

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO
DE LOS BOSQUES DE LA REPUBLICA ARGENTINA
ESTUDIO FORESTAL DEL CALDEN

(*Prosopis algarrobilla*, Griseb.)

POR EL

Ingeniero forestal VSEVOLOD KOUTCHE

en colaboración con el Ing. Agr. JORGE N. F. CARMELICH

I. DESCRIPCION GENERAL Y ALGUNOS DATOS BIOLOGICOS

La especie conocida en el país con el nombre vulgar de caldén se determina botánicamente como *Prosopis algarrobilla* Griseb., de la familia de las leguminosas, subfamilia *mimosoidea*. Pertenece, pues, al mismo género que los algarrobos con los cuales tiene mucha semejanza y se confunde fácilmente por la similitud del aspecto.

En el estado normal es un árbol de talla mediana que llega como máximo hasta unos 12 metros de altura, 15 metros de diámetro la copa y 1,5 metros de diámetro el tronco; comúnmente de 5 a 8 metros por diámetros variables entre 0,20 a 0,80.

El tronco se ramifica a poca altura y proporciona rollizo principal de escaso largo, presentando, además, sus ramas gruesas varios rollizos secundarios de forma muy irregular. El largo más común de rollizos es de 1 a 2,5 metros y como una excepción, de 4 metros. En ciertas ocasiones la planta se ramifica inmediatamente al salir del suelo, formándose así hasta 4 y más rollizos principales sobre la misma raíz (véase las fotografías números 1, 2 y 3).

La copa es generalmente de gran desarrollo y de un aspecto semiesférico o, más raro, irregular. Las ramitas jóvenes presentan una forma quebrada de entrenudos cortos, distanciados de 2 a 3 centímetros (véase el dibujo esquemático). En los nudos encontramos yemas de aspecto conerescente y posición alterna, en cada una de las cuales se originan las ramitas con hojas y flores. A ambos lados de cada yema salen dos espinas duras y rectas de largo variable entre 1 a 2 centímetros, formando un ángulo de 45 a 90 grados.

La corteza del árbol adulto es de color gris claro, pudiendo llegar al obscuro, muy rugosa y profundamente agrietada en sentido vertical e inclinado (véase la fot. N° 4). Su espesor común oscila de 2 a 3 centímetros.

En el corte transversal se observa el corazón de color anaranjado obscuro y la albura amarillenta de 1 a 1,5 cm. de espesor (véase la fot. N° 5).



Fotografía N° 1

Las raíces se extienden superficialmente a una distancia considerable, llegando hasta 20 a 30 m. alrededor de la planta y manteniéndose a la profundidad de escasos centímetros.

Las hojas son compuestas, bipinadas, con uno a dos pares de pinas y folíolos opuestos, paripinados, en número variable de 24 a 31 (véase el dibujo). Los folíolos son de color verde obscuro, de forma elíptica, borde liso y uninervados, variando su largo entre 4 y 9 mm. y su ancho de 1 a 1,5 mm. Son hojas caducas; caen en mayo-junio y brotan a fines de septiembre y principios de octubre, generalmente después de floración.

Las flores son compuestas en espigas, de color amarillo, levemente anaranjado; el raquis tiene unos 8 cm. de largo total, ocupando la espiga la mitad de ese largo.

El caldén florece todos los años, pero no frutifica. Las heladas intensas, destruyen las flores y la frutificación no se produce. También las lluvias abundantes en primavera obstaculizan la polinización hasta imposibilitarla por completo y el año resulta generalmente infructuoso o pobre en cosecha. De aquí una periodicidad irregular en la frutificación originada por las condiciones atmosféricas desfavorables.

La época normal de floración es a mediados de septiembre - principios de octubre, y la de madurez de los frutos en diciembre-enero. Si la primera floración fué destruída por las heladas o la lluvia, la especie florece por segunda vez en el mes de enero en escala reducida y sin producir cosecha abundante.

El fruto es una legumbre de forma helicoidal, de largo variable de hasta 15 cm. con un ancho de 5 a 8 mm. Es de color amarillo-naranja y su inser-



Fotografía N° 2

ción en la rama se realiza en número de uno y en posición pendiente. Está dividido interiormente en lóculos que incluyen una semilla en cada uno y a lo largo del fruto, pudiendo, según el tamaño, incluir hasta 40 y más semillas (véase el dibujo). Estas son de forma achatada y casi circular, de unos tres milímetros de diámetro y de color amarillo obscuro.

Después de haber llegado a su madurez las vainas se desprenden de las ramas y cubren el terreno alrededor de la planta, presentando un alimento muy nutritivo y apetecido por el ganado.

Además de propagarse por semilla, el caldén tiene la facultad de emitir brotes de cepa, observándose este fenómeno tanto en las plantas jóvenes como en las viejas. Si se corta sólo la copa, los retoños aparecen en abundancia asombrosa, formando dentro de poco tiempo una nueva copa de forma redonda y de mucha densidad (véase la fot. N° 6).

La reproducción del caldén por cultivo no es difícil, debido a la alta capacidad germinativa que posee la semilla. Es de mencionar, sin embargo, que algunas semillas germinan recién en el segundo año después de la siembra.

Para orientarnos ahora en el temperamento del caldén y en las exigencias que la especie ofrece al ambiente en que vive, es indispensable delimitar la zona de su difusión natural y tomar conocimiento con las particularidades de la misma



Fotografía N° 4.—Aspecto de la corteza del caldén

del paralelo 34°. Abarca, pues, a grandes contornos, partes del territorio de La Pampa y de las provincias de San Luis y Córdoba. Según algunos



Fotografía N° 3
Fotografías Nos. 1, 2 y 3.—Distintas formas de árboles de caldén

II. ZONA DE DIFUSION DEL CALDEN Y SUS CONDICIONES NATURALES

El área de propagación natural del caldén es muy amplia, llegando la especie al sur hasta el paralelo 38°, al este y oeste hasta los meridianos 64 y 66° y al norte pasando probablemente más allá

autores las plantas aisladas se observan también en las provincias de Catamarca y La Rioja y, como una rareza, aun en Santiago del Estero.

Sin embargo, desde el punto de vista económico no nos interesa a dónde llegan los árboles aislados de la especie, ya que por su escasez y rareza no pueden constituir el objeto de una explotación forestal. Lo que nos ocupa son los bosques de *caldén*, es decir, los conjuntos de sus árboles aptos a proporcionar una cantidad de madera apreciable y negociable.

Considerando la especie bajo este aspecto, el área de su difusión resultará considerablemente reducida en comparación con el señalado arriba.

Como se ve en el croquis adjunto, al norte los bosques explotables de *caldén* no pasan la vía del F. C. O. y llegan al sur sólo hasta el paralelo $38^{\circ}20'$ a $38^{\circ}30'$; el límite este del área coincide más o menos con el meridiano 64° y el oeste con el $65^{\circ}45'$. La zona marcada de acuerdo a estos datos abarcará sólo la parte del territorio de La Pampa y de la provincia de San Luis, avaluándose la superficie total así delimitada de unas 3.300.000 a 3.400.000 hectáreas, más o menos.

Hay, además, algunas indicaciones sobre la existencia de los bosques explotables de *caldén* en la provincia de

Córdoba, en donde forman fajas costeras a lo largo del curso del Río V (Unión Industrial Argentina: "Catálogo de maderas"; "Flora santiaguense", por Vicente Paz). Pero como no hemos visitado aquella región, preferimos dejarla por ahora fuera de nuestras consideraciones.

La superficie delimitada en el croquis como la zona de propagación natural del *caldén* está lejos de ser ocupada por los bosques en su totalidad, presentándose ellos en forma de raleados macizos, fajas e isletas de distinta extensión desparrramadas entre las pampas limpias desprovistas de vegetación forestal. La parte central de la zona pintada en el cro-

quis en verde oscuro es en donde las asociaciones de *caldén* llegan a su mayor densidad y extensión. Es de suponer, pues, que las condiciones naturales de esta región son las óptimas para el desarrollo de la especie.



Fotografía N° 5.—Distribución de la corteza, altura y corona en el corte transversal del *caldén*.
(Fotografía del ingeniero G. Kretz)



Fotografía N° 6.—Copa de *caldén* formada por retoños

A medida que nos vamos hacia los límites del área, la extensión de los bosques se reduce y disminuye su densidad y capacidad forestal; las condiciones de crecimiento se empeoran, evidentemente, hasta llegar cerca de los límites al grado sumamente desfavorable a la mayor propagación de la especie en forma forestal.

Guiándonos con estas consideraciones, examinemos ahora las condiciones naturales que reúne la zona de difusión del caldén en sus distintas partes.

Clima. — Las condiciones de temperatura son casi iguales en toda la zona de bosques de caldén, caracterizándose por los siguientes datos promedios:

TEMPERATURA PROMEDIA DE LAS CUATRO ESTACIONES

Verano (diciembre, enero y febrero)	22,5 a 24,5°
Otoño (marzo, abril y mayo)	15,0 » 16,0°
Invierno (junio, julio y agosto)	7,0 » 9,0°
Primavera (septiembre, octubre y noviembre) ..	15,5 » 16,5°
Promedio anual	15,0 » 16,5°

(Promedio de 20 años de observaciones en el norte, sur y centro de La Pampa)

Las heladas se observan desde el mes de abril hasta noviembre, más común de mayo a octubre en el número de 40 a 80 por año. Las mínimas observadas llegan de —11 a —12° bajo cero.

Los calores en los meses de verano alcanzan una gran intensidad y sus máximas oscilan generalmente de 42 a 44°.

Por lo contrario a las condiciones térmicas, la cantidad de lluvia no es igual en las distintas partes de la zona.

En la parte central, más rica en bosques de caldén, que según nuestra opinión presenta condiciones óptimas para el desarrollo de la especie, la cantidad de precipitaciones puede caracterizarse por estos datos:

	Milímetros
Nueva Galia (14 años)	627,5
Arizona (6 años)	417,7
Ingeniero Foster (14 años)	437,1
Leventual (14 años)	591,2
Victoria (14 años)	632,8
Telén (14 años)	602,3

En números redondos podemos adoptar, pues, que la cantidad de lluvia en la parte central de la zona del caldén oscila de unos 420 a 630 mm. por año y por término medio. En los mejores años esta cantidad llega hasta 700 mm. y más, bajando en los peores a 300 y aún 250 mm. (Arizona, 1929, con 257 mm.).

Para tener ahora una idea sobre la repartición de agua llovida en los distintos meses del año, eitemos a continuación los datos respectivos referentes a los dos puntos de la parte central, más pobre y más rico en precipitaciones. Las cifras están dadas en milímetros:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Ing. Foster .	88,7	47,8	57,8	21,0	26,2	9,7	4,7	13,2	26,7	26,0	34,8	79,6	437,1
Victoria .	78,2	91,7	85,5	36,2	28,5	19,4	15,8	22,0	30,1	80,3	68,9	75,2	632,8

Según se desprende de estos datos la repartición de lluvia parece ser favorable para la vegetación arbórea: el período de su mayor desarrollo cuando la transpiración llega a su máximo (noviembre-febrero) está suficientemente asegurado con agua, avaluándose los promedios de lluvia en los cuatro meses críticos de 250,9 mm. (Ing. Foster) a 314 mm. (Victorica).

Sin embargo, al entrar en el exámen detallado de las condiciones atmosféricas propias de la zona, tal impresión nos parecerá demasiado optimista.

Al observar la repartición de lluvia en los distintos años, es fácil ver que está lejos de ser uniforme y los años ricos en precipitaciones resultan seguidos generalmente por los secos a veces en extremo. He aquí, por ejemplo, los datos referentes a la estación Arizona que comprueban esta afirmación:

Años	Lluvia (mm.)	Años	Lluvia (mm.)
1928	431,5	1931	518,0
1929	257,0	1932	378,0
1930	443,0	1933	483,0

Observamos el mismo fenómeno al analizar los datos pluviométricos de cualquiera otra estación. Hay que agregar, además, que los años secos son generalmente más frecuentes que los lluviosos.

Los calores estivales de gran intensidad, los vientos secos y especialmente fuertes en el verano y la humedad relativa del aire algo escasa (58,8 % para Victorica, período 1901 a 1921), aumentan todavía más la sequedad del ambiente y permiten con todo derecho caracterizar esta parte de la zona del caldén como semiárida y más bien desfavorable para la vida vegetal (el fracaso de la colonización agrícola emprendida por el F. C. O. en la región de Ingeniero Foster).

En dirección hacia el oeste y el sur desde el foco de propagación del caldén las condiciones pluviométricas se empeoran y con ello se reduce también la extensión de los bosques hasta desaparecer éstos por completo en la región del meridiano 66°. La cantidad de precipitaciones no pasa aquí de unos 400 a 430 mm. por año (Col. Epumer), siendo las características áridas del clima acentuadas, además, por las propiedades desfavorables del suelo (el predominio de arenas gruesas).

Cerca del límite este de la zona boscosa la cantidad de lluvia es algo mayor en comparación con la parte central, avaluándose en promedio de 500 a 700 mm. por año (Perú 616,2 mm.; Gamay 679,8 mm.; General Acha 541 milímetros, etc.). Sin embargo, también aquí ocurren los años aislados de extremas sequías, cuando la lluvia decrece hasta 400 y aun 214 mm. por año (General Acha, 1921), lo que asemeja esta parte al centro de la zona.

Suelos. — Tanto en el territorio de La Pampa, como en el sur de la provincia de San Luis los suelos son esencialmente arenosos, llegando en ellos la proporción de arena hasta 90 y 98 % y no pasando la de arcilla de un 11 a 12 % (datos de los análisis del laboratorio químico del Ministerio de Agricultura de la Nación). Por consiguiente, son en la mayoría de los casos bien permeables, absorben el agua pluvial con suma facilidad, pero con la misma facilidad la devuelven parcialmente a la atmósfera por medio de la evaporación favorecida por las temperaturas elevadas, vientos secos y cálidos y por la relativamente poca humedad del aire. Por otra parte, una cierta cantidad de agua llovida se infiltra hasta las profundidades inaccesibles para la vegetación, disponiendo ésta sólo de la humedad retenida en las capas intermedias.

Como es lógico, la pérdida improductiva de agua (agua evaporada más agua infiltrada) sería tanto mayor, cuanto más permeable y poroso es el suelo y menos profundo el sistema radicular de las plantas. En tal forma podemos imaginar la repartición y el gasto de agua caída en el suelo.

Considerados bajo este aspecto, los suelos de la zona del caldén pueden subdividirse esquemáticamente en tres grupos fundamentales:

- 1° Suelos medanosos hasta médanos vivos, sumamente desfavorables para la vegetación arbórea por su extrema sequedad en las épocas de sequía y calor, y por la poca estabilidad del terreno.
- 2° Suelos de densidad mediana, con el predominio de la fracción "arena fina" y algo más ricos en arcilla. Por sus características físicas, deben retener y conservar la humedad mejor que el tipo anterior.
- 3° Suelos del tipo de "loess" de textura muy fina, compactos y coherentes; conservan bien la humedad aunque son permeables, debido a su porosidad finísima. En las condiciones atmosféricas secas presentan muchas ventajas sobre los dos primeros tipos.

Los suelos de textura fina muy a menudo se endurecen por sustancias cementantes (Ca_2CO_3 , sustancias coloidales, etc.), formando las concreciones y hasta capas continuas de la llamada "tosea" que suelen salir a la superficie o se extienden enterradas a cierta profundidad. Los fenómenos de cementación, especialmente propios de los suelos loésicos, se observan en la parte central de la zona del caldén con bastante frecuencia.

Los suelos del tipo salitroso ricos en sustancias solubles (NaCl , MgCl , Na_2SO_4 , etc.), no abundan en la región de referencia, localizándose en ciertas depresiones del terreno de extensión limitada y no influyen por lo tanto en la distribución general de la especie.

III. TEMPERAMENTO SILVICOLA, CRECIMIENTO Y REPOBLACION NATURAL DEL CALDEN

Relación con la humedad.—En correspondencia con las características semiáridas de la región de mayor distribución del caldén, la especie debe ser apropiada a vivir y desarrollarse en un ambiente seco hasta muy seco, acomodando sus órganos al aprovechamiento de la humedad del suelo con la mayor economía posible.

De acuerdo con ello, la especie tiene un follaje de escasa densidad, las hojas chicas, parcialmente reemplazadas por espinas, la corteza gruesa y esponjosa, lo que permite, a nuestro juicio, al caldén, reducir la transpiración al mínimo necesario para proporcionar a la planta los elementos indispensables a su desarrollo.

Por otra parte, para interceptar y aprovechar lo más posible el agua de lluvia, el caldén desarrolla sus raíces hasta un grado poco común aun entre los vegetales arbóreos, llegando a afectar con su sistema radicular la superficie de hasta 40 a 60 metros de diámetro alrededor del tronco.

Estas características permiten calificar al caldén en léxico botánico, como una especie xerófila propia de las regiones secas o semisecas.

Relación con el suelo.— Al observar la difusión y el desarrollo del caldén en los suelos de distinta clase, se nota la preferencia que la especie presta a los suelos más compactos, de textura fina, encontrándose sus masas mejor desarrolladas en los suelos del tipo de "loess" y en las arenas finas bien asentadas, los dos tipos que predominan en la región de su mayor propagación. La preferencia que se les presta es probablemente debida a su mayor capacidad de conservar la humedad en las épocas de sequía.

Los suelos con gran proporción de arena gruesa y los terrenos medanosos no presentan substratos favorables para el desarrollo del caldén, observándose en estas condiciones sólo sus árboles solitarios de un aspecto defectuoso y, como una rara excepción, pequeñas agrupaciones.

El sistema radicular superficial permite al caldén prosperar en los suelos toscos, mostrándose la especie indiferente a la presencia de las capas de tosca aun a poca profundidad.

La constitución química del suelo aparentemente no influye a excepción de los salitrales, cerca de los cuales no existen árboles de esta especie.

Relación con la temperatura.— Los extremos de temperatura cuya amplitud llega a veces hasta 56° (máxima + 44° y mínima — 12°) no ejercen, al parecer, una influencia directa sobre el caldén: tanto los árboles viejos como los jóvenes resisten bien a las temperaturas bajas, no llevando generalmente ningún signo de la acción de las heladas. Su influencia indirecta consiste, como hemos visto, en la destrucción de las flores al coincidir la floración con las heladas tardías de gran intensidad. Quizá esa es una de las causas de la desaparición de la especie en el oeste y sur del territorio en donde las oscilaciones de temperatura deben ser más pronunciadas (mayor aridez del clima).

Las temperaturas elevadas influyen sólo indirectamente, contribuyendo a la mayor transpiración y mayor sequedad del suelo.

Relación con la luz.— El caldén es una especie heliófila que no puede prosperar en masas cerradas, como lo demuestra el estado ralo de sus bosques y la carencia de renovales bajo las copas de árboles madres. A la misma conclusión nos lleva la poca densidad de su follaje que admite el paso directo de los rayos solares en el interior de la copa.

Relación con el viento.— A pesar del sistema radicular muy superficial, el largo enorme de las raíces asegura el caldén contra la acción de los vientos huracanados tan frecuentes en la zona de su difusión. Es difícil, pues, observar árboles de esta especie volteados por el viento.

Efectos del rayo.— Los observadores locales caracterizan al caldén como un árbol que posee una capacidad especial de atraer el rayo hasta considerarse peligroso buscar en el tiempo tormentoso el abrigo bajo su copa. En efecto, los árboles destruidos o perjudicados por el rayo no son raros y su presencia en el terreno justifica hasta cierto grado la opinión aludida.

Crecimiento del caldén.— Como ya hemos dicho, el caldén es una especie de hojas caducas y su período de descanso anual, cuando el árbol despojado detiene su desarrollo, dura de cuatro a cinco meses. Como consecuencia, el caldén forma los anillos anuales bastante visibles, lo que permite contarlos y medirlos para determinar la edad y la marcha de crecimiento del árbol.

Aprovechando esta particularidad, hemos analizado varios cortes transversales de caldén, completando estos datos con un análisis total realizado

sobre un árbol de 158 años de edad, amablemente prestado por su autor (ingeniero C. Krebs, agrónomo regional del F. C. O.). El ancho observado en los anillos anuales permite formar una idea bastante aproximada sobre el desarrollo de la especie en los distintos períodos de su vida y nos lleva al respecto a las siguientes conclusiones:

- 1° En los primeros diez años el crecimiento es muy desparejo, observándose las fluctuaciones de 1,5 a 5 mm. por año y determinándose la norma promedio de crecimiento de los arbolitos jóvenes en diámetro, de 3 a 3,5 mm. por año.
- 2° El crecimiento sigue luego en aumento, llegando a su mayor valor promedio de 5,4 mm. por año en el decenio de 20 a 30 años.
- 3° El crecimiento máximo a que se llega en los años aislados es de 7,5 milímetros por año.
- 4° Hasta la edad de 70 años se mantiene la norma de 4 a 4,5 mm., bajando luego el crecimiento en diámetro hasta 2 mm. y menos por año.
- 5° Para los árboles de hasta 30 cm. de diámetro, el crecimiento promedio anual puede fijarse en cerca de 4 mm. Por este valor se necesita dividir el diámetro medio a 1,30 metros para determinar la edad aproximada del árbol.
- 6° Para los árboles de mayores diámetros, la normal de crecimiento promedio anual es de 2,8 a 3 milímetros.
- 7° El crecimiento máximo observado sobre el árbol analizado fué de 7,5 milímetros (28 años) y el mínimo de 0,5 mm. (154 años).

Sería difícil y aun imposible determinar el crecimiento de la especie en altura por la forma irregular, baja y copuda de los árboles. Sólo podemos suponer que el árbol llega a su largo máximo en la edad de su mayor desarrollo en diámetro (de 20 a 40 años), quedando luego su altura casi invariable. A tal conclusión nos lleva la poca diferencia que existe entre las alturas de árboles adultos de mayores diámetros.

Como es natural, los árboles cultivados de caldén se desarrollan más rápido, en comparación con los crecidos en condiciones naturales. Así, a la edad de cinco años un arbolito cultivado en el vivero llegó a 2,5 centímetros de diámetro por cuatro metros de altura, lo que se traduce en el crecimiento promedio anual en diámetro de 5 mm. (contra 3 a 3,5 mm. determinado para las plantas salvajes).

Las sequías prolongadas detienen el desarrollo del caldén y repercuten en el ancho de los anillos anuales, observándose un cierto paralelismo entre el crecimiento anual y la cantidad de lluvia caída.

Repoblación natural del caldén.— Hay una particularidad interesante en la repoblación natural de la especie.

A pesar de ser en los años favorables su frutificación muy abundante y de poseer la semilla alta capacidad germinativa, los renovales de caldén son relativamente escasos hasta desaparecer por completo en las inmediaciones de los árboles adultos aislados en el interior del bosque. Por lo contrario, a cierta distancia de los árboles-madres, que se mide a veces por kilómetros, encontramos plantas jóvenes de caldén aisladas o en forma de agrupaciones de distinta densidad y extensión.

¿Cuál es la causa de este fenómeno?

Según los testimonios de los hacendados antiguos de la zona, son las haciendas las que se encargan de sembrar el caldén, transportando en sus estómagos la semilla a grandes distancias de los puntos de su producción. Debido a su dureza y tamaño pequeño, las semillas encerradas en las chauchas escapan al destrozo de la masticación, pasan por el tubo digestivo de los animales, sufriendo una especie de estratificación y al caer con las deyecciones en el suelo, se encuentran en condiciones especialmente favorables para la germinación inmediata. El ambiente del estiércol protege, además, la plantita aparecida contra la opresión por la vegetación herbácea que la rodea y contribuye a su arraigamiento.

En esta forma el caldén aparece a menudo en donde antes no lo había, asemejándose en este sentido a las plagas de tusca y vinal en los territorios del Chaco y Formosa. (Véase la fotografía número 7).

Como la zona de difusión del caldén es por excelencia la ganadera, es difícil y hasta imposible

delimitar plantas sembradas por los animales de las aparecidas directa y naturalmente de la semilla. Sin embargo, la escasez o falta de renovales en los bosques raleados de caldén permite suponer que en las condiciones naturales la competencia de la vegetación arbórea y especialmente de la herbácea, obstaculiza el arraigamiento y el desarrollo posterior de las plantitas aparecidas de semilla (sombra, sequedad de la capa superficial del suelo, opresión mecánica por las plantas herbáceas, etc.). Otra causa tal vez más importante que dificulta la repoblación natural, es la siguiente:



Fotografía No. 7 — Árboles jóvenes de caldén sembrados por las haciendas

Para que la semilla germine y produzca la planta, la vaina que la incluye debe ser destruida naturalmente, por medio de los agentes de descomposición, para lo cual se necesita un lapso de tiempo más o menos largo. Mientras dura este proceso la fruta sufre los ataques de distintos parásitos, las semillas se apolillan, se destruyen y pierden toda su capacidad germinativa, resultando incapaces de producir la nueva generación. Según nuestras observaciones, ya en el segundo año es casi imposible encontrar la semilla sana en las vainas de la cosecha del año anterior que han quedado en el suelo o permanecieron colgadas en las ramas. Esa es, en nuestra opinión, la causa principal de la escasez de renovales producidos naturalmente, sin la ayuda de las haciendas.

IV. BOSQUES DE CALDÉN: SUS CARACTERÍSTICAS, DISTRIBUCION Y RIQUEZA EN MADERA

Hemos calificado en nuestras exposiciones anteriores las asociaciones de caldén como bosques, aunque no lo son en el sentido estricto de la palabra por faltarles el signo distintivo principal que determina el concepto "bosque": la densidad determinada del arbolado que acondiciona la influencia mutua



Fotografía N° 8 — Aspecto de un monte de caldén a gran distancia

de los árboles unos sobre los otros. Tal influencia no se observa en los bosques de caldén constituidos por árboles esparcidos a distancias variables que nunca forman masas cerradas. Observados desde lejos los bosques de caldén, tienen el aspecto más o menos tupido (la fotografía número 8), pero a medida que la distancia se acorta se pone en evidencia el carácter ralo de su arbolado (la fotografía número 9).

Como ya hemos visto, las lluvias no abundan en la zona de difusión del caldén y para extraer en estas condiciones la humedad necesaria para su desarrollo la especie debe disponer de un cierto espacio de tierra cuya extensión se determina por el largo de sus raíces. Adoptando para ello un promedio de 10 a 20 m. (el máximo observado es de 20 a 30 m.), calculamos la superficie que se necesita para un árbol adulto de caldén en 314 a 1.256 metros cuadrados, es decir en una hectárea de terreno pueden haber sólo de 8 a 32 árboles en dependencia del desarrollo relativo de sus sistemas radiculares. Eso es, en nuestra opinión, el factor principal que determina la poca densidad de los bosques de caldén.



Fotografía N° 9 — El mismo monte observado de cerca

El caldén se encuentra en la naturaleza en el estado puro o acompañado de otras especies. Tomando esta particularidad como base, distinguimos en la zona de referencia dos formas fundamentales de bosques: 1) monte puro, y 2) monte mezclado.

Los montes puros (véase la fot. N° 10) son constituidos exclusivamente por árboles aislados de caldén desparramados a distancias variables entre 10 y 50 m. En su aspecto típico la masa carece de otra vegetación arbórea y arbustiva propia de los montes mezclados y sólo como una excepción com-



Fotografía N° 10 — Monte puro de caldén

prende a veces uno que otro árbol de algarrobo. En cambio abunda en pastos, gramíneas que suelen formar una cubierta viva muy tupida. Al empeorar las condiciones de crecimiento (situación expuesta al viento, campos arenosos etc.), la densidad del arbolado se reduce hasta llegar a pocos árboles aislados desparramados en el terreno (véase la foto número 11), o la especie desaparece por completo, substituyéndose el bosque por campos desprovistos de vegetación leñosa (la foto núm. 12).



Fotografía N° 11

Los montes mezclados comprenden en su arbolado, además del caldén que siempre predomina, una cierta proporción de otras tres especies arbóreas: el algarrobo, el sombra toro y el chañar.

El algarrobo pertenece probablemente a la especie "blanca": *Prosopis alba* Gris, según podemos suponer por la forma de sus hojas. En nuestra jira no tuvimos oportunidad de observar su fruta cuya forma proporciona

base más segura para reconocer la especie. No insistimos, por lo tanto, en nuestra determinación y dejamos la cuestión abierta hasta que se realicen estudios más detenidos. Es muy probable, además, la existencia de los árboles mestizos entre el caldén y el algarrobo: las dos especies que pertenecen al mismo género *Prosopis*, famoso por la fácil hibridación de sus representantes.



Fotografía N° 12

Fotografías Nos. 11 y 12 — Desaparición progresiva del caldén en un campo arenoso. (Región al oeste de Winifreda)

mo observado era de 45 cm.). Suele formar a veces isletas puras de extensión limitada constituidas por uno o dos árboles madres rodeados por su generación (véase la fotografía N° 13).

La sombra de toro (*Jodina rhombifolia* H. et. A. *Santalaceae*) no abunda en los bosques de caldén, siendo desparramado sólo por árboles aislados de forma copada y de talla corta. Es raro encontrar ejemplares de esta especie mayores de 30 cm. de diámetro.

Las cuatro especies de mayor porte: caldén, algarrobo, chañar y sombra de toro, son acompañadas generalmente por la vegetación arbustiva cuyos representantes principales son:

- Piquillín (*Condalia microphylla* Cav., de la fam. *Rhamnaceae*).
- Molle (*Moya ferox* Gris., de la fam. *Celastraceae*).
- Jarilla (*Larrea divaricata*, de la fam. *Zygophyllaceae*).
- Atamisque (*Atamisquea emarginata*, de la fam. *Capparidaceae*).
- Alpataco (*Prosopis alpataco*, de la fam. *Leguminosae*).

El algarrobo muestra más o menos el mismo desarrollo que el caldén, observándose sus árboles de más de un metro de diámetro y de unos 12 m. de altura. Su proporción en el arbolado es muy despareja y, al parecer, no pasa de un 20 a 30 % como máximo.

El chañar (*Gourliea decorticans* Gill.) se encuentra representado esporádicamente por árboles aislados o agrupaciones de ellos, no llegando la especie al desarrollo propio del caldén (el diámetro máxi-



Fotografía N° 13 — Isleta de chañar

Estos arbustos no forman el subbosque en el sentido adoptado en la silvicultura y están esparecidos entre los árboles de mayor porte por plantas aisladas o en grupos interrumpidos por manchones más o menos extensos de vegetación gramínea. El aspecto del monte mezclado resulta, pues, muy desparejo y generalmente más pobre en árboles maderables en comparación con el monte puro en su estado normal (véanse las fotografías números 14 y 15).

Entre los dos tipos fundamentales de bosque, el puro y el mezclado, existen muchas formas de transición que difieren por la composición, desarrollo y densidad del arbolado acondicionadas por modificaciones respectivas en la calidad del sitio. Al observar su difusión en el terreno, se nota una cierta relación entre la repartición del bosque y las características de la topografía.

La zona del caldén, especialmente en su parte central, representa a grandes rasgos, el aspecto ondulado que origina en el terreno mesetas y valles de distinta altura y profundidad escalonadas en la dirección general del nordeste al sudoeste.

Los bosques ocupan con preferencia el fondo y las laderas del valle (la que mira al nordeste por excelencia), evitando cubrir las mesetas y difundirse en situaciones expuestas a la acción directa del viento. Los terrenos quebrados deben ofrecer, pues, las mejores condiciones para la propagación de las masas arbóreas.

En efecto, la región de mayor difusión de los bosques de caldén tiene la superficie muy ondulada, presentando probablemente el paisaje más variado y pintoresco de toda la zona (región al oeste de Telén). El cam-



Fotografía N° 15.—Orilla de péquillo y jarilla en un monte mezclado

bio continuo de mesetas y valles reúne aquí condiciones topográficas especialmente favorables para la mayor difusión de los bosques, llegando su extensión hasta un 40 a 50 % de la superficie total. Al apartarse de esta región, el terreno aparece más uniforme y la superficie boscosa se reduce, localizándose



Fotografía N° 14.—Aspecto general del monte mezclado

en pocos valles y depresiones esparcidas entre las pampas relativamente llanas y elevadas, desprovistas de vegetación forestal. Si observamos bien en algunos puntos los accidentes de relieve de cierta importancia, vemos que son originados principalmente por los médanos y no presentan, pues, ubicaciones favorables para la formación de los bosques (véase la fot. N° 16).

Sin embargo, no hay que atribuir al relieve el papel dominante en la distribución de los bosques. El desarrollo y la forma en que se propaga el caldén se determinan, además, por la acción coordinada de una serie de factores naturales (temperatura, lluvia, viento, humedad relativa), cuyo efecto sumario se modifica a menudo a cortas distancias y origina la extrema diversidad en la calidad y repartición de las masas arbóreas.

Tanto más difícil resulta, pues, orientarse en este fenómeno y avaluar a simple vista la superficie boscosa y su riqueza en maderas.

Al confrontar nuestras observaciones sobre la difusión del caldén entre sí y con los informes fidedignos al respecto, podemos admitir con cierta

probabilidad que los bosques ocupan hasta un 25 a 30 % de la superficie total de la zona mareada en nuestro croquis (3.300.000 hectáreas), lo que equivale en números redondos de 800.000 a 1.000.000 de hectáreas.

Es todavía más difícil y problemático aun determinar la cantidad de madera en pie que corresponde a esta superficie, por comprender ella tanto las masas de arbolado de densidad normal, como



Fotografía N° 16 — Accidentes del relieve originados por los médanos

congregaciones de árboles desparramados a grandes distancias.

Hemos calculado antes que un monte puede tener de 8 a 32, o por término medio, unos 20 árboles adultos por hectárea. Esta cantidad hay que reducirla por lo menos en un 50 % para tomar en cuenta masas anormales ralas y claros que interrumpen el arbolado. Con esta consideración y adoptando para un árbol promedio, el peso de unos 500 kilos, determinamos la reserva total de madera que incluyen los bosques de caldén en unos cuatro a cinco millones de toneladas (el algarrobo inclusive).

Cualquiera que sea la rectificación que sufran en adelante estas cifras al realizarse estudios más detenidos, surge la evidencia de que hay una riqueza importante de madera en pie, comprendida en las masas arbóreas del caldén. Tanto mayor interés representa, pues, la cuestión de cómo esta riqueza se aprovecha hoy y qué perspectivas tiene su explotación en el futuro.

V. EXPLOTACION DEL CALDEN; PROPIEDADES Y UTILIZACION DE SU MADERA

La explotación de los bosques de caldén se realiza desde hace tiempo, ya sea en forma ampliamente comercial, o bien siendo limitada sólo a las necesidades personales de la población local. Los principales objetos de ella son postes de alambrado y leña.

Sin mucha exageración podemos decir que en toda la zona de su difusión y en sus inmediaciones los alambrados son fabricados con los postes de caldén, considerándose como superior al algarrobo al emplear la madera en tierra. Según datos obtenidos de vecinos de larga radicación en la zona, la duración de los postes de caldén puede estimarse hasta unos 20 años.

La leña, además de su uso local, está destinada principalmente para abastecer con el combustible las líneas ferroviarias que cruzan la zona y se exporta también a las provincias vecinas que carecen de bosques propios. Se la emplea en forma "campana" sin corteza y a veces también sin albura, desaparecidas bajo la acción del tiempo, preparándola en trozos de 60 a 70 centímetros de largo y de 10 a 22 centímetros de diámetro (tipo ferrocarril). Más raro se usa "leña verde", es decir, fresca y con corteza. El peso promedio de la leña seca apilada es de 360 kilos por metro lineal más o menos.

El poder calorífico de la madera de caldén es bastante elevado. He aquí los datos respectivos que permiten apreciar la leña de caldén en comparación con algunas otras especies más usadas en el país.

E S P E C I E S	Peso específico Kg./dm ³	Poderes caloríficos	
		Absoluto Kcal/kg.	Relativo Kcal./dm ³
Quebracho colorado	1,15 - 1,24	4101	4021
Guayaesén	1,012 - 1,22	4015	4481
Urunday	1,10 - 1,28	3272	3894
Quebracho blanco	0,883 - 0,98	2800	3351
Caldén	0,57 - 0,63	3900	2340
Alamo	0,51	3801	1938
Sauce	0,49 - 0,502	3577	1774

("Poderes caloríficos de maderas argentinas", por el Ing. E. Latzina).

Nota. — La madera de caldén ensayada, tiene 10 años de corte.

La forma en que se realiza la explotación del caldén depende de los fines que se persiguen. Observamos en este sentido dos extremos.

Si se tiene en vista extraer una cantidad importante de madera con fines comerciales y la explotación afecta superficies más o menos considerables, los árboles se voltean con raíces, desnudándolas y cortando a poca distancia del tronco. La explotación reviste en este caso el carácter de destronque, y además del aprovechamiento forestal, tiende a convertir el terreno boscoso en campos agrícolas o ganaderos.

Si por lo contrario el bosque se explota en pequeña escala con el único objeto de preparar postes o leña para el uso personal, los árboles de mayores diámetros cuyo volteo presenta grandes dificultades, quedan en pie, cortándose sólo las ramas gruesas que según su tamaño pueden proporcionar los productos buscados. Desfigurado en esta forma, el caldén emite dentro de

poco tiempo, en la parte cortada, los retoños y adopta un aspecto semejante al representado en la fotografía N° 6. Los árboles de esta clase se observan a menudo en las inmediaciones de los pueblos.

Los gastos que acarrea la explotación realizada en forma de un obraje fluctúan en límites bastantes amplios, en dependencia de las condiciones económicas del momento. A título informativo citamos a continuación los datos sobre el costo de las distintas operaciones de explotación, averiguados y comprobados en varios puntos de la zona. (Se refieren al año 1934/35).

Derecho de monte, a pagar al propietario del terreno, de \$ 0,70 a \$ 1,00 por tonelada de madera extraída.

Hachada, voltear árboles con raíces y trocearlos en medidas estipuladas: \$ 2,50 por tonelada o \$ 0,60 a 0,70 por metro lineal de leña apilada.

Acarreo, \$ 1,20 a \$ 1,40 por legua-tonelada, agregando \$ 0,50 por cada legua siguiente.

Carga en vagón, \$ 0,40 por tonelada.

El precio de venta para leña en las peores épocas es de \$ 5,80 a \$ 6,30 por tonelada; más común de \$ 8,00 a \$ 10,00, llegando en mejores años en los puntos algo retirados de la región boscosa hasta \$ 13 y más. (General Pico, Toay, General Acha). No tenemos datos seguros sobre el precio de los postes.

Para orientarnos, ahora, en otras aplicaciones que se dan a la madera de caldén o pueden dársele, conviene tomar conocimiento con sus propiedades técnicas, considerando por separado las partes albura y corazón que se observan en el corte transversal del tronco.

La albura, que es la capa exterior de madera, es de escaso ancho, de 1 a 1,5 centímetros y de color blanco amarillento. No sirve como material de obra por estar sujeta a los ataques de un taladro, tanto en el estado natural como en el labrado, pulido, pintado, o lustrado. Por consiguiente representa la parte no utilizable del árbol, debiéndose sacarla al emplear el caldén en los trabajos de distinta clase.

La madera de corazón es de color anaranjado obscuro hasta colorado amarillento. Siendo bien estacionada, pulida y lustrada adquiere una tonalidad intensamente colorada que es característica para los objetos preparados con madera de caldén. En cortes longitudinales presenta vetas y rayitas vasculares obscuro-pardo-rojizas bien perceptibles y en los transversales el dibujo aparente de los anillos anuales.

Su peso específico en el estado verde llega a 1.000 kilos el metro cúbico y más, y para la madera estacionada oscila en dependencia del grado de humedad, de 570 a 700 kilogramos el metro cúbico, estimándose su valor promedio en unos 650 kilos el metro cúbico. Pertenece, pues, a la clase de maderas semiduras y es algo difícil de trabajar. Sin embargo, acepta bien el pulido y lustre y presenta aspecto agradable en los objetos de carpintería, mueblería, etcétera.

Según las observaciones, el estacionamiento natural del caldén en tablas requiere de tres a seis meses; pasado este período, la madera generalmente "no trabaja".

Como material de obra, el caldén no figura entre las maderas adaptadas en los mercados centrales y en las cotizaciones de la bolsa maderil del país, siendo también su aplicación local, en la zona de difusión, muy limitada.

A falta de otras maderas el caldén se usa para toda clase de trabajos de carpintería rural, para marcos de puertas y ventanas, umbrales, cabezales, etc. Se lo emplea a veces en la fabricación de muebles rústicos y hemos visto un

juego de escritorio que podría hacer honor a cualquier oficina. Utilizado para el mosaico de parquet el caldén forma buen complemento para otras maderas.

Los adoquines de caldén experimentados para la pavimentación de las calles, han demostrado un resultado pésimo (Bahía Blanca), por deformarse el pavimento debido a la gran higroscopicidad de la madera (la cantidad de agua absorbida por el caldén es por lo menos doble en comparación con el algarrobo, según ensayos de la Sección Técnica de Bosques). Por lo contrario, bajo el techo, los pisos adoquinados de caldén resultaron de gran estabilidad y resistencia (Ingeniero Foster).

A pesar de los experimentos lamentables, es de suponer, sin embargo, que los adoquines de caldén previamente creosotados pueden substituir a los de algarrobo.

Según la estructura de la madera (fibras bastante rectas y pronunciadas), el caldén parece prestarse a la fabricación de duelas para cascos. Los experimentos en este sentido, recién iniciados por una empresa, todavía no están terminados, pero según dicen, prometen buen éxito. La madera de caldén se utiliza, además, en la misma industria para la preparación de canillas.

Los rechazos de explotación y elaboración de caldén podrían utilizarse con buen beneficio para la fabricación de carbón, cuyo poder calorífico llega a un valor de 7.427 a 7.490 cal. Al unificar esta industria con la destilación pirogenada de madera, el caldén suministraría probablemente más o menos la misma cantidad de productos fundamentales, como el algarrobo, a saber:

Carbón	30 %	Alquitrán	6 %
Acido piroleñoso	40 »	Gas pobre	24 »

(Rendimientos de la fábrica del señor Fuchs, en Córdoba).

Por variada que sea, o podría ser la aplicación del caldén, su consumo aun en el mercado local es bajo y hasta nulo, lo que se explica por los precios elevados de su madera aserrada que no corresponden a sus calidades técnicas y no le permiten competir con las maderas importadas. La causa principal de los altos precios no es un capricho o especulación de las empresas, sino que descansa en ciertas particularidades naturales de la especie.

Según se ha dicho anteriormente, los árboles de caldén tienen generalmente una forma irregular y proporcionan rollizos cortos y a menudo torcidos. La mayoría de ellos son, además, de alta edad y, como consecuencia, podridos en el interior, llegando a veces la podredumbre a afectar no sólo los troncos, sino también las ramas de mayores diámetros. En correspondencia con los defectos del tronco, al aserrarlo en tablas u otros productos, el porcentaje de rechazo puede resultar francamente desastroso, llegando a menudo a 70 % y más y formando un recargo enorme sobre el precio de la madera aserrada, lo que imposibilita su propagación en los mercados.

El único modo de eliminar estos inconvenientes y de llegar a los precios más bajos, abaratando el costo de producción es, en nuestra opinión, realizar la explotación en forma que permita aprovechar toda la madera extraída del monte, hasta destrozos y desperdicios de menores dimensiones inclusive. Sin entrar en mayores detalles, los productos principales que resultarían de tal explotación de los bosques de caldén serían los siguientes:

MADERA NO ASERRADA

- 1) Lefa para la venta.
- 2) Postes (impregnados o no).

MADERA MANUFACTURADA O SEMIMANUFACTURADA

- 3) Tablas y otras clases de maderas aserradas.
- 4) Duelas, canillas (producción de cascos).
- 5) Productos varios ("parquets", adoquines impregnados o no, etc.).

RECHAZOS

- 6) Combustible para las calderas de la empresa.
- 7) Materia prima para la destilería.

Como es fácil ver, la empresa que reúne las condiciones necesarias debe ser del tipo universal, unificando tanto los obrajes como las instalaciones industriales indispensables para la debida utilización de la materia prima (aserradero, destilería, talleres de carpintería, mueblería, etc.).

La organización de las explotaciones forestales en tal forma universal, relacionada con la industrialización de la madera, representa en nuestro país un problema de mucha actualidad, como la única forma de extraer de los bosques nacionales los beneficios que les corresponden, según su capacidad forestal. En particular los bosques de caldén merecen la inversión de los capitales necesarios, tanto por su extensión y la cantidad de materia prima comprendida en su arbolado, como por la diversidad de los productos que pueden proporcionar.

