



EL IMPENETRABLE

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN Y COSECHA DE VAINAS DE ALGARROBA

**En la comunidad rural criolla lindante al
Parque Nacional El Impenetrable
2024**



**Ministerio
de Economía**
República Argentina

**Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca**

FUNDACIÓN
REWILDING
ARGENTINA

Introducción	4
Descripción morfológica del Algarrobo blanco (<i>Neltuma alba</i>)	5
El árbol	5
Adaptaciones Ecológicas	6
Aprovechamiento de las vainas de algarrobo	6
Descripción nutricional	6
Descripción de la zona de influencia del estudio	7
Zona del Parque Nacional El Impenetrable	7
Geomorfología y Recursos Hídricos	8
Vegetación y Biodiversidad	8
Importancia de la Conservación	8
Caracterización de la población rural	9
Objetivos	10
a. Objetivo general:	10
b. Objetivos específicos:	10
1. Conocer el potencial de producción de vainas de algarrobo	10
2. Evaluar el potencial de cosecha de vainas de algarrobo	10
Metodología	11
a. Descripción del Proceso de Selección de Sitios Relevantes	11
b. Ficha metodológica	12
c. Descripción del estudio	13
Resultados del relevamiento	15
Parámetro para la definición del potencial de producción de vainas de algarrobo	17
Cantidad de ejemplares relevados	17
Ubicación del área de cosecha	18
1. Distribución diamétrica	20
2. Distribución de alturas	21
3. Relación hipsométrica	22
4. Estado sanitario	24
5. Características de la copa de los árboles	26
1. Radios promedio de copa	28
2. Altura de Inicio de copa	28
3. Porcentaje copa	29
4. Forma de copa	32
5. Distribución diamétrica vs altura de copa	34
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN	36
1. Potencial de producción por familia	36
2. Potencial de producción promedio por árbol (por familia)	38
3. Potencial de producción según forma de copa (por familia)	40
Parámetros para la definición del Potencial de Cosecha de vainas de Algarrobo	42
Participación en el proceso de recolección	42
Usos de la vaina de Algarroba	43
Origen de la producción	44

Cantidad de integrantes que conforman el Grupo de Cosecha	45
1. Participación de hombres y mujeres	46
2. Participación de adultos y menores	47
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE COSECHA	47
1. Potencial de cosecha por “Grupo de Cosecha Total”	49
2. Potencial de “Grupo de Cosecha Total” (con y sin participación de vecinos)	51
3. Potencial de cosecha del “Grupo Familiar” (adultos y menores)	52
4. Potencial de cosecha del “Grupo Familiar” (sin incluir menores)	53
Análisis comparativo entre Potencial de Producción y Potencial de Cosecha	55
1. Potencial de Producción y Potencial de cosecha	55
Conclusiones	57
Recomendaciones	61
1. Fomento de Prácticas Sostenibles y Regeneración del Algarrobo	61
2. Capacitación Técnica y Mejora de Prácticas Silviculturales	61
3. Fortalecimiento de la Colaboración Comunitaria	61
4. Valorización Cultural y Comercialización de Productos de Algarrobo	62
5. Mediciones permanentes	62
Instituciones que formaron parte	63
Referencias Bibliográfica	64
Anexos	65

Introducción

La Fundación Rewilding Argentina (FRA), a través de su programa Emprendedores por Naturaleza en colaboración con la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (DNDFI-SAGyP) y con apoyo de técnicos independientes, ha emprendido un estudio significativo orientado a evaluar el **potencial de producción y cosecha de vainas de algarrobo** en la región del Chaco semiárido, específicamente en las áreas próximas al Parque Nacional El Impenetrable (PNEI), en la provincia del Chaco, Argentina.

Se busca promover el uso sostenible de sus vainas para contribuir al fortalecimiento de una economía local orientada a la conservación y al aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Esta iniciativa integra conocimientos científicos con saberes ancestrales, revalorizando el uso tradicional del algarrobo, una planta de importancia histórica para las comunidades locales, que han dependido de sus frutos durante generaciones.

El aprovechamiento sostenible de las vainas de algarrobo ofrece múltiples beneficios: podría fortalecer la seguridad alimentaria de las comunidades locales, reducir su dependencia de insumos externos y fomentar el desarrollo de cadenas de valor basadas en productos forestales no madereros. Además, este enfoque tiene el potencial de mejorar los ingresos de los productores locales al mismo tiempo que contribuye a la conservación del ecosistema chaqueño. El uso responsable de las vainas, más allá de su valor económico directo, genera beneficios ecológicos significativos, como la protección de los algarrobales y la reducción de la degradación del suelo.

Es importante destacar que el presente estudio se centra exclusivamente en el aprovechamiento alimenticio de las vainas de algarrobo, excluyendo cualquier forma de explotación maderera, en un compromiso firme con la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades rurales de la región.

Desde hace cuatro años, a través del programa Emprendedores por Naturaleza, cuyo objetivo es promover nuevas economías locales y restaurativas, FRA colabora con la comunidad vecina al Parque Nacional El Impenetrable en la recolección de vainas de algarrobo para el desarrollo de productos con valor agregado. A la fecha, más de 40 familias participan en el programa, habiendo recolectado en conjunto más de 10 toneladas de vainas, una actividad que contribuye tanto al incremento de sus ingresos como a la conservación del Monte Chaqueño. La vaina, una vez molida y transformada en harina, se comercializa en distintos puntos del país en diferentes fracciones. El presente estudio tiene por objetivo, evaluar el potencial de producción y cosecha de vainas de algarroba que se encuentra en la zona del interfluvio en el área buffer al PNEI para poder escalar la iniciativa.



**Ilustración 1 Izquierda: Colecta de vainas de Algarrobo, Diciembre 2022
Derecha: Colecta de vainas de Algarrobo, Diciembre 2022**



**Ilustración 2 Izquierda: Colecta de vainas de Algarrobo, Diciembre 2022
Derecha: Paquete de 500 gr de Harina de fruto de Algarrobo**

Descripción morfológica del Algarrobo blanco (*Neltuma alba*)

El árbol

El Algarrobo blanco (*Neltuma alba*), es un árbol multipropósito que proporciona sombra, alimento, bebida, combustible y madera, es una especie perenne adaptado a condiciones semiáridas y suelos con bajos niveles de nutrientes. Presenta su corteza delgada, pardo-grisácea, estriada con surcos oblicuos poco marcados (Rodríguez et al. 1983). Su copa es redondeada con ramas caídas y presenta espinas de 2 a 4 cm de largo no muy abundantes, de origen caulinar (Burkart 1976; Rodríguez et al. 1983). Un ejemplar de hasta 12 m de altura y 0,7 m de diámetro, produce de 5 a 40 kg de frutos.

Los frutos son vainas lineares, arqueadas o anulares, de 12 a 25 cm de largo, 1,2 a 1,8 cm de ancho y 0,5 cm de espesor, color amarillo paja, muy comprimidas, de bordes paralelos, con semillas que se identifican en las caras laterales, y pulpa dulce. Las semillas (15 a 30 por vaina) son de forma ovoidal, de 6 a 7 mm de largo, 4 a 5 mm de ancho, y de color castaño (Biloni, 1990; Burkart, 1976; Felker, 1999). La maduración de las vainas ocurre entre los meses de diciembre y enero, coincidiendo con el pico de precipitaciones, que se extienden desde octubre hasta abril (Ewens & Felker, 2010). Según información disponible de la especie, el algarrobo blanco fructifica en Argentina a partir del quinto año (Escalante, 2018) pudiendo variar según la ecorregión donde crece.

Los frutos se consumen directamente o permiten la elaboración del patay (una pasta dulce preparada con harina de los mismos) y bebidas como la añapa (dulce, no alcohólica) y la aloja (fermentada, alcohólica). Constituyen además un buen forraje para el ganado (Biloni, 1990).

Su recolección se lleva a cabo una vez que han caído al suelo, lo que facilita su secado y almacenamiento, dado al bajo nivel de humedad en este punto. La recolección se realiza desde fines del mes de noviembre, pudiéndose extender hasta el mes de enero.

Adaptaciones Ecológicas

El algarrobo blanco posee un sistema radicular profundo y extenso, permitiéndole acceder a fuentes de agua subterránea durante períodos de sequía. Su capacidad de fijar nitrógeno en el suelo contribuye a mejorar la fertilidad del terreno, beneficiando así a otras especies de la región. Este proceso, sumado a su habilidad de regenerarse en suelos áridos y de baja calidad, convierte a Neltuma Alba en una especie fundamental para la estabilidad ecológica de los bosques del Chaco Semiárido.

Aprovechamiento de las vainas de algarrobo

Las vainas de algarrobo son una fuente valiosa de nutrientes que puede ser aprovechada tanto para la alimentación humana como animal, con amplias aplicaciones productivas. En la alimentación humana, se procesan principalmente para obtener harina de algarroba, un producto dulce y nutritivo que se utiliza como sustituto del cacao, del café y en la elaboración de productos como panes, tortas y bebidas como licor de algarroba, o jarabes como la algarrobina. Esta harina es rica en azúcares naturales, minerales y fibras, y tiene un bajo índice glucémico, lo cual la hace adecuada para personas con necesidades dietéticas especiales.

En el contexto de la alimentación animal, las vainas de algarrobo representan un recurso muy importante para el ganado en zonas semiáridas. Las vainas pueden ser suministradas directamente como suplemento alimenticio o molidas y mezcladas con otros ingredientes para formular raciones equilibradas. Su contenido nutricional incluye carbohidratos solubles, proteínas, fibras y minerales, lo que la convierte en un recurso energético que puede complementar la dieta de rumiantes, como vacas, cabras y ovejas. En el caso de los caprinos, las vainas de algarrobo son una fuente excelente de energía, especialmente en momentos en que otros forrajes escasean.

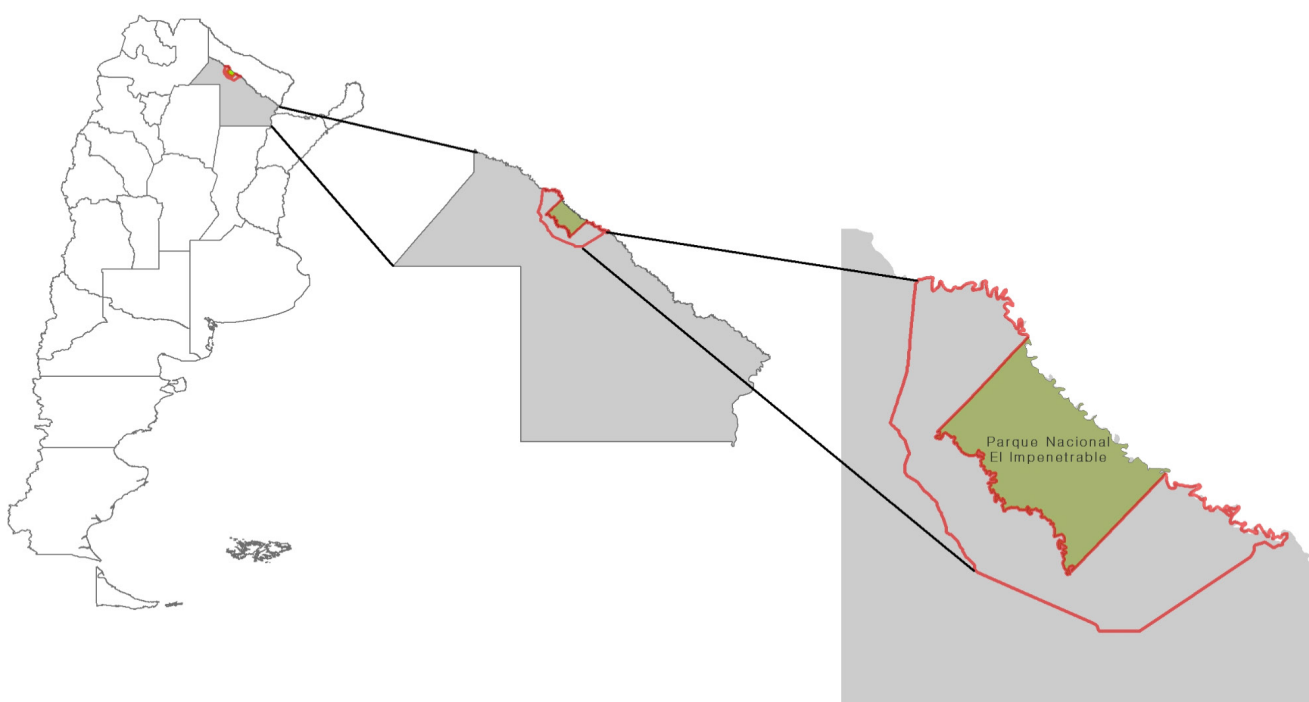
Descripción nutricional

Las vainas de algarrobo contienen una composición nutricional que las hace muy versátiles y beneficiosas. Aproximadamente el 30-40% de su peso corresponde a azúcares naturales, principalmente sacarosa, glucosa y fructosa, lo que les confiere un sabor dulce. Además, contienen entre un 10-15% de proteína, lo cual es particularmente útil para la alimentación de animales en sistemas extensivos.

También poseen un contenido significativo de fibra (alrededor del 20-25%), que favorece la salud digestiva tanto en animales como en humanos. Entre los minerales, destacan el calcio, magnesio y potasio, que son esenciales para la salud ósea y el metabolismo.

Descripción de la zona de influencia del estudio

El estudio se llevó a cabo en la región lindante al Parque Nacional El Impenetrable (Mapa N°1), ubicado en la provincia de Chaco, Argentina. La provincia de Chaco está situada en el norte del país, comprendida entre los paralelos de 24° y 28° de latitud Sur y los meridianos de 58° y 63° de longitud Oeste. Tiene una superficie de 99.633 km². Limita al norte con Formosa, al este con Paraguay y Corrientes, al sur con Santa Fe y al oeste con Santiago del Estero y Salta.



Mapa 1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Zona del Parque Nacional El Impenetrable

El Parque Nacional El Impenetrable se encuentra en el Chaco semiárido argentino, una de las subregiones más extensas del Gran Chaco, abarcando 128.000 hectáreas en la provincia de Chaco. Este ecosistema se caracteriza por una baja disponibilidad de agua y una alta variabilidad térmica, generando un índice hídrico menor a -20, lo que clasifica el clima de esta zona como semiárido-continental. El gradiente climático de este territorio permite una disminución gradual de las precipitaciones de este a oeste, variando de 800 mm anuales en las áreas orientales a 500 mm en sectores más occidentales, que corresponden a mínimas hídricas importantes. Las precipitaciones se concentran en los meses de verano, mientras que los inviernos son característicamente secos, con amplias fluctuaciones de temperatura.

Geomorfología y Recursos Hídricos

La geomorfología de la región incluye una vasta planicie con sistemas de drenaje fluvial dominados por el río Bermejo y su red de paleocauces. Estos sistemas forman ambientes de divagación de cauces abandonados y albardones, que, en algunos casos, se encuentran inactivos o paleomodelados debido a cambios hidrológicos a lo largo del tiempo. La región occidental de la cuenca del río Bermejo incluye suelos arcillosos y de texturas medianamente finas, donde predomina la erosión lateral. En los sectores bajos, existen suelos salinos, conocidos como solonchaks, ricos en sales solubles como cloruros y sulfatos de sodio. Los interfluvios y valles han desarrollado suelos vertisoles, fluviosoles y regosoles, que presentan problemas de drenaje y una estructura laminar en los sectores profundos.

Vegetación y Biodiversidad

La vegetación del Chaco semiárido es rica en especies xerófilas semicaducifolias, adaptadas tanto a la herbivoría como a los regímenes de sequía. El bosque chaqueño está dominado por especies como el quebracho colorado, el quebracho blanco y el algarrobo blanco (*Neltuma alba*), todas de gran importancia ecológica y económica. Además, El Impenetrable alberga áreas de pastizales y bosques mixtos, donde el fuego, principalmente de origen antrópico, juega un papel significativo en el mantenimiento de la estructura del paisaje. La flora de este parque incluye especies como el palo santo y especies de gramíneas nativas, las cuales sostienen una rica biodiversidad de fauna silvestre, incluyendo mamíferos como el tapir y el oso hormiguero gigante, así como aves y reptiles adaptados al entorno semiárido.

Importancia de la Conservación

La presencia del Parque Nacional El Impenetrable, cumple un rol fundamental en la conservación de la biodiversidad de la región, incluidas especies clave como el algarrobo (*Neltuma Alba.*), y en la preservación de la flora y fauna autóctona. Este parque, con una vasta extensión de bosque chaqueño, representa uno de los principales refugios para especies amenazadas y en riesgo de extinción, garantizando la supervivencia de la riqueza biológica de la región.

El parque también es un refugio esencial para especies animales como el yaguareté (*Panthera onca*), el tatú carreta (*Priodontes maximus*) y el oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), así como una gran variedad de aves, reptiles e insectos. La conservación de estas especies depende directamente de la protección de su hábitat, que incluye el algarrobo y otras especies de árboles nativos. La protección de estos bosques no solo asegura la disponibilidad de alimento y refugio para la fauna, sino que también contribuye a la conectividad de los corredores biológicos, que son fundamentales para el desplazamiento y la reproducción de muchas especies.

El algarrobo, una especie fundamental tanto desde el punto de vista ecológico como socioeconómico, encuentra en el PNEI un entorno protegido donde puede desarrollarse de manera natural y a su vez, abunda en el área buffer del PNEI. Su presencia es crucial para la estabilización del suelo, la fijación de nitrógeno y la generación de recursos alimenticios, tanto para la fauna silvestre como para las comunidades humanas locales. Las vainas del algarrobo son un recurso valioso que no solo proporciona alimento a numerosas especies de mamíferos y aves, sino que también representa un potencial productivo para las comunidades aledañas, las cuales podrían beneficiarse de la cosecha sostenible de este recurso.

El Parque Nacional El Impenetrable se erige, así como un ejemplo de la importancia de las áreas protegidas para la conservación del patrimonio natural, promoviendo el equilibrio ecológico y generando oportunidades para el desarrollo de actividades sostenibles como lo son el Turismo de Naturaleza y potenciando iniciativas de desarrollo de productos del monte en su área de amortiguamiento, que podrían ser fuente de ingresos para las comunidades locales sin comprometer la biodiversidad de la región.

Caracterización de la población rural

La población que habita en la región lindante al Parque Nacional El Impenetrable, compuesta por comunidades originarias y familias criollas, mantiene una conexión profunda con el territorio, ya que han vivido en estas tierras durante generaciones, desarrollando un arraigo especial. No obstante, actualmente enfrentan grandes desafíos socioeconómicos. En la zona circundante, unas 670 familias criollas viven con ingresos que se sitúan por debajo de la línea de pobreza. Su economía es principalmente informal y de subsistencia, basada en la cría de ganado vacuno y caprino para el autoconsumo y en la explotación forestal. La principal fuente de ingresos monetarios proviene, en muchos casos, de beneficios sociales como jubilaciones, pensiones, planes estatales o asignaciones.

Estas familias residen en áreas rurales de difícil acceso, caracterizadas por la baja disponibilidad de servicios básicos. El 87% de la población no cuenta con obra social, prepaga ni cobertura estatal de salud, y el acceso a agua segura depende en un 58,6% del agua de lluvia, lo que genera serios problemas de abastecimiento en determinadas estaciones del año. La energía proviene mayoritariamente de paneles solares de bajo consumo, y la región presenta altos índices de analfabetismo. La falta de oportunidades laborales contribuye a un fenómeno migratorio hacia centros urbanos en busca de mejores condiciones, lo que provoca cambios profundos en la cultura local. Además, la tenencia de la tierra es mayoritariamente informal, ya que solo el 10,5% de aquellos que se identifican como propietarios poseen títulos de propiedad.

En este contexto, la extracción de madera de especies como Algarrobo, Quebracho colorado, Palo Santo, entre otras, es frecuente entre los pobladores (un 50,2% declaró haber realizado extracción de madera en sus campos y un 20,3% declaró realizarla en la actualidad)¹, quienes encuentran en esta actividad una alternativa económica para obtener ingresos. Sin embargo, esta práctica representa una amenaza para la conservación del bosque nativo, poniendo en riesgo tanto la sostenibilidad de las familias que dependen de él como la biodiversidad del ecosistema.

Objetivos

a. Objetivo general:

Este estudio se centra en la evaluación del potencial de producción y cosecha de vainas de algarroba en las zonas adyacentes al Parque Nacional El Impenetrable, un área clave dentro del Chaco semiárido, en la cual se promueve el uso sostenible de este recurso natural, impulsando el desarrollo socioeconómico de las familias campesinas locales.

b. Objetivos específicos:

1. Conocer el potencial de producción de vainas de algarrobo

Este objetivo incluye el análisis del rendimiento productivo de los algarrobos relevados en la región, evaluando factores como la distribución diamétrica, el tamaño promedio de las copas y el estado sanitario, entre otros elementos que afectan el desarrollo del algarrobo. Este análisis permitirá estimar la cantidad de vainas disponibles para la recolección, proporcionando una base sólida para implementar estrategias de aprovechamiento sostenible.

2. Evaluar el potencial de cosecha de vainas de algarrobo

Este objetivo se centra en analizar la capacidad de cosecha total (*kg/h/GrupoCosecha*) y de cada individuo (*kg/h/hombre*), considerando la participación de distintos integrantes en la actividad: jóvenes, adultos, menores, mujeres y hombres, familiares y vecinos. Evaluar estas variables permitirá identificar el potencial de cosecha total e individual y optimizar las prácticas de manejo, promoviendo un sistema de recolección más eficiente.

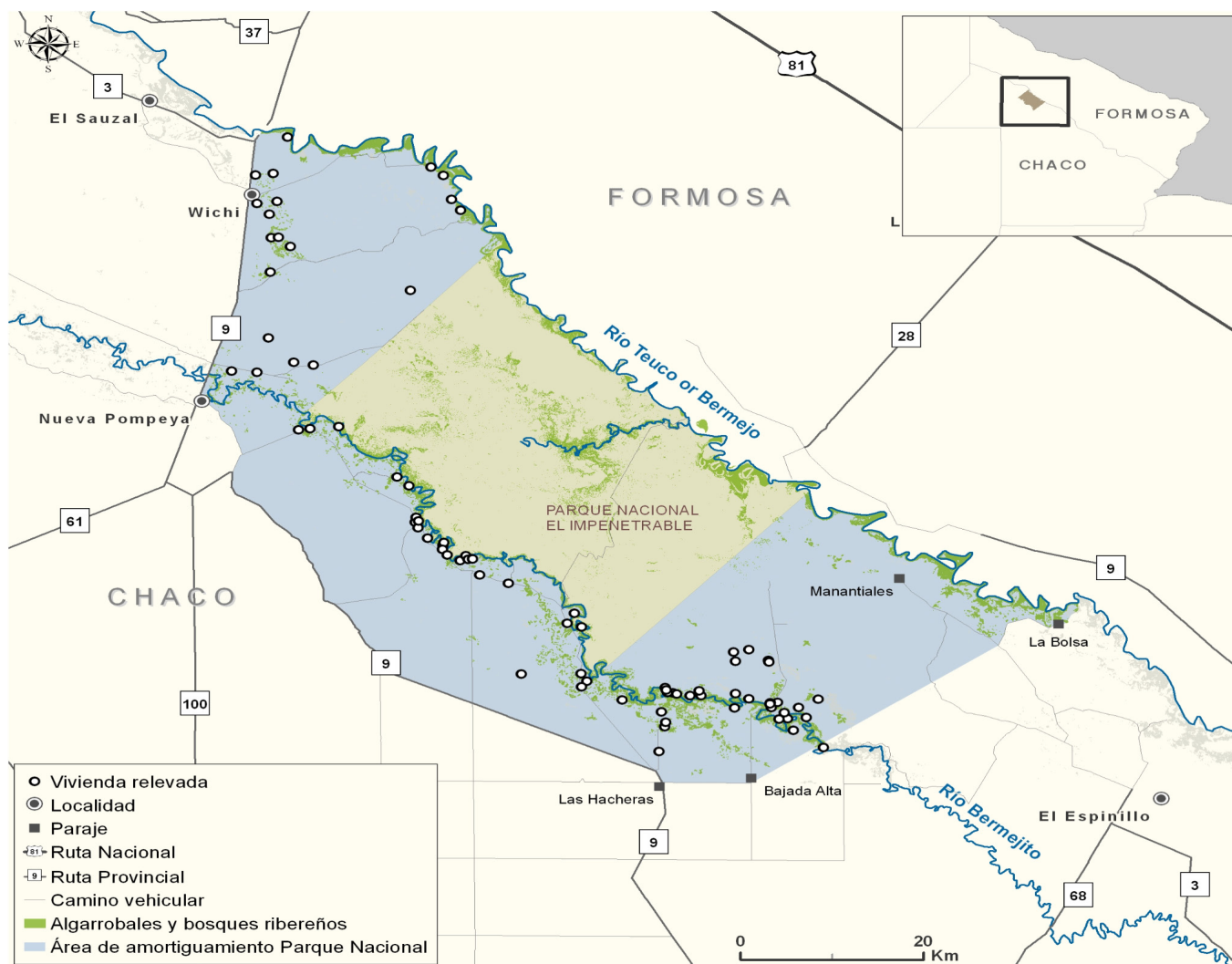
1 - Datos provenientes del Informe descriptivo y Análisis de resultados del relevamiento censal socioeconómico para las comunidades rurales criollas lindantes al Parque Nacional El Impenetrable. Alvarez Ferranti, 2023.134 pags. Instituto de Turismo de Chaco, Escuela de Gobierno de Chaco, Facultad de Ciencias Económicas (UNNE), Instituto Provincial de Ciencias y Estadísticas de Chaco y Fundación Rewilding Argentina.

Metodología

a. Descripción del Proceso de Selección de Sitios Relevantes

Para delimitar el área de relevamiento y preseleccionar las familias a relevar, se realizó un cruce entre el “Mapa de Distribución de Algarrobos” y las coordenadas de viviendas rurales ubicadas en el área de amortiguamiento al Parque Nacional El Impenetrable*. El Mapa de Algarrobales (Mapa N°2) y bosques ribereños fue estimado a partir de la interpretación y clasificación de imágenes satelitales Sentinel de 10 m de resolución espacial, de junio de 2023. El cruce entre ambas variables arrojó un total de 143 viviendas con presencia de algarrobales, de las cuales se definieron unas 81 viviendas como muestra para el trabajo de campo, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Viviendas situadas a menos de 1 km del río Bermejo o del río Bermejito, con buena accesibilidad a sus campos.
- Viviendas que recolectan periódicamente vainas de algarrobo en sus parcelas.
- Viviendas con conocimiento previo de presencia de algarrobos.



MAPA 2 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS BOSQUES CON ALGARROBO EN EL ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO DEL PARQUE NACIONAL EL IMPENETRABLE CON LA UBICACIÓN DE LAS 81 VIVIENDAS RELEVADAS

* La delimitación del área de amortiguamiento en la provincia de Chaco se realizó a través del establecimiento de los siguientes límites: Al norte el Río Bermejo, al oeste la ruta provincial N° 9 hasta la localidad de Nueva Pompeya, al sur continúa 12 km por caminos vecinales, hasta empalmar con la nueva traza de la ruta provincial N° 9 y continúa 65 km por esta ruta, hasta la localidad de Las Hacheras. Al este, desde el curso del río Bermejo se tomó un pequeño tramo inicial de picadas y caminos, y luego se trazó una línea recta hasta conectar con la ruta provincial N° 9. Para el relevamiento actual, se excluyó el área de zona rural agrupada a saber: Paraje Las Hacheras y Paraje Wichi El Pintado, junto con el área municipal de Misión Nueva Pompeya y la Reserva Wichi de Nueva Pompeya.

b. Ficha metodológica

Trabajo de Campo	2 de Agosto al 3 de Octubre
Ámbito	Zona rural dispersa lindante al Parque Nacional El Impenetrable
Comunidad	Criolla
Tamaño del Universo	81 familias
Tipo de Operativo	Muestreo
Tasa de Respuesta	76,54%
Instrumentos de Recolección	Cuestionario digital con preguntas abiertas, cerradas y de escala. Instrumental forestal: vara de altura, cinta métrica, cinta diamétrica
Método de Recolección	Entrevista personal en las viviendas particulares, aplicando formulario digital y toma de datos dasométricos a los ejemplares de algarrobos presentes en los campos.

TABLA 1 FICHA METODOLÓGICA DE RELEVAMIENTO

c. Descripción del estudio

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el potencial de producción y cosecha de vainas de algarrobo en diversas familias rurales de la región. Para lograrlo, se llevaron a cabo varias etapas que permitieron una recopilación detallada de datos sobre las características de los árboles y la situación de cada familia. Las actividades incluyeron capacitación, relevamientos y mediciones, con un enfoque participativo que involucró a la comunidad local. Se seleccionaron un total de 81 familias para este estudio, las cuales fueron clasificadas según la cantidad de árboles de algarrobo presentes en sus predios.

Etapas del Estudio

1. Capacitación de Cuadrillas

La primera etapa del estudio consistió en la capacitación de las cuadrillas que participaron en las tareas de relevamiento, las cuales han sido conformadas por nueve (9) personas locales. Se les proporcionó formación teórica y práctica sobre técnicas de relevamiento forestal, manejo de herramientas, y metodologías de encuestas para garantizar la correcta recopilación de la información.

2. Relevamiento de Familias

El relevamiento de las familias seleccionadas fue realizado a través de encuestas semi-estructuradas y mediciones forestales. Las encuestas permitieron comprender las dinámicas de producción, el uso de los árboles y las expectativas de las familias con respecto al aprovechamiento de las vainas de algarrobo. También se realizaron mediciones forestales para evaluar la cantidad y características de los árboles presentes en cada predio.

Las familias fueron clasificadas de acuerdo a la cantidad de árboles de algarrobo en sus terrenos:

- Menos de 30 ejemplares: En estos casos, se realizó solamente la entrevista personal, pero no la toma de datos dasométricos, ya que la cantidad de árboles era insuficiente para justificar mediciones adicionales.
- Entre 31 y 60 ejemplares: En estos predios, se realizaron mediciones dasométricas relacionadas con el desarrollo de la copa en hasta 50 individuos.
- Más de 61 ejemplares: Se aplicaron encuestas y mediciones completas para evaluar su potencial productivo, midiendo hasta 50 árboles.

3. Mediciones Dasométricas

Las mediciones dasométricas incluyeron variables relacionadas con el tamaño y la estructura de la copa de los árboles, ya que esta es un indicador clave de su capacidad productiva. Entre las variables relevadas se encontraban:

- Radio y Forma de Copa: Estas variables permiten calcular el área de la copa, un factor fundamental para evaluar la capacidad de fotosíntesis y la producción potencial de vainas.

- **Altura del árbol:** Este dato es relevante para entender la estructura del árbol y su accesibilidad para la cosecha de vainas.
- **Estado Sanitario:** Se evaluó el estado sanitario de los árboles (bueno, regular, malo) para estimar la capacidad de producción y la necesidad de intervenciones para mejorar la salud del árbol.

La selección de los árboles a medir se realizó en forma conjunta con un integrante de la familia, quien indicaba los árboles de donde realizaban la cosecha, o los que daban mejores vainas, buscando representar la diversidad de condiciones presentes en cada predio. A su vez se seleccionaron cinco (5) árboles muestras en cada familia, con la finalidad de realizar un seguimiento que permita ajustar los potenciales de producción y cosecha de vainas de algarrobo.

4. Llenado de Formularios y Seguimiento

Durante el proceso de relevamiento, se utilizó un formulario digital estructurado para registrar cada una de las mediciones y observaciones realizadas. Esto permitió asegurar la consistencia en la recolección de los datos y facilitar su posterior análisis. Para dar seguimiento se han empleado planillas de llenado manual, en las cuales las cuadrillas asentaban los motivos de rechazo, los estados de la vivienda, la selección de los árboles muestras, entre otros; a su vez a través del dashboard de la aplicación empleada “Survey123” se controlaban las demás variables de la encuesta. Esta aplicación nos ha permitido georreferenciar a todos los árboles relevados, lo cual facilitará su ubicación para próximas mediciones.

5. Control y Análisis de Datos

Una vez concluida la recolección de datos, se procedió al procesamiento y análisis de los mismos. El análisis incluyó, como primera instancia, el control y armado de la base de datos. Este proceso aseguró la organización de los datos recopilados, verificando la consistencia y completitud de los mismos. Finalmente se realizó un análisis descriptivo, comparativo y se evaluó el potencial productivo y de cosecha.

Resultados del relevamiento

Se relevaron un total de 81 viviendas, de las cuales 76,54% aceptaron participar del relevamiento. De las 62 familias que aceptaron ser relevadas, 18 informaron tener menos de 30 ejemplares de algarrobos, 14 familias entre 31 y 60 ejemplares, y 30 familias más de 61 ejemplares. El total de ejemplares relevados fue de 2.171. La participación activa de la comunidad contribuyó significativamente a la validez y representatividad de los datos recopilados. El restante porcentaje se distribuye según el estado en el que se encontraba la vivienda al momento del relevamiento, como se muestra en el gráfico N°1.

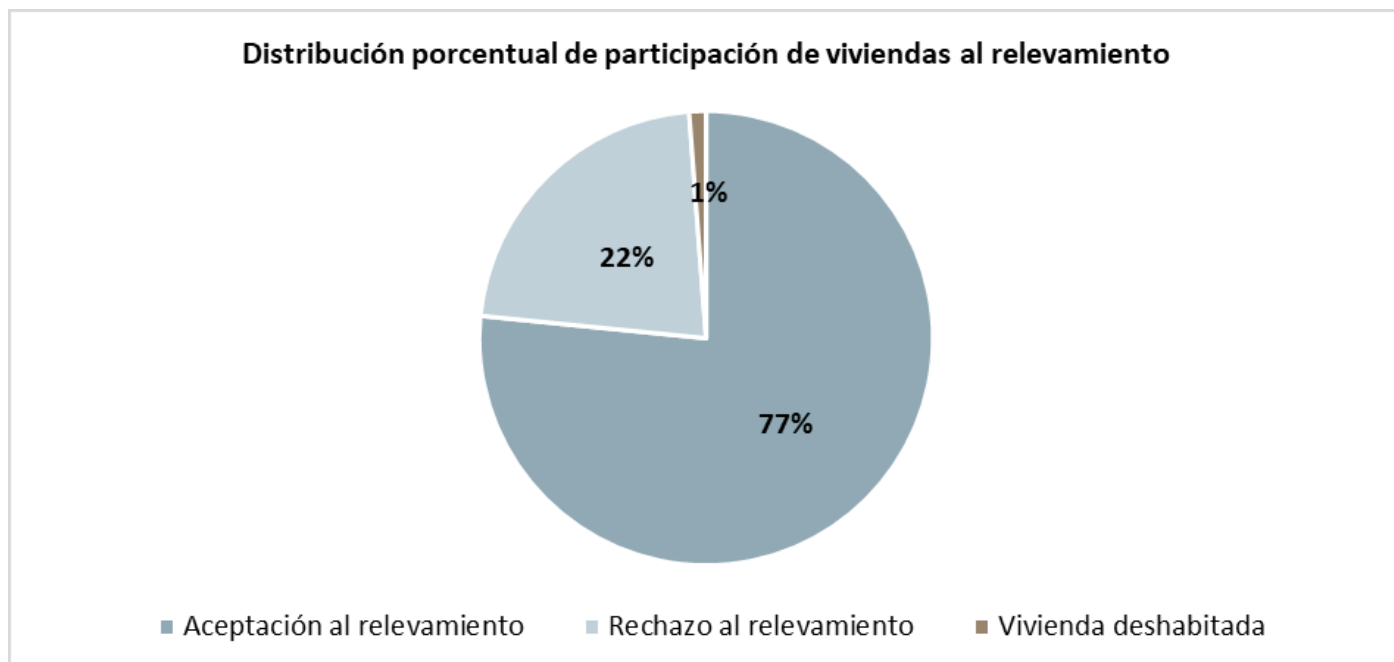
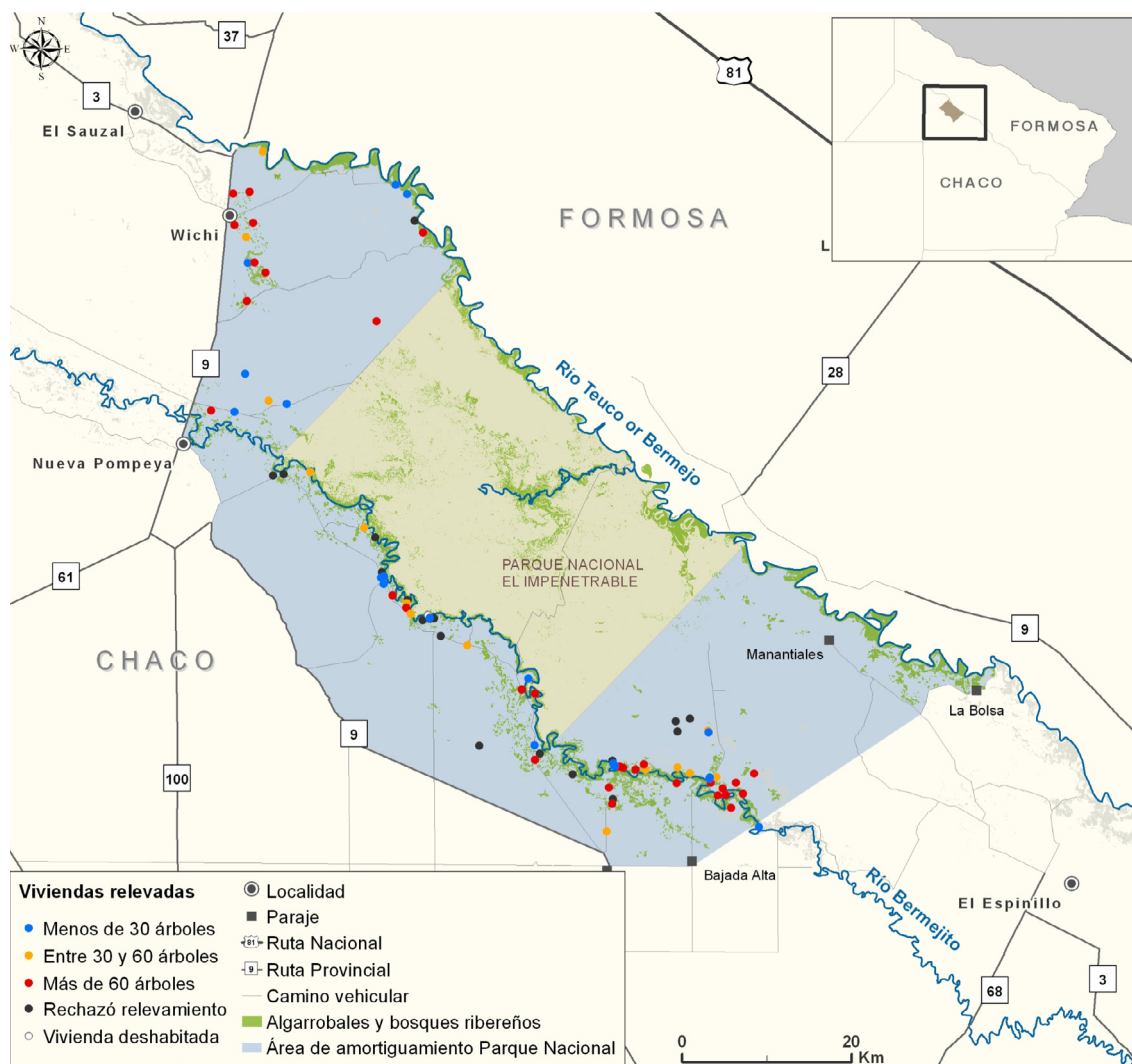


GRÁFICO 1 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE PARTICIPACIÓN DE VIVIENDAS SEGÚN ESTADO DE SUS HABITANTES

Es notable destacar que un 22,2% de las viviendas optaron por rechazar el relevamiento. Esta tasa de rechazo demuestra una sensibilidad generalizada por parte de la comunidad hacia el proceso de recolección de datos, lo cual puede reflejar preocupaciones sobre el uso de la información o una falta de confianza en el proceso. Solo el 1,2% de las viviendas estaban deshabitadas al momento del relevamiento.

Grado de participación	Cantidad	Porcentaje
Aceptaron Relevamiento	62	76.54%
Menos de 30 ejemplares	18	22.22%
Entre 31 y 60 ejemplares	14	17.28%
Más de 60 ejemplares	30	37.04%
Rechazaron Relevamiento	18	22.22%
Vivienda Deshabitada	1	1.23%
Total	81	100.00%

TABLA 2 GRADO DE PARTICIPACIÓN AL RELEVAMIENTO



MAPA 3 DISTRIBUCIÓN DE LAS VIVIENDAS Y RESULTADOS DEL OPERATIVO

El Mapa N°3 muestra la ubicación y cantidad de viviendas relevadas, detallando los resultados según estado de la vivienda (aceptaron relevamiento, rechazaron el relevamiento, vivienda deshabitada) y dando cuenta del nivel de cobertura del operativo.

Parámetro para la definición del potencial de producción de vainas de algarrobo

La estimación del potencial de producción se llevó a cabo mediante la evaluación de los parámetros de los árboles relevados, con el objetivo de determinar su estado sanitario general y la capacidad productiva de cada uno. Esta evaluación incluyó el análisis de características claves de la copa, las cuales son determinantes en la capacidad de producción de vainas por árbol. Las variables consideradas, como la altura total y la altura de inicio de la copa, así como el diámetro a la altura del pecho, junto con los parámetros de la copa, reflejan el desarrollo y crecimiento de los árboles, lo que influye directamente en su capacidad para generar frutos. Es importante destacar que las condiciones ambientales también juegan un papel crucial en la respuesta de los árboles y, por lo tanto, en el nivel de producción de vainas.

Cantidad de ejemplares relevados

El relevamiento incluyó un total de 2.171 ejemplares presentes en los predios de las 44 familias que declararon tener más de 30 árboles cada una (Mapa N°4). Cabe destacar que se trata de ejemplares de bosque nativo, donde a diferencia de las plantaciones, estos ejemplares crecen de forma dispersa, con una distribución heterogénea y una densidad generalmente baja y poco uniforme.



MAPA 4 TOTAL DE ÁRBOLES RELEVADOS

Ubicación del área de cosecha

Para cada uno de los árboles relevados, se indicó la ubicación de los mismos en función del Área de Cosecha (área de la propiedad utilizada para la producción y recolección de frutos). Se propuso la siguiente clasificación:

- Área de bosque: árboles ubicados en áreas de bosque nativo continuo
- Área de no bosque: árboles ubicados en áreas que no presentan formaciones boscosas, y que presentan otros tipos de coberturas (agricultura, pastizal, arbustal, urbanización, entre otras).
- Peridoméstico: árboles ubicados en un área cercana o en los alrededores de las viviendas.
- Peridoméstico con bosque: árboles ubicados en un área cercana o en los alrededores de las viviendas y que presenta formaciones boscosas.
- Peridoméstico en área de no bosque: árboles ubicados en un área cercana o los alrededores de las viviendas y sin presencia de bosque.
- Cerca del río (solitario): árboles ubicados en zonas cercanas al río, y que se encuentran solitarios.

Los resultados arrojan los siguientes porcentajes de distribución:

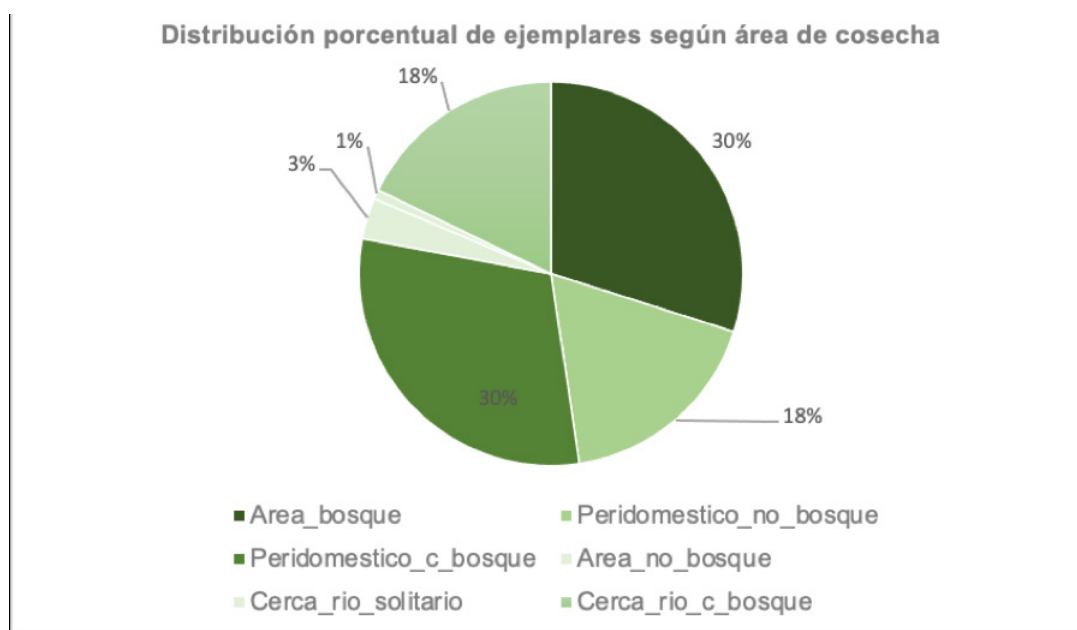
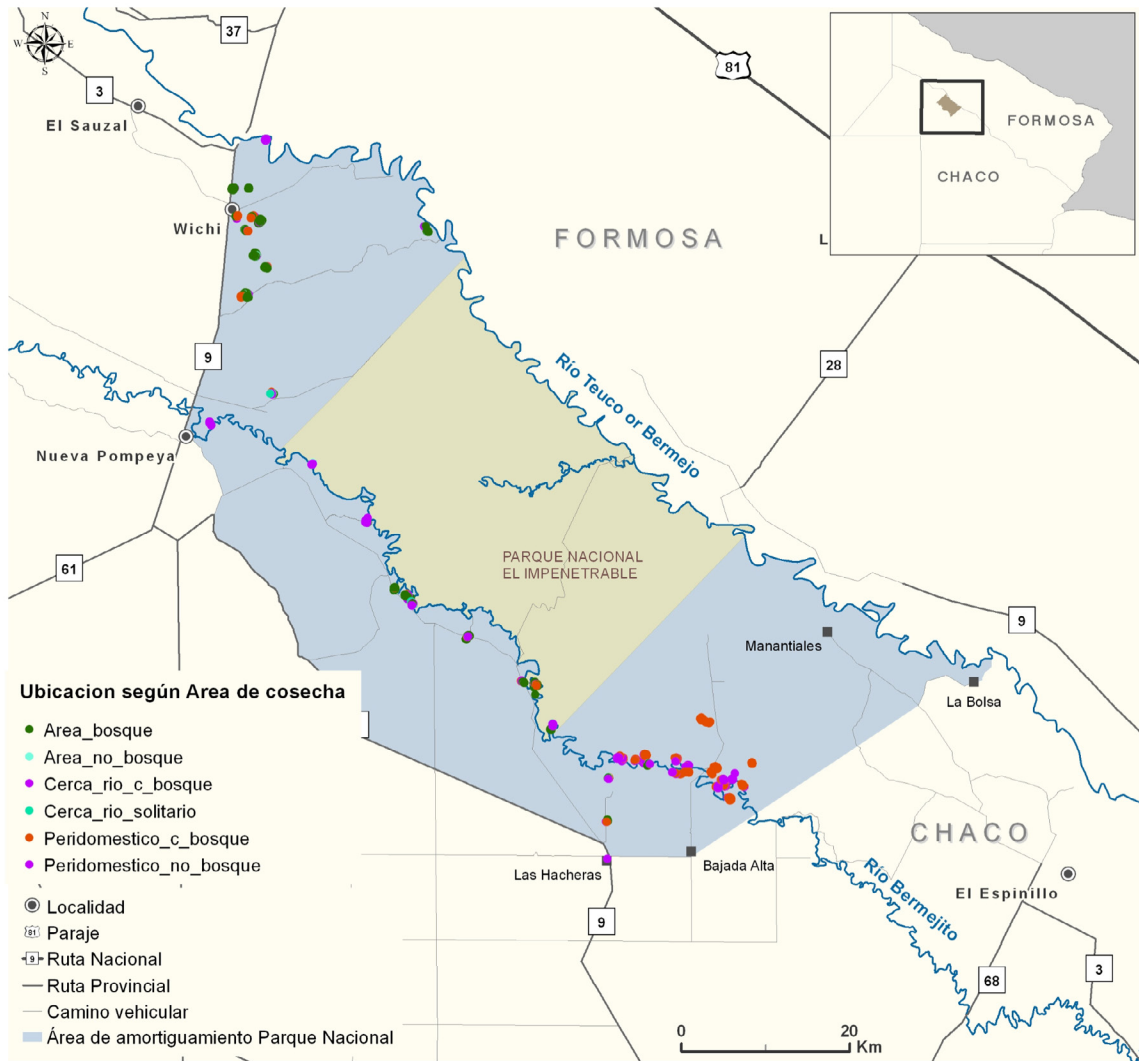


GRÁFICO 3 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL SEGÚN ÁREA DE COSECHA

Ubicación área de Cosecha	Cantidad ejemplares	%
Área de bosque	649	30%
Periodoméstico no bosque	385	18%
Periodoméstico con bosque	658	30%
Área no bosque	75	3%
Cerca río solitario	17	1%
Cerca río con bosque	387	18%
Total	2171	100%

TABLA 3 UBICACIÓN DEL ÁREA DE COSECHA



MAPA 5 UBICACIÓN DE LOS ÁRBOLES SEGÚN ÁREA DE COSECHA

El Mapa N°5 muestra la ubicación de los árboles relevados según su cercanía al área de cosecha; los árboles peridomésticos (con y sin bosque) presentan ventajas frente a los que se encuentran en áreas de bosque ya que las familias pueden acondicionar más fácilmente aquellas zonas cercanas a la vivienda, siendo esto un punto importante al momento de la cosecha debido a la influencia que tiene la accesibilidad en el proceso de recolección. Los árboles en áreas de bosque y en cercanía al río podrían presentar valores de producción (kg/árbol) mayores o similares a los árboles peridomésticos, sin embargo, en algunos casos, se encuentran en zonas más alejadas o de menor accesibilidad para las tareas de recolección. Las familias que identifican previamente los árboles (o áreas) de recolección podrían planificar el acondicionamiento del área de cosecha y la posterior realización de la misma.

A continuación, se detallan los parámetros de los individuos arbóreos relevados:

1. Distribución diamétrica

Interpretación del gráfico

La distribución diamétrica del algarrobo blanco establece la relación entre la cantidad de individuos por clases de tamaño (según el DAP).

Ejes y Variables

- Eje X: Representa la clase diamétrica, es decir, los rangos de diámetro a la altura del pecho (DAP) medidos en centímetros. Los rangos se distribuyen en intervalos de 10 cm: 10-20 cm, 20-30 cm, y así sucesivamente.
- Eje Y: Muestra la cantidad de árboles.

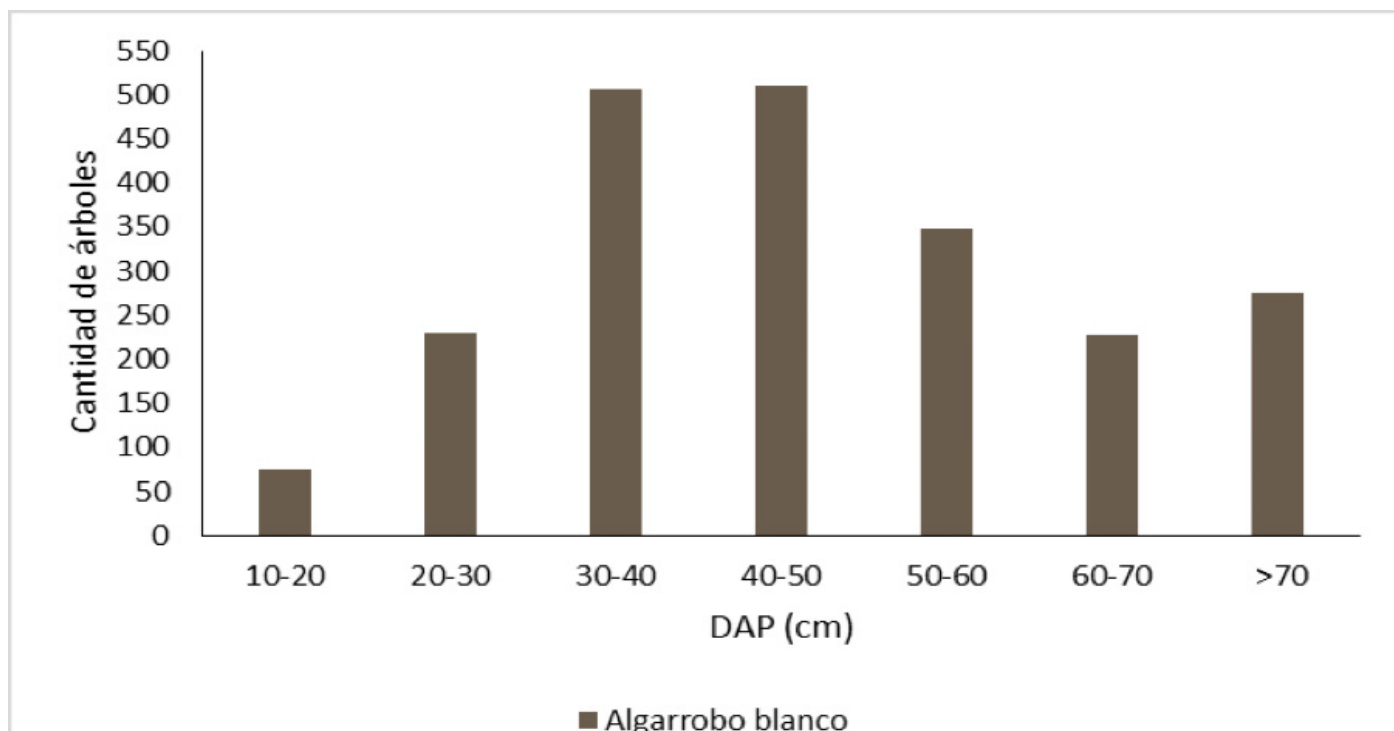


GRÁFICO 4 DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA

El gráfico muestra una concentración significativa de individuos en clases diamétricas intermedias (30-50 cm de DAP), indicando una estructura poblacional dominada por árboles en crecimiento adulto o masa adulta. La cantidad de árboles para cada clase varía entre 74 y 510 individuos. El 46,8% de los algarrobos relevados se encuentran entre las clases de tamaño de 30 a 50 cm, el 39,2% en las clases de 50 a >70 cm; y solo el 14% en las clases de tamaño menor a 30cm.

Interpretación Ecológica

- Esta distribución sugiere que el bosque tiene un buen número de árboles adultos en crecimiento (30-50 cm de DAP), lo cual podría ser un indicador de una fase de desarrollo relativamente madura del ecosistema.
- La escasa cantidad de árboles jóvenes (10-20 cm de diámetro) podría indicar una regeneración limitada o insuficiente en los últimos años, posiblemente debido a factores como una baja tasa de germinación, la presión de herbívoros o la falta de espacios abiertos para la regeneración natural.

Sin embargo, es importante señalar que, para seleccionar los 50 ejemplares en cada propiedad, se pidió a los pobladores que indicarán aquellos árboles que producen buenas vainas o que utilizan para la cosecha. Esto implica que los árboles seleccionados tienden a ser de mayor diámetro a la altura del pecho.

- La presencia de árboles con DAP mayor a 70 cm indica que hay algunos individuos antiguos y posiblemente dominantes en el bosque, que cumplen un rol importante tanto para la estructura como para la biodiversidad del ecosistema.

Implicancias para el Manejo Forestal

- La alta concentración de árboles en las clases diamétricas intermedias implica evaluar la necesidad de implementar estrategias que promuevan el desarrollo de individuos más jóvenes, garantizando la sostenibilidad del recurso.
- Los árboles mayores de 70 cm podrían ser reservas de semillas valiosas, y su protección puede contribuir al aumento de la biodiversidad y la conservación genética del algarrobo blanco.

2. Distribución de alturas

Interpretación del gráfico

El gráfico muestra la distribución de altura total de los árboles relevados; la curva muestra cómo se distribuyen los árboles en función de su altura.

Ejes y variables

- Eje X: Representa las clases de altura total de los árboles, divididas en intervalos de 2 metros, inician de 2 a 4 m hasta más de 12 m.
- Eje Y: Indica el número de árboles que se encuentran dentro de cada clase de altura, variando desde 0 hasta 719 árboles.

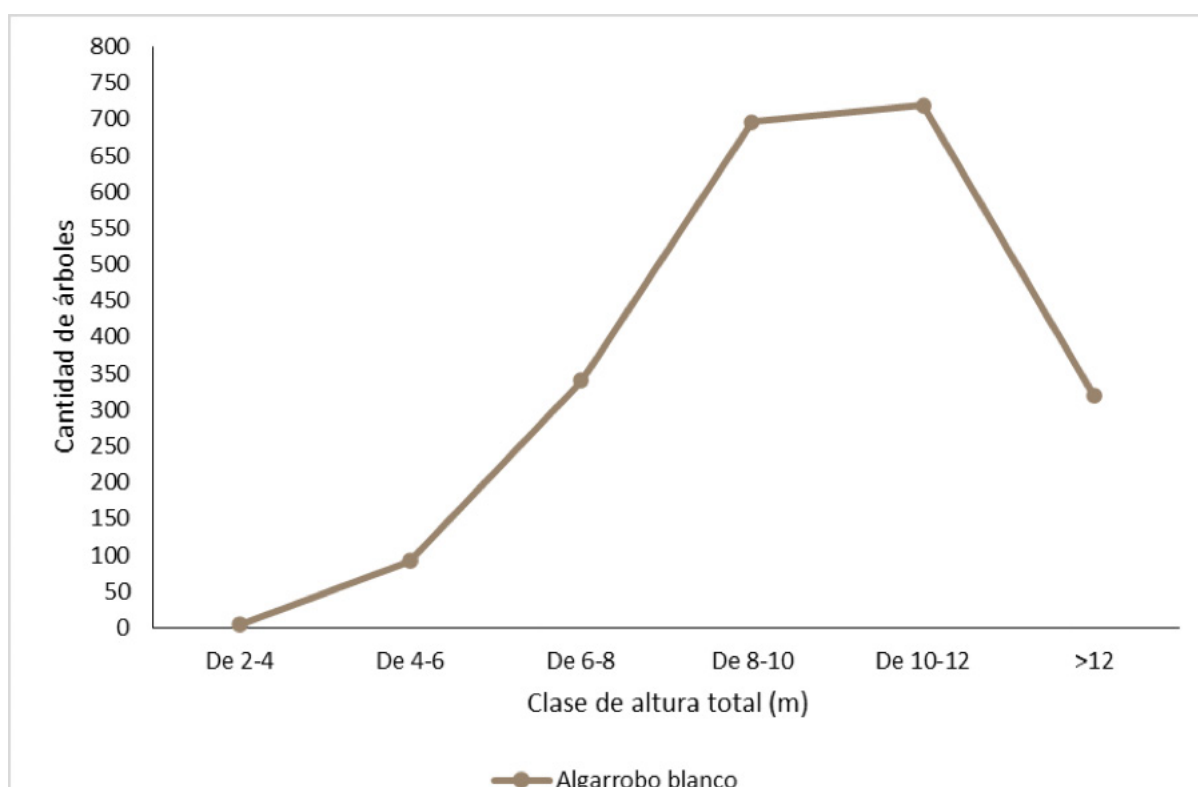


GRÁFICO 5 DISTRIBUCIÓN DE ALTURA

Observamos que la mayor cantidad de árboles se encuentra en el rango de 8-12 m, con un pico de 719 árboles. La distribución tiene una forma ascendente hasta llegar a las clases de 8-10 m y 10-12 m, donde alcanza su punto máximo. Luego, hay una disminución abrupta para las alturas mayores a 12 m. La menor cantidad de árboles se observa en las clases 2-4 m y 4-6 m, con una cantidad relativamente baja que aumenta conforme las clases de altura se incrementan.

Interpretación Ecológica

- La mayor concentración de árboles en las clases 8-12m sugiere que el bosque tiene una gran proporción de individuos en estado intermedio de desarrollo, lo cual indica que se trata de un bosque en crecimiento activo o en fase de desarrollo estable.
- La clase de menor altura (2-6 m) presenta una menor proporción de individuos, lo que podría indicar un menor ingreso de luz para el desarrollo de individuos jóvenes; sin embargo se aclara que en este estudio no se midió la regeneración natural de algarrobo.
- La marcada disminución en la clase de altura mayor a 12 m indica que hay menor proporción de árboles maduros/sobremaduros, sugiriendo que el bosque ha tenido disturbios históricos que impidieron la acumulación de una mayor cantidad de árboles de gran altura, o que el crecimiento de los árboles está limitado por factores ambientales o de manejo.

Implicancias para el Manejo Forestal

- La distribución de alturas sugiere que el bosque necesita acciones de manejo enfocadas en promover la regeneración natural para incrementar la cantidad de individuos en las clases de menor altura. Esto podría implicar estrategias como la apertura de claros para permitir el ingreso de luz a los niveles inferiores o la protección de plántulas contra herbívoros.
- El manejo de los árboles más altos debe orientarse hacia la conservación de individuos maduros, que son esenciales para la producción de semillas y el mantenimiento de la biodiversidad.

3. Relación hipsométrica

Interpretación del Gráfico:

Este gráfico nos permite ver la relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total de los árboles en un bosque.

Ejes y Variables:

- En el eje X se muestra el DAP (diámetro a la altura del pecho) en centímetros. Este es un indicador comúnmente usado para estimar el tamaño y la biomasa de los árboles.
- En el eje Y se muestra la altura total de los árboles en metros, otro indicador importante para entender el desarrollo del árbol.

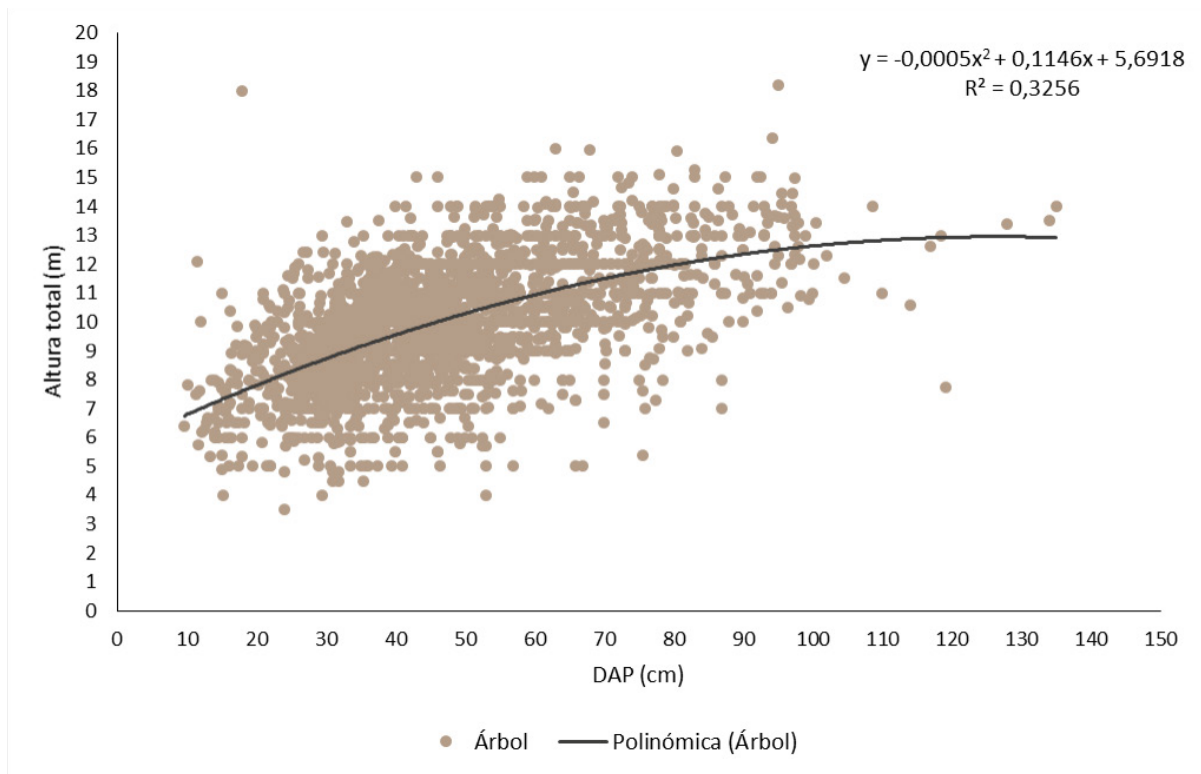


GRÁFICO 6 RELACIÓN HIPSOMÉTRICA

Dispersión de Datos:

- Cada punto del gráfico representa un árbol específico, con su valor de DAP y la correspondiente altura total. Los puntos muestran una dispersión considerable, lo cual sugiere que hay una variabilidad significativa en la relación entre el DAP y la altura.

Curva de Ajuste:

- La línea negra que pasa por el centro de la nube de puntos es una curva de ajuste polinómica de segundo grado, que intenta describir la relación promedio entre el DAP y la altura total.
- La ecuación de la curva es: $y = -0,0005x^2 + 0,1146x + 5,6918$, donde y representa la altura total y x es el DAP.
- Esta ecuación sugiere que la relación entre DAP y la altura es no lineal, con un ligero componente cuadrático negativo que implica que, en niveles altos de DAP, la altura podría crecer a un ritmo más lento.

Coefficiente de Determinación (R²):

- El valor de $R^2 = 0,3256$ indica el grado de ajuste del modelo polinómico a los datos observados. Un valor de R^2 de 0,3256 significa que aproximadamente el 32,56% de la variación en la altura total puede ser explicada por la variación en el DAP.
- Esto sugiere que hay otros factores que también influyen en la altura de los árboles, además del DAP, ya que el ajuste no es muy alto.

Interpretación ecológica

- La baja correlación sugiere que existen otros factores biológicos o ambientales que influyen significativamente en la altura de los árboles y que no están directamente relacionados con el DAP.
- La relación entre ambas variables (altura total y DAP) permite estimar el crecimiento de los árboles que conforman la masa boscosa, siendo esto un indicador del estado del bosque.

4. Estado sanitario

Interpretación del gráfico

El gráfico es un diagrama de torta que muestra una distribución porcentual del estado de salud de los árboles de algarrobo blanco en tres categorías de estado sanitario: Malo-Regular-Bueno.

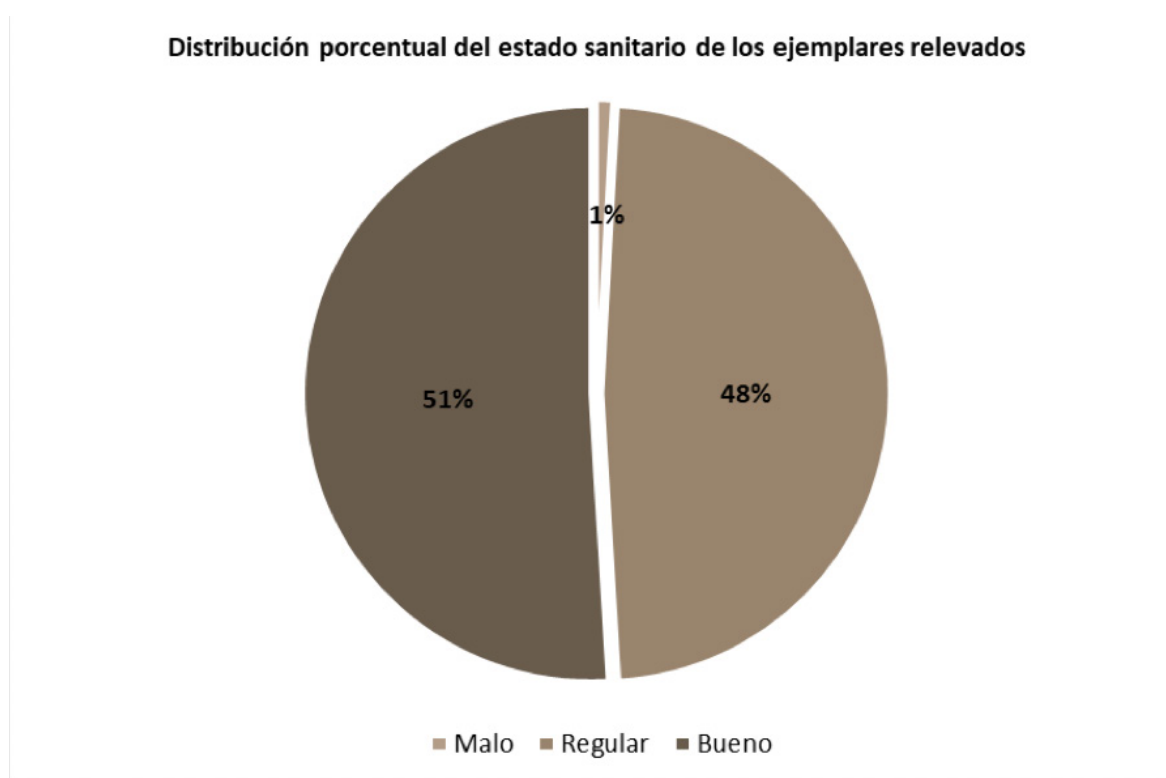


GRÁFICO 7 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ESTADO SANITARIO DE LOS EJEMPLARES RELEVADOS

En el gráfico, cada segmento está acompañado por un porcentaje que indica la proporción de individuos en cada categoría. El estado “Bueno” representa el 51% de los árboles evaluados, lo cual indica que la mayoría de los individuos presentan un estado de salud favorable. Estos árboles muestran signos de vigor, con buen desarrollo foliar, poca o ninguna presencia de plagas o enfermedades, y buen crecimiento. El estado “Regular” constituye el 48% de los árboles. Esto sugiere que casi la mitad de los individuos presentan algún nivel de afectación que los coloca en una condición intermedia. Pueden tener signos de estrés como pérdida parcial de follaje, alguna presencia de plagas, o daños mecánicos menores que no comprometen totalmente su vitalidad. El estado sanitario “Malo” indica que el 1% de los árboles se encuentran en mal estado sanitario. Esto indica que una pequeña fracción de los árboles está en condiciones críticas, probablemente con daños severos debido a plagas, enfermedades, o problemas ambientales que afectan de manera drástica su supervivencia.

Interpretación Ecológica

- La proporción de árboles en buen estado sanitario (51%) es alentadora, ya que indica que la mitad del bosque tiene individuos en condiciones saludables. Esto contribuye positivamente a la productividad, la estabilidad del ecosistema y la regeneración natural.
- Sin embargo, el 48% en estado regular sugiere que una parte significativa de los árboles se encuentra potencialmente vulnerable. Estos individuos podrían agravarse sin intervención oportuna, lo cual subraya la necesidad de implementar prácticas de manejo adecuadas para evitar el deterioro.
- La baja proporción de árboles en estado malo (1%) es positiva en términos de la salud global del bosque.

Implicancias para el Manejo Forestal

- Árboles en buen estado: Deben ser preservados y protegidos, ya que son los individuos más vigorosos que pueden contribuir significativamente a la producción de semillas y al equilibrio del ecosistema.
- Árboles en estado regular: Requieren acciones de manejo específicas, para mejorar su condición y evitar que empeoren. Intervenciones como podas o raleos para dar lugar al desarrollo de los nuevos individuos.
- Árboles en mal estado malo: Estos árboles podrían ser eliminados si presentan un riesgo para la salud del resto del bosque o para las viviendas que se encuentran en cercanías a ellos.



BUENO

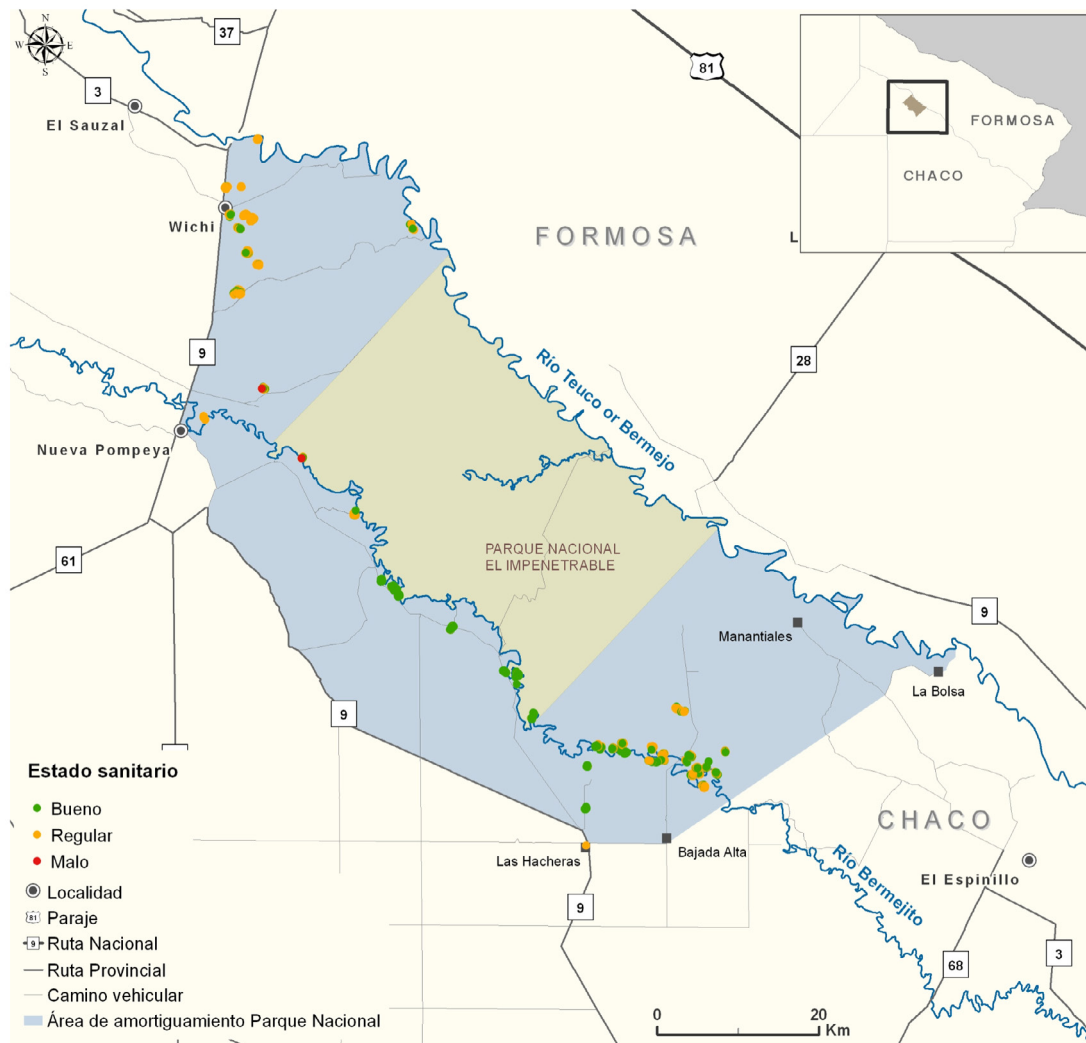


REGULAR



MALO

ILUSTRACIÓN 3 ESTADO SANITARIO DE LOS ÁRBOLES



MAPA 7 TOTAL DE ÁRBOLES RELEVADOS SEGÚN ESTADO SANITARIO

5. Características de la copa de los árboles

1. Radios promedio de copa

Interpretación del gráfico

El gráfico muestra la relación entre el tamaño de los individuos (según la clase de DAP) y el tamaño de sus copas, a través del valor de radio promedio de copa.

Ejes y Variables

- Eje X: Representa las clases diamétricas (DAP) en centímetros, mostrando los rangos de diámetro a la altura del pecho, desde 10-20 cm hasta mayores a 70 cm
- Eje Y: Indica el radio promedio de la copa en metros, el cual está relacionado directamente con el tamaño de la copa del árbol.
- Eje Y: Indica el radio promedio de la copa en metros, el cual está relacionado directamente con el tamaño de la copa del árbol.

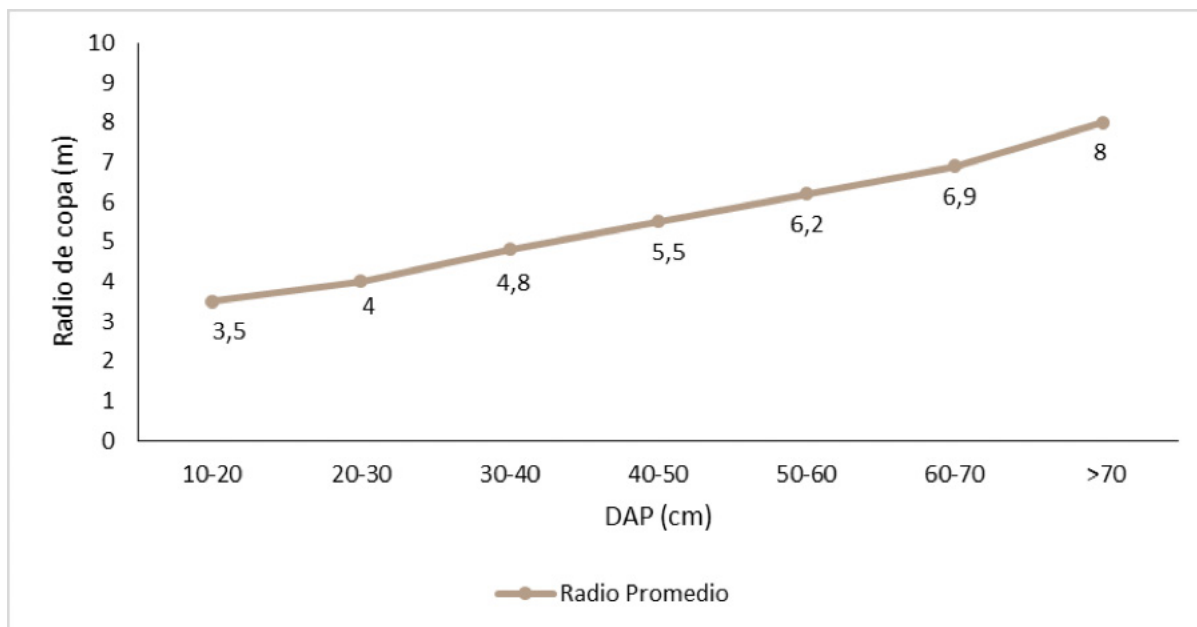


GRÁFICO 8 DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA VS RADIO PROMEDIO

El gráfico muestra una relación positiva y creciente entre el DAP y el radio promedio de la copa. A medida que aumenta el DAP, también lo hace el radio de la copa de los árboles. Los valores indican que el radio promedio de copa va aumentando a un ritmo constante a medida que crecen las clases de DAP; para el rango de 10-20 cm de DAP, el radio promedio de copa es de 3,5 m. El valor sube hasta 4 m para la clase de 20-30 cm; de manera progresiva, sigue incrementándose a 4,8 m (30-40 cm), 5,5 m (40-50 cm), 6,2 m (50-60 cm), 6,9 m (60-70 cm). Finalmente, el radio de copa alcanza los 8 m para los árboles con DAP mayor a 70 cm.

Interpretación Ecológica

- Esta correlación directa entre el DAP y el radio de la copa sugiere que, conforme los árboles crecen en diámetro, también aumentan su copa, lo cual es un reflejo de la mayor capacidad de captación de luz solar y de interacción con el entorno. Este proceso es esencial para la fotosíntesis y la acumulación de biomasa.
- El aumento del tamaño de la copa es un indicador de una mayor capacidad fotosintética, que permite inferir el desarrollo de procesos como foliación, floración, fructificación, entre otros, junto a las condiciones del ambiente.
- El incremento en el tamaño de la copa a medida que el árbol madura le permite incrementar la competencia por la luz en el dosel del bosque, dándole una ventaja frente a los árboles más jóvenes y de menor tamaño.
- Un mayor radio de copa también está asociado con una mayor producción de hojas y, por ende, con una mayor capacidad fotosintética y almacenamiento de carbono. Estos árboles más grandes desempeñan un papel clave en la estructura del ecosistema, proporcionando hábitat y recursos a una diversidad de organismos.

Implicancias para el Manejo Forestal

- Comprender la relación entre el DAP y el tamaño de la copa es fundamental para el manejo del espacio en el bosque. Un bosque con una buena distribución de árboles de diferentes tamaños de copa permite una mejor captación de luz, producción y aprovechamiento de los recursos.
- Prácticas de raleo (eliminación de ciertos árboles) pueden ser necesarias para reducir la competencia y permitir que los árboles más prometedores desarrollen copas más grandes, incrementando así la capacidad productiva y la estabilidad del bosque.
- Los árboles con grandes copas también son indicativos de árboles dominantes que deben ser conservados, ya que contribuyen a la estabilidad y a la funcionalidad del ecosistema.

2. Altura de Inicio de copa

Interpretación del gráfico

El gráfico muestra la cantidad de individuos según los diferentes valores de altura de inicio de copa (m).

Descripción de las variables:

- Eje X (Clase de altura en metros): En el eje X se presentan las clases de altura de inicio de copa, las cuales van desde menos de 2 metros hasta la clase de 8-10 metros.
- Eje Y (Cantidad de individuos): El eje Y muestra la cantidad de individuos en cada una de estas clases de altura de inicio de copa.

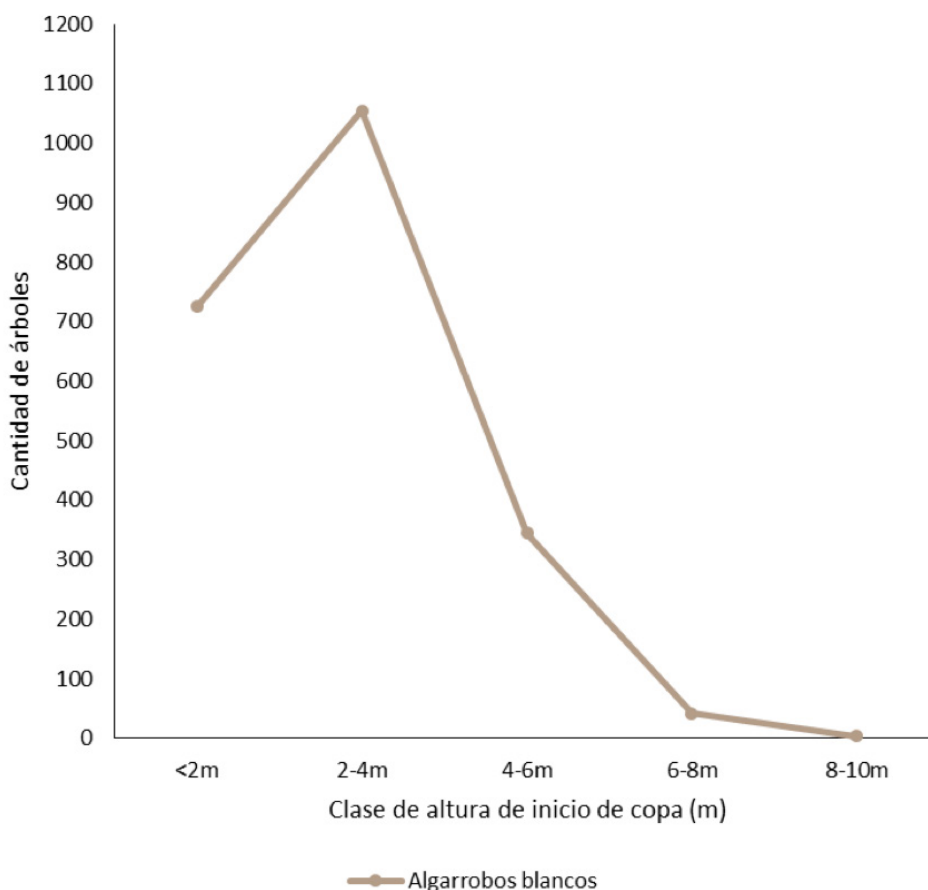


GRÁFICO 9 ALTURA DE INICIO DE COPA

El gráfico muestra que la mayoría de los individuos se encuentra en las clases de altura de inicio de copa de 2-4 m (1054 individuos) y <2 m (726 individuos). En la clase de 4-6 m, se observa una menor cantidad de individuos (345 individuos). La clase de altura de copa entre 6-10 m contiene muy pocos individuos, y no se identifican árboles con alturas de inicio de copa mayores a 10 m. El valor medio de la altura de inicio de copa (HIC) es de 2,75 m, con un rango que va desde un valor mínimo de 1 m hasta un máximo de 9,4 m. Esto sugiere una alta variabilidad en la altura a la que los árboles comienzan a desarrollar sus copas.

Implicaciones Ecológicas:

- Estructura vertical del Bosque: La predominancia de árboles con copas que comienzan a bajas alturas sugiere una estructura vertical compacta del bosque, donde la mayoría de los árboles se agrupan en las mismas capas del dosel inferior y medio. Esto puede tener un efecto en la diversidad del sotobosque, ya que una estructura de dosel cerrado impide la llegada de luz a los niveles más bajos del bosque, afectando negativamente la presencia de especies herbáceas y plántulas.
- Biodiversidad y Hábitats: La baja altura de inicio de copa también tiene implicaciones para la diversidad de hábitats disponibles. Un bosque con copas que comienzan a alturas bajas puede ser más adecuado para algunas especies de fauna que requieren una mayor cobertura cerca del suelo, como mamíferos pequeños y ciertas aves que anidan a baja altura. Sin embargo, la falta de árboles con copas elevadas puede limitar los nichos disponibles para especies que dependen de estratos superiores.

El gráfico sobre la "Distribución de altura de inicio de copa" muestra una alta concentración de árboles cuya copa comienza a desarrollarse en el rango de 2-4 m y por debajo de 2 m. El valor medio de la altura de inicio de copa de 2,75 m indica que la mayoría de los árboles compiten por la luz en un mismo nivel, lo cual tiene importantes implicaciones para la estructura del dosel y la dinámica del sotobosque.

La predominancia de árboles con inicio de copa bajo puede estar relacionada con la necesidad de captar la luz disponible en un ambiente con alta densidad de individuos y un dosel relativamente cerrado. Esta situación genera una estructura vertical compacta, limitando la llegada de luz al sotobosque y, en consecuencia, la regeneración y el establecimiento de otras especies vegetales. Además, la homogeneidad en la altura de inicio de copa puede reducir la diversidad de microhábitats dentro del bosque, afectando la diversidad de especies animales y vegetales que dependen de diferentes estratos para su desarrollo.

3. Porcentaje copa

Interpretación del gráfico

El gráfico indica la cantidad de árboles en función del porcentaje de copa, con respecto a la altura total del árbol.

Ejes y variables

- Eje X: Representa las clases de porcentajes de copa (%). Estas clases refieren a un índice relativo de la cobertura de copa de cada árbol, dividido en rangos numéricos de 1 a 5. Cuanto mayor sea el valor, mayor es la proporción de copa con respecto a la altura total del árbol.
- Eje Y: Indica el número de árboles correspondientes a cada clase de porcentaje de copa, con valores que van desde 3 hasta 1200 aproximadamente.

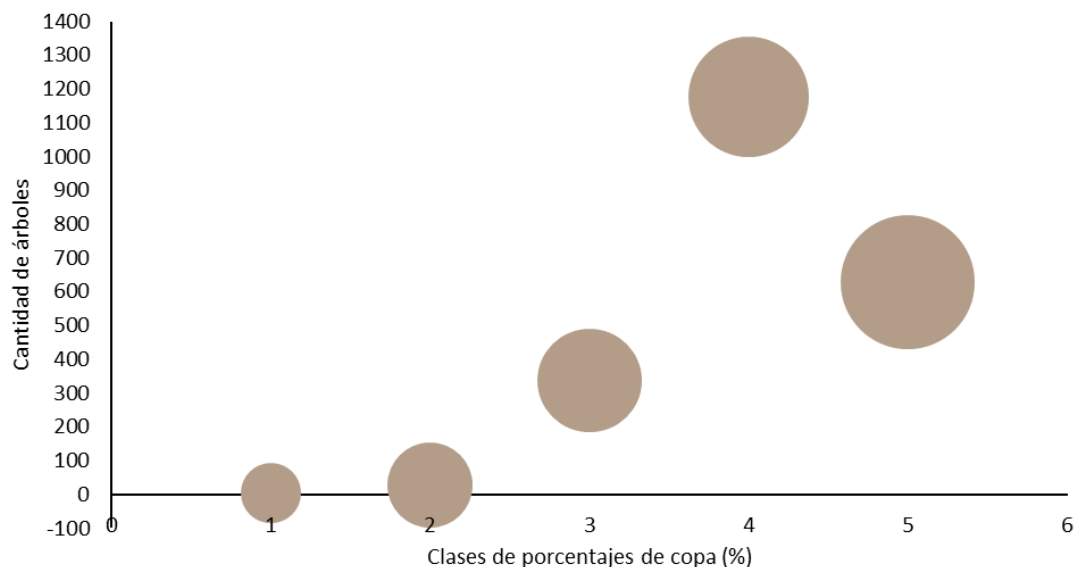


GRÁFICO 10 PORCENTAJE DE COPA

Clase	1	2	3	4	5
Porcentaje de copa	<20%	<20-40%	40-60%	60-80%	>80%
Cantidad de árboles	3	27	336	1176	629

TABLA 4 TABLA DE REFERENCIA (GRÁFICO 10)

La relación existente entre la altura total del árbol y la altura de copa se define como porcentaje de copa (%), lo que permite conocer qué proporción del árbol está ocupado por la copa. Cada burbuja indica la clase de porcentaje de copa, donde el tamaño de la burbuja proporciona una representación visual de la magnitud del porcentaje de copa en los árboles relevados.

Distribución de los Porcentajes de Copa:

- La mayor cantidad de árboles se concentra en la clase 4, con una burbuja que corresponde a 1176 árboles. Esto indica que la mayoría de los árboles tienen una alta cobertura de copa en este rango, lo cual es positivo para el dosel del bosque.
- La siguiente clase en cuanto a cantidad de árboles es la clase 5, con 629 árboles. Esto sugiere que un buen número de árboles tiene coberturas de copa muy amplias.
- En la clase 3, el número de árboles es de 336, mientras que en las clases 1 y 2 los números disminuyen considerablemente a menos de 50 árboles, lo que indica que muy pocos individuos tienen una cobertura de copa mínima.

Interpretación Ecológica

- La distribución indica que la mayoría de los árboles tienen copas bien desarrolladas (clases 3, 4 y 5). Esto sugiere un estado saludable del dosel del bosque, ya que una mayor cobertura de copa está asociada con una mayor capacidad de captación de luz solar y una mayor fotosíntesis, lo cual es esencial para el crecimiento del árbol y para la productividad general del bosque, y en particular para la producción de vaina.
- La menor cantidad de árboles en las clases 1 y 2 indica que hay pocos árboles con copas reducidas, lo cual es positivo, ya que sugiere que la mayoría de los árboles no están sufriendo limitaciones severas que afecten su capacidad de desarrollar una copa plena.
- La alta concentración en la clase 5 puede indicar que el bosque ha alcanzado un equilibrio en el cual la mayoría de los árboles tienen suficiente espacio y recursos para desarrollar copas amplias, pero sin llegar a la saturación total del dosel, lo cual es beneficioso para la estructura vertical del bosque y la biodiversidad.

Implicancias para el Manejo Forestal

- Árboles en clases de mayor cobertura (4 y 5): Se deben priorizar para conservación y monitoreo, ya que estos individuos contribuyen significativamente a la productividad del ecosistema. La buena cobertura de la copa es un indicativo de vigor y capacidad competitiva.
- Árboles en clases bajas (1, 2 y 3): Es importante investigar las razones por las cuales algunos árboles presentan una cobertura de copa deficiente. Pueden ser necesarios tratamientos silviculturales, como podas selectivas o apertura de claros, para reducir la competencia y mejorar la disponibilidad de recursos para estos individuos.
- La alta cantidad de árboles en la clase 4 sugiere que el bosque tiene una estructura estable y bien desarrollada, lo cual podría ser ideal para garantizar la captura de carbono y la biodiversidad del dosel. Sin embargo, también se debe estar atento a la competencia excesiva en el dosel, que podría limitar la regeneración.

El análisis de la distribución de porcentajes de copa revela una estructura de bosque dominada por árboles con copas bien desarrolladas, principalmente en las clases 4 y 5, las cuales representan la mayor cantidad de individuos. Esta distribución sugiere un estado sanitario favorable del dosel, con una alta capacidad de captación de luz solar y una gran contribución a la fotosíntesis y la productividad del ecosistema. La menor presencia de árboles en las clases de baja cobertura (1 a 3) indica que las limitaciones de recursos que afectan el desarrollo de copas no son predominantes en el bosque. Desde la perspectiva del manejo forestal, es fundamental mantener y promover las condiciones que permitan a los árboles desarrollar copas amplias, lo cual contribuye a la sostenibilidad del ecosistema forestal.

Al mismo tiempo, se deben implementar estrategias para mejorar la situación de los árboles con coberturas de copa limitadas, reduciendo la competencia o proporcionando condiciones más favorables para su crecimiento.

4. Forma de copa

En este informe cuando hablamos de forma de copa nos referimos a la parte activa de la copa del árbol, que se divide en 4 clases, 0,25 - 0,50 - 0,75 - 1.

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Representa el número de árboles y va de 0 a 700.
- Eje Y: Representa la forma de la copa, usando una escala que varía de 0,25 a 1. Esto indica diferentes grados de desarrollo o calidad de la forma de la copa, donde 1 representa una copa bien desarrollada o en mejores condiciones, mientras que valores más bajos representan copas menos formadas.

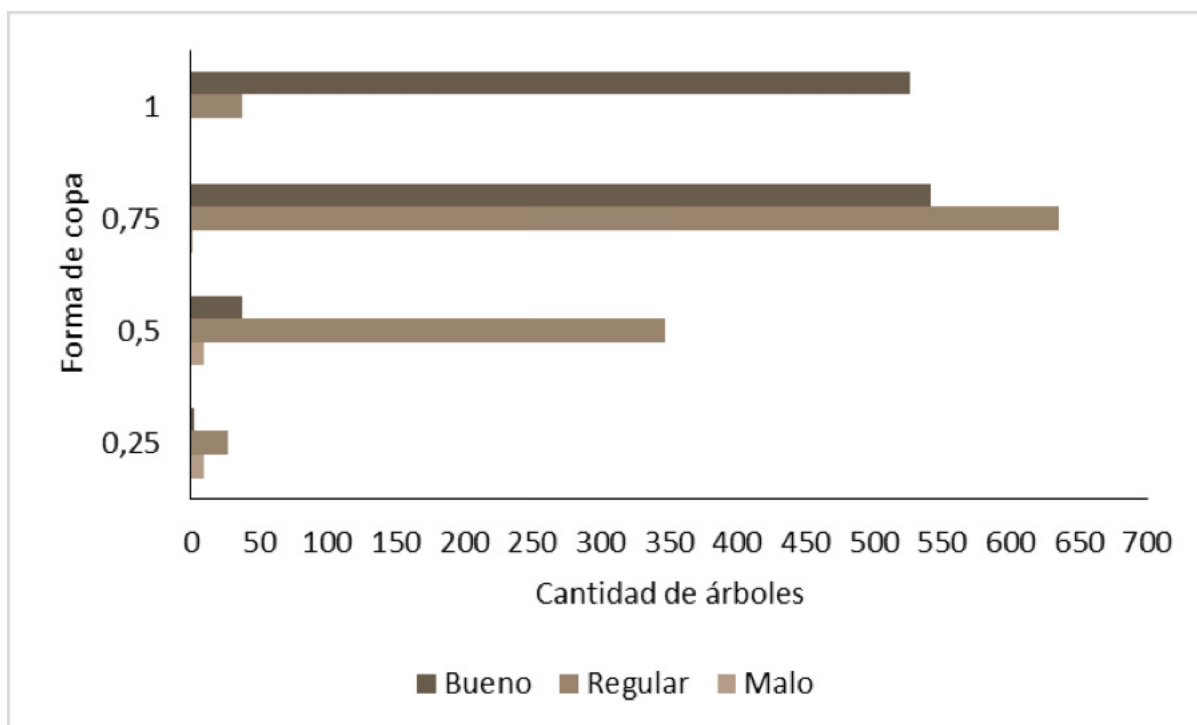


GRÁFICO 11 ESTADO SANITARIO VS FORMA DE COPA

El gráfico muestra la relación entre el estado sanitario y la forma de la copa de los árboles de algarrobo blanco. Se puede observar la cantidad de árboles según su estado sanitario (Bueno, Regular y Malo), que a su vez están clasificados según la forma de la copa.

- Forma de Copa 1 (Copa Completa o Bien Desarrollada):
 - > Se observa que hay un alto número de árboles (cerca de 650) con una forma de copa valorada como 1 en estado sanitario Bueno.
 - > También se nota un número significativo de árboles en estado Regular con copas bien desarrolladas, lo cual sugiere que la copa no siempre es un indicador perfecto del estado sanitario global del árbol.
 - > Muy pocos árboles en estado Malo tienen una copa de valor 1, lo cual es consistente con el hecho de que un árbol en mal estado rara vez logra desarrollar una copa completa.

- Forma de Copa 0,75:
 - > Aquí se observan más de 350 árboles en estado Regular, lo cual indica que una gran cantidad de árboles tienen una copa que no está completamente desarrollada pero todavía es aceptable.
 - > Hay algunos árboles en estado Bueno también en esta categoría, lo cual puede deberse a factores específicos de competencia o limitaciones ambientales que afectan sólo la forma de la copa.
- Formas de Copa Inferiores (0,5 y 0,25):
 - > En el valor de 0,5, la mayoría de los árboles están clasificados como en estado Regular o Malo.
 - > Para el valor de 0,25, hay una cantidad pequeña de árboles, principalmente en estado Malo. Esto sugiere que una copa significativamente pobre se asocia fuertemente con un estado sanitario deteriorado.

Se evidencia una correlación directa entre una copa bien desarrollada y un buen estado sanitario. Más del 50% de los árboles con copas completas (valor de forma de copa 1) se encuentran en estado sanitario "Bueno", lo cual destaca la importancia de la calidad de la copa como un indicador del vigor del árbol. Los árboles con copas menos desarrolladas (valores de 0,25 y 0,5) presentan, en su mayoría, estados sanitarios "Regular" o "Malo", sugiriendo la influencia negativa de factores como plagas, enfermedades o competencia por recursos.

Interpretación Ecológica

- La relación entre la forma de la copa y el estado sanitario indica que la calidad de la copa (tamaño y simetría) es un buen indicador del vigor general del árbol.
- Árboles en buen estado sanitario suelen tener copas bien desarrolladas, lo cual es esencial para captar suficiente luz solar, realizar la fotosíntesis y tener un buen crecimiento. Una copa completa generalmente se asocia con árboles que están en condiciones adecuadas para competir por recursos como la luz y los nutrientes.
- Árboles en estado regular tienen una mezcla de copas completas e incompletas. Esto podría indicar que estos árboles enfrentan ciertos desafíos, como competencia por luz o estrés hídrico, que no son suficientemente severos como para clasificarlos en mal estado, pero que afectan la forma de la copa.
- Árboles en mal estado tienen, en su mayoría, copas menos desarrolladas. Esto podría reflejar problemas como enfermedades, plagas o estrés ambiental que afectan la capacidad del árbol para crecer de manera simétrica y plena.

Implicancias para el Manejo Forestal

- Se deberían priorizar los árboles con forma de copa de 1 y en estado sanitario Bueno para la conservación y reproducción, ya que son los más sanos y tienen mayores probabilidades de contribuir a la regeneración y estabilidad del bosque.
- Los árboles con copas incompletas en estado Regular podrían beneficiarse de prácticas de manejo, como podas dirigidas o raleos selectivos para mejorar el acceso a la luz y reducir la competencia.
- Los árboles en estado Malo y con copas de valor bajo deben ser monitoreados de cerca y, si es necesario, retirados para prevenir la propagación de enfermedades o para mejorar las condiciones de los árboles circundantes.



ILUSTRACIÓN 4 PARTE ACTIVA DE LA COPA. CLASE 1:1 - CLASE 2: 0,5 - CLASE 3: 0,75 - CLASE 4: 0,25

5. Distribución diamétrica vs altura de copa

El gráfico muestra la cantidad de árboles según las diferentes clases de DAP (cm) y la altura promedio de copa (m) para cada clase.

Interpretación del Gráfico

Ejes y Variables:

- Eje X (Clases de DAP en cm): Representa diferentes clases de diámetro a la altura del pecho (DAP) del Algarrobo blanco, con intervalos de 10-20 cm hasta más de 70 cm.

- Eje Y Izquierdo (Cantidad de árboles): Muestra la cantidad de árboles en cada clase de DAP, indicado por las barras en el gráfico.

- Eje Y Derecho (Altura promedio de copa en m): Representa la altura promedio de la copa en metros para cada clase de DAP, mostrado con la línea negra. Eje Y Derecho (Altura promedio de copa en m): Representa la altura promedio de la copa en metros para cada clase de DAP, mostrado con la línea negra.

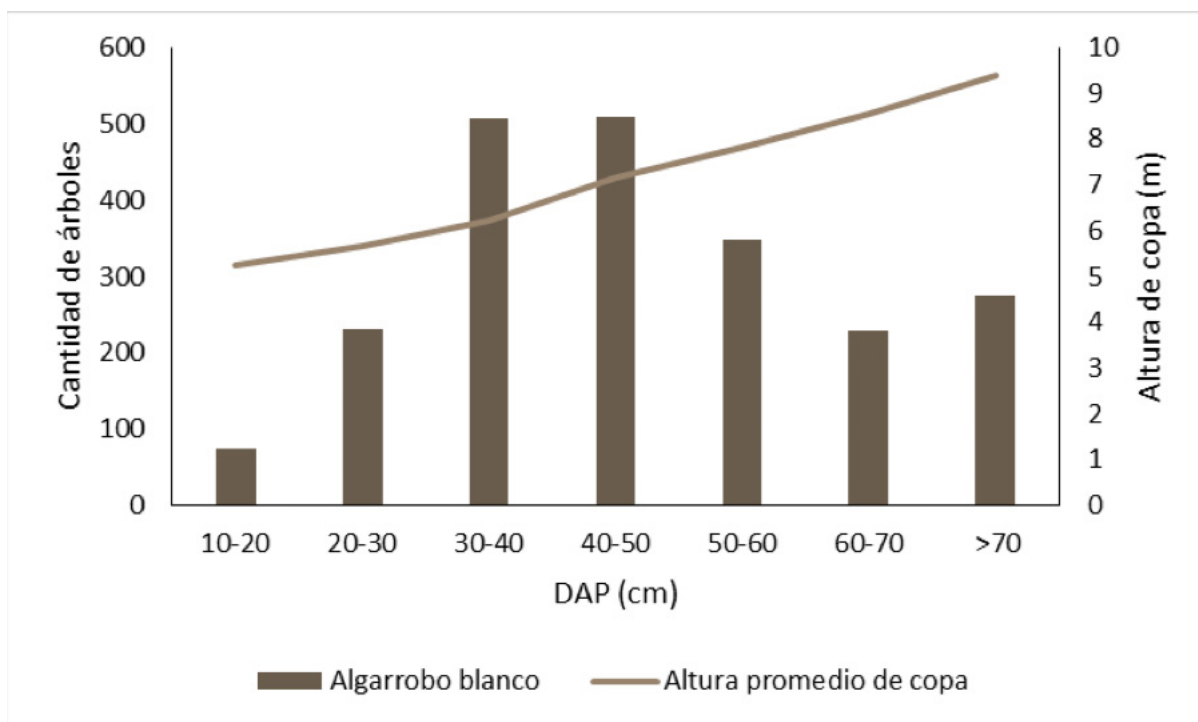


GRÁFICO 12 DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA VS ALTURA DE COPA

Relación Entre el DAP y la Altura Promedio de la Copa:

- La línea marrón en el gráfico muestra una tendencia creciente en la altura promedio de la copa a medida que aumenta el DAP. Por ejemplo, la altura de copa promedio comienza en aproximadamente 5 metros para árboles con un DAP de 10-20 cm y alcanza casi 10 metros para aquellos con un DAP superior a 70 cm.
- Esta relación sugiere que los árboles más grandes en términos de DAP también tienden a desarrollar copas más altas, lo cual es fundamental para la competencia por luz en el dosel superior del bosque.

Implicaciones Ecológicas:

- Estructura del Bosque y Biodiversidad: La distribución de clases de DAP y la altura de copas indica una estructura de bosque dominada por árboles de tamaño intermedio. Esta estructura puede influir en la biodiversidad del área, proporcionando hábitats adecuados para ciertas especies, pero limitando otros nichos, especialmente en el sotobosque.
- Resiliencia Ecológica: La baja proporción de árboles jóvenes es un desafío importante para la resiliencia del bosque frente a perturbaciones, como enfermedades, eventos climáticos extremos o el aprovechamiento forestal.

El análisis del gráfico que combina la cantidad de árboles por clase de DAP con la altura promedio de copa evidencia una clara tendencia de concentración en clases diamétricas intermedias, con una altura de copa que aumenta progresivamente con el incremento del DAP. Este patrón sugiere una estructura forestal caracterizada por individuos predominantemente en una fase de desarrollo intermedio, lo cual es indicativo de un bosque que ha alcanzado una relativa estabilidad productiva en el corto plazo.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN

La capacidad productiva estimada demuestra que las familias cuentan con un recurso valioso que sustentaría una economía local basada en el algarrobo. La producción promedio por familia sugiere que, con un manejo adecuado y apoyo técnico, la actividad puede contribuir significativamente a los ingresos familiares y al desarrollo regional. El potencial de producción estimado para los 2171 árboles relevados es de 51.948,5 kg promediando una producción por árbol de 24 kg; este valor es similar a los obtenidos en estudios realizados por otros autores en la región chaqueña, donde se establecen valores de producción de vainas por árbol de entre 7-15 kg/árbol (García, 2020), 25 kg/árbol (Doots, 2006), 50 kg/árbol (Ewens y Felker, 2010) y 20-40 kg/árbol (FAO, 1997).

1. Potencial de producción por familia

El gráfico de “Potencial de producción por familia”, nos va a permitir comprender mejor las diferencias en el potencial de producción entre las diferentes familias participantes.

Variables del Gráfico:

- Eje X (Código de vivienda): Cada valor en el eje X representa un código de vivienda, lo cual corresponde a cada una de las familias evaluadas en este estudio. Los códigos abarcan desde C1-01 hasta C3-56, indicando múltiples hogares distribuidos en diferentes regiones o comunidades.

- Eje Y (Potencial de producción por familia en kg/familia): El eje Y muestra el potencial de producción en kilogramos para cada familia. Este valor representa la capacidad estimada de producción de cada grupo familiar.

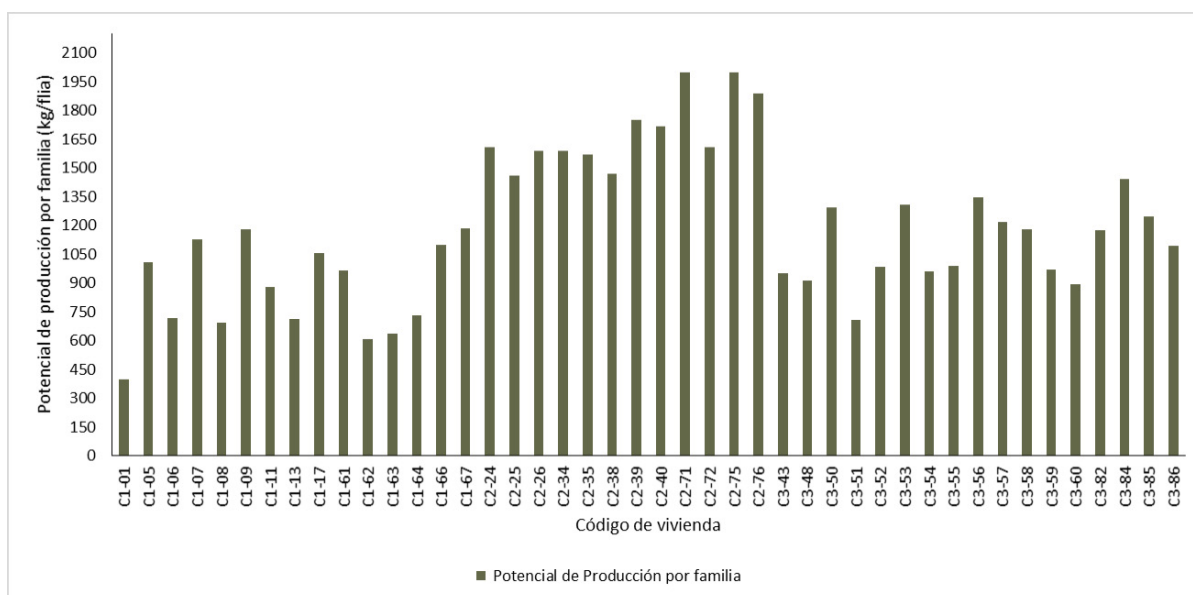
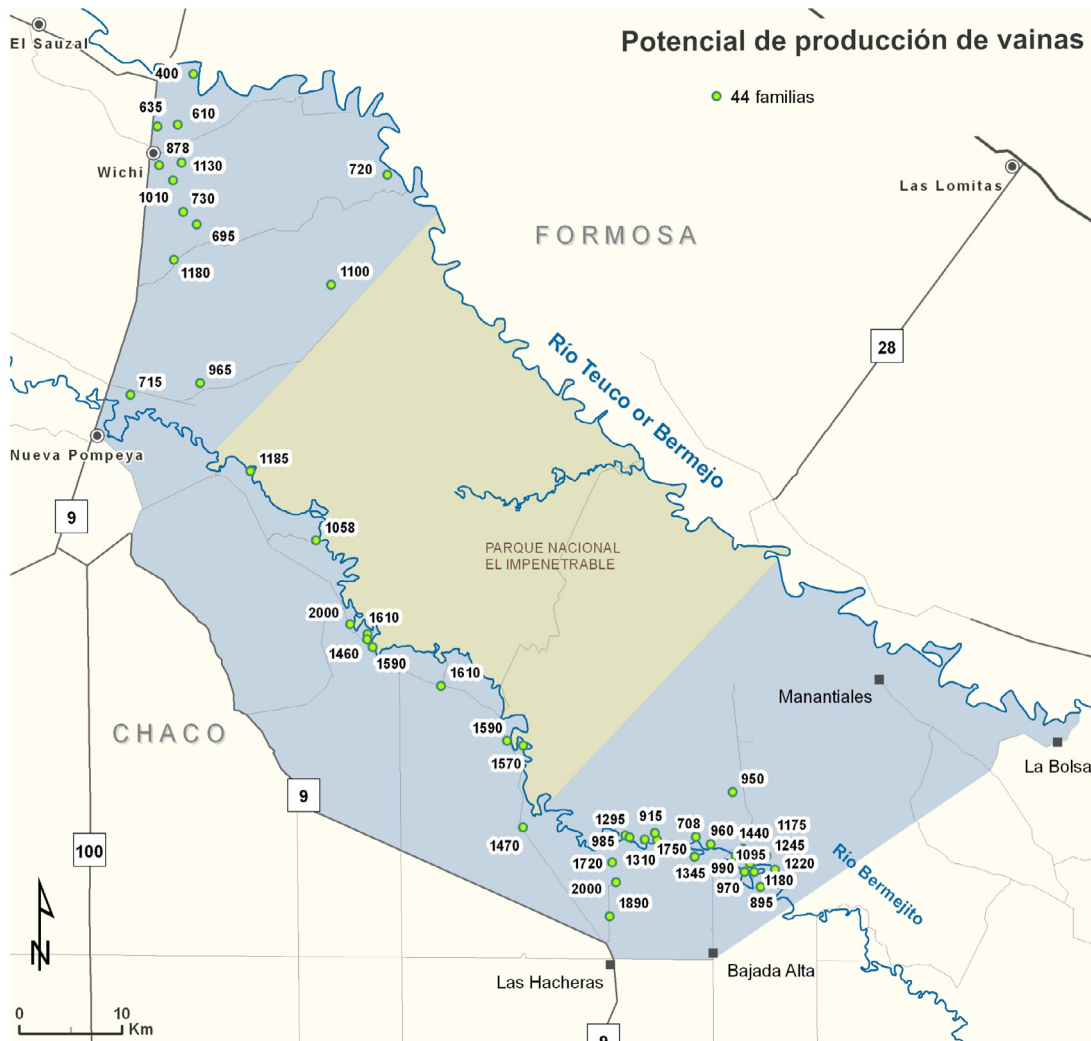


GRÁFICO 13 DISTRIBUCIÓN DEL POTENCIAL DE PRODUCCIÓN



MAPA 8 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN POR FAMILIA

Distribución del Potencial de Producción:

- Existe una variabilidad significativa en el potencial de producción por familia. Algunas familias presentan un potencial que oscila alrededor de 600-800 kg/familia, mientras que otras alcanzan valores mucho más altos, llegando a los 1800-2000 kg/familia.
- Esta variabilidad en el potencial de producción sugiere diferencias en los recursos disponibles, es decir la cantidad, estado sanitario, forma entre otras variables de los ejemplares relevados.

Implicaciones Ecológicas:

- **Calidad del Sitio y Recursos Disponibles:** Las diferencias en el potencial de producción por familia pueden deberse a variaciones en la calidad del sitio. Por ejemplo, familias con acceso a suelos más fértiles o con mejor acceso al agua suelen tener un mayor potencial de producción. Además, la presencia de árboles en mejores condiciones sanitarias y estructurales podría favorecer un mayor rendimiento.

El gráfico "Potencial de producción por familia" muestra una marcada variabilidad en el rendimiento productivo de las diferentes familias dedicadas a la cosecha de vainas de algarrobo. Mientras que algunas familias alcanzan niveles de producción de hasta 2000 kg/familia, otras apenas logran un rendimiento que oscila entre los 600 y 800 kg/familia. Esta disparidad evidencia diferencias significativas en las condiciones del sitio, las prácticas de manejo y el acceso o disponibilidad de árboles de cosecha.

Desde un punto de vista ecológico, las diferencias en el potencial de producción reflejan variaciones en la calidad del ambiente, incluyendo la fertilidad del suelo y la disponibilidad de agua, así como en el estado sanitario de los árboles. Las familias que implementan prácticas de manejo adecuadas, tales como podas dirigidas y raleos selectivos, tienden a lograr mejores resultados en términos de producción de biomasa, contribuyendo de manera positiva a la sostenibilidad de los rodales de algarrobos en la propiedad.

2. Potencial de producción promedio por árbol (por familia)

Gráfico de producción promedio por árbol por familia

Ejes y variables

- Eje X: Representa los códigos de vivienda (C1-04, C1-46, etc.), los cuales corresponden a las diferentes familias involucradas en la producción.

- Eje Y: Representa el potencial de producción promedio por árbol, medido en kilogramos por árbol.

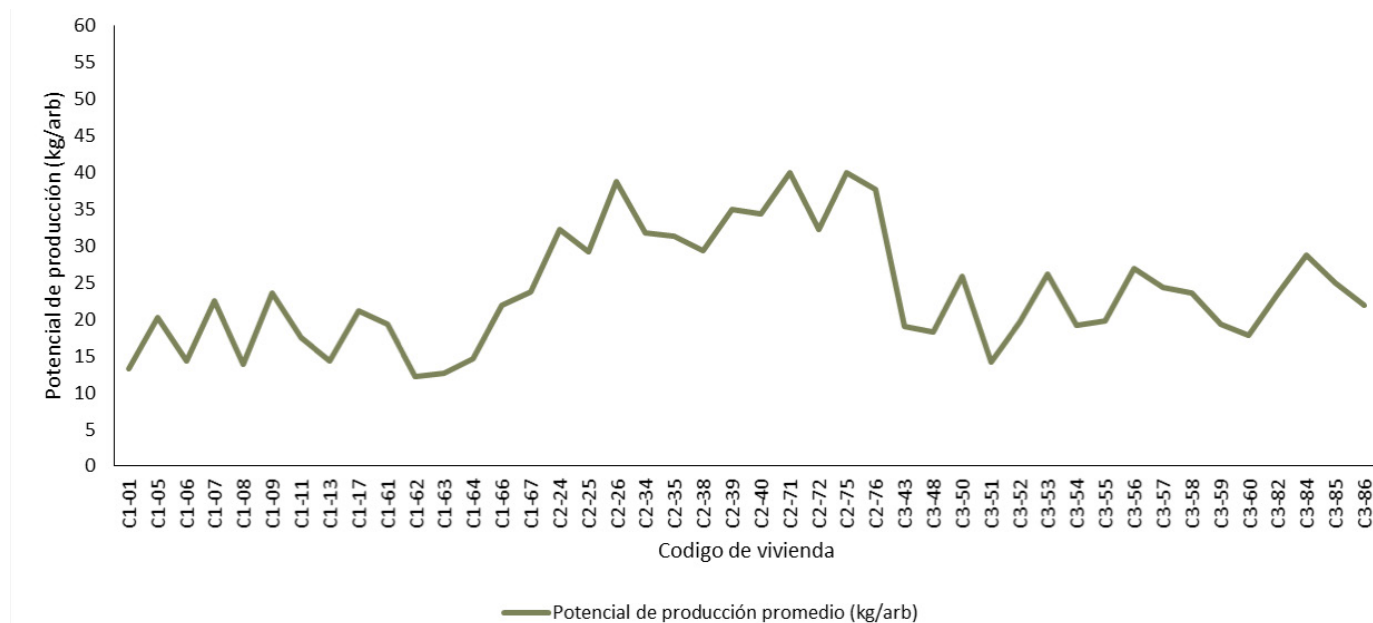


GRÁFICO 14 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN PROMEDIO POR ÁRBOL POR FAMILIA

El “Potencial de Producción Promedio por Árbol”, muestra cómo varía el rendimiento promedio de producción por árbol entre los distintos grupos familiares. La línea conecta los valores de producción promedio por árbol para cada grupo, dando una visión del comportamiento y variabilidad del potencial de producción a lo largo de las diferentes viviendas. La producción promedio por árbol presenta variabilidad considerable entre los diferentes grupos familiares, con valores que van desde cerca de 12,2 kg/árbol hasta 40 kg/árbol. Hay picos significativos en ciertos grupos, como C2-36 y C2-75, donde el potencial de producción por árbol alcanza alrededor de 40 kg/árbol. Estos picos sugieren que en estos hogares existen árboles bien desarrollados y bien manejados que tienen una alta productividad. También hay valores bajos para algunos grupos, como C1-86, C1-48 y C2-49, donde el potencial de producción es inferior a 20 kg/árbol. Esto podría deberse a factores como árboles de menor tamaño, mala condición sanitaria, entre otros.

Interpretación de la Producción Promedio

- Los valores más altos de producción por árbol (alrededor de 40 kg/árbol) indican que estos grupos familiares posiblemente tengan condiciones ideales para la producción, árboles adultos y saludables que se encuentran en la fase óptima de producción.
- Los valores más bajos sugieren problemas relacionados con la edad de los árboles, es decir, podrían ser más jóvenes y aún no estar en su fase mayor productividad, o bien árboles muy adultos donde la producción comienza a disminuir, o podrían estar enfermos o dañados. También puede estar relacionado con factores ambientales adversos, como condiciones del suelo poco favorables o competencia con otras especies.

Implicancias para el Manejo de los Árboles Productivos

- Mejora de las Prácticas Silviculturales: Para los grupos con bajo rendimiento por árbol, sería importante implementar o mejorar las prácticas de manejo, tales como podas de formación para mejorar la forma de la copa, podas sanitarias eliminando ramas rotas o secas. Estas acciones ayudarían a incrementar el rendimiento de cada árbol.
- Monitoreo de Árboles Jóvenes: Si algunos predios de las familias tienen un menor rendimiento porque los árboles son aún jóvenes, es importante realizar un monitoreo constante para asegurar que crezcan en condiciones óptimas y lleguen a un estado productivo con buen potencial. Implementar técnicas como raleos podría ayudar a reducir la competencia entre árboles y mejorar el crecimiento de los mejores individuos.

Gráfico de producción promedio por árbol por familia (ordenado de forma creciente)

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Representa los códigos de vivienda (C1-01, C1-46, etc.), que corresponden a diferentes familias involucradas en la producción.
- Eje Y: Muestra el potencial de producción promedio por árbol, expresado en kilogramos por árbol.

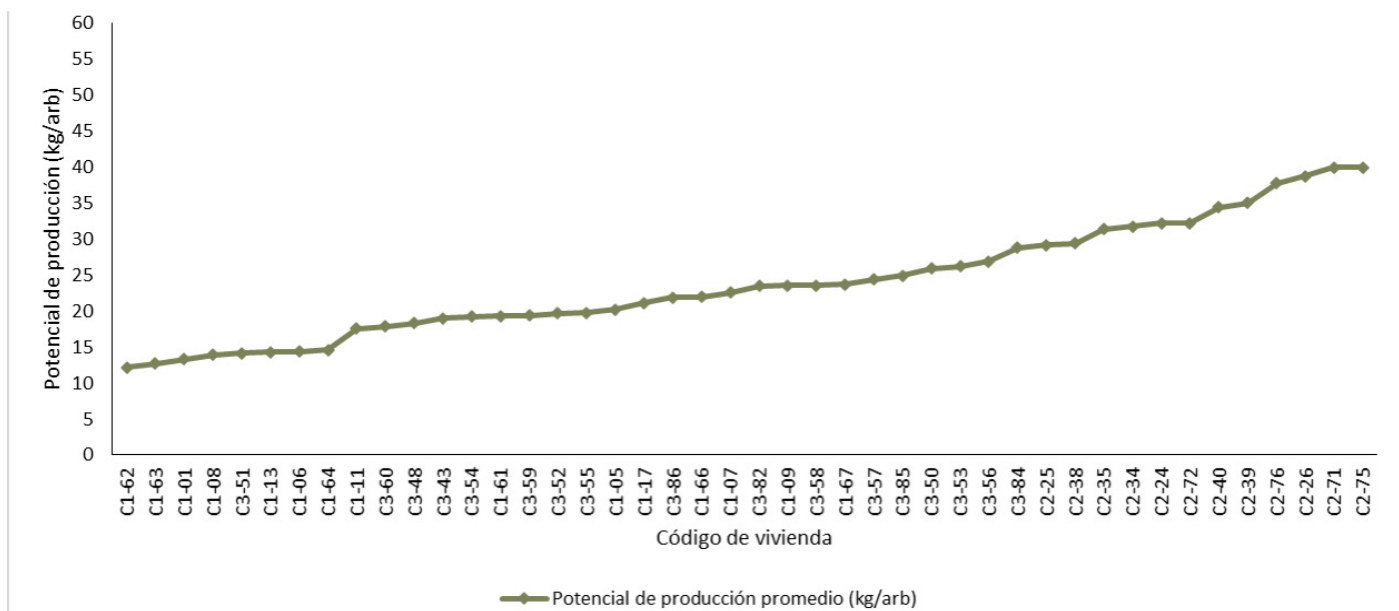


GRÁFICO 15 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN PROMEDIO POR FAMILIA ORDENADO EN FORMA CRECIENTE

La interpretación del gráfico "Potencial de Producción Promedio por Árbol", presenta en forma de línea creciente, mostrando la evolución del potencial de producción promedio por árbol de cada familia ordenada de menor a mayor. La línea verde muestra cómo varía el rendimiento promedio por árbol a lo largo de las diferentes viviendas.

Tendencia del Potencial de Producción:

El gráfico muestra una tendencia creciente en el potencial de producción promedio por árbol, que va desde valores cercanos a 10 kg/árbol hasta cerca de 40 kg/árbol. Las familias al principio de la gráfica, como C1-62, C1-63 y C1-01 presentan los valores más bajos de producción por árbol, mientras que las familias al final del gráfico, como C2-26, C2-71 y C2-75 presentan los valores más altos. El incremento es gradual, lo que sugiere que existe una diferencia progresiva lo que se puede asociar a las condiciones de suelo, cercanías a ríos (variables no analizadas) o las características de los árboles entre los diferentes grupos familiares.

3. Potencial de producción según forma de copa (por familia)

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Muestra los códigos de vivienda (C1-05, C1-06, etc.), que representan los distintos grupos familiares involucrados en la producción.
- Eje Y: Representa el potencial de producción por familia, cuantificado en una escala en términos de rendimiento en kilogramos.

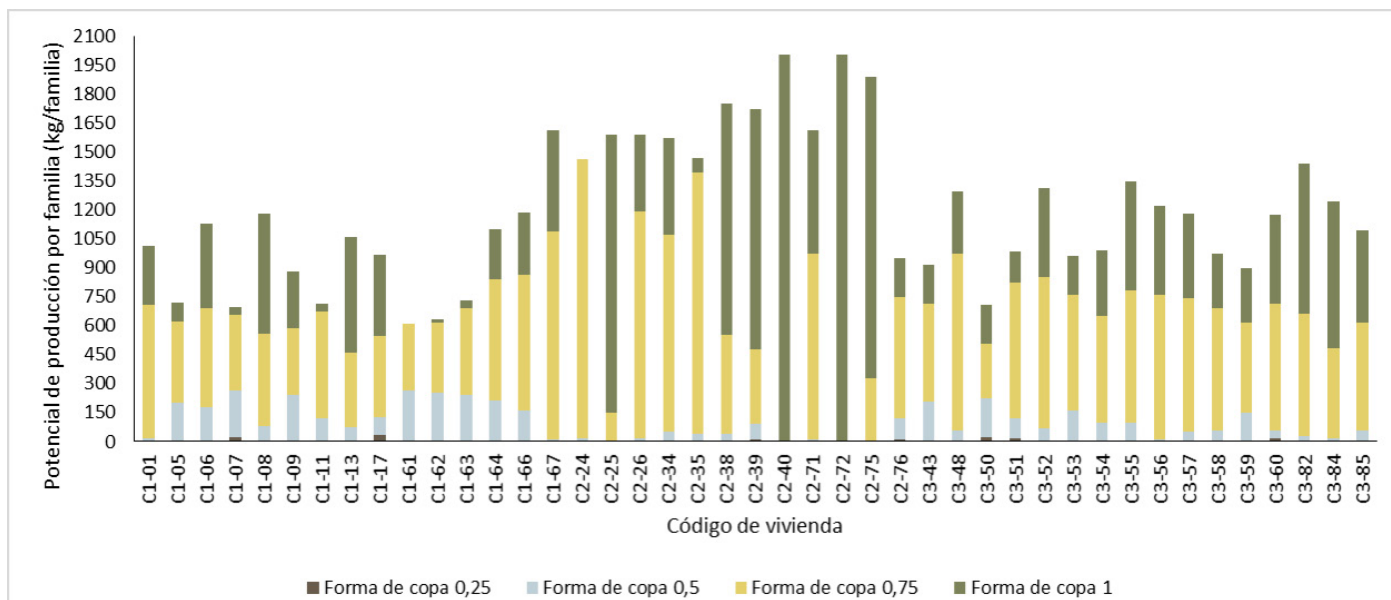


GRÁFICO 16 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN PROMEDIO POR FAMILIA SEGÚN FORMA DE COPA DE LOS ÁRBOLES

El gráfico de análisis del "Potencial de Producción por Familia según Forma de Copa", nos muestra la relación entre el potencial de producción de cada familia y la forma de copa de los árboles en sus parcelas o área de cosecha.

Barras de Diferentes Colores y Formas: Cada código de vivienda tiene varias barras que indican el potencial de producción según la forma de la copa de los árboles:

- Forma de copa 0,25 (barras marrones).
- Forma de copa 0,5 (barras celeste).
- Forma de copa 0,75 (barras amarillas).
- Forma de copa 1 (barras verde)

Relación entre Forma de Copa y Producción: en general, se observa que el potencial de producción está estrechamente relacionado con la forma de la copa. A medida que la forma de la copa mejora (de 0,25 a 1), el potencial de producción tiende a ser más alto. Los grupos familiares con mayor producción son aquellos donde hay una mayor proporción de árboles con forma de copa 1. Este tipo de copa, al ser la más desarrollada y completa, permite una mayor capacidad fotosintética y, por lo tanto, mayor productividad. Los grupos con potencial bajo tienen una gran cantidad de árboles con formas de copa 0,25 y 0,5. Esto indica que los árboles con copas poco desarrolladas tienden a limitar el rendimiento productivo de la familia.

Comparación Entre Familias:

Familias como las de C2-40, C2-72 y C2-75 tienen un potencial de producción elevado (cerca de 1800 en la escala), y la mayor parte de su producción está asociada con árboles con forma de copa 1, esto sugiere que estas familias tienen parcelas con árboles saludables y bien desarrollados. En contraste, familias como las de C1-61 y C1-62 muestran un potencial de producción considerablemente más bajo, con predominancia de árboles con forma de copa 0,50 o 0,75. Esto podría indicar la necesidad de mejorar las prácticas silviculturales para fomentar el desarrollo de las copas.

Implicancias para el Manejo del Recurso

- Manejo de la Copa: Mejorar la forma de la copa de los árboles puede ser clave para incrementar la producción. Acciones como podas dirigidas y raleos que reduzcan la competencia por la luz pueden favorecer la formación de copas más completas y saludables.
- Capacitación de Familias: Las familias que presentan un bajo rendimiento podrían beneficiarse de capacitaciones en manejo del árbol y prácticas silviculturales enfocadas en mejorar la forma de la copa. De esta manera, se podría incrementar su potencial productivo.
- Conservación de Árboles con Buenas Copas: Es importante conservar los árboles con copas bien desarrolladas (forma de copa 1), ya que estos árboles tienen el mayor potencial para contribuir a la productividad del bosque. Fomentar prácticas que promuevan el desarrollo de copas completas tendrá un impacto positivo en el rendimiento.

El análisis del gráfico de potencial de producción por familia según la forma de la copa, revela que el rendimiento productivo está significativamente influenciado por la forma de la copa de los árboles. Los árboles con una forma de copa 1 presentan el mayor potencial de producción, lo cual se traduce en un mayor rendimiento por familia. Esto resalta la importancia del manejo de la estructura de la copa como una herramienta clave para maximizar la productividad.

Las diferencias observadas entre los distintos grupos familiares indican que aquellos con predominancia de árboles con formas de copa inferiores (0,25 y 0,5) tienen un menor rendimiento productivo, lo cual sugiere la necesidad de implementar prácticas silviculturales que promuevan la mejora en la estructura de las copas. La capacitación técnica en poda y raleo, junto con un adecuado manejo del bosque, puede contribuir a la mejora del rendimiento de estas familias, promoviendo así la sostenibilidad económica y ecológica del sistema forestal.

Parámetros para la definición del Potencial de Cosecha de vainas de Algarrobo

Participación en el proceso de recolección

Del total de las 62 familias que aceptaron el relevamiento, el 97% dijo que suele recolectar chauchas de algarroba. Tan solo un 3% restante dijo no participar del proceso de recolección, lo cual demuestra que es una fuerte práctica cultural arraigada en la zona.

Recolección de vainas	Cantidad de familias
SÍ	60
NO	2

TABLA 5 PARTICIPACIÓN DE FAMILIAS EN EL PROCESO DE RECOLECCIÓN

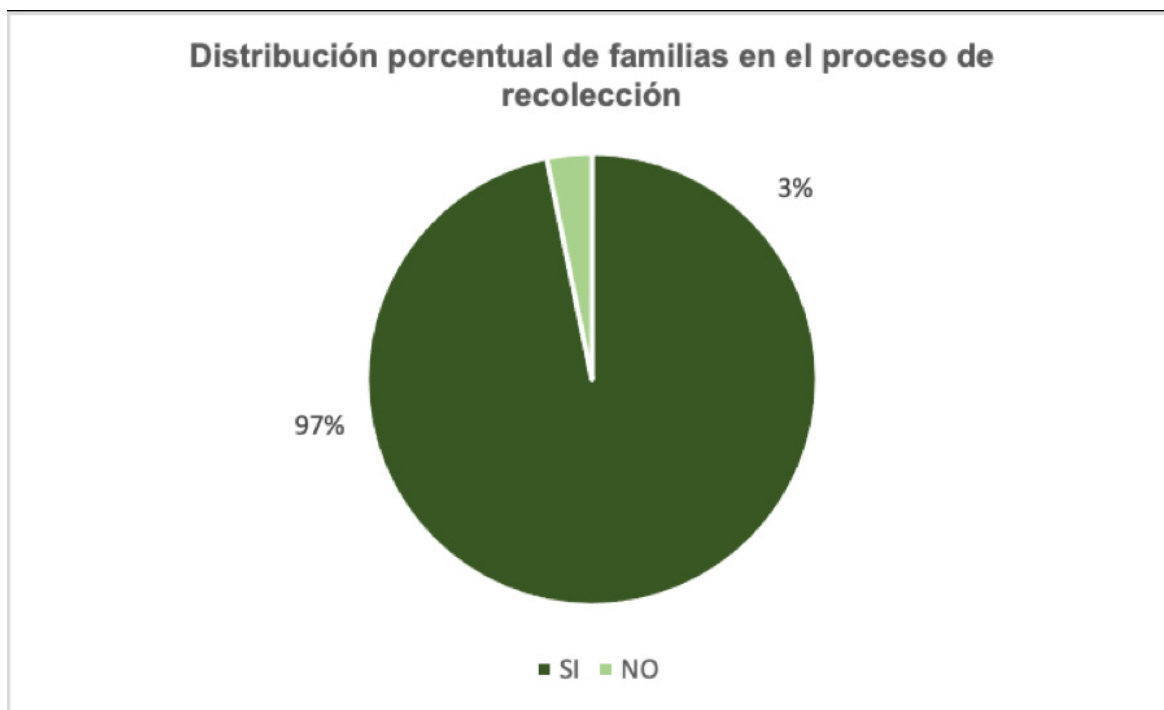


GRÁFICO 17 PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN DE LAS FAMILIAS RELEVADAS EN LA RECOLECCIÓN DE VAINAS

Usos de la vaina de Algarroba

Se investigaron los usos de la vaina de algarroba, revelando que la gran mayoría de los productores (93%) recolecta vainas principalmente para obtener forraje para el ganado. Esto destaca el potencial de crecimiento que podría tener la recolección de vainas con fines comerciales, ampliando su aprovechamiento más allá del uso tradicional de forraje para el ganado.

Usos de la vaina de algarroba	Cantidad	%
Alimento para el Ganado y Uso Doméstico y Venta	11	18%
Alimento para el Ganado y Venta	3	5%
Alimento para el Ganado	12	20%
Alimento para el Ganado y Uso Doméstico	30	50%
Uso Doméstico	3	5%
Uso Doméstico y Venta	1	2%

TABLA 6 VARIANTES DE USO DE LAS VAINAS

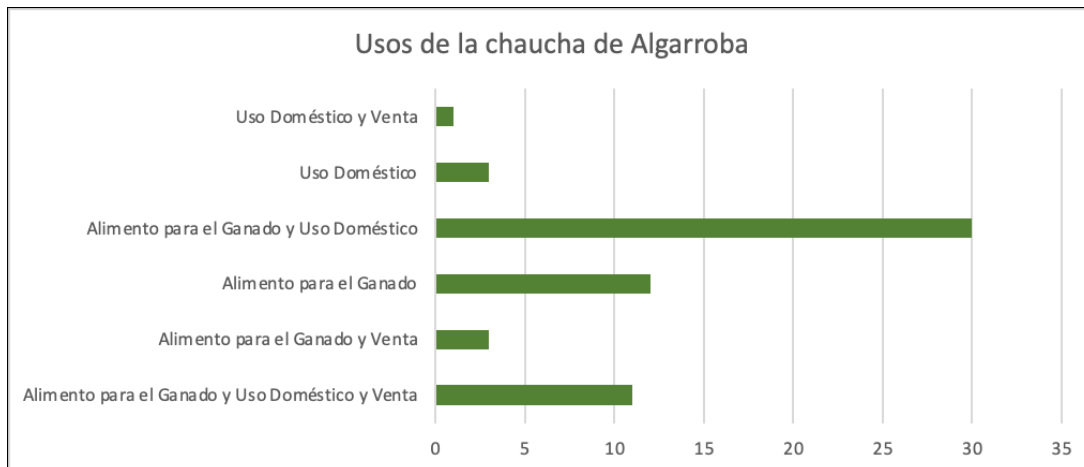


GRÁFICO 18 USO DE LAS VAINAS DE ALGARROBA

Origen de la producción

La investigación sobre el origen de la producción muestra que el 87% de los productores recolecta vainas de algarrobo en sus propios campos, un 11% lo hace en campos vecinos o de familiares, y solo un 2% en otras áreas.

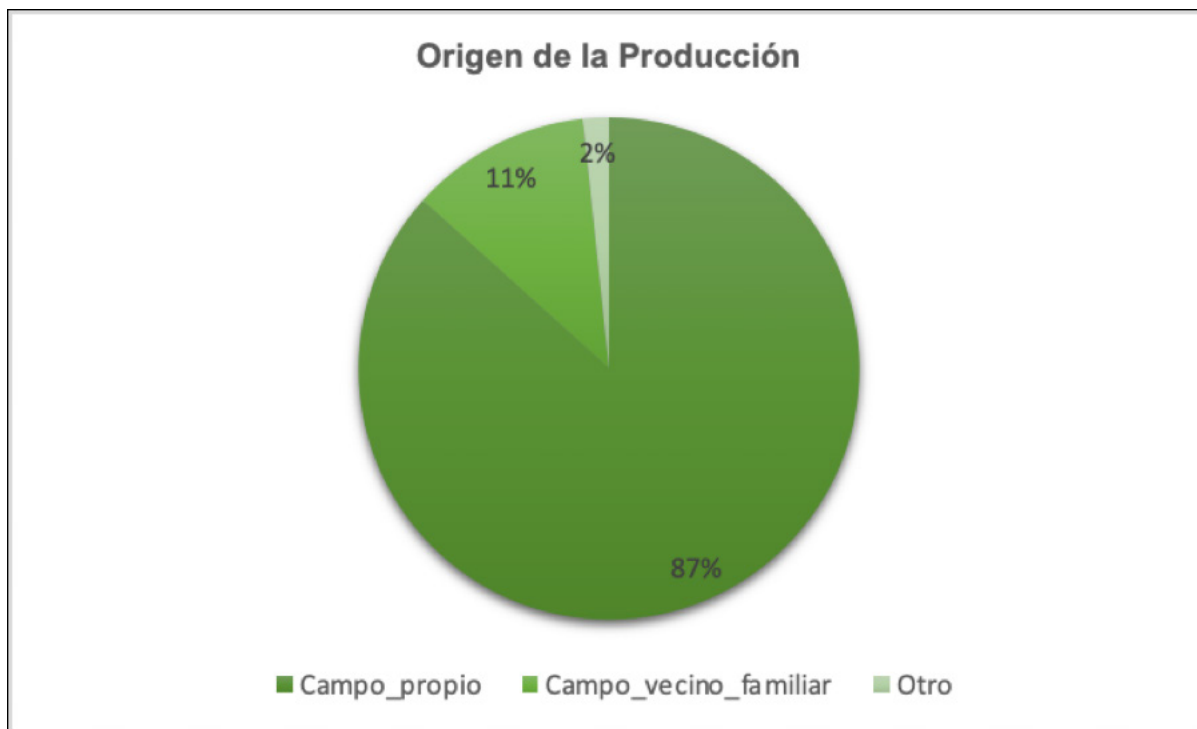


GRÁFICO 19 ORIGEN DE LA PRODUCCIÓN

Origen de la Producción	Cantidad	%
Campo propio	52	87%
Otro	1	2%
Campo de un vecino/familiar	7	11%

TABLA 7 ORIGEN DE LA PRODUCCIÓN

Además, se indagó sobre la recolección de otros frutos nativos del monte y entre los más frecuentes se encuentran el Mistol, Ucle y Chañar y alguno incluso mencionó la pasacana, tuna y el vinal.

Recolección De Otros Frutos Nativos	Cantidad	%
Mistol	28	46.67%
Chañar	4	6.67%
Otro	7	11.67%
Mistol y Chañar	14	23.33%
Ucle	1	1.67%
Ucle, Chañar y Mistol	6	10%

TABLA 8 RECOLECCIÓN DE OTROS FRUTOS NATIVOS

Cantidad de integrantes que conforman el Grupo de Cosecha

La obtención del potencial de cosecha se realizó a partir de la evaluación de la cantidad y la conformación de los grupos familiares, que en algunos casos incluye la participación de vecinos en las tareas de recolección de vainas. 147 participantes totales integran el grupo de cosecha entre las familias relevadas (44 con más de 30 ejemplares) y se componen de la siguiente manera:

Integrantes de Grupos de Cosecha	147
Adultos	108
Menores	39
Mujeres	61
Hombres	86
Familia	135
Vecinos	12

TABLA 9 COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE COSECHA

Este cuadro proporciona un panorama claro del nivel de participación y los recursos disponibles entre las familias relevadas, permitiendo identificar tanto la disposición de las familias como la capacidad de cosecha de cada grupo.

1. Participación de hombres y mujeres

Interpretación del gráfico

El gráfico es un diagrama de torta que ilustra la proporción de participación de hombres y mujeres en las tareas de cosecha de vainas de algarrobo.

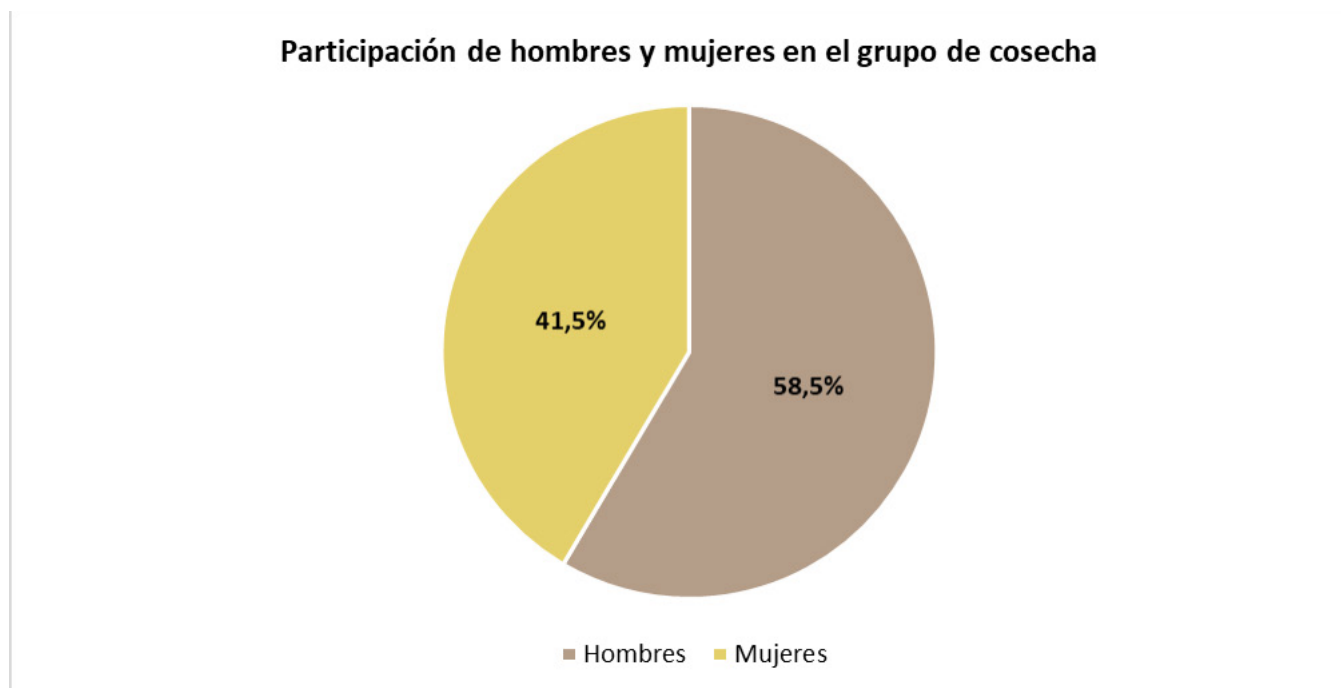


GRÁFICO 20 PARTICIPACIÓN DE HOMBRES Y MUJERES EN EL GRUPO DE COSECHA

La mayoría de los participantes en las actividades de cosecha son hombres, lo cual puede reflejar patrones tradicionales de trabajo, especialmente en el ámbito rural y en sectores productivos como el forestal. Sin embargo, se observa una participación relativamente equitativa, destacando el papel significativo de la mujer en las actividades de cosecha, a menudo asociadas con un trabajo predominantemente masculino. Este nivel de participación es considerablemente alto, especialmente en el contexto del sector agrícola y forestal, donde tradicionalmente el trabajo ha sido dominado por hombres. Estos resultados sugieren que, si bien persisten patrones tradicionales de distribución de la fuerza laboral, las mujeres están desempeñando un papel importante y creciente en este ámbito.

Interpretación Social y Económica:

- La participación relativamente equilibrada, con un 41,5% de mujeres, sugiere que existen oportunidades para ambos géneros en las actividades de cosecha.
- Además, la importante contribución de las mujeres podría reflejar la necesidad de mano de obra familiar, donde tanto hombres como mujeres participan en el trabajo para complementar los ingresos familiares.
- Promover una mayor participación femenina en actividades de cosecha puede contribuir al empoderamiento económico de las mujeres, mejorar la dinámica familiar y diversificar la capacidad productiva del grupo familiar

2. Participación de adultos y menores

Interpretación del gráfico

El gráfico es un diagrama de torta que ilustra la proporción de participación de adultos y menores en las tareas de cosecha de vainas de algarrobo.

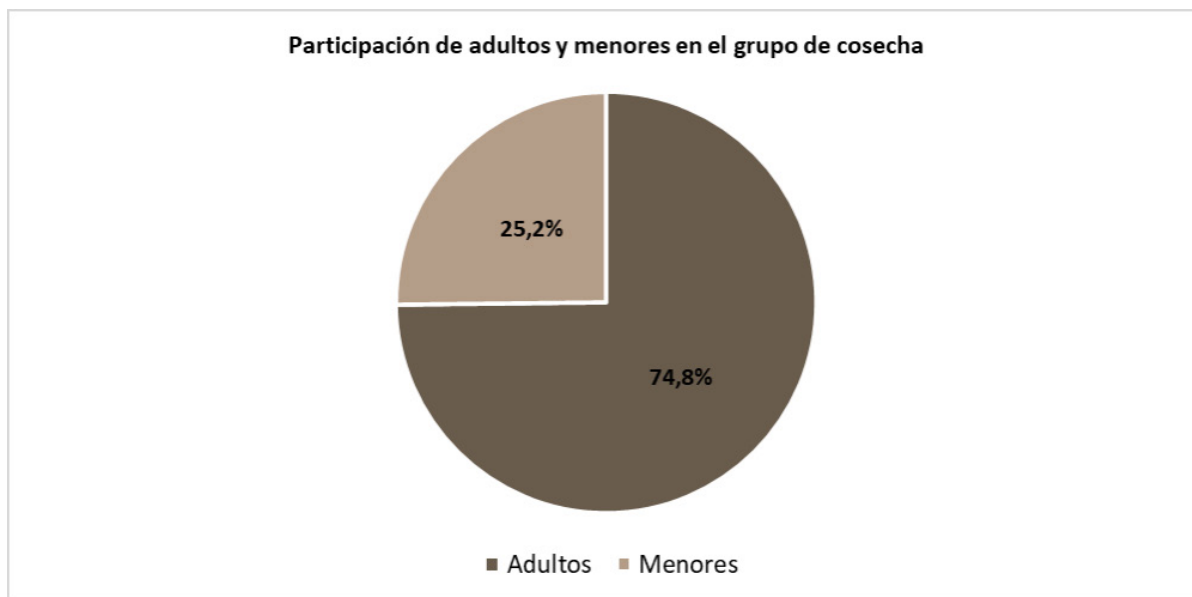


GRÁFICO 21 PARTICIPACIÓN DE ADULTOS Y MENORES EN EL GRUPO DE COSECHA

La mayor proporción de participantes en las actividades de cosecha son adultos. Esto es consistente con lo esperado en este tipo de actividad, ya que el trabajo agrícola y forestal suele requerir fuerza física y resistencia, características que generalmente poseen los adultos. Sin embargo, la participación de menores en la cosecha es relativamente alta. Esto puede estar relacionado con la necesidad de mano de obra familiar, en la cual los menores colaboran en la cosecha para complementar los ingresos del hogar. También puede reflejar prácticas culturales tradicionales en las cuales los menores participan desde temprana edad en actividades productivas familiares.

Implicaciones Sociales y Laborales

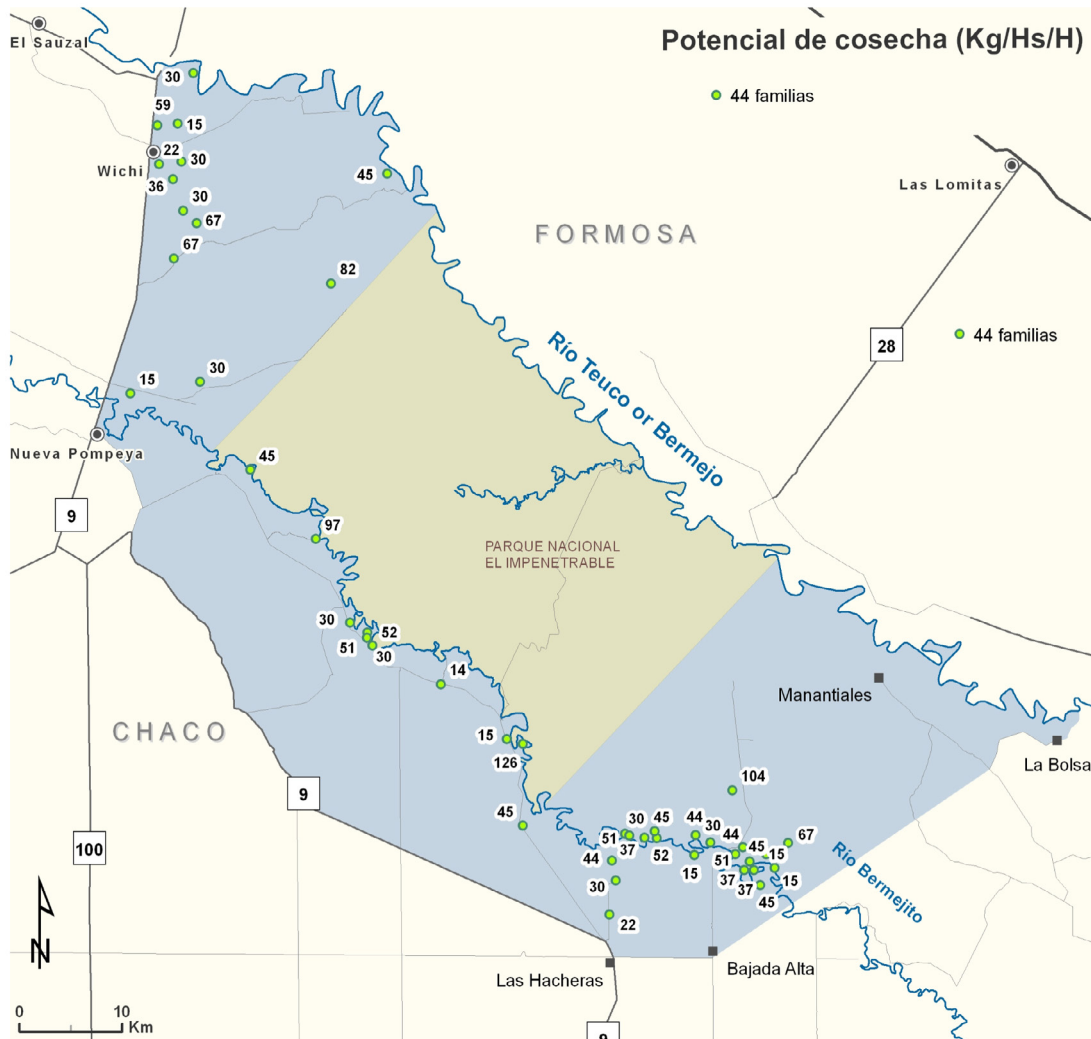
- La participación de menores en las actividades de cosecha, aunque es común en algunos contextos rurales, puede tener implicaciones importantes relacionadas con la educación y el bienestar de los menores, pero en este caso donde es una actividad del grupo familiar no se debería tomar como trabajo infantil.

EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE COSECHA

El potencial de cosecha varía considerablemente según la densidad de algarrobos y las prácticas de manejo de cada familia. La accesibilidad a las vainas y la experiencia en la recolección también juegan un papel crucial en el rendimiento y la productividad de cada unidad familiar o sitio de cosecha. El cálculo del potencial de cosecha incluyó valores de referencia como ser 14 kg/h (Grados y Cruz, 1996), 6-12 kg/h (Figuerola et al, 2006) y 10,5-14 kg/h (García, 2020). En términos generales, se estima que el **“Grupo total de cosecha” tiene un potencial de 1.893 kg/h/GrupoCosecha, mientras que el Potencial de Cosecha por persona es de 12,8 kg/h/Hombre.**

Familias Relevadas (44 familias con más de 30 árboles)			
Integrantes de Grupos de Cosecha	147	Potencial de Cosecha (grupo de cosecha total)	Potencial de Cosecha (persona)
Adultos	108	1.893 Kg/h/ GrupoCosecha	12.8 kg/h/hombre
Menores	39		
Mujeres	61		
Hombre	86		
Familia	135		
Vecinos	12		

TABLA 10 INTEGRANTES DE GRUPO DE COSECHA, POTENCIAL TOTAL Y POTENCIAL DE COSECHA POR PERSONA



MAPA 9 POTENCIAL DE COSECHA POR KG/Hs/GRUPO DE COSECHA

A continuación se analizan diferentes escenarios de Potencial de cosecha de acuerdo a los integrantes del Grupo de Cosecha.

Resulta necesario para la interpretación de los datos aclarar que cuando se cita:

“Grupo de Cosecha total”: Incluye a la familia completa (Adultos y Menores) y la participación de Vecinos

“Grupo Familiar”: Se refiere al grupo de personas que integran la familia (adultos y menores) sin participación de vecinos

1. Potencial de cosecha por “Grupo de Cosecha Total”:

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Representa los códigos de vivienda (C1-01, C1-45, C1-86, etc.), que corresponden a distintas unidades familiares o grupos de cosecha total.

- Eje Y: Indica el potencial de cosecha en kilogramos por hora por hombre (kg/h/hombre). Esta medida permite evaluar el rendimiento productivo de cada familia durante la cosecha, considerando la eficiencia por trabajador.

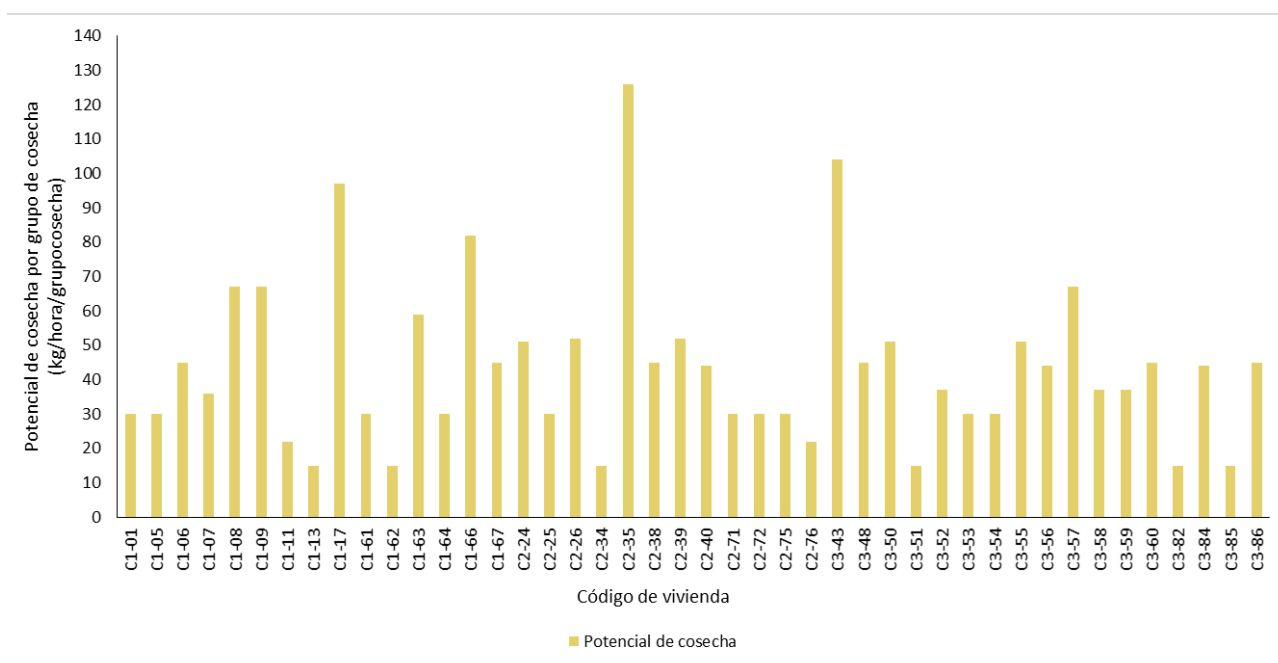


GRÁFICO 22 POTENCIAL DE COSECHA DEL GRUPO COSECHA TOTAL

El gráfico del "Potencial de Cosecha por Familia (kg/h/grupo de cosecha)", muestra el rendimiento potencial de cosecha por distintas familias (código de vivienda). El gráfico muestra una alta variabilidad en los valores de cosecha, con algunos grupos con rendimientos bajos y otros con rendimientos significativamente más altos. Los valores más altos de potencial de cosecha se encuentran entre 104 y 126 kg/h/grupo de cosecha, los valores más bajos se observan en varias viviendas que van desde 15 a 22 kg/h/grupo de cosecha.

Interpretación de la Productividad

- Las diferencias en el potencial de cosecha pueden deberse a una variedad de factores:

- Condiciones de los recursos: Algunas familias podrían tener acceso a mayor cantidad de árboles o mejores condiciones del suelo, lo que facilita una cosecha más eficiente.
- Composición del Grupo de Trabajo: Las variaciones en la productividad también podrían depender del número de personas en el grupo, su edad, y la fuerza física de cada uno. Por ejemplo, grupos con más adultos jóvenes podrían tener un mayor rendimiento en comparación con aquellos compuestos por mayores o menores.

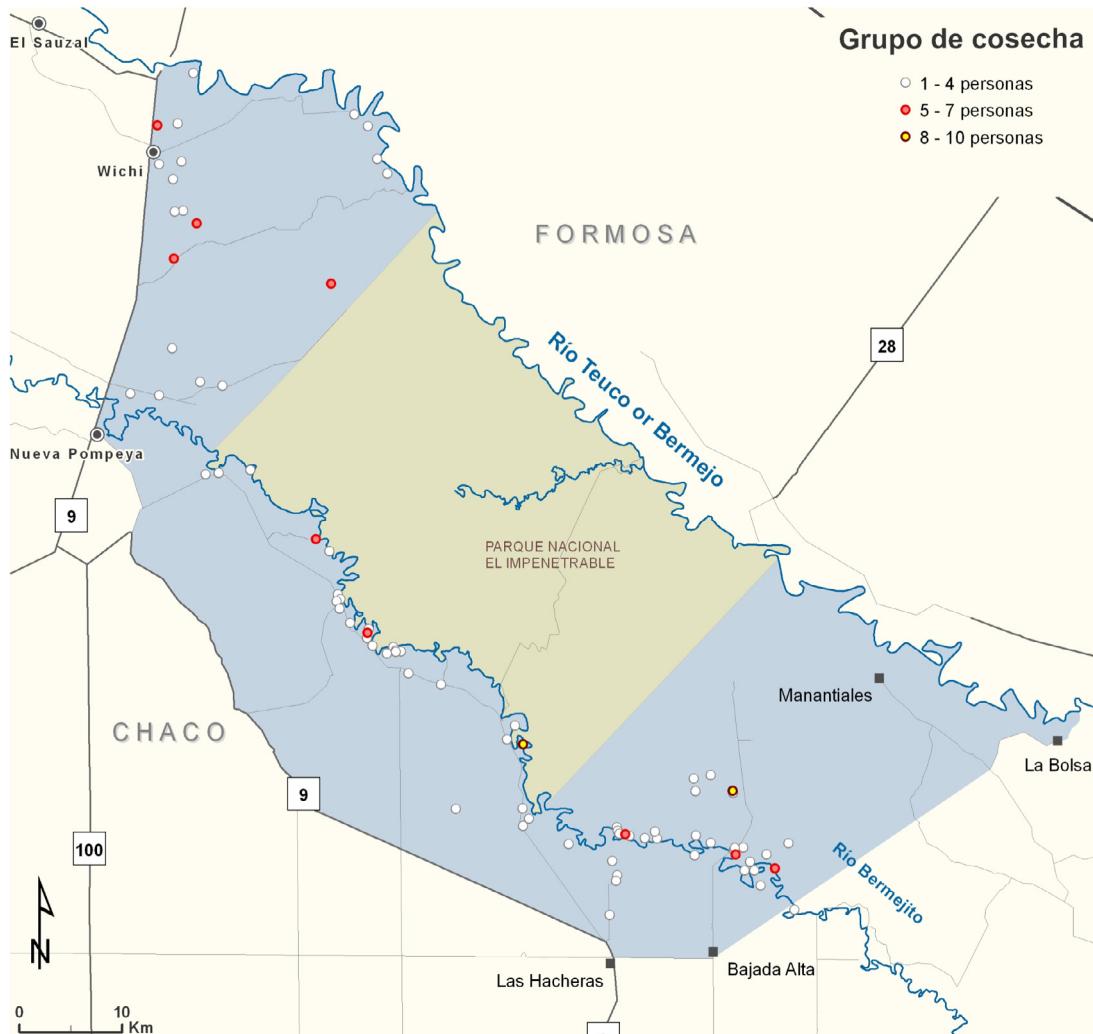
Implicancias para el Manejo y la Mejora de la Productividad:

- Capacitación Focalizada: Los grupos con menor rendimiento podrían beneficiarse de capacitaciones específicas que aborden técnicas de cosecha más eficientes o el uso adecuado de herramientas y recursos.

- Estudio de Condiciones Específicas: Investigar si hay factores ambientales o estructurales (por ejemplo, cantidad de árboles, acceso al terreno, etc.) que estén favoreciendo o perjudicando ciertos grupos podría ser crucial para entender las diferencias en productividad.

Para mejorar la eficiencia de la cosecha, además, la realización de un diagnóstico detallado de los factores ambientales y operacionales que puedan estar influyendo en la productividad permitirá establecer estrategias efectivas para optimizar el rendimiento general de la cosecha.

El siguiente mapa, muestra la dispersión de viviendas de acuerdo a la composición del Grupo de cosecha: Entre 1-4 personas, 5-7 personas y 8-10 personas.



MAPA 10 VIVIENDAS Y CANTIDAD DE INTEGRANTES POR GRUPO DE COSECHA TOTAL

2. Potencial de “Grupo de Cosecha Total” (con y sin participación de vecinos)

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Representa los códigos de vivienda (C1-01, C1-46, etc.), que corresponden a distintas unidades familiares.
- Eje Y: Muestra el potencial de cosecha.

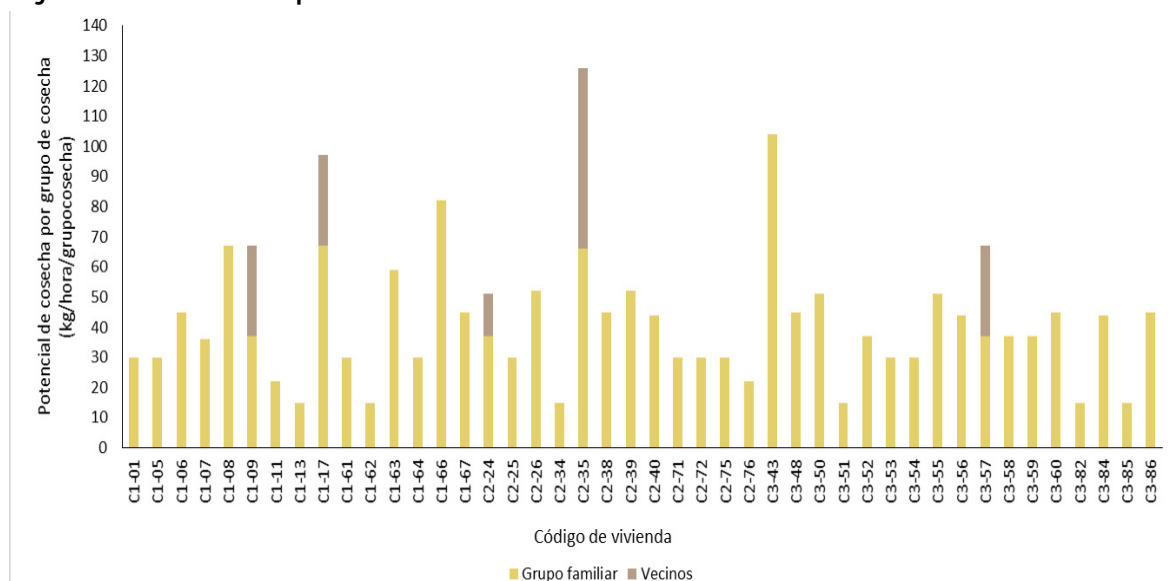


GRÁFICO 23 POTENCIAL DE COSECHA TOTAL (GRUPO DE COSECHA CON PARTICIPACIÓN DE VECINOS)

El gráfico nos permite analizar el "Potencial de Cosecha: grupos de cosecha con y sin participación de vecinos". Cada código de vivienda está representado por una barra con dos colores, la barra amarilla indica el potencial de cosecha del grupo familiar y la marrón indica el potencial de cosecha con la participación de vecinos. En general, se observa que la participación de vecinos tiende a incrementar el potencial de cosecha en la mayoría de los casos. Esto es especialmente evidente en la familia C2-35 donde las barras marrones son significativamente más altas que las amarillas, lo cual sugiere un fuerte impacto positivo de la ayuda comunitaria.

Interpretación de la Colaboración Comunitaria:

- La colaboración entre grupos familiares y vecinos parece tener un impacto positivo en la eficiencia de la cosecha. Este tipo de cooperación puede ser particularmente útil en labores que requieren mucha mano de obra en un tiempo limitado, como suele ser el caso de las cosechas.

Implicancias para el Manejo Comunitario:

- Fomentar la colaboración: Los grupos que tienen un gran aumento en el rendimiento con la ayuda de los vecinos, como C2-35 y C1-17, sirven de ejemplo de cómo la colaboración comunitaria puede aumentar la eficiencia de la cosecha.
- Capacitación y Coordinación: la promoción de buenas prácticas de colaboración, acompañada de capacitación técnica y mejoras en la logística, contribuirá a la sostenibilidad y eficiencia del proceso de cosecha, beneficiando a toda la comunidad rural.

3. Potencial de cosecha del “Grupo Familiar” (adultos y menores)

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Muestra los códigos de vivienda (C1-01, C1-06, etc.), que representan diferentes grupos o unidades familiares involucradas en la cosecha.
- Eje Y: Representa el potencial de cosecha

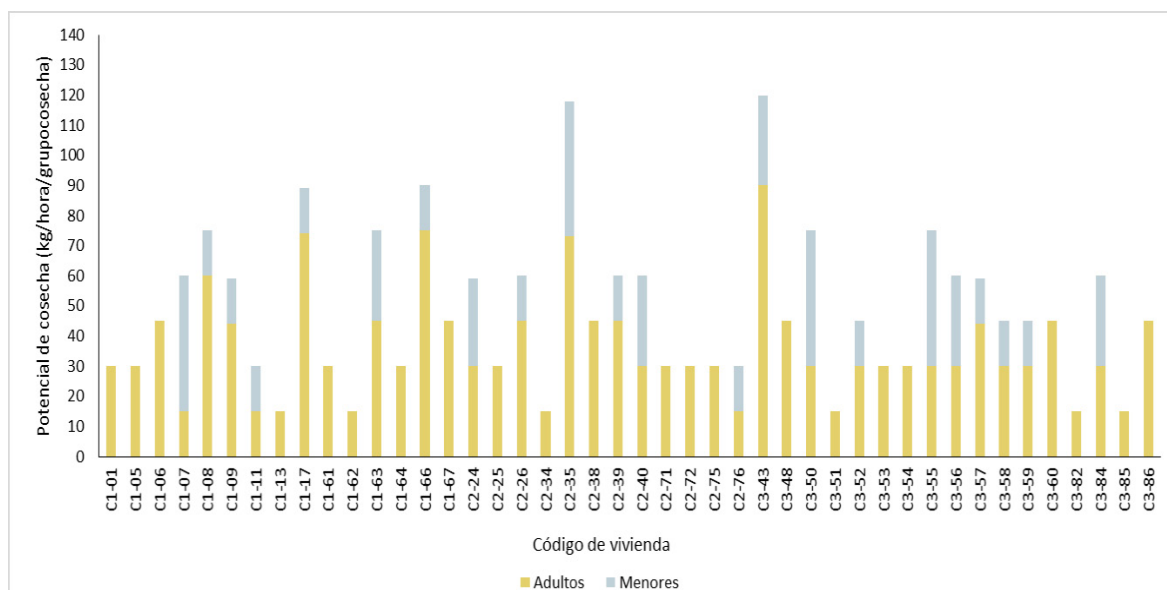


GRÁFICO 24 POTENCIAL DE COSECHA POR GRUPO FAMILIAR

El gráfico titulado "Potencial de Cosecha: participación adultos y menores", muestra cómo se distribuye la participación de adultos y menores en el rendimiento de cosecha por cada grupo familiar. La barra celeste representa el potencial de cosecha correspondiente a menores y la barra amarilla representa el potencial de cosecha correspondiente a adultos. El análisis del potencial de cosecha en función de la participación de adultos y menores muestra que los adultos son responsables de la mayor parte de la producción debido a su mayor capacidad física y quizás experiencia en la actividad de cosecha. Sin embargo, la participación de menores en las actividades productivas de la familia también es significativa, lo cual resalta la importancia del trabajo familiar en el contexto rural.

Interpretación de la Participación:

- La participación de menores en la cosecha es evidente en la mayoría de los grupos familiares, con varios de ellos aportando una cantidad significativa de la producción total. Esto puede reflejar la importancia de la mano de obra familiar en el contexto rural, donde todos los miembros de la familia contribuyen a la actividad productiva.
- La mayor contribución de los adultos se asocia con la mayor capacidad física y experiencia en la cosecha, lo cual les permite alcanzar niveles más altos de productividad.

4. Potencial de cosecha del “Grupo Familiar” (sin incluir menores)

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Muestra los códigos de vivienda (C1-01, C1-45, etc.), que representan los distintos grupos familiares involucrados en la cosecha.
- Eje Y: Representa el potencial de cosecha (en términos de kilogramos) que los adultos del grupo familiar pueden realizar.

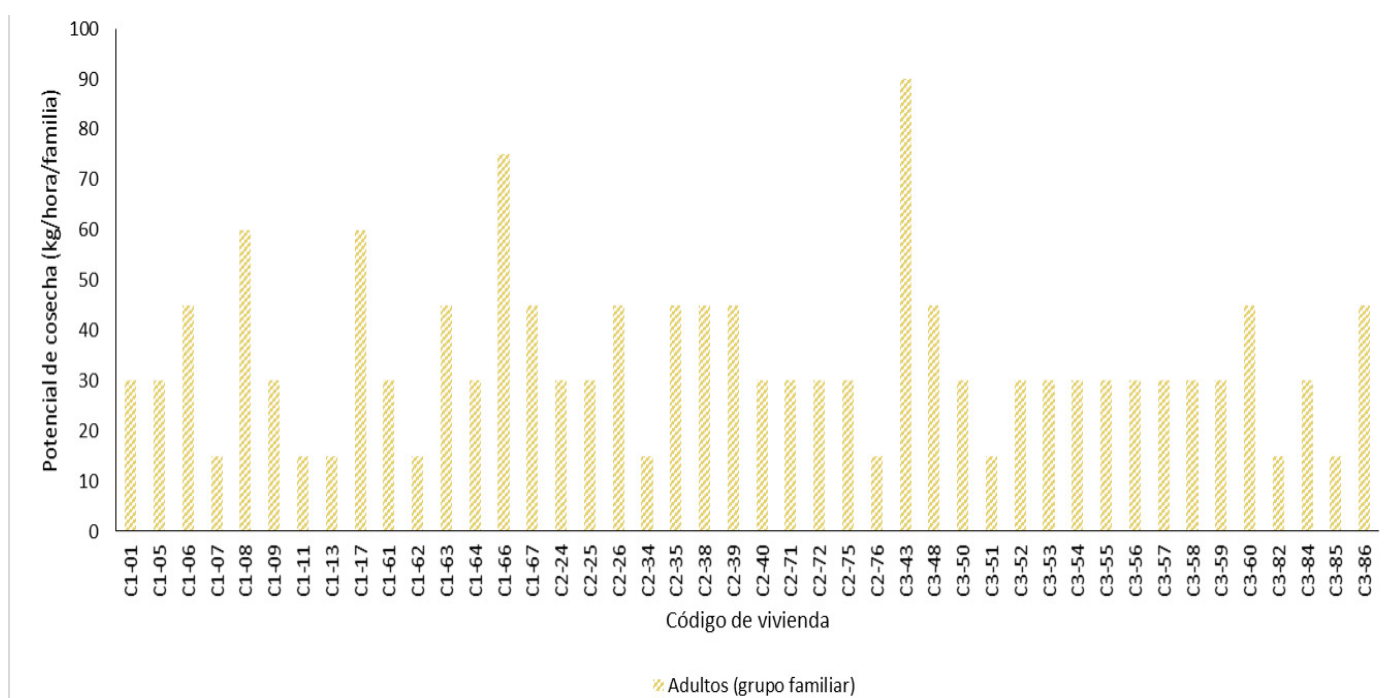


GRÁFICO 25 POTENCIAL DE COSECHA DE ADULTO DEL GRUPO FAMILIAR

El gráfico del "Potencial de Cosecha: participación de adultos del grupo familiar", muestra la contribución específica de los adultos en cada grupo familiar (sin incluir vecinos) para la actividad de cosecha. Se observan grandes diferencias en el potencial de cosecha entre los distintos grupos familiares. El mayor valor de potencial de cosecha es de 90 y pertenece al grupo C3-43. Este grupo tiene una capacidad de producción significativamente superior a los demás, lo cual puede estar asociado con una mayor cantidad de adultos activos. En varios grupos, el potencial de cosecha de la familia es de 30 a 45, lo que representa un nivel moderado de rendimiento. Estos grupos podrían estar limitados por una menor cantidad de adultos activos.

Implicancias para el Manejo y la Optimización del Rendimiento:

- **Capacitación y Organización:** Los grupos con menor rendimiento podrían beneficiarse de capacitaciones en técnicas de cosecha, así como en estrategias para mejorar la organización del trabajo. Esto ayudaría a aumentar la eficiencia y maximizar el potencial de cosecha.
- **Recursos Adicionales:** Grupos con bajo potencial de cosecha podrían beneficiarse del apoyo de vecinos para mejorar su capacidad de cosecha. Esto permitiría nivelar las oportunidades entre diferentes grupos familiares y que el impacto en generación de ingresos sea mayor dado que colecten mayor volumen de chauchas.

Análisis comparativo entre Potencial de Producción y Potencial de Cosecha

1. Potencial de Producción y Potencial de Cosecha

Interpretación del gráfico

Ejes y variables

- Eje X: Representa los códigos de vivienda que corresponden a diferentes familias involucradas en actividades de cosecha y producción.
- Eje Y Izquierdo (escala hasta 140): Corresponde al potencial de cosecha por familia, expresado en términos de eficiencia de cosecha (Kg/Hs/H).
- Eje Y Derecho (escala hasta 2200): Representa el potencial de producción por familia, indicando la producción total potencial en cada familia (Kg).

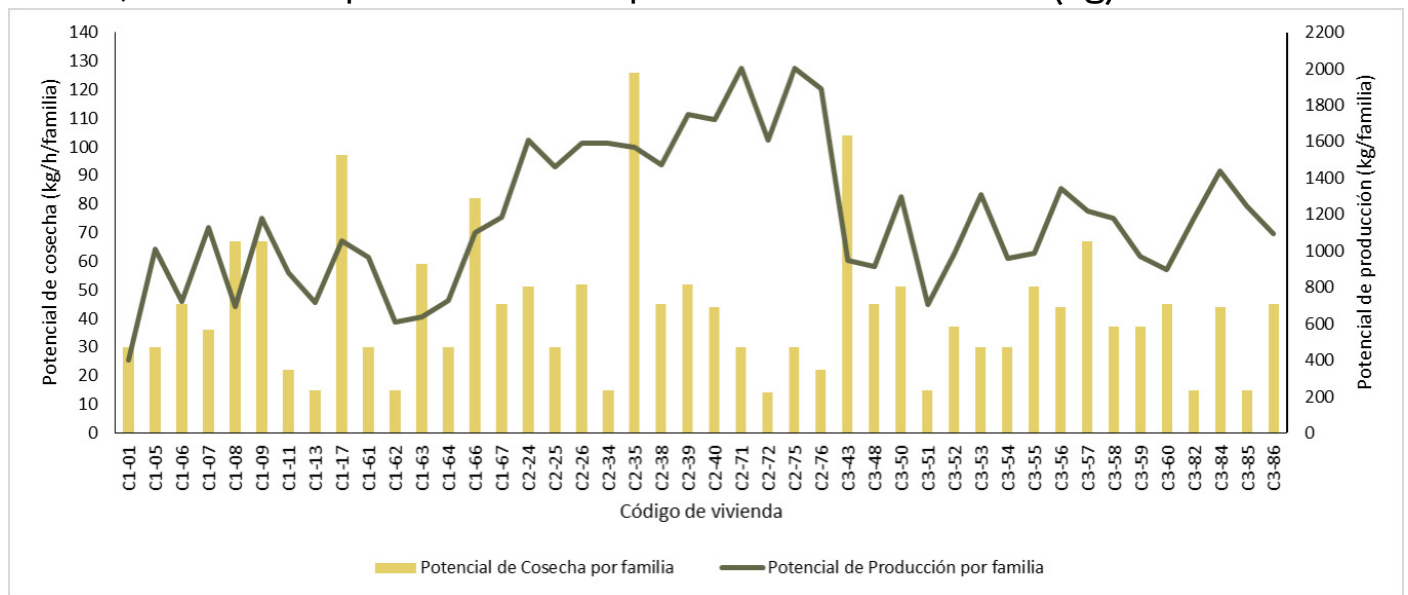


GRÁFICO 26 POTENCIAL DE PRODUCCIÓN Y POTENCIAL DE COSECHA POR FAMILIA

El "Potencial de Cosecha y Potencial de Producción por Familia", nos muestra una comparación entre ambos indicadores para los diferentes grupos familiares. Barras amarillas: Representan el potencial de cosecha por familia. Línea Marrón: Representa el potencial de producción por familia.

Relación entre el Potencial de Cosecha y el Potencial de Producción:

En general, se observa que hay una relación variable entre el potencial de cosecha y el potencial de producción para cada familia. En algunas familias, como C2-35, ambos valores son altos, esto podría deberse a una combinación de buen grupo de cosecha y recursos disponibles. En otros casos, como C1-17 y C3-43, aunque el potencial de cosecha es alto, el potencial de producción es relativamente más bajo; esto podría sugerir que, aunque la cosecha podría ser mayor, los recursos disponibles (como la cantidad de árboles) son menores, limitando la producción total. En algunos casos, como C1-62 y C3-51, tanto el potencial de cosecha como el de producción son bajos, lo cual indica posibles limitaciones importantes en la mano de obra o el acceso a recursos.

Patrones Notables: La discrepancia entre el potencial de cosecha y el potencial de producción en ciertos grupos puede ser indicativa de ineficiencias específicas.

Por ejemplo, una alta capacidad de cosecha no siempre se traduce en un alto potencial de producción si la disponibilidad de recursos naturales (como los árboles en producción) no es suficiente. En algunas familias, la línea marrón (potencial de producción) muestra picos altos, como en C2-71 y C2-75, lo cual indica una capacidad productiva significativa, probablemente debido a la presencia de árboles bien desarrollados y en mayor densidad.

Implicancias para el Manejo del Recurso

- **Optimización del Potencial de Producción:** Para los grupos con una alta capacidad de cosecha pero baja producción total, sería beneficioso implementar estrategias para mejorar la disponibilidad de recursos. Esto podría incluir el enriquecimiento con nuevos árboles, el manejo adecuado de los existentes, y la mejora de las prácticas silviculturales.
- **Capacitación y Recursos:** En los casos donde ambos valores (cosecha y producción) son bajos, se debería considerar la posibilidad de proporcionar capacitación adicional en técnicas de manejo y cosecha, así como recursos que permitan mejorar la eficiencia en las actividades productivas.
- **Distribución de Recursos Humanos:** La organización de la mano de obra también es crucial. En algunas familias con alto potencial de producción, la eficiencia de la cosecha podría mejorarse si se incrementa la participación de otros integrantes del grupo familiar o inclusión de vecinos en el grupo de cosecha.

El análisis del gráfico que muestra el potencial de cosecha y el potencial de producción por familia revela una relación compleja y variable entre ambos indicadores. Mientras que algunas familias presentan altos valores en ambas dimensiones, reflejando una eficiente coordinación de la cosecha y disponibilidad de recursos, otras muestran disparidades que sugieren la necesidad de intervenciones específicas. En ciertos casos, una alta eficiencia en la cosecha no se traduce en una alta producción, lo cual podría deberse a la falta de recursos naturales suficientes o a limitaciones de árboles productivos.

Para mejorar la producción total y optimizar el rendimiento en todas las familias, es fundamental implementar prácticas de manejo que incrementen la disponibilidad de recursos, así como capacitación técnica que mejore la eficiencia en la cosecha. Además, se debe priorizar la organización del trabajo y el uso adecuado de recursos materiales para garantizar una producción sostenible y eficiente en el tiempo.

Conclusiones

El estudio llevado a cabo sobre el potencial de colecta de vainas de algarrobo en la comunidad rural lindante al Parque Nacional El Impenetrable ha demostrado que esta actividad tiene un gran potencial para convertirse en una fuente sostenible de ingresos para las familias involucradas, contribuyendo al desarrollo socioeconómico de la región. A continuación, se resumen y destacan algunos hallazgos clave de cada sección:

- El **Potencial de Producción** de vainas para los 2.171 árboles relevados entre las 44 familias relevadas que han expresado contar con más de 30 árboles en su parcela alcanza los **51.948,5 kg**.
- Al proyectar el valor promedio del potencial de producción de las 44 familias a las 143 viviendas totales incluidas en el Mapa de Algarrobales, con un promedio de 50 árboles por vivienda y una producción estimada de 24 kg por árbol, se calcula que el potencial total de producción podría alcanzar aproximadamente **171.600 kg** de vainas de algarrobo. Este valor se puede ver afectado por diversas variables como estado sanitario, tamaño del árbol, condiciones ambientales.
- La **Distribución diamétrica** de los ejemplares relevados establece la relación entre la cantidad de individuos por clases de tamaño, según el diámetro a la altura del pecho (DAP). Los resultados muestran que el 46,8% de los árboles se encuentran en clases diamétricas intermedias (30-50 cm de DAP), lo que indica una estructura poblacional dominada por árboles en crecimiento adulto o de masa adulta. Un 39,2% pertenece a las clases de 50 a >70 cm, y solo el 14% se encuentra en clases de tamaño menor a 30 cm. La presencia de árboles con DAP superior a 70 cm sugiere que existen algunos individuos más antiguos y posiblemente dominantes en el bosque. Estos árboles cumplen un rol crucial tanto para la estructura del ecosistema como para su biodiversidad. Los ejemplares mayores de 70 cm podrían actuar como reservas de semillas valiosas, por lo que su protección es fundamental para aumentar la biodiversidad y conservar la genética del algarrobo blanco.
- La **Distribución de altura** de los ejemplares relevados muestra que la mayoría de los árboles se encuentran en las clases de 8-12 m, un bosque en crecimiento activo. La clase de menor altura (2-6 m) presenta pocos individuos, lo que podría sugerir un bajo ingreso de luz para los jóvenes, aunque no se midió la regeneración natural. La disminución en la clase de altura superior a 12 m indica la presencia de pocos árboles altos o antiguos, lo que podría ser consecuencia de algo que indica turbios históricos o limitaciones ambientales o de manejo.
- La **Relación hipsométrica** de los ejemplares relevados muestran una dispersión considerable, lo cual sugiere que hay una variabilidad significativa en la relación entre el DAP y la altura.
- El **Estado sanitario** de los ejemplares relevados indica de manera alentadora que el 51% del bosque tiene individuos en condiciones saludables. Esto contribuye positivamente a la productividad, la estabilidad del ecosistema y la regeneración natural. Sin embargo, el 48% en estado regular sugiere que una parte

significativa de los árboles se encuentra potencialmente vulnerable. Estos individuos podrían empeorar sin intervención oportuna, lo cual subraya la necesidad de implementar prácticas de manejo adecuadas para evitar el deterioro. La baja proporción de árboles en estado malo (1%) es positiva en términos de la salud global del bosque.

- Existe una relación positiva y creciente entre el DAP y el Radio Promedio de la Copa. A medida que aumenta el DAP, también lo hace el radio de la copa de los árboles. Prácticas de raleo (eliminación de ciertos árboles) pueden ser necesarias para reducir la competencia y permitir que los árboles más prometedores desarrollen copas más grandes, incrementando así la capacidad productiva y la estabilidad del bosque. Los árboles con grandes copas también son indicadores de árboles dominantes que deben ser conservados, ya que contribuyen a la estabilidad y a la funcionalidad del ecosistema.
- En cuanto a la **Distribución de porcentajes de copa**, la mayor cantidad de árboles se concentra en la clase 5, con una burbuja que corresponde a aproximadamente 1200-1300 árboles. Esto indica que la mayoría de los árboles tienen una alta cobertura de copa en este rango, lo cual es positivo para el dosel del bosque. Además, se evidencia una correlación directa entre una copa bien desarrollada y un buen estado sanitario. Más del 50% de los árboles con copas completas se encuentran en estado sanitario “Bueno”, lo cual destaca la importancia de la calidad de la copa como un indicador del vigor del árbol. Los árboles con copas menos desarrolladas presentan, en su mayoría, estados sanitarios “Regular” o “Malo”, sugiriendo la influencia negativa de factores como plagas, enfermedades o competencia por recursos.
- Existe una variabilidad significativa en el **Potencial de Producción por Familia**. Algunas familias presentan un potencial que oscila alrededor de 600-800 kg/familia, mientras que otras alcanzan valores mucho más altos, llegando a los 1800-2000 kg/familia. Esta variabilidad en el potencial de producción sugiere diferencias en los recursos disponibles, es decir la cantidad de ejemplares, el estado sanitario, forma de copa, y calidad del sitio (acceso a suelos fértiles o con mejor acceso al agua) entre otras variables. A pesar de estas desigualdades, la actividad tiene un gran potencial para ser una fuente de ingresos que beneficie a todas las familias si se implementan estrategias de apoyo y colaboración adecuadas. Es importante recalcar que se trata de un cálculo potencial de producción, analizando diferentes variables del desarrollo del árbol (sin contemplar que los factores climáticos pueden afectar la producción y a su vez la cosecha) lo cual se puede ajustar si se mide de manera continua la producción de los árboles muestras que se han marcado en cada una de las propiedades donde se desarrolló el estudio.
- El **Potencial de Producción Promedio por Árbol**, muestra cómo varía el rendimiento promedio de producción por árbol entre los distintos grupos familiares. La producción promedio por árbol presenta variabilidad considerable entre los diferentes grupos familiares, con valores que van desde cerca de 12,2 kg/árbol hasta más de 40 kg/árbol.

- Relación entre **Forma de copa (parte activa de la copa) y Producción**: en general, se observa que el potencial de producción está estrechamente relacionado con la forma de la copa. A medida que la forma de la copa mejora (de 0,25 a 1), el potencial de producción tiende a ser más alto. Los grupos familiares con mayor producción son aquellos donde hay una mayor proporción de árboles con buena forma de copa (1). Este tipo de copa, al ser la más desarrollada y completa, permite una mayor capacidad fotosintética y, por lo tanto, mayor productividad.
- **Cantidad de familias que realizan recolección**: Del total de las 62 familias que aceptaron el relevamiento, el 97% dijo que suele recolectar chauchas de algarroba. Tan solo un 3% restante dijo no participar del proceso de recolección, lo cual demuestra que es una práctica cultural arraigada en la zona.
- **Usos de la vaina de Algarroba**: Se ha recopilado información sobre los usos de la vaina de algarroba, revelando que la gran mayoría de los productores (93%) recolecta vainas principalmente para obtener forraje para el ganado. Esto destaca el potencial de crecimiento que podría tener la recolección de vainas con fines comerciales, ampliando su aprovechamiento más allá del uso como alimento para animales.
- El **Potencial de Cosecha** puede llegar hasta 1.893 kg por hora si las 147 personas que conforman la totalidad del grupo de recolección trabajan simultáneamente, lo que demuestra que cada persona podría recolectar 12.8 kg por hora, resaltando la viabilidad de esta actividad si se gestiona de manera adecuada.
- **Diferencias en Potencial de Producción y Cosecha entre Familias**: Se identificaron diferencias significativas entre las familias participantes en cuanto al número de árboles disponibles y la eficiencia de cosecha, determinada por la cantidad de integrantes en el grupo de recolección. Esto revela que algunas familias cuentan con un alto potencial de producción, pero un bajo potencial de cosecha. Esto demuestra una gran oportunidad para alentar a que haya más participación colectiva en el proceso de recolección de las chauchas, permitiendo de esta manera aprovechar en mejor medida el potencial productivo de la zona.
- **Importancia del trabajo comunitario**: El estudio también evidenció que la colaboración entre vecinos incrementa significativamente el potencial de cosecha. En algunos casos, la participación de vecinos permitió duplicar el rendimiento de la cosecha en comparación con el trabajo realizado exclusivamente por el grupo familiar. Esta situación resalta la importancia de fomentar la organización comunitaria y de promover el trabajo colaborativo como una estrategia clave para mejorar la eficiencia de la recolección y maximizar los beneficios para todos los involucrados.
- **Participación Femenina y Mano de Obra Familiar**: La participación femenina también merece ser destacada, ya que representó el 41,5% de la fuerza laboral involucrada en las actividades de cosecha. Esto no solo demuestra el rol fundamental de las mujeres en el proceso productivo, sino que también subraya la importancia de fomentar una mayor inclusión y empoderamiento femenino en la actividad.

Del mismo modo, la participación de menores (25,2%) refleja la relevancia de la mano de obra familiar en el contexto rural, donde la colaboración de todos los miembros del hogar es crucial para el éxito de las actividades productivas.

- **Sostenibilidad Ecológica y Regeneración del Algarrobo:** Además de los aspectos socioeconómicos, el estudio permite reflexionar sobre la sostenibilidad ecológica de la actividad. La distribución diamétrica de los árboles de algarrobo muestra una baja cantidad de individuos jóvenes, lo que podría indicar una especial atención en la regeneración natural de la especie. Cabe destacar que no se realizaron mediciones de presencia de renovales, pero el 82% de las familias relevadas han expresado contar con regeneración natural de algarrobo en la parcela relevada. Por tanto, se puede considerar implementar acciones que promuevan la regeneración de la especie y aseguren la sostenibilidad del recurso a largo plazo.

Conclusión general

En resumen, el estudio resalta tanto el gran potencial de la recolección de vainas de algarrobo como los desafíos para asegurar su éxito. La organización comunitaria, el apoyo técnico, la inclusión de todos los miembros de la familia en la actividad productiva y la adopción de prácticas silviculturales para promover la regeneración de los algarrobos son factores clave para hacer de esta actividad una fuente de ingresos sostenible y equitativa. Con un enfoque integral que considere los aspectos productivos, sociales y ecológicos, la recolección de vainas de algarrobo puede ser una herramienta efectiva para mejorar la calidad de vida de las comunidades locales y contribuir a la conservación del ecosistema del Chaco.

Recomendaciones

Las recomendaciones que se realizan a continuación presentan un gran énfasis en la sostenibilidad del algarrobo, el trabajo comunitario, y la valorización cultural de la cosecha de vainas de algarrobo.

1. Fomento de Prácticas Sostenibles y Regeneración del Algarrobo

El estudio resalta la importancia de fortalecer la estructura poblacional del algarrobo mediante la conservación de ejemplares maduros y promover la regeneración natural, aspecto clave para la sostenibilidad del recurso a largo plazo. Para lograrlo, sugerimos:

- **Implementación de Planes de Manejo Ecológico:** Propongan la adopción de podas selectivas y manejo diferencial de los árboles con copas en buen estado sanitario para preservar los ejemplares más vigorosos. Estos esfuerzos no solo optimizarán el crecimiento de las copas de árboles seleccionados, sino que también ayudarán a maximizar su capacidad fotosintética y producción de vainas.
- **Establecimiento de Áreas de Enriquecimiento Forestal:** Identifiquen zonas específicas para reforzar la regeneración natural mediante el enriquecimiento del bosque mediante producción de plantines generados por las familias a partir de la recolección de semilla de los mejores árboles de su predio y la protección de brotes jóvenes contra la depredación por herbívoros. Esto es especialmente relevante en áreas con baja proporción de árboles jóvenes y permitirá estabilizar la estructura de los algarrobales, asegurando su longevidad y función ecológica.

2. Capacitación Técnica y Mejora de Prácticas Silviculturales

Para optimizar la eficiencia y la sostenibilidad de la cosecha, es crucial que las familias recolectoras reciban entrenamiento en técnicas de manejo del algarrobo. Este componente puede incluir:

- **Capacitación en Técnicas de Cosecha y Silvicultura Responsable:** Organizar talleres prácticos sobre el uso adecuado de herramientas, identificación de árboles aptos para la cosecha y criterios de selección basados en el estado sanitario y la forma de la copa. Estas capacitaciones pueden mejorar la recolección sostenible de vainas.
- **Asistencia Técnica Continua:** Establezcan un programa de asistencia técnica con técnicos en manejo forestal que ofrecerán apoyo en campo durante la temporada de previa a la cosecha, asegurando que las prácticas implementadas optimicen la producción y protejan el recurso.

3. Fortalecimiento de la Colaboración Comunitaria

La colaboración comunitaria es un componente esencial para el éxito del proyecto, ya que las comunidades comparten tanto los recursos como las experiencias tradicionales de uso del algarrobo. Para potenciar esta colaboración, recomendamos:

- **Desarrollo de un Modelo Colaborativo de Cosecha:** Organizar la cosecha bajo un esquema de “grupos de recolección colaborativos” en el cual se incentiva la participación conjunta, promoviendo el involucramiento de los jóvenes en las tareas de planificación y recolección de vainas. Este modelo mejora la eficiencia al agrupar recursos humanos y herramientas, maximizando el aprovechamiento y minimizando la carga individual sobre la recolección, debido que en algunas de las familias se ha observado pocos integrantes de los grupos de cosecha y de edad avanzada.

4. Valorización Cultural y Comercialización de Productos de Algarrobo

La cosecha de vainas de algarrobo no solo tiene un valor económico, sino también cultural y ecológico. Enfatizar esta valorización cultural en el trabajo con las comunidades puede ayudar a consolidar la conexión entre el recurso y la identidad local:

- **Promoción de prácticas culturales vinculadas a la recolección de vainas de algarrobo y su aprovechamiento como Atractivo Cultural y Turístico:** Desarrollen actividades turísticas basadas en la producción de harina y sus usos tradicionales, creando experiencias que valoricen el conocimiento comunitario. Esta acción no sólo diversifica los ingresos de las familias, sino que también educa al público sobre la importancia de conservar el monte chaqueño.

Estas recomendaciones buscan asegurar que el manejo del algarrobo y la cosecha de vainas se conviertan en pilares de una economía local resiliente y restaurativa, con una profunda conexión ecológica y cultural.

5. Mediciones permanentes

Mediciones periódicas en los árboles muestras seleccionados en el relevamiento inicial permitirá ajustar y actualizar el cálculo del potencial de producción y cosecha de vainas de algarrobo. El seguimiento tiene por finalidad el relevamiento y registro de datos que permitan ajustar los valores de productividad y cosecha, teniendo en cuenta factores como el crecimiento de los árboles, su estado sanitario y las variaciones climáticas proporcionando una base sólida para la toma de decisiones sobre compromisos de ventas asociados a la producción.

- **Compromiso entre la FRA y las Familias sobre la toma de datos:** Desarrollo de estrategias de comunicación, talleres y/o actividades ligadas a la producción y cosecha para que las mismas familias o integrantes de los grupos de cosechas puedan llevar adelante un seguimiento y registro de información en las diferentes campañas de colecta, que permitirán realizar las correcciones sobre el valor estimado inicial.

Instituciones que formaron parte

Fundación Rewilding Argentina

Se trata de una organización sin fines de lucro, creada para enfrentar y revertir la crisis de extinción de especies y la degradación ambiental resultante, recuperando la funcionalidad de los ecosistemas, impulsando economías locales restaurativas y fomentando el bienestar de las comunidades locales. Con casi dos décadas de experiencia, la fundación inició su labor en el Parque Iberá, ubicado en el corazón de la provincia de Corrientes, y actualmente desarrolla proyectos en diversas regiones del país como en el Parque Nacional El Impenetrable, Parque Patagonia y Proyecto Patagonia Azul. Para acompañar el presente relevamiento, la Fundación convocó a Constanza Garnica, Ingeniera Forestal, con experiencia en manejo y restauración de bosque nativo, con énfasis en la Región Chaqueña, que desempeñó un papel activo para coordinar integralmente el operativo y articular acciones entre las dos instituciones involucradas. Su participación abarcó tareas en el diseño metodológico, el procesamiento y la presentación de resultados en el informe final. Su contribución resultó importante para asegurar una ejecución eficiente y coordinada del proyecto.

Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca perteneciente al Ministerio de Economía de la Nación

La Dirección Nacional de Desarrollo Foresto-Industrial de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, perteneciente al Ministerio de Economía de la Nación, tiene como visión promover el desarrollo del sector foresto-industrial para contribuir al crecimiento de las economías regionales; producir bienes de forma eficiente y competitiva, manteniendo la sostenibilidad de todos los recursos involucrados. Para lograrlo, se enfoca en generar un entorno favorable para la inversión en sistemas de plantación de especies nativas y exóticas, así como en el desarrollo de industrias de transformación. Estas iniciativas buscan agregar valor a la producción, fortaleciendo el sector y ayudando a reducir el déficit comercial de la industria forestal del país. Con esta orientación estratégica, se promueve el crecimiento sostenible y la consolidación de un sector forestal competitivo a nivel nacional e internacional.

La Dirección Nacional de Desarrollo Foresto-Industrial desempeña un rol fundamental en la promoción del sector forestal y en la vinculación con actores locales, a través de Técnicos Regionales (TR) que cumplen una función clave en la extensión territorial. Los Técnicos Regionales trabajan activamente para asistir a los productores locales y promover el manejo sostenible de los recursos forestales. Esta labor es crucial para generar un impacto directo y positivo en las comunidades, apoyando el desarrollo de pequeños y medianos productores, y fomentando las buenas prácticas forestales en la región. En la Región del Parque Chaqueño, Delegación Chaco, el Técnico Regional Lucas Vera colaboró técnicamente con la Ing. Forestal Garnica en la coordinación y desarrollo de la actividad, lo que ha permitido alcanzar los objetivos planteados en el estudio.

Referencias Bibliográficas

Fuentes bibliográficas y documentos utilizados durante la investigación y redacción del informe

- García, J. M., Cardona, G. G., & Sánchez Ugalde, R. (2020). Productividad durante cosecha de vainas de algarrobo blanco. Caso de estudio: colonia el simbolar, departamento robles, provincia de Santiago del Estero, Argentina.
- Ewens, M., & Felker, P. (2010). A comparison of pod production and insect ratings of 12 elite *Neltuma alba* clones in a 5-year semi-arid Argentine field trial. *Forest Ecology and Management*, 260(3), 378-383.
- Bendek, R. A. A. (2007). *Factibilidad técnico-económica de generar productos alimenticios a partir del fruto de Algarrobo Chileno (Prosopis chilensis Mol. Stuntz) para la alimentación humana o animal (Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile)*.
- FAO (1997). Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas de América latina. Serie: Zonas áridas y semiáridas N°12. Santiago, Chile. Pag. 347
- Escalante Singuri, S. E. (2018). OBTENCIÓN DE HARINA DE ALGARROBO (*Neltuma alba griseb*): Investigación Aplicada presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”.
- Informe descriptivo y Análisis de resultados del relevamiento censal socioeconómico para las comunidades rurales criollas lindantes al Parque Nacional El Impenetrable. Alvarez Ferranti, 2023.134 pags. Instituto de Turismo de Chaco, Escuela de Gobierno de Chaco, Facultad de Ciencias Económicas (UNNE), Instituto Provincial de Ciencias y Estadísticas de Chaco y Fundación Rewilding Argentina.
- Burkart, A. 1976. A monograph of the Genus *Prosopis* (Leguminosae Subfam. Mimosoideae). *Journal Arnold Arboretum* 57(3-4): 219-525.
- Carnevale, J. 1955. Árboles forestales. Descripción, cultivo, utilización. Ed. Hachette AS. Argentina. 689 pp.
- Giménez, A. M., Ríos, N., Moglia, J., Hernández, P., & Bravo, S. (2001). Estudio de magnitudes dendrométricas en función de la edad en *Neltuma alba* Griseb., algarrobo blanco, Mimosaceae. *Revista Forestal Venezolana*, 45(1), 175-183.
- Cisneros, A. B., & Moglia, J. G. (2017). *Neltuma alba*, alternativa sustentable para zonas áridas y semiáridas. Los Bosques actuales del Chaco semiárido argentino. *Ecoanatomía y biodiversidad. Una mirada propositiva*. Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero. 231-248.
- Giménez, A. M., Ríos, N., & Lopez, M. C. (1998). Leño y corteza de *Neltuma alba* Griseb., algarrobo blanco, Mimosaceae, en relación con algunas magnitudes dendrométricas. *Bosque*, 19(2), 53-62.
- PIARFON. 2005. Caracterización del Chaco. In: PIARFON. Propuesta de manejo sustentable de montes explotados del Chaco Semiárido. Santiago del Estero: Proyecto de Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085 AR, t. 1, 17-27 p.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE BOSQUES, SECRETARÍA DE GOBIERNO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN. 2019. Segundo inventario nacional de Bosques Nativos (INBN2). Manual de Campo

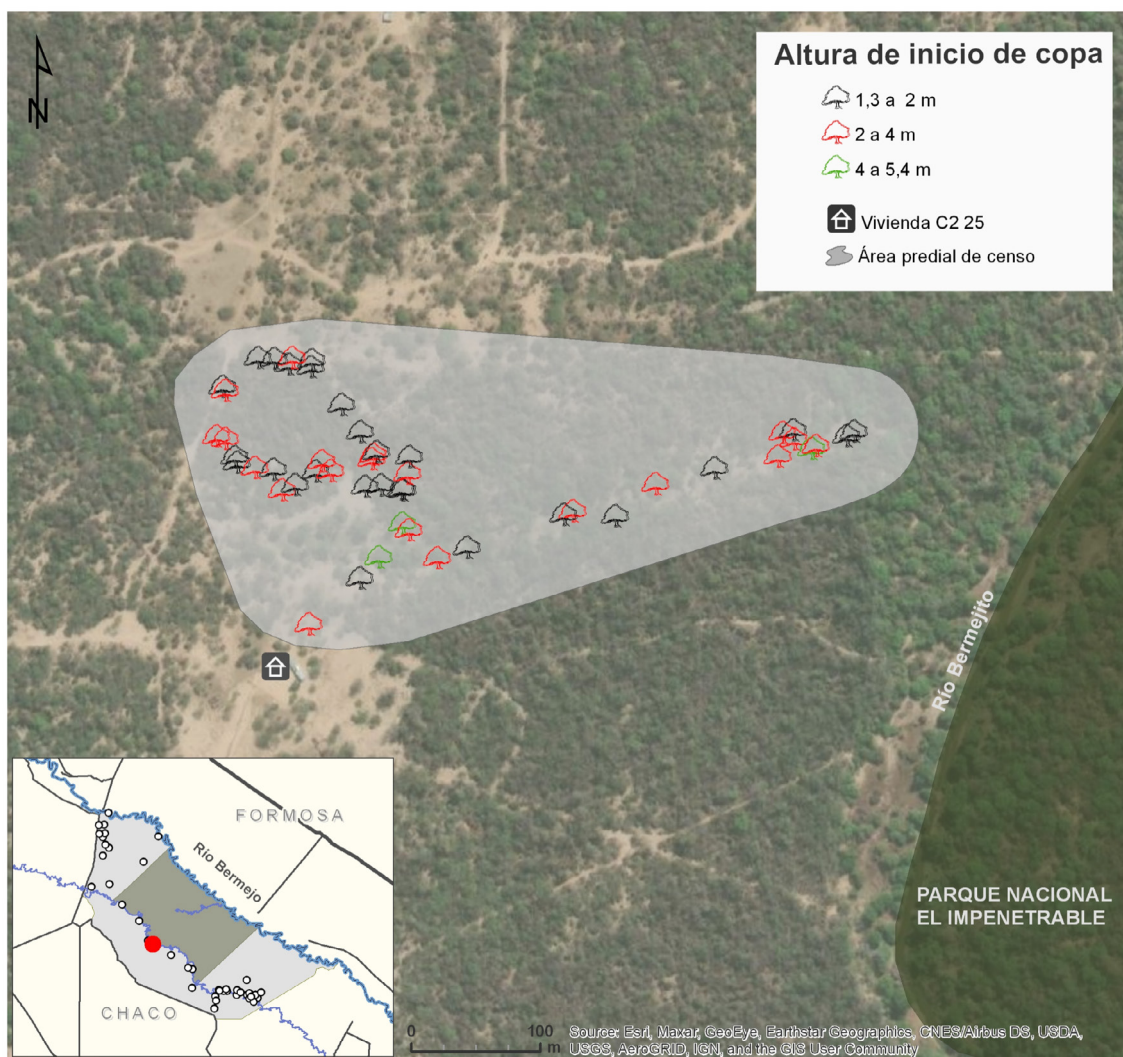
Anexos

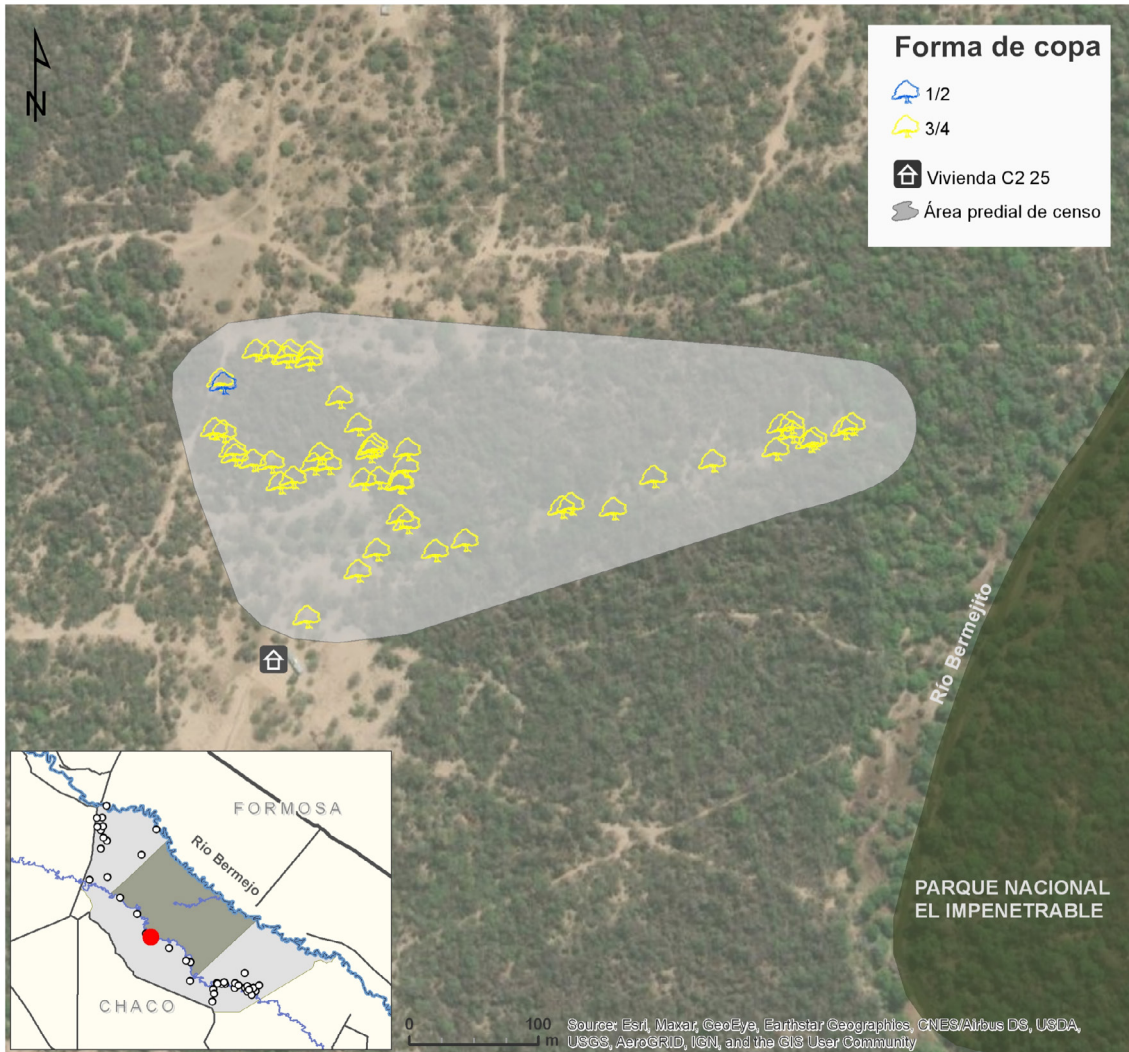
Anexo I

Para cada una de las unidades familiares relevadas, es posible diseñar mapas con coordenadas georeferenciadas (de la ubicación de cada árbol) de acuerdo a las siguientes variables:

- Cantidad de ejemplares según “Altura de inicio de Copa”
- Cantidad de ejemplare según “Forma de Copa
- Cantidad de ejemplares según “Estado Sanitario”

A continuación, se presentan tres mapas modelo para el caso de la vivienda C2-25:





- Certificado de Reconocimiento: agradecimiento a la familia por participar en el Estudio.



Informe descriptivo y Análisis de resultados sobre el Estudio del potencial de producción y cosecha de vainas de algarroba para la comunidad rural criolla lindante al Parque Nacional El Impenetrable. Constanza Garnica, 2024. 68 pags. Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y Fundación Rewilding Argentina.



EL IMPENETRABLE



Ministerio
de Economía
República Argentina

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca

FUNDACIÓN
REWILDING
ARGENTINA