedio por individuo de 26,2 kg, donde los individuos vivos y secos representa el 95,1 y el 4,9 %, respectivamente. La biomasa se acumula mayoritariamente en el componente ramas (71,6 %), le siguen en orden de magnitud, el componente fuste (24,7 %) y hojas (3,8 %).

Entre los años 2022 y 2023, existe un incremento en la media del diámetro basal equivalente (1,2 cm) y en el área basal acumulada (0,4767 m²) de la población, presentando diferencias estadísticas para estos resultados (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$), lo cual daría cuenta de un crecimiento de los árboles estudiados.

Con respecto a la biomasa aérea en el periodo abril 2022 a abril 2023, la población presenta un aumento en la biomasa de ramas (438,8 kg) y en la biomasa aérea total (206,3 kg), pero exhibe una disminución de la biomasa para las componentes fustes (111,4 kg) y hojas (103,5 kg). Presentando diferencias estadísticas para estos resultados (Prueba de Kruskal Wallis $p<0.05$).

Los resultados indicarían que los cambios a nivel de población estarían siendo influenciada por cambios en individuos de gran tamaño, pero en los que no es posible diferenciar si los cambios son atribuibles al crecimiento o a otros factores como perturbaciones naturales o antrópicas. Los resultados obtenidos deben tomarse como una referencia preliminar ya que corresponden al análisis de cuatro mediciones y sólo dos, corresponden al presente año, por lo que se espera que al terminar el año y completar las mediciones programadas, se tenga una evaluación más concluyente del estado actual de desarrollo de la población

1 INTRODUCCIÓN

En el marco del procedimiento sancionatorio iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) mediante la Resolución Exenta N°1/Rol F-041-2016 (rectificado por Res. Ex. N°4/Rol F-041-2016), y aprobado el 29 de agosto del 2022, en la Res. Ex N°38/Rol-F041-2016, se considera aquí la complementación de la información contenida en los informes del Plan de Seguimiento Ambiental Biológico (PSAB) en cuanto a la acción 23 que complementa el monitoreo de los algarrobos que son objeto de seguimiento ambiental conforme la RCA N°226/2006. Esto a través de la incorporación de variables o análisis adicionales; y posteriormente, la implementación de la acción 24 de Plan de cumplimiento, que incorporará el seguimiento ambiental de individuos de algarrobos y otras formaciones vegetacionales en la Quebrada de Camar que no forman parte del seguimiento ambiental comprometido en el marco de la RCA 226/2006; y la incorporación de nuevos parámetros y variables de monitoreo en el sector, para lo cual se solicita la estimación de las variables dendrométricas, desde ahora, biomasa de los individuos de algarrobo que se encuentran en pie dentro de la quebrada.

El género *Prosopis* en general está conformado por árboles nativos que crecen en las regiones áridas y semiáridas de Chile y otros países del cono sur (Rodríguez *et al.*, 1983; Zuloaga *et al.*, 2008; Rodríguez *et al.*, 2018). Estas especies tienen una alta capacidad para desarrollarse en zonas con baja disponibilidad de agua y fuertemente salinas. Este es el caso de la población bajo monitoreo (en adelante la población) ubicada en la quebrada de Camar, Salar de Atacama.

Uno de los métodos más precisos para la estimación de la biomasa es el Método de regresión, (Satoo y Madgwick, 1982). Este se basa en funciones alométricas (Huxley, 1924; Gayon, 2000) construidas a partir del peso seco por componentes y total del árbol, como variables dependientes y el diámetro a la altura del pecho (DAP) o a la altura del tocón (DAT), como variable independiente (Baskerville, 1972). Sin embargo, su aplicación práctica demanda la corta y medición de individuos (método destructivo con árboles muestra) para su construcción. Dada, la imposibilidad de realizar un muestreo destructivo en la población de Camar, con objeto de elaborar funciones locales de biomasa, exige que la estimación de la biomasa aérea sea obtenida mediante funciones publicadas en la literatura para el género *Prosopis* o afines a este. Estas funciones han sido desarrolladas en su mayoría en el extranjero (Argentina, USA, Brasil), ya que estas son casi inexistentes en el país.

En este contexto, este estudio estima la biomasa aérea promedio por componente y total de una población de árboles del género *Prosopis* (algarrobo), ubicada en la quebrada de Camar. Este se basa en datos relevados durante el mes de enero de 2023 por un equipo de especialistas de Geobiota y el posterior procesamiento y análisis de funciones de biomasa publicadas en la literatura especializada (e. g. Felker *et al.*, 1982, Felker *et al.*, 1989, Fernandes *et al.*, 1996), las cuales son aplicables a esta población, realizado por los autores de este informe.

A continuación, se presentan los objetivos, metodología, resultados y conclusiones del estudio realizado. Información detallada y complementaria se entrega en apéndices y anexos.

2 OBJETIVOS

El objetivo general es estimar la biomasa de una población de árboles pertenecientes al género *Prosopis* (algarrobo) ubicados en la quebrada de Camar, Salar de Atacama, Región de Antofagasta.

Además, tiene como objetivos específicos:

- Búsqueda, análisis y selección de funciones alométricas de biomasa aérea según componente (fuste, ramas, hojas y total).
- Elaboración de un inventario por componente aéreo, según clase de tamaño de la población (censo).
- Estimación de la biomasa según componentes (fuste, ramas, hojas y frutos) de los individuos del género *Prosopis* (algarrobo), teniendo en consideración una segregación por tamaño de la población inventariada.
- Estimación del cambio en biomasa aérea de la población en el período 2020-2023.

3 MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Caracterización de la población

La población perteneciente al género *Prosopis* se ubica en la Comuna de San Pedro de Atacama, Provincia del Loa, Región de Atacama (El detalle de las coordenadas de ubicación de cada individuo se presentan en el Anexo 1), y está compuesta por árboles de origen natural de diversos tamaños y se extiende en una superficie aproximada de 1.000 ha (Figura 1).

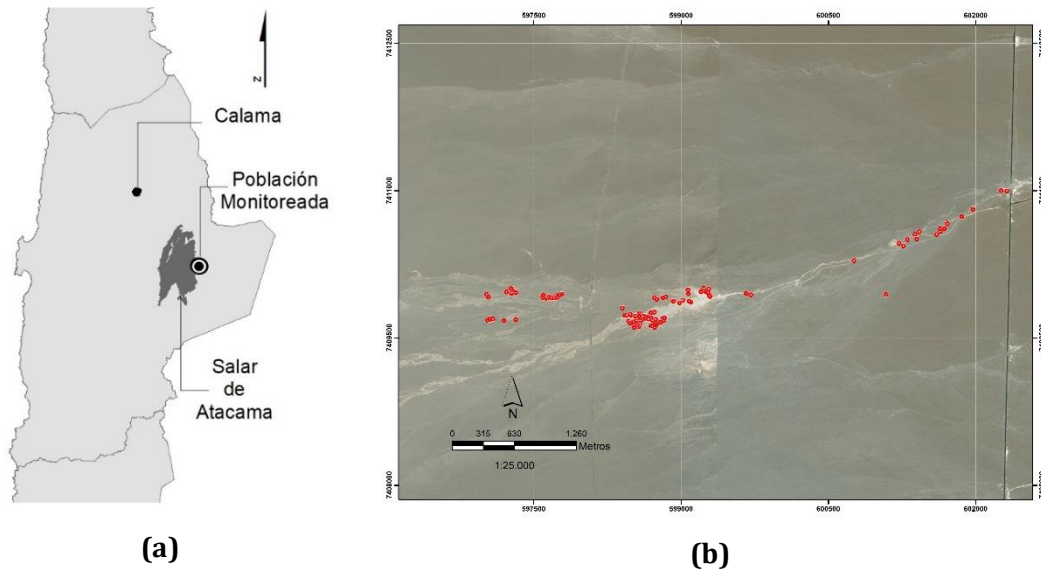


Figura 1. a) Ubicación de la población en Salar de Atacama. b) Vista área general de la población, en rojo se indican la ubicación de cada uno de los individuos. Imagen Bing (Bing Maps aerial imagery; fecha indeterminada).

3.2 Estimación de la biomasa aérea para la población del género *Prosopis*

3.2.1 Censo en terreno de la población del género *Prosopis*

Para estimar la biomasa de la población del género *Prosopis* se realizó un censo a la totalidad de los individuos bajo seguimiento, registrando aquellas variables arbóreas en terreno más utilizadas por los modelos de regresión reportados por la literatura y que permitieron estimar en forma eficiente la cantidad de biomasa aérea para estos individuos en particular.

Las variables registradas en terreno y los procedimientos para su relevamiento se encuentran en el Anexo 2, entre las variables más importantes se encuentran:

- Diámetro máximo de la copa (mcw). Corresponde al diámetro más largo de la copa del individuo en cm.
- Diámetro de copa a los 90° del mcw (cw90). Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido en cm.
- Altura total (ht). Altura total del individuo en m.

Adicionalmente, para los individuos plurifustales (con más de un vástago) se registró para todos los diámetros basales mayores a 2,5 cm las siguientes variables:

- Diámetro basal (db). Diámetro medido en la base del fuste (0,1 m del suelo) en cm. Esta medición se realizó en todos los vástagos o fustes, lo cual permitió registrar a su vez el diámetro de fuste o vástago más largo.
- Diámetro a la altura del pecho (d_{1.3}). Diámetro medido a 1.3 m del suelo, en cm. (según se presente)
- Largo del vástago (hf). Largo del fuste desde la base hasta el extremo superior en cm.

Además, se contaron todos los individuos con diámetros basales menores a 2.5 cm, y se les midió la altura individual (cm).

Debido a que los individuos presentaron más de un vástago⁽¹⁾, la caracterización de la población según la clase diamétrica se realizó utilizando el Diámetro basal equivalente (Dbe), que estima el diámetro que tendría cada árbol si tuviera un único fuste conformado por los diámetros basales a una altura de 10 cm del suelo de todos los vástagos existentes. Esto se calculó con siguiente fórmula (Álvarez *et al.*, 2011):

$$Dbe = 2 \sqrt{\sum \left(\frac{db_{0.1}}{2}\right)^2}$$

Donde:

Dbe = Diámetro basal equivalente (cm)

db_{0.1} = Diámetros basales de cada vástago a 10 cm de altura del suelo

A partir de esta información se determinaron los siguientes parámetros:

¹ Tallos, rebrotes o fustes que brotan desde la base un árbol cercano al suelo originando que este no presente un tronco o fuste único (individuo plurifustal).

- Rango diamétrico (Dbe) (cm).
- Altura media por rango diamétrico (m).
- Abundancia (Nº de vástagos).
- Área basal (m²).
- Área de copa (Acopa) (m²).
- Volumen de copa (Vc) (m³).

3.2.2 Selección de los modelos para estimar la biomasa aérea

Para estimar la biomasa aérea de la población del género *Prosopis* se procedió a probar una selección de modelos de regresión (Anexo 3), los cuales corresponden a modelos tradicionales para estudios de biomasa (Prodan *et al.*, 1997; Husch 2003; Laar y Akça, 2007; Picard *et al.*, 2012). Se preseleccionaron 135 modelos de regresión para estimar la biomasa para especies de género *Prosopis* reportada por la literatura (Anexo 4).

Para la selección de los mejores modelos, desde el punto de su aplicabilidad a la población local, se siguieron los siguientes pasos metodológicos. En un primer paso se descartaron aquellos modelos cuyas variables o rangos de aplicación estuvieran alejados de las características de los individuos de la población bajo estudio, o la información disponible publicada fuera insuficiente para la aplicación del modelo. En un segundo paso, con aquellos inicialmente seleccionados se calculó preliminarmente la biomasa aérea total de cada individuo de la población, determinándose el máximo, mínimo, media y desviación estándar de los resultados de biomasa obtenidos. Estos resultados individuales se agruparon en bandas de confianza en torno a la desviación estándar de la media. En un tercer paso y final, se seleccionaron sólo aquellos modelos cuyos resultados de biomasa promedio se agruparon dentro del rango 50%-100% de la desviación estándar de la media, según el número de funciones disponibles. Se considera este valor como conservador para el intervalo de confianza en el que se mueve el estadígrafo de posición. Esto teniendo en cuenta que los individuos de la población censada presentan una alta variabilidad de tamaños y las funciones aplicadas provienen de poblaciones de diversas especies del género *Prosopis* y, a su vez, con diversos tamaños y hábitos de crecimiento.

3.3 Determinación de la biomasa aérea de los individuos y la población

La determinación de la biomasa aérea se realizó mediante la aplicación del conjunto de modelos seleccionados a cada individuo de la población, obteniéndose un valor medio de biomasa aérea para cada componente (Fuste, Ramas, Hojas y Total). Es importante señalar, que las funciones de regresión empleadas no son aditivas, ya que cada componente de la biomasa y el total se ajusta por separado (regresiones independientes). Así, el total de la suma de cada componente de la biomasa individual difiere del total de biomasa por individuo ajustado por separado (Parresol, 2001).

Para la determinación de la biomasa de frutos se procedió de la siguiente manera: Cuando los árboles presentaran menos de 100 frutos se realizó un conteo de los frutos en las cuatro exposiciones de la copa de los árboles, y cuando estos presentaban más de 100

frutos, se realizó una estimación mediante el conteo de frutos en un volumen de 0,015m³, (cubo 0,25x0,25x0,25 m) en las cuatro exposiciones de la copa, para luego ser ajustado al total del volumen de la copa previamente calculado. Con los datos obtenidos, se construyó un modelo que permitió obtener el total de frutos para cada individuo, lo cual se ponderó por el peso de cada fruto, utilizando un valor conservador de 5,6 gr/fruto (Sciammaro, *et al.*, 2015) y se obtuvo el peso húmedo de frutos por árbol y el total para la población.

3.4 Estimación del cambio en las existencias de biomasa aérea de la población

Para estimar el cambio en las existencias en biomasa se comparó la biomasa registrada por la población durante la medición de enero y abril de 2023 (Serie A, B, C, D), con las mediciones realizadas el año 2020 (Serie A) y 2022 (Serie A, B, C y D). Es importante señalar, que los resultados obtenidos para las mediciones anteriores pueden variar levemente con respecto a lo reportado en los informes, considerando que se realizó una depuración, complemento y consolidación de la base de datos. Además, se ajustaron los modelos utilizados a partir de la nueva información incorporada a la base de datos en las últimas mediciones. La comparación estadística se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) o prueba de Mann-Whitney ($p < 0,05$) según la cantidad de mediciones registradas, para analizar si existen diferencias en las medias de la biomasa aérea reportadas según componente (Fuste, Ramas, Hojas y Total).

4 RESULTADOS

4.1 Censo de la población del género *Prosopis*

La base de datos analizada presenta 255 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* (Series A, B, C, D) de los cuales fue posible ubicar y medir 189 árboles (74,1%). Los 66 árboles (25,9%) restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 73,0% de los árboles (138 árboles) medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 27,0% restante (51 árboles) actualmente no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 1, la mayor parte de los individuos (82,0%, 155 árboles) se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 2,5 cm, 2,6 a 5 cm y 5,0-7,5 cm) con alturas medias que no superan los 50 cm. Los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) sólo representan el 7,4% (14 árboles) y pueden alcanzar en promedio hasta los 7,0 m de altura.

La mayoría de los individuos (93,6%, 177 árboles) presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2 y 32 vástagos por individuo.

El área basal es baja, alcanzando los 2,8544 m² para el total de la población, en donde el 72,4% de esta lo acumulan seis individuos de gran tamaño ($Dbh > 30$ cm).

El promedio de las áreas de la copa fluctúa entre 0,05 y 55,8 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño que son capaces de superar los 30 m² de área de copa.

Cuadro 1. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulada y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m²)			Acopa (m²)		
	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos*	total ^a
0 - 2,5	19	24	43	3,3	2,3	2,7	0,1	0,1	0,1	0,0076	0,0069	0,0145	0,1	0,0	0,1
2,6 - 5	82	18	100	8,7	7,3	8,4	0,2	0,3	0,2	0,0915	0,0174	0,1089	0,2	0,9	0,3
5,1 - 7,5	9	3	12	18,1	12,0	16,6	0,4	0,6	0,5	0,0263	0,0077	0,0340	0,7	1,9	1,0
7,6 - 10	4	1	5	23,5	11,0	21,0	0,8	2,1	1,1	0,0226	0,0063	0,0289	2,8	7,8	3,8
10,1 - 12,5	2	1	3	46,5	3,0	32,0	1,5	0,7	1,2	0,0180	0,0084	0,0264	7,2	1,2	5,2
12,6 - 15	5	2	7	35,8	17,0	30,4	1,3	0,6	1,1	0,0724	0,0317	0,1041	8,0	1,2	6,0
15,1 - 17,5	1	1	2	5,0	14,0	9,5	1,7	1,6	1,6	0,0237	0,0236	0,0473	11,0	5,9	8,5
17,6 - 20	3	-	3	9,0	-	9,0	2,1	-	2,1	0,0814	-	0,0814	12,0	-	12,0
20,1 - 22,5	1	-	1	23,0	-	23,0	1,7	-	1,7	0,0359	-	0,0359	23,6	-	23,6
22,6 - 25	2	-	2	1,0	-	1,0	2,0	-	2,0	0,0868	-	0,0868	11,3	-	11,3
25,1 - 27,5	2	1	3	2,0	2,0	2,0	3,3	0,9	2,5	0,1082	0,0514	0,1596	17,3	3,3	12,6
27,6 - 30	1	-	1	4,0	-	4,0	3,3	-	3,3	0,0619	-	0,0619	5,5	-	5,5
30,1 - 32,5	2	-	2	13,5	-	13,5	2,4	-	2,4	0,1566	-	0,1566	22,6	-	22,6
60,1 - 62,5	1	-	1	5,0	-	5,0	4,5	-	4,5	0,2988	-	0,2988	55,8	-	55,8
62,6 - 65	1	-	1	15,0	-	15,0	4,5	-	4,5	0,3292	-	0,3292	1,1	-	1,1
65,1 - 67,5	1	-	1	7,0	-	7,0	3,5	-	3,5	0,3520	-	0,3520	43,7	-	43,7
70,1 - 72,5	1	-	1	1,0	-	1,0	7,0	-	7,0	0,3948	-	0,3948	0,9	-	0,9
80,1 - 82,5	1	-	1	1,0	-	1,0	0,6	-	6,0	0,5333	-	0,5333	0,8	-	0,8
Total/Media^a	138	51	189	10,3	5,6	9,0	0,6	0,3	0,5	2,7010	0,1534	2,8544	3,5	0,8	2,2

(^a) Total de la serie para la clase de vitalidad en las variables Nº de individuos y Área Basal (G). Media de la serie para la clase de vitalidad en las variables, Nº Vástagos promedio por individuo, Altura media (Hm) y Área de copa promedio (Acopa).

(-) No se registra información para la clase diamétrica o de vitalidad correspondiente

4.2 Censo de la población del género *Prosopis* Serie A

La Serie A, consta de 75 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 56 árboles (74,6%). Los 19 árboles (25,4%) restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 60,7% (34 árboles) de los árboles medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 39,3% (22 árboles) restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 2, la mayor parte de los individuos (53,5%, 30 árboles) de la serie A, se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (0 a 2,5 cm; 2,6 a 5 cm; 5,1-7,5 cm) con alturas medias que no superan los 70 cm. Los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) sólo representa el 14,3 % (8 árboles) y pueden alcanzar hasta los 3,3 m de altura.

La mayoría de los individuos (89,2% 50 árboles) presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2 y 30,4 vástagos por individuo.

El área basal es baja, alcanzando los 0,7310 m² de forma acumulada para la serie A, en donde el 57,6 % de esta lo acumulan ocho individuos de gran tamaño ($Db_{e}>20$ cm).

El promedio de las áreas de la copa fluctúa entre 0,1 y 23,6 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño.

Cuadro 2. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Db*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie A. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango <i>Db</i> (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos*	total ^a
0 - 2,5	-	6	6	-	1,7	1,7	-	0,2	0,2	-	0,0012	0,0012	-	0,1	0,1
2,6 - 5	11	7	18	7,1	7,4	7,2	0,6	0,5	0,6	0,0139	0,0073	0,0212	1,2	1,2	1,2
5,1 - 7,5	3	3	6	12,7	12,0	12,3	0,8	0,6	0,7	0,0090	0,0077	0,0167	1,4	1,9	1,6
7,6 - 10	4	1	5	23,5	11,0	21,0	0,8	2,1	1,1	0,0226	0,0063	0,0289	2,8	7,8	3,8
10,1 - 12,5	-	1	1	-	3,0	3,0	-	0,7	0,7	-	0,0084	0,0084	-	1,2	1,2
12,6 - 15	5	2	7	35,8	17,0	30,4	1,3	0,6	1,1	0,0724	0,0321	0,1045	8,0	1,2	6,0
15,1 - 17,5	1	1	2	5,0	14,0	9,5	1,7	1,6	1,6	0,0237	0,0236	0,0473	11,0	5,9	8,5
17,6 - 20	3	-	3	9,0	-	9,0	2,1	-	2,1	0,0814	-	0,0814	12,0	-	12,0
20,1 - 22,5	1	-	1	23,0	-	23,0	1,7	-	1,7	0,0365	-	0,0365	23,6	-	23,6
22,6 - 25	2	-	2	1,0	-	1,0	2,0	-	2,0	0,0868	-	0,0868	11,3	-	11,3
25,1 - 27,5	2	1	3	2,0	2,0	2,0	3,3	0,9	2,5	0,1082	0,0514	0,1596	17,3	3,3	12,6
27,6 - 30	1	-	1	4,0	-	4,0	3,3	-	3,3	0,0619	-	0,0619	5,5	-	5,5
30,1 - 32,5	1	-	1	8,0	-	8,0	2,5	-	2,5	0,0766	-	0,0766	13,2	-	13,2
Total/Media^a	34	22	56	13,6	7,4	11,1	1,3	0,6	1,0	0,5930	0,1380	0,7310	6,3	1,6	4,5

(^a) Total de la serie para la clase de vitalidad en las variables Nº de individuos y Área Basal (G). Media de la serie para la clase de vitalidad en las variables, Nº Vástagos promedio por individuo, Altura media (Hm) y Área de copa promedio (Acopa).

(-) No se registra información para la clase diamétrica o de vitalidad correspondiente

4.3 Censo de la población del género *Prosopis* Serie B

La serie B, consta de 22 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 11 árboles (50,0%). Los 11 árboles (50,0%) restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 81,8% de los árboles (9 árboles) medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 18,2% (2 árboles) restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 3, la mayor parte de los individuos de la serie B (72,7%, 8 árboles) se concentran en las clases diamétricas de mayor tamaño ($> 7,5$ cm), llegando a registrar un individuo con un diámetro basal equivalente de hasta 82 cm, con alturas medias que pueden alcanzar hasta los 7,0 m.

La mayoría de los individuos (81,8%, 9 árboles) presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2 y 46,5 vástagos por individuo.

El área basal es alta considerando el bajo número de individuos que conforman la serie y su gran tamaño, alcanzando los 2,0113 m² de forma acumulada para la Serie B, en donde el 94,9 % de esta lo acumulan cinco individuos de gran tamaño ($Db_{e} > 60$ cm).

El promedio de las áreas de la copa fluctúa entre 0,4 y 55,8 m², mostrando una clara tendencia en su desarrollo en los individuos de mayor tamaño que son capaces de superar los 30 m² de copa.

Cuadro 3. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie B. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m²)			Acopa (m²)		
	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos*	total ^a
0 - 2,5	-	1	1	-	2,0	2,0	-	0,1	0,1	-	0,0002	0,0002	-	0,4	0,4
2,6 - 5	-	1	1	-	4,0	4,0	-	0,6	0,6	-	0,0009	0,0009	-	7,3	7,3
5,1 - 7,5	1	-	1	17,0	-	17,0	0,7	-	0,7	0,0041	-	0,0041	2,3	-	2,3
10,1 - 12,5	2	-	2	46,5	-	46,5	1,5	-	1,5	0,0180	-	0,0180	7,2	-	7,2
30,1 - 32,5	1	-	1	19,0	-	19,0	2,3	-	2,3	0,0800	-	0,0800	32,1	-	32,1
60,1 - 62,5	1	-	1	5,0	-	5,0	4,5	-	4,5	0,2988	-	0,2988	55,8	-	55,8
62,6 - 65	1	-	1	15,0	-	15,0	4,5	-	4,5	0,3292	-	0,3292	1,1	-	1,1
65,1 - 67,5	1	-	1	7,0	-	7,0	3,5	-	3,5	0,3520	-	0,3520	43,7	-	43,7
70,1 - 72,5	1	-	1	1,0	-	1,0	7,0	-	7,0	0,3948	-	0,3948	0,9	-	0,9
80,1 - 82,5	1	-	1	1,0	-	1,0	0,6	-	0,6	0,5333	-	0,5333	0,8	-	0,8
Total/Media^a	9	2	11	17,6	3,0	14,9	2,9	0,4	2,4	2,0102	0,0011	2,0113	16,8	3,8	14,4

(^a) Total de la serie para la clase de vitalidad en las variables Nº de individuos y Área Basal (G). Media de la serie para la clase de vitalidad en las variables, Nº Vástagos promedio por individuo, Altura media (Hm) y Área de copa promedio (Acopa).

(-) No se registra información para la clase diamétrica o de vitalidad correspondiente

4.4 Censo de la población del género *Prosopis* Serie C

La serie C, presenta 79 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 56 árboles (70,8%). Los 23 árboles (29,2%) restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 71,4% de los árboles (40 árboles) medidos se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 28,6% (16 árboles) restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 4, los árboles de la Serie C, no superan los 7,5 cm de diámetro basal equivalente, concentrándose (69,6%, 39 árboles) en la clase diamétrica entre los 2,6 a 5 cm con alturas medias que no superan los 10 cm.

La mayoría de los individuos (98,2%, 55 árboles) presentan más de un vástago (plurifustales), cuyo número promedio fluctúa entre 2,8 y 21,6 vástagos por individuo. El área basal es baja, alcanzando los 0,0606 m² de forma acumulada para la serie C y el promedio de las áreas de la copa no supera los 0,03 m².

Cuadro 4. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie C. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos*	total ^a
0 - 2,5	3	9	12	4,0	2,3	2,8	0,1	0,1	0,1	0,0015	0,0026	0,0041	0,01	0,01	0,01
2,6 - 5	32	7	39	9,3	8,1	9,1	0,1	0,1	0,1	0,0363	0,0070	0,0433	0,02	0,01	0,01
5,1 - 7,5	5	-	5	21,6	-	21,6	0,2	-	0,2	0,0132	-	0,0132	0,03	-	0,03
Total/Media^a	40	16	56	10,4	4,9	8,8	0,1	0,1	0,1	0,0510	0,0096	0,0606	0,02	0,01	0,01

(^a) Total de la serie para la clase de vitalidad en las variables Nº de individuos y Área Basal (G). Media de la serie para la clase de vitalidad en las variables, Nº Vástagos promedio por individuo, Altura media (Hm) y Área de copa promedio (Acopa).

(-) No se registra información para la clase diamétrica o de vitalidad correspondiente.

4.5 Censo de la población del género *Prosopis* Serie D

La serie D, presenta 79 registros correspondientes a árboles del género *Prosopis* de los cuales fue posible ubicar y medir 66 árboles (83,5%). Los 13 árboles (16,5%) restantes se encuentran desaparecidos, incompletos o desprendidos de su raíz en el lugar (desenterrados) y no fue posible su medición en terreno. Un 83,3% de los árboles medidos (55 árboles) se encuentran vivos, presentando algún nivel de vitalidad en sus vástagos y el 16,7% (11 árboles) restante no presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera de la totalidad de sus vástagos se aprecia completamente seca.

Según lo presentado en el Cuadro 5, los árboles de la Serie D, no superan los 5 cm de diámetro basal equivalente, concentrándose (63,6%, 42 árboles) en la clase diamétrica entre los 2,6 y los 5 cm con alturas medias que no superan los 10 cm.

Casi la totalidad de los individuos presentan más de un vástago (plurifustales) (95,4%, 63 árboles), cuyo número promedio fluctúa entre 3,0 y 8,6 vástagos por individuo. El área basal es baja, alcanzando los 0,0524 m² y el promedio de las áreas de la copa no supera los 0,1 m².

Cuadro 5. Frecuencia del Número de individuos, vástagos promedio, altura media (Hm), área basal acumulado y área de copa promedio (Acopa), según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (*Dbe*) de la población del género *Prosopis*, para los árboles de la Serie D. (*) En el caso del área de copa promedio de los individuos secos, se midió la proyección de la copa formada sólo por las ramas secas que se mantienen en pie.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos (Árboles)			Nº Vástagos promedio por individuo (Vástagos)			Hm (m)			G (m ²)			Acopa (m ²)		
	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos	total ^a	vivos	secos*	total ^a
0 - 2,5	16	8	24	3,1	2,9	3,0	0,1	0,1	0,1	0,0061	0,0028	0,0089	0,10	0,03	0,07
2,6 - 5	39	3	42	8,6	6,0	8,5	0,1	0,1	0,1	0,0413	0,0022	0,0435	0,06	0,04	0,06
Total/Media^a	55	11	66	7,0	3,7	6,5	0,1	0,1	0,1	0,0474	0,0050	0,0524	0,07	0,03	0,06

(^a) Total de la serie para la clase de vitalidad en las variables Nº de individuos y Área Basal (G). Media de la serie para la clase de vitalidad en las variables, Nº Vástagos promedio por individuo, Altura media (Hm) y Área de copa promedio (Acopa).

4.6 Funciones de biomasa aérea seleccionadas

Las funciones de biomasa utilizadas provienen de un análisis preliminar de 135 modelos (Anexo 4), de los cuales se redujo la selección a un total de 43 modelos, donde se utilizan en el análisis seleccionaron ocho funciones para la estimación de la biomasa del componente fustes, seis para el componente ramas, cuatro para el componente hojas y 25 para la estimación de la biomasa total. Las funciones seleccionadas utilizan variables de rápida medición en terreno, siendo la principal de estas el diámetro basal equivalente (*Db*_e), calculado a partir de diámetros medidos a distintas alturas en el fuste (0,1 m, 0,3 m y 1,3 m), que se encuentra en los modelos seleccionados para fuste, ramas y biomasa total, diámetros que en algunos modelos se combinan con la altura total. Las funciones en su origen fueron creadas para un amplio rango de especies del género *Prosopis*, dentro de las que se incluye *Prosopis alba*. Además, incluye especies como *P. nigra*, *P. glandulosa*, *P. caldenia*, *P. flexuosa*, *P. chilensis* y *P. velutina*, especies que en sus formas o hábito de crecimiento coinciden con las registradas en la población estudiada.

4.7 Determinación de la biomasa aérea de la población

El Cuadro 6 presenta la biomasa aérea promedio (kg) por componente y total, según vitalidad (vivos, secos) de la población de árboles estudiada.

La biomasa aérea alcanza los 4.963,1 kg para el total de la población medida (138 árboles “Vivos” y 51 árboles “Secos”), con un valor promedio por individuos de 26,2 kg. El 95,1% de la biomasa proviene de individuos vivos y sólo el 4,9% restante a individuos secos.

El 69,0% de la biomasa aérea se concentra en cinco individuos monofustales de gran tamaño, con diámetros que van entre los 61,7 y los 82,4 cm y con alturas que van entre los 3,5 m hasta 7,0 m. Es importante señalar, que los valores de biomasa total no coinciden con la biomasa total obtenida mediante la suma de cada componente, debido al efecto de no aditividad de las funciones para cada componente (Parresol, 2001; ver capítulo 1.3).

Sólo un 2,1% de los individuos de la población presenta frutos, con una media de 8 frutos/árbol y con una biomasa de 44,1 g /árbol (peso húmedo). La biomasa total de frutos (peso húmedo) alcanza los 0,19 kg, concentrándose el total de la biomasa del componente en individuos de la Serie B, que ya habían sido registrados con frutos en la medición anterior (Enero 2023).

La biomasa aérea total de los individuos se distribuye porcentualmente de la siguiente forma: un 24,7% corresponde al fuste, 71,6% a ramas, 3,8% a hojas, es importante señalar que, para determinar específicamente estas proporciones por componente de biomasa, sólo se consideraron los individuos vivos, esto debido a que, en el caso de aquellos secos, no se sabe exactamente cuál es la proporción real de cada componente, ya que estos no presentan hojas. Por otro lado, se excluyó del análisis la biomasa de frutos ya que corresponde al peso húmedo y no es comparable al resto de las componentes.

Cuadro 6. Biomasa aérea promedio (kg) por componente y total, según vitalidad (vivos, secos) y rango de diámetro basal equivalente (Dbe) de la población de árboles del género *Prosopis*.

Rango Dbe (cm)	Nº individuos			Peso seco Fuste (kg)			Peso seco Ramas (kg)			Peso seco Hojas (kg)			Peso húmedo Frutos (kg)			Peso seco Total (kg)		
	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total	vivos	secos	total
0 - 2,5	19	24	43	6,8	7,1	13,9	11,2	9,3	20,5	1,6	-	1,6	-	-	-	6,0	5,1	11,1
2,6 - 5	82	18	100	59,9	12,5	72,4	176,9	32,3	209,2	21,3	-	21,3	-	-	-	110,8	21,0	131,8
5,1 - 7,5	9	3	12	11,9	4,1	16,0	19,0	0,5	19,5	3,7	-	3,7	-	-	-	37,5	9,7	47,2
7,6 - 10	4	1	5	10,9	3,4	14,3	0,9	0,3	1,2	1,2	-	1,2	-	-	-	39,7	11,0	50,7
10,1 - 12,5	2	1	3	10,0	3,0	13,0	1,0	0,4	1,4	2,4	-	2,4	-	-	-	32,7	14,7	47,4
12,6 - 15	5	2	7	24,6	8,6	33,2	5,5	2,7	8,2	6,0	-	6,0	-	-	-	131,6	54,2	185,8
15,1 - 17,5	1	1	2	7,3	7,0	14,3	1,9	1,8	3,7	1,8	-	1,8	-	-	-	43,0	41,4	84,4
17,6 - 20	3	-	3	26,4	-	26,4	7,9	-	7,9	7,4	-	7,4	-	-	-	149,2	-	149,2
20,1 - 22,5	1	-	1	9,4	-	9,4	3,9	-	3,9	3,6	-	3,6	-	-	-	67,4	-	67,4
22,6 - 25	2	-	2	22,9	-	22,9	11,6	-	11,6	4,1	-	4,1	-	-	-	152,0	-	152,0
25,1 - 27,5	2	1	3	35,8	9,8	45,6	20,4	6,0	26,4	9,4	-	9,4	-	-	-	185,6	84,2	269,8
27,6 - 30	1	-	1	19,5	-	19,5	12,9	-	12,9	1,8	-	1,8	-	-	-	98,7	-	98,7
30,1 - 32,5	2	-	2	36,6	-	36,6	34,4	-	34,4	9,0	-	9,0	-	-	-	243,1	-	243,1
60,1 - 62,5	1	-	1	70,1	-	70,1	215,0	-	215,0	17,9	-	17,9	0,01	-	0,01	566,1	-	566,1
62,6 - 65	1	-	1	74,5	-	74,5	254,3	-	254,3	0,6	-	0,6	0,03	-	0,03	632,5	-	632,5
65,1 - 67,5	1	-	1	61,1	-	61,1	267,0	-	267,0	11,1	-	11,1	-	-	-	649,3	-	649,3
70,1 - 72,5	1	-	1	152,2	-	152,2	351,7	-	351,7	0,7	-	0,7	0,13	-	0,13	786,0	-	786,0
80,1 - 82,5	1	-	1	39,6	-	39,6	575,5	-	575,5	0,6	-	0,6	0,02	-	0,02	790,6	-	790,6
Total	138	51	189	679,5	55,5	735,0	1.971,0	53,3	2.024,3	104,2		104,2	0,19	-	0,19	4.721,8	241,3	4.963,1

(-) No se registra información para la clase diamétrica o de vitalidad correspondiente.

Los valores de biomasa total no coinciden con la biomasa total obtenida mediante la suma de cada componente, debido al efecto de no aditividad de las funciones para cada componente (Parresol, 2001).

4.8 Cambio en las existencias de la población

Para estimar el cambio en los parámetros poblacionales se comparó la información registrada para la población durante la medición de enero y abril de 2023 (Serie A, B, C, D), con las mediciones realizadas el año 2020 (Serie A) y 2022 (Serie A, B, C y D).

4.8.1 Cambios en el número de individuos de la población

El Cuadro 7, presenta el número de individuos según serie y fecha de medición, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama

Para las Series A, B, C y D (255 individuos en total), en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, la población presenta una ligera disminución de los individuos medidos (Vivos+Secos) producto de un ligero incremento en los individuos clasificados como “Desaparecidos/Desprendidos”. En abril de 2022 se registró un 75,7% de los individuos (193 árboles) medidos (Vivos+Secos) y un 24,3% de los individuos (62 árboles) clasificados como “Desaparecidos/Desprendidos”, en cambio para abril de 2023 se registró un 74,1% de los individuos (189 árboles) medidos (Vivos+Secos) y un 25,1% de los individuos (66 árboles) clasificados como “Desaparecidos/Desprendidos”.

Para las Series A, B, C y D (255 individuos en total), en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan un aumento de los individuos clasificados como “Vivos”, pasando de un 52,5% de los individuos (134 árboles) a un 54,1% de los individuos (138 árboles) en abril de 2023.

Para las Series A, B, C y D (255 individuos en total), en el periodo abril de 2022 y abril de 2023, presentan una disminución de los individuos clasificados “Secos”, pasando de un 23,1% (59 árboles) en abril de 2022 a 20,0% (51 árboles) en abril de 2023.

La Serie A (75 individuos), para el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta un aumento en la cantidad de individuos “Vivos” y una disminución de los individuos clasificado como “Secos”. En noviembre de 2020, se registró un 38,6% de los individuos (29 árboles) clasificados como “Vivos” y un 32,0% de los individuos (24 árboles) clasificados como “Secos”, en cambio en abril de 2023 se registró un 45,3% de los individuos (34 árboles) clasificados como “Vivos” y un 29,3% de los individuos (22 árboles) clasificados como “Secos”.

La Serie B (22 individuos), para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una disminución en la cantidad de individuos “Vivos”, pasando de un 45,5% (10 árboles) a un 40,9% (9 árboles). Los individuos clasificados como “Secos” se mantienen constantes durante el periodo alcanzando un 9,1% (2 árboles).

La Serie C (79 árboles), para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023 presenta una disminución en la cantidad de individuos “Vivos” y “Secos”. En abril de 2022, se

registró un 53,1% de los individuos (42 árboles) clasificados como “Vivos” y un 24,1% de los individuos (19 árboles) clasificados como “Secos”, en cambio en abril de 2023 se registró un 50,6% de los individuos (40 árboles) clasificados como “Vivos” y un 20,3% de los individuos (16 árboles) clasificados como “Secos”.

La Serie D (79 árboles), para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento en la cantidad de individuos “Vivos” y una disminución de los individuos clasificado como “Secos”. En abril de 2022, se registró un 60,8% de los individuos (48 árboles) clasificados como “Vivos” y un 19,0% de los individuos (15 árboles) clasificados como “Secos”, en cambio en abril de 2023 se registró un 69,6% de los individuos (55 árboles) clasificados como “Vivos” y un 13,9% de los individuos (11 árboles) clasificados como “Secos”.

Cuadro 7. Número de individuos según serie y fecha de medición, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023).

Vitalidad/Serie	Número de individuos según fecha de medición (Árboles)			
	nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos				
A	29	34	35	34
B	-	10	10	9
C	-	42	38	40
D	-	48	50	55
Total Vivos	29	134	133	138
Secos				
A	24	23	21	22
B	-	2	3	2
C	-	19	20	16
D	-	15	15	11
Total Secos	24	59	59	51
Vivos+Secos				
A	53	57	56	56
B	-	12	13	11
C	-	61	58	56
D	-	63	65	66
Total Vivos+Secos	53	193	192	189
Desaparecidos/ Desprendidos				
A	22	18	19	19
B	-	10	9	11
C	-	18	21	23
D	-	16	14	13
Total Desaparecidos/ Desprendidos	22	62	63	66
Total	75	255	255	255

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

4.8.2 Cambios en la media de los diámetros basales equivalentes de la población

El Cuadro 8 presenta la media del diámetro basal equivalente (cm) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama.

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan un aumento en la media del diámetro basal equivalente de los individuos de 1,2 cm. Los resultados obtenidos son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan un aumento en la media del diámetro basal equivalente de los individuos clasificados como “Vivos” y una disminución en la media del diámetro basal equivalente de los individuos clasificados como “Secos” de 1,3 cm y 0,5 cm respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$), encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie A, en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta un aumento en la media del diámetro basal equivalente de los individuos clasificados “Vivos” y una disminución en la media del diámetro basal equivalente de los individuos clasificado como “Secos” de 1,3 y 0,1 cm respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos a nivel de serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$).

La Serie B para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento en la media del diámetro basal equivalente de los individuos clasificados “Vivos” y una disminución en la media del diámetro basal equivalente de los individuos clasificado como “Secos” de 6,2 y 5,5 cm, respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos a nivel de serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$).

La Serie C para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento en la media del diámetro basal equivalente de los individuos clasificados “Vivos” y “Secos” de 1,4 y 0,8 cm, respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie D para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento en el diámetro basal equivalente de los individuos clasificados “Vivos” y “Secos” de 0,9 y 0,4 cm, respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Cuadro 8. Media del diámetro basal equivalente (cm) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023).

Media del diámetro basal equivalente (cm) según fecha de medición				
Vitalidad/Serie	nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos				
A	11,0	10,3	10,4	12,3
B	-	39,0	39,4	45,2
C	-	2,5	2,5	3,9 *
D	-	2,3	2,4	3,2 *
Media Vivos	11,0	7,1	7,3	8,4 *
Secos				
A	6,6	6,1	6,1	6,5
B	-	8,1	6,6	2,6
C	-	1,8	1,9	2,6 *
D	-	1,9	1,9	2,3 *
Media Secos	6,6	3,7	3,6	4,2
Vivos+Secos				
A	9,0	8,6	8,8	10,0 *
B	-	33,8	31,9	37,5 *
C	-	2,3	2,3	3,5 *
D	-	2,2	2,3	3,1 *
Media Vivos+Secos	9,0	6,1	6,2	7,3 *

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

(*) Presenta diferencias significativas a nivel de medición (Prueba de Mann-Whitney $p<0.05$).

4.8.3 Cambio en la media de las alturas de la población

El Cuadro 9 presenta la media de las alturas (m) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama.

Para las Series A, B, C y D (255 individuos en total), en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una leve disminución de la altura media de los individuos de 0,1 m. Los resultados obtenidos no son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

Para las Series A, B, C y D (255 individuos en total), en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan una disminución de la altura media de los individuos clasificados como “Vivos” de 0,1 m, en cambio y los individuos clasificados como “Secos” permanecen constantes alcanzando una altura media de 0,3 m. Los resultados obtenidos no son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

La Serie A para el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta una disminución en la altura media de los individuos clasificados “Vivos” y “Secos” de 0,2 y 0,1

m, respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$).

La Serie B para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una disminución en la altura media de los individuos clasificados “Vivos” de 0,8 m, en cambio los individuos clasificados como “Secos” permanecen constantes alcanzando una altura media de 0,4 m. Los resultados obtenidos no son significativos para para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$).

La Serie C para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, permanece constante para la altura media de los individuos clasificados “Vivos” alcanzando un valor de 0,1 m, en cambio para los individuos clasificados como “Secos” presenta una leve disminución de 0,05 m. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$).

La Serie D para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una disminución en la altura media de los individuos clasificados como “Vivos” de 0,1 m, cambio los individuos clasificados como “Secos” permanecen constantes alcanzando una altura media de 0,1 m. Si bien los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$), las diferencias se encuentran para el periodo abril 2022-enero 2023, sin registrar diferencias para el último periodo (enero 2023-abril 2023).

Cuadro 9. Media de las alturas (m) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023).

Media de la altura (m) según fecha de medición				
Vitalidad/Serie	nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos				
A	1,5	1,3	1,2	1,3
B	-	3,7	3,7	2,9
C	-	0,1	0,1	0,1
D	-	0,2	0,1 *	0,1 *
Media Vivos	1,5	0,7	0,7	0,6
Secos				
A	0,7	0,7	0,6	0,6
B	-	0,4	0,3	0,4
C	-	0,1	0,05	0,05
D	-	0,1	0,1 *	0,1 *
Media Secos	0,7	0,3	0,3	0,3
Vivos+Secos				
A	1,1	1,0	1,0	1,0
B	-	3,2	2,9	2,4
C	-	0,1	0,1	0,1
D	-	0,1	0,1 *	0,1 *
Media Vivos+Secos	1,1	0,6	0,6	0,5

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

(*) Presenta diferencias significativas entre los años analizados (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

4.8.4 Cambios en el área basal de la población

El Cuadro 10 presenta el Área basal acumulada (m²) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama.

Para las Series A, B, C y D (255 individuos en total), en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento del área basal de los individuos de 0,4767 m². Los resultados obtenidos son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Para las Series A, B, C y D (255 individuos en total), en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan un aumento del área basal de los individuos clasificados como “Vivos” y una disminución del área basal de los individuos clasificados como “Secos”, de 0,4999 y 0,0233 m², respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie A para el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta un aumento en el área basal de los individuos clasificados “Vivos” y una disminución del área basal de los individuos clasificados como “Secos” de 0,1755 y 0,0161 m²/año respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$).

La Serie B para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento del área basal de los individuos clasificados “Vivos” y una disminución del área basal de los individuos clasificados “Secos” de 0,2677 y 0,0119 m² respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$).

La Serie C para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento del área basal de los individuos clasificados “Vivos” y una disminución del área basal de los individuos clasificados “Secos” de 0,0300 y 0,0042 m² respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie D para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento del área basal de los individuos clasificados “Vivos” y una disminución del área basal de los individuos clasificados “Secos” de 0,0267 y 0,0006 m² respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Cuadro 10. Área basal acumulada (m²) según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023).

		Área Basal (m ²) según fecha de medición			
Vitalidad/Serie		nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos					
	A	0,3896	0,4170	0,4461	0,5925
	B	-	1,7426	1,8165	2,0103
	C	-	0,0210	0,0192	0,0510 *
	D	-	0,0207	0,0255	0,0474 *
Total Vivos		0,3896	2,2013	2,3073	2,7012 *
Secos					
	A	0,1741	0,1537	0,1438	0,1376
	B	-	0,0130	0,0147	0,0011
	C	-	0,0054	0,0058	0,0096 *
	D	-	0,0044	0,0047	0,0050 *
Total Secos		0,1741	0,1765	0,1690	0,1533 *
Vivos+Secos					
	A	0,5636	0,5707	0,5899	0,7301
	B	-	1,7556	1,8312	2,0114
	C	-	0,0264	0,0250	0,0606 *
	D	-	0,0251	0,0302	0,0524 *
Total Vivos+Secos		0,5636	2,3778	2,4763	2,8545 *

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

(*) Presenta diferencias significativas entre los años analizados (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$).

4.8.5 Cambios en la biomasa aérea de la población

Biomasa de Fustes

El Cuadro 11 presenta los promedios de la biomasa de la componente Fustes (kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar.

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una disminución de la biomasa de fustes de 111,4kg. Los resultados obtenidos son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan una disminución de la biomasa de Fustes de los individuos clasificados como “Vivos” y “Secos”, de 103,4 y 8,0 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para los individuos de la población, clasificados como “Vivos” (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023). Los resultados obtenidos no son significativos para los individuos de la población, clasificados como “Secos” (Prueba de Kruskall-Wallis $p<0.05$)

La Serie A en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Fustes de los individuos clasificados como “Vivos” y una disminución de la biomasa de Fustes de los individuos clasificados como “Secos” de 44,1 kg y 12,0 kg respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$).

La Serie B para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una disminución de la biomasa de Fustes de los individuos clasificados como “Vivos” y “Secos” de 169,9 y 3,1 kg respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$).

La Serie C para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Fustes de los individuos clasificados como “Vivos” y “Secos” de 12,5 y 1,8 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie D para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Fustes de los individuos clasificados “Vivos” de 14,6 kg, en cambio la biomasa de Fustes de los individuos clasificados como “Secos” se mantienen constante alcanzando los 4,4 kg. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Cuadro 11. Promedio de la biomasa de fustes (kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023).

Vitalidad/Serie	Biomasa Fuste (kg) según fecha de medición			
	nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos				
A	145,3	150,0	150,6	189,4
B	-	597,0	551,0	427,1
C	-	17,9	15,7	30,4 *
D	-	18,0	21,2	32,6 *
Total Vivos	145,3	782,9	738,5	679,5 *
Secos				
A	54,7	49,4	45,9	42,7
B	-	4,2	4,9	1,1
C	-	5,5	5,9	7,3 *
D	-	4,4	4,3	4,4 *
Total Secos	54,7	63,5	61,0	55,5
Vivos+Secos				
A	200,0	199,4	196,5	232,1
B	-	601,2	555,9	428,2
C	-	23,4	21,6	37,7 *
D	-	22,4	25,5	37,0 *
Total Vivos+Secos	200,0	846,4	799,5	735,0 *

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

(*) Presenta diferencias significativas entre los años analizados (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

Biomasa de Ramas

El Cuadro 12 presenta los promedios de la biomasa de la componente Ramas (kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar.

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un incremento de la biomasa de Ramas de 438,8 kg. Los resultados obtenidos son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan un aumento de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Vivos” y una disminución de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Secos”, de 443,7 y 4,9 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para los individuos de la población clasificados como “Vivos” (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023). Los resultados obtenidos no son significativos para los individuos de la población clasificados como “Secos”.

La Serie A en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Vivos” y una disminución del de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Secos” de 49,6 y 15,7 kg respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$).

La Serie B en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Vivos” y una disminución del de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Secos” de 287,7 y 1,3 kg respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$).

La Serie C en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Vivos” y una disminución del de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados como “Secos” de 53,1 y 9,1 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie D para el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Ramas de los individuos clasificados “Vivos” y “Secos” de 55,9 y 1,7 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskall-Wallis $p < 0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Cuadro 12. Promedio de la biomasa de Ramas (kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023).

Vitalidad/Serie	Biomasa Ramas (kg) según fecha de medición			
	nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos				
A	65,0	67,6	71,2	114,6
B	-	1.394,8	1.415,6	1.682,5
C	-	33,1	30,8	86,2 *
D	-	31,8	39,8	87,7 *
Total Vivos	65,0	1.527,3	1.557,4	1.971,0 *
Secos				
A	42,9	41,6	40,6	27,2
B	-	3,2	4,4	1,9
C	-	7,3	7,8	16,4 *
D	-	6,1	6,4	7,8 *
Total Secos	42,9	58,2	59,2	53,3
Vivos+Secos				
A	107,8	109,2	111,8	141,8
B	-	1.398,0	1.420,0	1.684,4
C	-	40,4	38,6	102,6 *
D	-	37,9	46,2	95,5 *
Total Vivos+Secos	107,8	1.585,5	1.616,6	2.024,3 *

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

(*) Presenta diferencias significativas entre los años analizados (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

Biomasa de Hojas

El Cuadro 13 presenta los promedios de la biomasa de la componente Hojas(kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar. Los individuos clasificados como “Secos”, no registran biomasa para la componente Hojas.

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan una disminución de la biomasa de Hojas de los individuos clasificados como “Vivos” de 103,5 kg. Los resultados obtenidos son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie A en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta una disminución de la biomasa de Hojas de los individuos clasificados como “Vivos” de 1,4 kg. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

La Serie B en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una disminución de la biomasa de Hojas de los individuos clasificados como “Vivos” de 115,8 kg. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

La Serie C en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Hojas de los individuos clasificados como “Vivos” de 6,9 kg. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie D en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa de Hojas de los individuos clasificados como “Vivos” de 6,3 kg. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Cuadro 13. Promedio de la biomasa den Hojas (kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023). Los individuos clasificados como “Secos”, no registran biomasa para la componente Hojas.

Vitalidad/Serie	Biomasa Hojas (kg) según fecha de medición			
	nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos				
A	43,8	43,3	46,7	42,4
B	-	155,5	144,8	39,7
C	-	4,5	4,1	11,4 *
D	-	4,4	5,4	10,7 *
Total Vivos	43,8	207,7	201,0	104,2 *
Secos				
A	-	-	-	-
B	-	-	-	-
C	-	-	-	-
D	-	-	-	-
Total Secos	-	-	-	-
Vivos+Secos				
A	43,8	43,3	46,7	42,4
B	-	155,5	144,8	39,7
C	-	4,5	4,1	11,4 *
D	-	4,4	5,4	10,7 *
Total Vivos+Secos	43,8	207,7	201,0	104,2 *

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

(*) Presenta diferencias significativas entre los años analizados (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

Biomasa de Total

El Cuadro 14 presenta los promedios de la biomasa Total (kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar.

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan un aumento de la biomasa de Total de 206,3 kg. Los resultados obtenidos son significativos para el total de la población (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Para las Series A, B, C y D, en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presentan una disminución de la biomasa Total de los individuos clasificados como “Vivos” y un aumento de la biomasa Total de los individuos clasificados como “Secos” de 242,9 y 36,6 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para los individuos de la población clasificados como “Vivos” (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023). Los resultados obtenidos no son significativos para los individuos de la población clasificados como “Secos” (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

La Serie A en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y abril de 2023, presenta una disminución de la biomasa Total de los individuos clasificados como “Vivos” y un aumento de la biomasa Total de los individuos clasificados como “Secos” de 315,5 y 56,2 kg respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

La Serie B en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta una disminución de la biomasa Total de los individuos clasificados como “Vivos” y “Secos” de 99,3 y 21,1 kg respectivamente. Los resultados obtenidos no son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

La Serie C en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa Total de los individuos clasificados como “Vivos” y “Secos” de 43,4 y 6,1 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

La Serie D en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, presenta un aumento de la biomasa total de los individuos clasificados como “Vivos” y “Secos” de 34,9 y 0,9 kg respectivamente. Los resultados obtenidos son significativos para la serie (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$) encontrando las diferencias en particular para el último periodo de medición (enero 2023-abril 2023).

Cuadro 14. Promedio de la biomasa Total (kg), según serie y año, para la población estudiada del género *Prosopis* emplazada en el sector de Camar, borde este del Salar de Atacama. Los datos comprenden a cuatro mediciones para la Serie A (noviembre 2020, abril 2022, enero y febrero de 2023) y tres mediciones para las series B, C, D (abril 2022, enero y febrero de 2023).

Vitalidad/Serie	Biomasa Total (kg)			
	nov-20	abr-22	ene-23	abr-23
Vivos				
A	702,0	753,6	775,3	1.017,5
B	-	3.687,5	3.609,0	3.588,2
C	-	18,9	17,6	62,3 *
D	-	18,9	22,8	53,8 *
Total Vivos	702,0	4.478,9	4.424,7	4.721,8 *
Secos				
A	281,5	247,8	230,5	225,3
B	-	22,5	26,3	1,4
C	-	4,1	4,2	10,2 *
D	-	3,5	3,6	4,4 *
Total Secos	281,5	277,9	264,6	241,3
Vivos+Secos				
A	983,5	1.001,4	1.005,8	1.242,8
B	-	3.710,0	3.635,3	3.589,6
C	-	23,0	21,8	72,5 *
D	-	22,4	26,4	58,2 *
Total Vivos+Secos	983,5	4.756,8	4.689,3	4.963,1 *

(-) No se registra medición para la serie en ese año.

(*) Presenta diferencias significativas entre los años analizados (Prueba de Kruskal-Wallis $p<0.05$).

5 DISCUSION

Una gran proporción (73,0%) de los individuos censados presenta algún nivel de vitalidad en sus fustes y sólo un 27,0% de estos (n=51) está seco, se trata en su mayoría de árboles de hábito arbóreo-arbustivo, con más de un fuste (plurifustales) y varias ramas principales. Esto refleja la capacidad de los individuos del género *Prosopis* de retoñar vigorosamente después que el fuste y ramas principales son destruidas por fenómenos ambientales y/o antrópicos. Caron & Ortin (2010) evaluaron la respuesta de la recuperación por rebrote en 3 especies de *Prosopis* (*P. alba*, *P. nigra* y *P. flexuosa*) posterior a un incendio en Salta, Argentina, concluyendo que predomina la capacidad de los algarrobos para rebrotar de yemas basales con un promedio de 6 rebrotes por ejemplar. Por otro lado, Atanasio (2014) para *P. alba* en el Chaco, Argentina, concluyó que cortas intensas de ramas vitales en relación a la copa viva remanente, producen un factor de estrés que estimula fuertemente las yemas durmientes debajo de la corteza del tronco, emitiendo de esta manera una gran cantidad de brotes epicórmicos para reemplazar rápidamente la biomasa perdida según lo descrito por Meier *et al.*, (2012). Además, se reporta que en caso de cortas totales (tala raza), los árboles de *P. alba* tienden a arbustizarse (Karlin *et al.* 1997).

Por otro lado, gran parte de los individuos de la población (82%) se concentran en las clases diamétricas de menor tamaño (< 5 cm), presentando alturas medias que no superan los 50 cm. En contraste, los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) sólo representa el 7,4% y pueden alcanzar hasta los 7 m de altura, lo cual indica que la estructura de la población se concentraría en individuos jóvenes o de poco desarrollo y con una alta capacidad de retoñación, estructura que se ha mantenido constante en el periodo analizado.

Las funciones seleccionadas utilizan como principal variable el diámetro basal equivalente (*Dbe*) y diámetros medidos a distintas alturas en el fuste (0,1 m, 0,3 m y 1,3 m), variables que resultan de rápida medición o estimación. Por otra parte, si bien las funciones en su origen fueron creadas para un amplio rango de especies del género *Prosopis*, (*P. alba*, *P. nigra*, *P. glandulosa*, *P. caldenia*, *P. flexuosa*, *P. chilensis* y *P. velutina*) estas especies en sus formas o hábito de crecimiento coinciden con las registradas en la población estudiada, algunas de estas formas de crecimiento son descritas y comparadas por Fernandes (1994).

Los valores de biomasa aérea se encuentran entre los rangos reportados por otros autores para *P. pallida* (Padrón y Navarro 2004); *P. juniflora* (Birhane *et al.*, 2017). Los valores de biomasa de los individuos de menor tamaño (<2,5 cm *Dbe*) se encuentran cercanos a lo reportado por Felker *et al.*, (1989) para *P. alba* y por Aronson *et al.*, (2002) para *P. alba* y *P. chilensis*. Sin embargo, los valores de ambos estudios provienen de plantaciones de estas especies y no de poblaciones naturales como las estudiadas. Es importante señalar, que los valores de biomasa constituyen una aproximación a los valores reales de biomasa. Esto debido a que proviene de valores promedios de distintas funciones disponibles en la bibliografía estadísticamente seleccionadas, y no de un muestreo destructivo particular para la construcción de funciones locales de biomasa para la población en estudio. La distribución porcentual de la biomasa aérea leñosa de los individuos (24,7% corresponde al fuste, 71,6% a ramas) se encuentran entre lo

reportado para el género *Prosopis* (Aronson, *et al.*, 2002; Padrón y Navarro 2004, Khan, *et al.*, 2011), manteniéndose con muy pocas variaciones en el periodo analizado.

La proporción de individuos con fruto reportada en la última medición (abril 2023) es baja (2,1% de la población), lo que sumado a una drástica disminución en la cantidad de frutos (de 628,0 a sólo 8 vainas por árbol en promedio), indicaría más bien a que estos corresponden a frutos que persisten en el árbol una vez terminado el *peak* de fructificación de la población. La acumulación de información en el tiempo permitirá determinar de mejor forma el ciclo fenológico relacionado a la producción de frutos. Por otro lado, la producción de frutos se concentra en árboles de la Serie B, que presentan un mayor desarrollo en diámetro basal equivalente y de volumen de copa, lo cual indicaría una relación entre el tamaño o desarrollo de los individuos (como indicador de la edad) y su capacidad de fructificación.

Los resultados indican que existe un incremento en la media del diámetro basal equivalente (1,2 cm) y en área basal acumulada (0,4767 m² al año), pero una leve disminución en las alturas medias calculadas para la población entre los años 2022 y 2023, lo cual daría cuenta de un crecimiento de los árboles. Además, los árboles registran un aumento en la biomasa de ramas (438,8 kg) y biomasa aérea Total (206,3 kg), pero una disminución de la biomasa para las componentes Fustes (111,4 kg) y Hojas (103,5 kg), siendo significativos los cambios en particular para el último periodo analizado (enero 2023-abril 2023) y en las Series C y D.

Si bien las magnitudes registradas son superiores a lo reportado en la medición anterior (enero 2023), con cambios que rondan entre un 4% a un 46%, es importante señalar que estas variables al ser propias de un modelamiento son altamente sensibles a errores instrumentales que pueden ser causados por perturbaciones naturales frecuente en estos ecosistemas, como por ejemplo el enterramiento o desenterramiento de los árboles por arrastre de arena, que hace variar muchas veces las alturas (no marcadas en el individuo) donde se realizan las mediciones de los diámetros basales principalmente.

En términos de magnitud los cambios más grandes se asocian a la serie B, cambios que no resultaron ser significativos a nivel de serie. La particularidad de la Serie B, es que presenta individuos de gran tamaño, lo que podría indicar que la magnitud de los cambios a nivel de población estaría siendo influenciada por cambios particulares en estos individuos de gran tamaño, pero en los que no es posible diferenciar actualmente con el número de mediciones, si son atribuibles al crecimiento de los árboles o a otros factores como los descritos anteriormente.

Se observa una ligera tendencia a mantener la dirección de los cambios en los componentes estudiados (Aumento y disminución de la biomasa de Ramas y Fustes respectivamente) lo que podría indicar un cambio en el hábito de los individuos hacia uno más simpodial. Sin embargo, estos valores deben tomarse como una referencia preliminar ya que corresponden al análisis de cuatro mediciones y sólo dos, corresponden al presente año, por lo que se espera que al terminar el año y completar las mediciones programadas, se tenga una evaluación más concluyente del estado actual de desarrollo de la población.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La estructura de la población estaría constituida mayoritariamente por individuos vivos (Sólo un 27,0% están secos), jóvenes o de poco desarrollo, con un 82,0% en las clases diamétricas de menor tamaño (< 7,5 cm), con alturas medias que no superan los 50 cm y sólo un 7,4% de los individuos de mayor tamaño (> 20, cm) que pueden alcanzar hasta los 7,0 m de altura. Además, la población presentaría una alta capacidad de retoñación, tratándose en su mayoría de individuos de hábito arbóreo-arbustivo, con más de un fuste (plurifustales) y varias ramas principales, estructura que se ha mantenido constante en el periodo analizado.

En virtud de la imposibilidad de realizar un muestreo destructivo de los individuos en el área para construir modelos locales de biomasa, los resultados de las funciones alométricas seleccionadas entregan el valor medio de biomasa aérea más centrado en torno al promedio (dispersión < 0,5 a 1,0 desv. estándar de la media). Estas corresponden a modelos tradicionales para estudios de biomasa y utilizan variables de rápida medición en terreno (Dbe; h, diámetro de copas, etc.), abarcando un amplio rango de especies del género *Prosopis*, con hábitos de crecimiento afines a los de la población estudiada.

La biomasa aérea total de la población alcanza a 4.963,1 kg, donde los individuos vivos concentran la mayor proporción (95,1%), acumulándose, en un bajo número de individuos, (cinco árboles) de grandes dimensiones (> 60 cm), los cuales representan el 69,0% de la biomasa aérea total de la población. Con respecto a las componentes, la biomasa aérea se acumula en forma decreciente en las ramas (71,6%), el fuste (24,7%) y las hojas (3,8%), en particular, la biomasa de frutos acumulada para la población resultó de 0,18 kg, valor que correspondería a frutos que persisten en los árboles terminado el peak de fructificación.

Los resultados indican un crecimiento en la población estudiada, expresado en un incremento en la media del diámetro basal equivalente (1,2 cm) y en área basal acumulada (0,4767 m² al año) en el periodo abril de 2022 y abril de 2023. Además, los árboles registran un aumento en la biomasa de ramas (438,8 kg) y biomasa aérea Total (206,3 kg), pero una disminución de la biomasa para las componentes Fustes (111,4 kg) y Hojas (103,5 kg), siendo significativos los cambios en particular para el último periodo analizado (enero 2023-abril 2023) y en las Series C y D. Los resultados indicarían que la magnitud de los cambios a nivel de población estaría siendo influenciada por variaciones en individuos de gran tamaño, pero en los que no es posible diferenciar si los cambios son atribuibles al crecimiento o a otros factores como perturbaciones naturales o antrópicas.

Los resultados obtenidos deben tomarse como una referencia preliminar ya que corresponden al análisis de cuatro mediciones y sólo dos, corresponden al presente año, por lo que se espera que al terminar el año y completar las mediciones programadas, se tenga una evaluación más concluyente del estado actual de desarrollo de la población

7 REFERENCIAS

Álvarez, J. A., P. E. Villagra y R. Villalba. 2011. Factors controlling deadwood availability and branch decay in two *Prosopis* woodlands in the Central Monte, Argentina. *Forest Ecology and Management*. 262(4):637-645.

Aronson, J.; C. Ovalle; J. Avendaño; L. Longeri y A. Del Pozo. 2002. Agroforestry tree selection in central Chile: Biological nitrogen fixation and early plant growth in six dryland species. *Agroforestry Systems*. 56:155-166.

Atanasio M. 2014 Influencia de la poda en el crecimiento de *Prosopis alba* Griseb. *Quebracho* Vol.22(1,2):66-78

Baskerville, G.L., 1972. Use of Logarithmic Regression in the Estimation of Plant Biomass. *Can. J. For. Res.* 2, 49-53. doi:10.1139/x72-009

Birhane, E.; A. C. Treydte; A. Eshete; N. Solomon y M. Hailemariam. 2017. Can rangelands gain from bush encroachment? Carbon stocks of communal grazing lands invaded by *Prosopis juliflora*. *Journal of Arid Environments*. 141:60-67.

Caron, M. y A. Ortin. 2010. Recuperación de bosques de algarrobos después de un incendio. *Ciencia* 5(14) 15 pp.

Cruz, G. y Tapia P. 2020. Estimación biomasa de población de *Prosopis alba* (algarrobo) emplazados en el Sector Camar del Borde Este del Salar de Atacama. Informe Técnico preparado para Geobiota. Santiago. 49p

De Benitez, C.; M. Pece; M. Juárez de Galíndez y M. Acosta. 2014. Modelaje de la biomasa aérea individual y otras relaciones dendrométricas de *Prosopis nigra* Gris. en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Revista de Ciencias Forestales - Quebracho*. 22:17-29.

Felker, P.; P. P. Clark; J. F. Osborn y G. H. Cannell. 1982. Biomass Estimation in a Young Stand of Mesquite (*Prosopis* spp.), Ironwood (*Oheya tesota*), Palo Verde (*Cercidium floridum*, and *Parkinsonia aculeata*), and Leucaena (*Leucaena leucocephala*). 35(1):3.

Felker, P.; D. Smith; C. Wiesman y R. L. Bingham. 1989. Biomass production of *Prosopis alba* clones at two non-irrigated field sites in semiarid south Texas. *Forest Ecology and Management*. 29(3):135-150.

Felker, P., Lopez, C., Soulier, C., Ochoa, J., Abdala, R. y Ewens, M. 2001. Genetic evaluation of *Prosopis alba* (algarrobo) in Argentina for cloning elite trees. *Agroforestry Systems*. 53. 65-76. 10.1023/A:1012016319629.

Fernandes, P. C. F. 1994. Comportamento silvicultural de especies de *Prosopis*, em Petrolina-pe, Região Semi-Árida Brasileira. Curitiba, Brasil: Universidad Federal do Paraná. 126p.

Fernandes, P. C.; E. B. de Oliveira y S. do Amaral. 1996. Equações para estimativa de biomassa de especies de *Prosopis* no semi-árido brasileiro. *Bol. Pesq. Fl. Colombo*. 32:67-79.

Gayon, J. 2000. History of the concept of allometry. *Am. Zool.*, 40(5): 748-758.

Geobiota 2020. Plan de Seguimiento Ambiental Biótico 2019. Proyecto Cambios y Mejoras de la Operación Minera en el Salar de Atacama. Región de Antofagasta. Preparado para SQM Salar. Santiago. Mayo, 2020. 21 pág.

Hierro, J. L.; L. C. Branch; D. Villarreal y K. L. Clark. 2000. Predictive equations for biomass and fuel characteristics of Argentine shrubs. *Journal of Range Management*. 53(6):617-621.

Husch, B., T. W. Beers and J.A. Kershaw. 2003. *Forest Mensuration*. Fourth edition. Wiley. New York, USA. 443 p.

Huxley, J.S. 1924. Constant differential growth-ratios and their significance. *Nature*, 114: 895-896.

Iglesias, M. D. R. y A. Haydée. 2010. Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido (Argentina). *Ecología Austral*. 20:71-79.

Karlin, U., Coirini, R. Catalan, L. y Zapata R. 1997 *Prosopis alba* En: FAO 1997 Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Serie: Zonas Áridas y Semiaridas N°12.

Khan, D., and R. Ahmad 2011. Size-Phytomass Relations. In: *Prosopis juliflora* (Swartz.) DC. *Biol. Biotech.*, 8 (1): 139-154.

Laar, A. van, Akça, A., 2007. *Forest mensuration*, 2. ed., completely and supplemented. ed, Managing forest ecosystems. Springer, Dordrecht.

Ledesma, M.; C. A. Carranza y M. Balzarini. 2010. Estimación de la biomasa foliar de *Prosopis flexuosa* mediante relaciones alométricas. *AgriScientia*. 27(2):87-96.

Ludwig, J. A.; J. F. Reynolds y P. D. Whitson. 1975. Size-biomass Relationships of Several Chihuahuan Desert Shrubs. *The American Midland Naturalist*. 94(2):451-461. University of Notre Dame.

Meier, A. R.; M. R. Saunders y C. H. Michler. 2012. Epicormic buds in trees: a review of bud establishment, development and dormancy release. *Tree physiology review*. *Tree Physiology Advance*

Parresol, B. R. 2011. Additivity of nonlinear biomass equations. *Canadian Journal of Forest Research*. 31:865-878. NRC Research Press Ottawa, Canada.

Padrón E., Y R., Navarro-Cerrillo 2004. Estimation of above-ground biomass in naturally occurring populations of *Prosopis pallida* (H. & B. ex. Willd.) H.B.K. in the north of Peru. *Journal of Arid Environments* 56: 283-292.

Picard, N., Saint-André, L., Henry, M., 2012. *Manual for building tree volume and biomass allometric equations from field measurement to prediction*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome. 215p.

Prodan, M., Peters, R., Cox, F., Real, P., 1997. *Mensura forestal*. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. IICA, BMZ/gtz. San José, Costa Rica

Rodríguez, R.; Marticorena, C.; Alarcón, D.; Baeza, C.; Cavieres, L.; Finot, V.; Fuentes, N.; Kiessling, A.; Mihoc, M.; Pauchard, A.; Ruiz, R.; Sánchez, P. y Marticorena, A. 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. Gayana Bot. 75(1): 1-430.

Rodríguez, R.; Matthei, O. y Quezada, M. 1983, Flora arbórea de Chile. Ed. Universidad de Concepción 408p.

Satoo, T. y Magdwick, H.A.I. 1982. Forest biomass. Forestry Sciences. Martinus Nijhoff / Dr W. Junk Publishers. Netherlands. 135 p.

Sciammaro, Leonardo; Cristina Ferrero; Cecilia Puppo. 2015. Agregado de valor al fruto de *Prosopis alba*. Estudio de la composición química y nutricional para su aplicación en bocaditos dulces saludables. 1Rev. Fac. Agron. Vol 114 (1): 115-123.

Sione, S., S. G. Ledesma, L. J. Rosenberger, J. D. Oszust; H. Andrade-Castañeda; G. O. Maciel, M. G. Wilson y M. C. Sasal. 2020. Ecuaciones alométricas de biomasa aérea para *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. en bosques de Entre Ríos (Argentina). Agronomía & Ambiente. 40(1):63-76.

Sharifi, M. R.; E. T. Nilsen y P. W. Rundel. 1982. Biomass and Net Primary Production of *Prosopis glandulosa* (Fabaceae) in the Sonoran Desert of California. American Journal of Botany. 69(5):760-767.

Villagra, P. Cony, M. y J. Álvarez. sf. Tercer informe de avance sobre estudios e investigaciones que intentan explicar el estado actual de ejemplares de algarrobo, en una población ubicada en las proximidades del pozo CAMAR 2 de SQM, en el Salar de Atacama, Chile. Estudio dendrocronológico. Centro Científico Tecnológico - CONICET-Mendoza - Argentina. 71p.

Zuloaga, F.O.; Morrone, O. & Belgrano, M.J. (eds.) 2008. Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 107: i-xcvi + 1-3348.

ANEXO 1

Anexo 1. Fecha de la medición, Hora de la medición, Coordenada X , Coordenada Y (WGS84, 19S), Árbol.

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
25-04-2023	12:37:00	598065	7409702	A-04
25-04-2023	12:29:00	598002	7409772	A-05
25-04-2023	11:29:00	597865	7409696	A-06
24-04-2023	11:17:00	597033	7409687	A-07
24-04-2023	11:28:00	597055	7409688	A-08
24-04-2023	11:38:00	597055	7409700	A-09
24-04-2023	11:47:00	597089	7409694	A-10
24-04-2023	11:54:00	597202	7409680	A-11
24-04-2023	12:33:00	597225	7409966	A-12
24-04-2023	12:20:00	597280	7409951	A-13
24-04-2023	12:27:00	597288	7409985	A-14
24-04-2023	13:16:00	597602	7409903	A-17
24-04-2023	13:41:00	597619	7409921	A-18
24-04-2023	13:37:00	597620	7409902	A-19
24-04-2023	13:31:00	597631	7409904	A-21
24-04-2023	13:27:00	597636	7409909	A-22
24-04-2023	13:46:00	597644	7409906	A-23
24-04-2023	13:50:00	597654	7409909	A-25
24-04-2023	13:56:00	597663	7409913	A-26
24-04-2023	14:00:00	597679	7409908	A-27
24-04-2023	14:03:00	597683	7409902	A-28
25-04-2023	10:57:00	597746	7409928	A-29
25-04-2023	11:13:00	597787	7409943	A-30
25-04-2023	11:17:00	597790	7409945	A-31
20-04-2023	17:40:00	598757	7409886	A-33
20-04-2023	17:36:00	598817	7409904	A-34
20-04-2023	17:30:00	598846	7409913	A-35
21-04-2023	12:30:00	598730	7409760	A-36
21-04-2023	12:21:00	598695	7409755	A-37
21-04-2023	12:10:00	598679	7409687	A-38
21-04-2023	11:56:00	598668	7409691	A-39
22-04-2023	12:38:00	598572	7409682	A-40
22-04-2023	11:31:00	598468	7409668	A-41
22-04-2023	11:25:00	598400	7409667	A-42
21-04-2023	13:25:00	598428	7409722	A-43
21-04-2023	13:14:00	598448	7409728	A-44
21-04-2023	13:03:00	598488	7409738	A-45
21-04-2023	12:53:00	598490	7409728	A-46
21-04-2023	12:42:00	598580	7409749	A-47

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
22-04-2023	11:01:00	598313	7409779	A-48
22-04-2023	12:30:00	598573	7409676	A-49
21-04-2023	16:40:00	598537	7409648	A-50
22-04-2023	11:47:00	598486	7409640	A-51
22-04-2023	11:44:00	598478	7409651	A-52
22-04-2023	11:22:00	598410	7409655	A-53
22-04-2023	11:18:00	598416	7409641	A-54
22-04-2023	11:14:00	598385	7409580	A-55
22-04-2023	11:10:00	598355	7409608	A-56
22-04-2023	10:46:00	598404	7409799	A-58
25-04-2023	11:37:00	597879	7409701	A-59
24-04-2023	12:10:00	597320	7409683	A-60
25-04-2023	10:46:00	597708	7409909	A-64
25-04-2023	10:49:00	597718	7409903	A-65
25-04-2023	10:53:00	597733	7409904	A-66
25-04-2023	11:00:00	597766	7409937	A-68
25-04-2023	13:21:00	598025	7409873	A-70
25-04-2023	11:23:00	597818	7409785	A-71
22-04-2023	10:54:00	598305	7409801	AX-01
24-04-2023	12:46:00	597025	7409941	AX-02
24-04-2023	12:41:00	597040	7409918	AX-03
24-04-2023	13:21:00	597612	7409900	AX-76
20-04-2023	17:22:00	598922	7409868	B-01
20-04-2023	16:55:00	599021	7409880	B-02
20-04-2023	14:56:00	599713	7409933	B-03
20-04-2023	12:54:00	600763	7410283	B-04
20-04-2023	11:48:00	601423	7410582	B-09
20-04-2023	12:20:00	601403	7410502	B-10
20-04-2023	11:31:00	601606	7410551	B-11
20-04-2023	11:11:00	601715	7410660	B-14
20-04-2023	11:19:00	601711	7410668	B-15
20-04-2023	10:58:00	601848	7410732	B-16
20-04-2023	10:40:00	601972	7410808	B-17
20-04-2023	10:18:00	602263	7410997	B-20
20-04-2023	9:45:00	602319	7410996	B-21
22-04-2023	12:04:00	598558	7409673	C-01
22-04-2023	12:01:00	598558	7409674	C-02
22-04-2023	12:07:00	598563	7409680	C-03
22-04-2023	12:11:00	598565	7409682	C-05
22-04-2023	12:13:00	598572	7409679	C-06
22-04-2023	12:20:00	598570	7409672	C-07
22-04-2023	12:24:00	598572	7409676	C-08

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
22-04-2023	12:34:00	598579	7409678	C-09
22-04-2023	12:58:00	598588	7409671	C-10
22-04-2023	12:51:00	598593	7409686	C-13A
22-04-2023	12:48:00	598586	7409684	C-13B
21-04-2023	15:37:00	598606	7409689	C-14
21-04-2023	15:39:00	598605	7409688	C-15
21-04-2023	15:02:00	598620	7409697	C-16
21-04-2023	14:55:00	598624	7409685	C-17
21-04-2023	14:59:00	598626	7409687	C-18
21-04-2023	15:07:00	598634	7409699	C-19
21-04-2023	16:24:00	598557	7400709	C-21
21-04-2023	16:17:00	598562	7409713	C-22
21-04-2023	15:55:00	598597	7409721	C-23
21-04-2023	15:48:00	598596	7409715	C-24
21-04-2023	15:45:00	598602	7409713	C-25
21-04-2023	15:52:00	598608	7409720	C-26
21-04-2023	15:21:00	598617	7409707	C-28
21-04-2023	15:13:00	598629	7409716	C-29
23-04-2023	10:44:00	598101	7409465	C-31
23-04-2023	10:49:00	598116	7409479	C-33
23-04-2023	10:52:00	598121	7409481	C-34
23-04-2023	10:33:00	598123	7409467	C-36
23-04-2023	10:56:00	598121	7409488	C-37
23-04-2023	10:20:00	598136	7409493	C-40
23-04-2023	10:15:00	598137	7409489	C-41
23-04-2023	10:13:00	598141	7409488	C-42
23-04-2023	10:23:00	598144	7409483	C-43
23-04-2023	10:29:00	598154	7409464	C-44
23-04-2023	10:25:00	598154	7409473	C-45
23-04-2023	10:00:00	598158	7409498	C-46
23-04-2023	9:35:00	598186	7409522	C-47
23-04-2023	9:30:00	598202	7409551	C-49
23-04-2023	9:27:00	598158	7409544	C-50
23-04-2023	9:39:00	598158	7409527	C-51
23-04-2023	9:45:00	591137	7409522	C-54
23-04-2023	9:48:00	598137	7409522	C-55
23-04-2023	9:53:00	598136	7409515	C-56
23-04-2023	11:07:00	598116	7409503	C-58
23-04-2023	11:06:00	598116	7409501	C-59
23-04-2023	11:14:00	598099	7409485	C-60
23-04-2023	10:09:00	598146	7409491	C-61
21-04-2023				C-62

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
21-04-2023	16:26:00	598556	7409708	C-66
21-04-2023	15:59:00	598604	7409730	C-69
21-04-2023	15:34:00	598606	7409691	C-71
23-04-2023	16:04:00	598579	7409718	C-72
23-04-2023	11:22:00	598106	7409479	C-74
23-04-2023	11:20:00	598101	7409479	C-75
22-04-2023	11:01:00	598113	7409488	C-76
22-04-2023	11:34:00	598471	7409676	C-78
21-04-2023	11:37:00	598470	7409678	C-79
20-04-2023	11:00:00	598769	7409641	D-01
20-04-2023	15:30:00	599297	7409923	D-03
20-04-2023	15:46:00	599279	7409949	D-04
20-04-2023	15:50:00	599279	7409961	D-05
20-04-2023	16:00:00	599284	7409993	D-06
20-04-2023	16:19:00	599228	7409998	D-07
20-04-2023	16:24:00	599203	7409962	D-08
21-04-2023	16:39:00	599071	7409983	D-09
21-04-2023	10:26:00	598694	7409624	D-11
21-04-2023	11:47:00	598712	7409680	D-12
21-04-2023	16:13:00	598573	7409709	D-13
21-04-2023	15:27:00	598607	7409709	D-14
21-04-2023	15:18:00	598614	7409702	D-15
21-04-2023	16:10:00	598564	7409698	D-16
22-04-2023	16:37:00	598540	7409671	D-17
22-04-2023	13:01:00	598579	7409637	D-18
22-04-2023	13:04:00	598564	7409617	D-19
21-04-2023	13:06:00	598552	7409624	D-20
21-04-2023	16:51:00	598537	7409619	D-21
21-04-2023	16:49:00	598537	7409618	D-22
23-04-2023	16:54:00	598524	7409601	D-23
25-04-2023	10:04:00	598164	7409498	D-25
25-04-2023	13:17:00	598055	7409874	D-28
25-04-2023	13:12:00	598089	7409855	D-30
21-04-2023	12:25:00	598002	7409794	D-31
21-04-2023	11:50:00	598698	7409706	D-34
20-04-2023	12:15:00	598663	7409714	D-35
20-04-2023	15:57:00	599276	7409957	D-36
25-04-2023	16:16:00	599231	7409975	D-37
25-04-2023	12:10:00	598121	7410173	D-38
25-04-2023	12:07:00	598121	7410180	D-39
25-04-2023	11:58:00	598123	7410206	D-42
25-04-2023	11:55:00	598120	7410213	D-43

Fecha	Hora	Coordenada X	Coordenada Y	Árbol
21-04-2023	12:54:00	598191	7409863	D-45
22-04-2023	16:44:00	598523	7409631	D-46
21-04-2023	11:54:00	598517	7409660	D-47
21-04-2023	11:54:00	598684	7409705	D-48
21-04-2023	10:47:00	598733	7409636	D-49
21-04-2023	10:43:00	598747	7409630	D-50
21-04-2023	11:12:00	598764	7409660	D-51
21-04-2023	11:14:00	598760	7409666	D-52
21-04-2023	11:19:00	598797	7409662	D-53
21-04-2023	11:24:00	598826	7409679	D-54
21-04-2023	11:30:00	598815	7409697	D-55
21-04-2023	11:34:00	598832	7409704	D-56
20-04-2023	11:39:00	598744	7409695	D-57
20-04-2023	16:06:00	599251	7409967	D-58
20-04-2023	15:40:00	599292	7409926	D-60
21-04-2023	17:09:00	598985	7409853	D-61
20-04-2023	10:51:00	598744	7409652	D-62
20-04-2023	16:51:00	599102	7409855	D-64
20-04-2023	16:32:00	599074	7409947	D-65
25-04-2023	16:45:00	599084	7409866	D-66
25-04-2023	12:14:00	598113	7410164	D-68
25-04-2023	13:02:00	598138	7409961	D-69
20-04-2023	12:58:00	598184	7409949	D-70
20-04-2023	16:47:00	599080	7409866	D-71
20-04-2023	17:05:00	599007	7409862	D-72
20-04-2023	17:14:00	598995	7409852	D-73
22-04-2023	17:19:00	598943	7409847	D-74
22-04-2023	11:39:00	598491	7409688	D-75
21-04-2023	11:50:00	598502	7409654	D-76
21-04-2023	10:32:00	598706	7409630	D-77
21-04-2023	11:04:00	598768	7409641	D-78
21-04-2023	10:54:00	598752	7409650	D-79
25-04-2023	10:20:00	598667	7409601	D-80

ANEXO 2

Protocolo de inventario estimación biomasa de población de *Prosopis alba* (algarrobos) emplazados en la quebrada de Camar, borde Este del Salar de Atacama.

ENERO 2023

Gustavo Cruz M., Patricio Tapia A.

8 INTRODUCCIÓN

El protocolo tiene por objeto definir la metodología de levantamiento de información en terreno en el marco del estudio “Estimación biomasa de población de *Prosopis alba* (algarrobos) emplazados en el Sector Camar, del Borde Este del Salar de Atacama”. Preparado para Geobiota. El estudio busca estimar la biomasa de una población de *Prosopis alba* (algarrobo) ubicada en las inmediaciones del Pozo Camar 2, en el Borde Este del Salar de Atacama, Región de Antofagasta, a partir del uso de funciones de biomasa por componentes publicadas en la literatura especializada y que sean adaptables a estas poblaciones de la zona norte del país. Esto en virtud de la imposibilidad de realizar un muestreo semidestructivo de los individuos con el fin de elaborar funciones locales de biomasa aérea.

9 INSTRUMENTOS NECESARIOS PARA MEDICIÓN

- **Forcípula.** Para diámetros mayores a 5 cm
- **Pie de metro.** Para diámetros entre 2,5 y 5 cm.
- **Huinch de medir (30 m) o distanciómetro (Vertex).** Medición de altura y radios de copa
- **Clinómetro o vara graduada.** Medición de alturas
- **Cubo.** Cubo construido con tubos de PVC de 0,25 cm de lado, para la estimación de la cantidad de frutos.
- **Brújula.** Exposiciones y ángulos.
- **GPS.** Orientación y posicionamiento.
- **Cámara fotográfica.** Para el registro fotográfico de cada individuo.

10 ELEMENTOS PARA EL REGISTRO DE LAS VARIABLES A MEDIR.

Para el registro de las variables a medir en terreno se requiere lápiz y formularios de terreno (ver Apendice A), además de una cámara fotográfica.

3.1 Variables de ubicación y registro

Las variables de ubicación y registro son las siguientes:

- **Cuadrilla:** Nombre y apellido de los evaluadores
- **Fecha:** Fecha de la medición en formato Día/mes/año
- **Hora:** Hora en la que se realiza el levantamiento en formato de 24 horas
- **Árbol:** Corresponde al código asignado en las evaluaciones previas por Geobiota.
- **Nfoto:** Corresponde al número de foto del registro fotográfico en la campaña de terreno actual.
- **dfoto:** Distancia a la cual fue tomada la fotografía (en metros), se sugiere tomar las fotografías siempre a la misma distancia.
- **CoordenadaX:** Corresponde a la coordenada Este en formato UTM.
- **CoordenadaY:** Corresponde a la coordenada Norte en formato UTM.
- **Observación:** Corresponde a cualquier observación relevante sobre la medición o el estado en que se encuentra el individuo, que no esté incluida en el formulario.

3.2 Variables del individuo

Diámetro máximo de la copa: Corresponde al diámetro más largo de la copa.

Código: mcw

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Distanciómetro (Vertex) o Huincha de distancia.



Figura 1. Como lo indica la línea roja, el diámetro máximo de la copa (*mcw*) corresponde a la sección transversal más larga de la copa. Para su medición se debe usar la huincha de medir, registrando la amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Diámetro de copa a los 90° del mcw: Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo (mcw).

Código: cw90

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Brújula y Distanciómetro (Vertex) o Huincha de distancia.

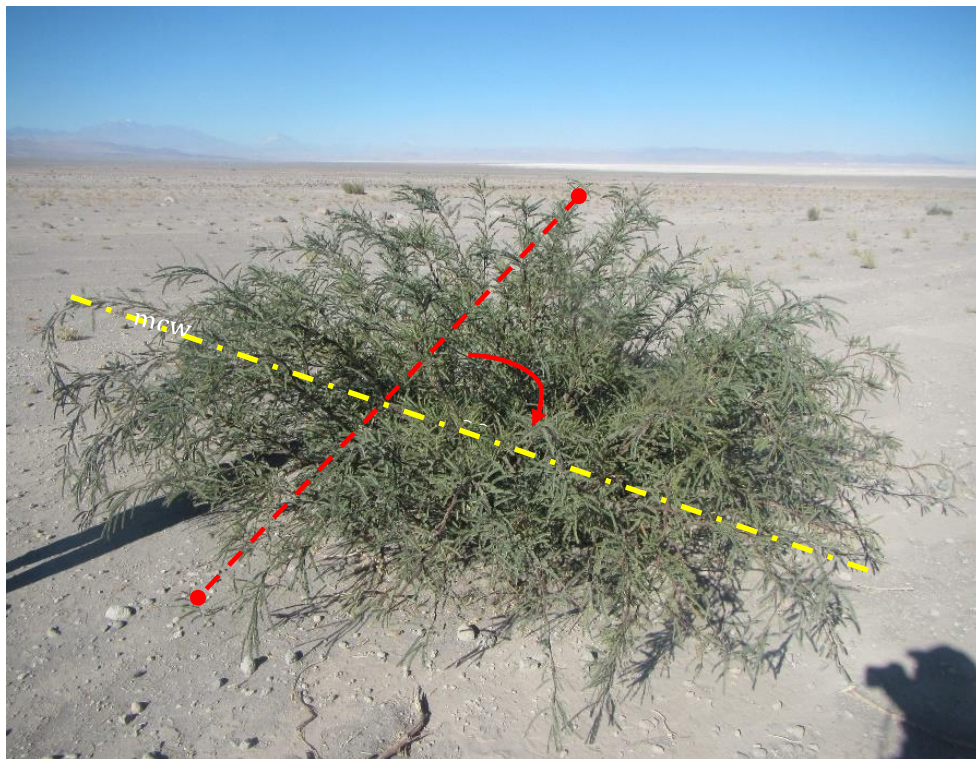


Figura 2. Como lo indica la línea roja, el diámetro de copa a los 90° del mcw (*cw90*) corresponde a la sección transversal que se encuentra a 90° del diámetro máximo de la copa (línea amarilla). Para su medición se debe usar en primer lugar, la brújula para determinar los 90° del diámetro máximo de copa (*mcw*) y la huincha de medir, registrando su amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Altura total: Altura total del individuo, corresponde a la altura máxima alcanzada por los fustes del individuo.

Código: ht

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Clinómetro, vertex, vara graduada.

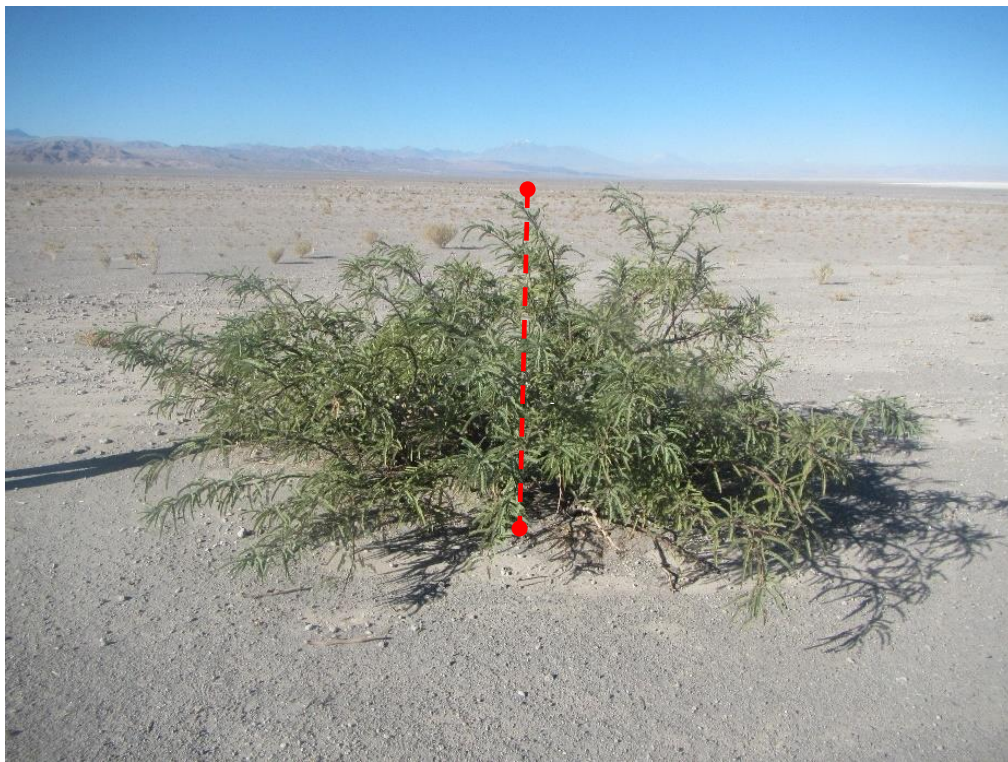


Figura 3. Como lo indica la línea roja, la altura total del individuo (*ht*) corresponde a la sección vertical, más larga de la copa. Para su medición se debe usar una vara graduada o clinómetro, registrando la amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Fuste libre de ramas: Largo del fuste que se encuentra libre de ramas, en caso de que la copa del árbol comience a partir del suelo se debe registrar con valor cero (0).

Código: FLR

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Clinómetro, vertex, vara graduada.



Figura 5. Como lo indica la línea roja, el Fuste libre de ramas corresponde a la sección vertical que va desde el suelo hasta la primera rama que constituye copa. Para su medición se debe usar una vara graduada o clinómetro, registrando la amplitud en cm, en la casilla correspondiente del formulario.

Número de vástagos menores a 2,5 cm: Corresponde al número de vástagos menores a 2,5 cm que salen desde la base (10 cm del suelo), segregados según clase de vigor.

Código: nd(<2.5)

Unidad de medida: unidad

Instrumento de medición: No se utiliza.



Figura 4. La figura muestra un individuo de poco tamaño, en donde los diámetros basales de los vástagos (diámetros medidos a 10 cm del suelo) no superan los 2,5 cm. En este caso se deben contabilizar y segregar según vigor la cantidad de vástagos, registrándolos en la casilla correspondiente del formulario. Se debe registrar el vigor asociado, según las categorías siguientes: **Seco (S)**= No presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera del fuste se aprecia seca (100 % de la madera del fuste); **Muy debil (MD)**= No presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera muerta en el fuste es mayor al 75%; **Debil (D)**= El fuste presenta ramillas con hojas, pero en baja proporción (<25% del fuste con ramillas con hojas), pero la madera

muerta en el fuste va entre un 50-75 %; **Normal (N)** = Presenta ramillas con hojas (entre un 25%-50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste va entre un 25%-50%; **Excepcionalmente Vigoroso (EV)**= Presenta una copa profusa (>50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste es menor al 25%.

Cantidad de frutos: Contar la cantidad de frutos en el individuo para cada exposición de la copa.

Código: Frutos

Unidad de medida: Cantidad

Instrumento de medición: Cubo 0,25 m de lado, en los casos necesarios.

Se debe evaluar si el individuo presenta frutos y la cantidad de estos. Para ello se deben contar en cada una de las exposiciones de la copa, la cantidad de vainas que presente el individuo y se deben registrar en la casilla correspondiente del formulario. En el caso de que las vainas sean más de 50 por exposición, se debe realizar una estimación, contando las vainas contenidas en un cubo de 0,25 m de lado el cual se debe introducir en un punto aleatorio en cada exposición de la copa y se debe registrar en la casilla correspondiente del formulario.

11 4 REGISTRO DE VÁSTAGOS DEL INDIVIDUO

Diámetros basales. Corresponden a todos los diámetros ($>2,5$ cm), medidos en la base del fuste (10 cm del suelo).

Código: db_i , Para diámetros de i hasta n

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Forcípula, pie de metro.

Los diámetros basales deben ser marcados, en aquellos casos que sea posible, a la altura de la medición (10 cm del suelo) para realizar medidas posteriores en la misma posición del árbol. La marca idealmente debe realizarse con pintura que no afecte el crecimiento del árbol y que persista en el tiempo al menos una temporada de medición.



Figura 6. En la figura de la izquierda, los puntos rojos individualizan los diámetros basales (en este caso son dos, db_1 y db_2), los cuales se considerarán los fustes del individuo. En la figura de la derecha se aprecia que cada diámetro basal corresponde a la sección transversal del fuste (línea roja), la cual se encuentra a 10 cm del suelo (línea amarilla). Para su medición se debe usar forcípula en los diámetros mayores a 5 cm y pie de metro en los diámetros entre 2,5 y 5 cm. Para los diámetros menores a 2,5 cm, sólo se registrará el número de vástagos en la casilla $nd(<2,5)$ (Ver punto 3.2).

La amplitud de los diámetro se debe registrar en cm en la casilla correspondiente del formulario.

Largo del fuste: Se debe medir el largo del fuste desde la base hasta el ápice o extremo superior para el db_i

Código: hfi , Para diámetros basales i .

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: huincha de distancia o vara graduada.

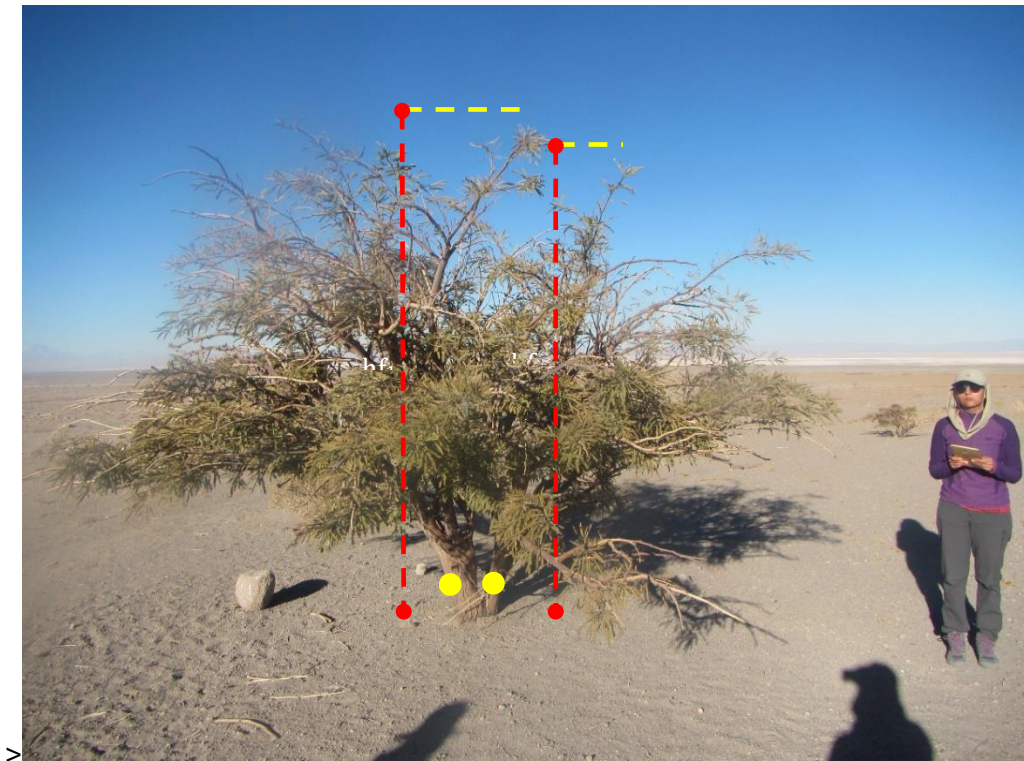


Figura 7. El largo del fuste corresponde a la distancia medida entre el suelo y el ápice o extremo superior de cada fuste. En el caso de la fotografía, se identificaron dos fustes relacionados al los diámetros basales db_1 y db_2 (puntos en color amarillo). Para

cada fuste se debe registrar en cm, su largo hf_1 y hf_2 respectivamente, en la casilla correspondiente del formulario.

Vigor: Corresponde a una estimación cualitativa del vigor del fuste.

Código: V

Unidad de medida: S=Seco, MD= Muy débil, D=Débil, N= Normal, EV= Excepcionalmente vigoroso

Instrumento de medición: no se utiliza.



Figura 8. Se debe registrar el vigor asociado, según las categorías siguientes: **Seco (S)**= No presenta ramillas con hojas o estas están secas y la madera del fuste se aprecia seca (100 % de la madera del fuste); **Muy débil (MD)**= No presenta ramillas con hojas y la madera muerta en el fuste es mayor al 75%; **Débil (D)**= El fuste

presenta ramillas con hojas, pero en baja proporción (<25% del fuste con ramillas con hojas), pero la madera muerta en el fuste va entre un 50-75 %; **Normal (N)** = Presenta ramillas con hojas (entre un 25%-50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste es menor al 25%-50%; **Excepcionalmente Vigoroso (EV)**= Presenta una copa profusa (>50% del fuste con ramillas con hojas) y la madera muerta en el fuste es menor al 25%.

Diámetro a la altura del pecho: Diámetro de fustes medido a 1.3 m del suelo, para fustes con diámetros basales mayores a 2,5 cm.

Código: $d(1.3)_{ij}$, Sólo para diámetros basales i con diámetro a la altura del pecho j

Unidad de medida: cm

Instrumento de medición: Forcípula, pie de metro.

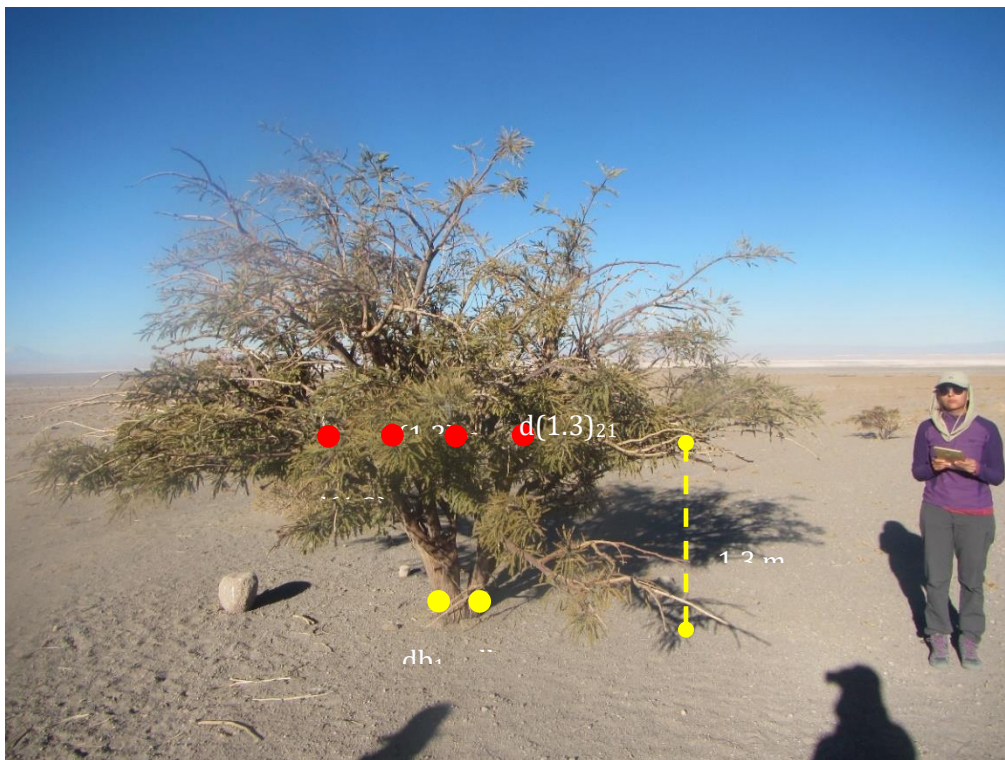


Figura 9. Los puntos rojos individualizan los diámetros a la altura del pecho (en este caso son 4, $d(1.3)_{11}$, $d(1.3)_{12}$, $d(1.3)_{13}$, $d(1.3)_{21}$), cada diámetro a la altura del pecho debe estar relacionado a alguno de los diámetros basales definidos en el punto anterior, en este caso db_1 y db_2 , (puntos de color amarillo). Cada diámetro a la altura del pecho, corresponde la sección transversal del fuste, la cual se encuentra a una altura de 1,3 m del suelo (línea amarilla). Idealmente para su medición se debe usar forcipula en diámetros mayores a 5 cm y pie de metro en diámetros entre 2,5 y 5 cm. La amplitud del diámetro se debe registrar en cm en la casilla correspondiente del formulario (casilla $d(1.3)_{ij}$ con i,j desde 1 a 15).

Apéndice A. Formulario de medición

[illegible]

ANEXO 3

Anexo 3. Modelos de regresión utilizados para determinar la biomasa aérea de árboles del género *Prosopis* por componentes (Fuste, Ramas, Hojas) y total.

N°	Modelo	Coefficientes	Variables Predictoras
1	$Y = \beta_0 + \beta_1 D$	β_0, β_1	D
2	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^{0,5}$	β_0, β_1	D
3	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2$	β_0, β_1	D
4	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^3$	β_0, β_1	D
5	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^{0,5}$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
6	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
7	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^3$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
8	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^3$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
9	$Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^3$	β_0, β_1	D
10	$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D}$	β_0, β_1	D
11	$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D^2}$	β_0, β_1	D
12	$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D} + \beta_2 D + \beta_3 \frac{1}{D^2}$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$	D
13	$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D$	β_0, β_1	D
14	$Y = \beta_0 + \beta_1 DH$	β_0, β_1	D, H
15	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 H$	β_0, β_1	D, H
16	$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln DH$	β_0, β_1	D, H
17	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 H + \beta_3 D^2 H$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$	D, H
18	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 H + \beta_2 D^2 H^2 + \beta_3 H^3 + \beta_4 D^2$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$	D, H
19	$Y = \beta_0 + \beta_1 D^2 + \beta_2 D^3 + \beta_3 H + \beta_3 \frac{1}{H}$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$	D, H
20	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 D$	β_0, β_1	D
21	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D}$	β_0, β_1	D
22	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D$	β_0, β_1	D
23	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{D} + \beta_2 \ln D$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
24	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 \ln D$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D
25	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D + \beta_2 \ln H$	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$	D, H
26	$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln D H$	β_0, β_1	D, H

Donde Y = Variable dependiente (Peso seco fuste, Peso seco ramas, Peso seco hojas, Peso seco corteza, Peso seco total.); $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ = Coeficientes del modelo; D = Diámetro basal; H = Altura del vástago. Fuente: Modificado de Prodan *et al.*, 1997; Husch, 2003; Laar y Akça, 2007; Picard *et al.*, 2012.

ANEXO 4

Anexo 4. Listado de modelos de regresión para la estimación de biomasa probados en el estudio. Est. Corresponde a la estimación, donde BAL=Biomasa aérea leñosa, BAT=Biomasa aérea total, BH= Biomasa de hojas, BR=Biomasa de ramas, BT=Biomasa total, BFV= Biomasa de fustes vivos, BFM=Biomasa de fustes muertos, BST=Biomasa subterránea total. Y= Variable a predecir, donde DW=Peso seco, POR=Porcentaje, FW=Peso fresco, X1, X2, X3 corresponde a variables predictoras donde Media_db=Valor medio de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), Dbe_d0.3=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.3 m de altura (cm), Dbe_d0.1=Diámetro basal equivalente de los diámetros basales medidos a 0.1 m de altura (cm), ht= Altura total (m), dc=diámetro de copa (m), max_h=Altura máxima (m), cw90= Corresponde al diámetro que se encuentra a 90° del diámetro más largo medido (m), mcw= Corresponde al diámetro más largo de la copa (m), Vc= Volumen de copa (m³), Ac=Área de copa (m²), AB_db=Área basal de los diámetros medidos a 0,1 m (m²); a, b, c, d son coeficientes del modelo de regresión; Especie= Corresponde a la especie para la cual fue construido el modelo de estimación de biomasa; Fuente bibliográfica= Corresponde a la publicación de donde se obtuvo el modelo en donde se incluye al Mesquite que corresponde a un tipo vegetal conformado por varias especies del género *Prosopis*.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAL	DW	Media_db	-	-	0.1432	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.0901	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.1074	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.3415	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.3269	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Media_db	-	-	0.1034	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1820	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1382	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1990	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3835	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3913	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1583	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.2534	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3093	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4332	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAL	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4291	-	-	-	$Y=a*$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_db	ht	dc	0.07977	1.131617	0.4953181	1.480073	$Y=(a*X1^b)*(exp(c*log(X2)))*(X3^d)$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011

Anexo 4. Continuación.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.03569	2.374869	-	-	$Y=(a*X1^b)$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	ht	-	-	1.2304	1.362872	-	-	$Y=a*\exp(b*\log(X1)^2)$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	dc	-	-	0.02391	6.749443	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	Dbe_db	ht	-	0.06211	1.431773	1.491206	-	$Y=(a*X1^b)*(exp(c*\log(X2)))^2$	<i>P. flexuosa</i>	Álvarez et al., 2011
BAT	DW	Media_db	-	-	0.1515	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.0996	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.1296	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.3589	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.3604	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Media_db	-	-	0.1109	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1925	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1530	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.2383	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4031	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4308	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.1708	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. velutina</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.2680	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. alba</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.3416	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. chilensis</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4552	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. juliflora</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	Dbe_d0.3	-	-	0.4721	-	-	-	$Y=a*X1^2$	<i>P. pallida</i>	Fernandes et al., 1996
BAT	DW	max_h	-	-	-0.43	2.18	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	max_h	-	-	-0.32	1.85	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	cw90	-	-	5.84	2.85	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	5.75	1.98	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	max_h	-	-	-0.08	2.68	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	max_h	-	-	106	1.76	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000

Anexo 4. Continuación.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAT	DW	cw90	-	-	220.83	3.78	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	373.91	1.75	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	cw90	-	-	6.24	2.63	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	4.52	0.98	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	mcw	ht	-	5.16	1.98	3.25	-	$\log Y=a+b*\log(X1)+c*\log(X2)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	cw90	-	-	208.02	3.60	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Vc	-	-	70.91	0.99	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.0295	2.67	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	DM	-	0.0928	2.38	-	-	$Y=a*X1*X2^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.0877	2.30	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	-	-	0.4891	1.7029	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	-	-	-2.9255	2.426	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_db	DM	-	0.0645	2.47	-	-	$Y=a*X1*X2^b$	<i>Mesquite</i>	Navar et al., 2019
BAT	DW	Dbe_d0.3	ht	-	66.5541	0.05796	-	-	$Y=a+b*(X1^2)*X2$	<i>P. pallida H.B.K</i>	Padrón y Navarro, 2004
BAT	FW	Dbe_d0.3	ht	-	75.1691	0.08732	-	-	$Y=a+b*(X1^2)*X2$	<i>P. pallida H.B.K</i>	Padrón y Navarro, 2004
BF	POR	Dbe_d1.3	-	-	48.1442	-0.3691	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. nigra</i>	de Benítez et al., 2014
BH	POR	Dbe_d1.3	-	-	50.1114	-0.8827	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. nigra</i>	de Benítez et al., 2014
BH	DW	Vc	-	-	5.27	0.88	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Vc	-	-	219.94	0.84	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. caldenia</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Vc	-	-	3.19	0.88	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Vc	-	-	61.99	0.61	-	-	$Y=a*X1^b$	<i>P. flexuosa</i>	Hierro et al., 2000
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-1.26	1.96	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-2.63	2.23	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-2.06	2.09	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010
BH	DW	Dbe_d0.3	-	-	-3.26	2.32	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Ledesma et al., 2010

Anexo 4. Continuación.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BH	DW	Dbe_db	-	-	13.371	2.234	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BH	DW	ht	-	-	0.018	1.166	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BH	DW	ht	-	-	0.182	0.060	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BI	DW	Dbe_db	-	-	3.641	1.713	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BI	DW	Dbe_db	-	-	2.994	1.671	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	POR	Dbe_d1.3	-	-	153.3075	-0.4076	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014
BR	POR	Dbe_d1.3	-	-	64.9092	1.0450	0.0300	-	$Y = a \cdot (1 - b \cdot \exp(-c \cdot X1))$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014
BR	POR	Dbe_d1.3	-	-	57.8171	1.9665	0.0904	-	$Y = a \cdot (1 - b \cdot \exp(-c \cdot X1))$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014
BR	DW	Dbe_db	-	-	74.888	2.519	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	Dbe_db	-	-	66.134	2.676	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	Dbe_db	-	-	69.205	2.455	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	Dbe_db	-	-	15.265	2.301	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.04	1.740	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.011	1.534	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.001	2.130	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BR	DW	ht	-	-	0.002	1.84	-	-	$\log Y = \log(a) + b \cdot \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.1355	2.3222	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>P. alba</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.0846	2.0959	-	-	$Y = a \cdot X1^b$	<i>P. alba</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.2826	1.3679	3.0781	-	$Y = a \cdot X1^2 - b \cdot X1 + c$	<i>P. alba</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	0.2462	1.2432	2.2811	-	$Y = a \cdot X1^2 - b \cdot X1 + c$	<i>P. alba</i> <i>P. alba/ P. chilensis</i>	Atanasio et al., 2017
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.558	-1.310	-	-	$Y = a \cdot X1 + b$	<i>P. alba</i>	Felker et al., 1982
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.11	-1.02	-	-	$Y = a \cdot X1 + b$	<i>P. alba (0039)</i>	Felker et al., 1982
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.31	-1.13	-	-	$Y = a \cdot X1 + b$	<i>P. alba (0163)</i>	Felker et al., 1982
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	1.43	-0.48	-	-	$Y = a \cdot X1 + b$	<i>P. chilensis (0009)</i>	Felker et al., 1982
BT	DW	log(Dbe_db)	-	-	2.74	-1.310	-	-	$Y = a \cdot X1 + b$	<i>P. glandulosa var rorreyana (0001)</i>	Felker et al., 1982

Anexo 4. Continuación.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BT	DW	Dbe_d1.3	-	-	-97.9663	6.2811	0.4963	-	$Y=a+b*X1+c*X1^2$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al., 2014
BT	DW	Dbe_d1.3	ht	-	32.0443	0.0545	-	-	$Y=a+b*X1*X2$	<i>P. nigra</i>	de Benitez et al 2014
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-175.09	18.15	-	-	$Y=a+b*X1$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-53.75	0.48	-	-	$Y=a+b*X1^2$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	ht	-	-4.34	0.06	-	-	$Y=a+b*X1^2*ht$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-1.4	02.07	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. flexuosa</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-46.16	6.87	-	-	$Y=a+b*X1$	<i>P. torquata</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-6.04	0.22	-	-	$Y=a+b*X1^2$	<i>P. torquata</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	ht	-	-4.22	0.06	-	-	$Y=a+b*(X1^2)*ht$	<i>P. torquata</i>	Iglesias y Haydée., 2010
BT	DW	Dbe_d0.3	-	-	-1.71	1.97	-	-	$\log Y=a+b*\log(X1)$	<i>P. torquata</i> <i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	AB_db	-	-	0.342	-0.379	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	$\log(AB_db)$	-	-	1.29	-0.882	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	$\log(Dbe_db)$	-	-	2.58	-1.02	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	$\log(Dbe_db)$	-	-	11.60	-1.23	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BAT	FW	Dbe_db	-	-	0.341	-0.965	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BT	FW	Vc	-	-	0.00302	-0.974	-	-	$Y=a*X1+b$	<i>P. alba/ chilensis</i>	<i>P.</i> Felker et al., 1982
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5746	-1.1029	-	-	$\log Y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba clone B2V50</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.2902	-0.9552	-	-	$\log y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba clone B2V50</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.2380	-0.9648	-	-	$\log Y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba x glandulosa Torr.clone B9V18</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5655	-1.0535	-	-	$\log Y=a*\log(X1) +b$	<i>P. alba x glandulosa Torr.clone B9V18</i>	Felker et al., 1989

Anexo 4. Continuación.

Est.	Y	X1	X2	X3	a	b	c	d	Modelo	Especie	Fuente bibliográfica
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5440	1.1258	-	-	$\log Y = a * \log(X1) + b$	<i>P. alba glandulosa</i> <i>Torr.clone B2V50</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.2316	-0.9142	-	-	$\log Y = a * \log(X1) + b$	<i>P. alba glandulosa</i> <i>Torr.clone B2V50</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.5932	-1.1323	-	-	$\log Y = a * \log(X1) + b$	<i>P. alba clone 0166</i>	Felker et al., 1989
BAT	FW	Dbe_db	-	-	2.3680	1.0997	-	-	$\log Y = a * \log(X1) + b$	<i>P. alba clone 0166</i>	Felker et al., 1989
BV	DW	Dbe_db	-	-	12.43	2.283	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BV	DW	Dbe_db	-	-	13.65	2.380	-	-	$\log Y = \log(a) + b * \log(X1)$	<i>P. glandulosa</i>	Sharifi et al., 1982
BH	DW	Ac	-	-	3	60	4	-	$Y = a + b * X1 + c * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFV	DW	Ac	-	-	94	136	-	-	$Y = a + b * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFM	DW	Ac	-	-	138	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BAT	DW	Ac	-	-	287	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BST	DW	Ac	-	-	220	-	-	-	$Y = a * X1^2$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BH	DW	Vc	-	-	79	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFV	DW	Vc	-	-	1386	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BFM	DW	Vc	-	-	1313	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BAT	DW	Vc	-	-	2778	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BST	DW	Vc	-	-	2130	-	-	-	$Y = a * X1$	<i>P. glandulosa</i>	Ludwig et al., 1975
BF	DW	Dbe_d1.3	ht	-	-4.32	-0.07	1.20	-	$\log Y = a + b * X1 + c * \log((X1^2) * X2)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BF	DW	ht	DMC_d0.3	-	-1.92	0.24	1.26	-	$\log Y = a + b * X1 + c * \log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BF	DW	Dbe_d0.3	-	-	-2.12	1.85	0	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BR	DW	ht	DMC_d1.3	-	-7.64	0.30	1.74	-	$\log Y = a + b * X1 + c * \log((X2^2) * X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BR	DW	Dbe_d1.3	-	-	-6.30	3.45	-	-	$\log Y = a + b * \log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020
BR	DW	Dbe_d0.3	-	-	-10.32	-0.08	5.34	-	$\log Y = a + b * X1 + c * \log(X1)$	<i>P. nigra</i>	Sione et al., 2020