

Año 2021

# Mapa de cobertura del suelo Distrito del Algarrobo

Región forestal Espinal



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FCA**  
Facultad de Ciencias  
Agropecuarias



Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible  
**Argentina**



Año 2021

# **Mapa de cobertura del suelo** **Distrito del Algarrobo**

**Región forestal Espinal**

## Autoridades

---

### **Presidente de la Nación**

Alberto Fernández

### **Jefe de Gabinete de Ministros**

Juan Luis Manzur

### **Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible**

Juan Cabandié

### **Secretaria de Política Ambiental en Recursos Naturales**

Beatriz Domingorena

### **Director Nacional de Bosques**

Martín Mónaco

## Equipo técnico

---

### **Responsable del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos**

Julieta Bono

### **Responsable del área de Monitoreo de Bosques Nativos**

Lucía Ciuffoli

### **Equipo de trabajo**

Ricardo M. Zapata (Córdoba y Santa Fe)

Mariana Carnero (Santa Fe)

### **Colaboradores**

María José del Bo

Florencia Chomnalez

Este trabajo fue realizado en el marco del Convenio para la implementación de los Nodos Regionales entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (ex SAyDS) y la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.

**Fotografías:** Ricardo M. Zapata

Foto de portada: ejemplar de *Prosopis alba* en el departamento Río Primero, Provincia de Córdoba

Fecha de publicación del presente informe: Septiembre del año 2022

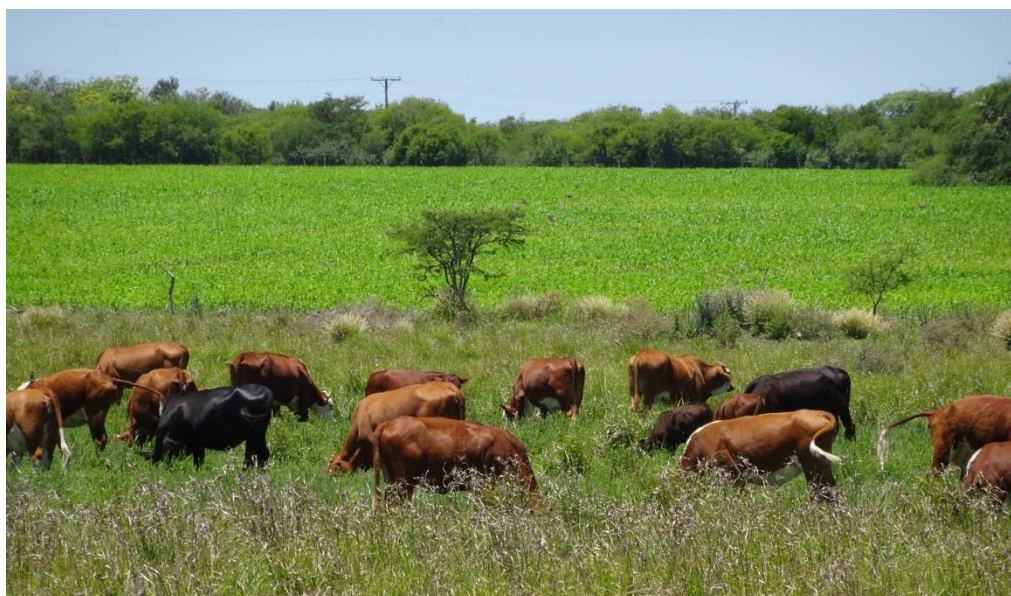


# Contenido

Título	Página
1. Introducción.....	6
2. Objetivo.....	15
3. Metodología.....	15
3.1. Área de Trabajo.....	15
3.2. Proceso de clasificación de cobertura del suelo.....	17
3.3. Elaboración de la cartografía.....	21
4. Resultados.....	23
4.1. Los bosques nativos del distrito del Algarrobo.....	23
4.2. Leyenda.....	29
4.3. Reporte de superficies.....	33
4.4. Cartografía. Coberturas de bosques nativos.....	38
5. Bibliografía.....	41
Listado de siglas.....	43
Índice de Figuras.....	44
Índice de Tablas.....	46

## 1. Introducción

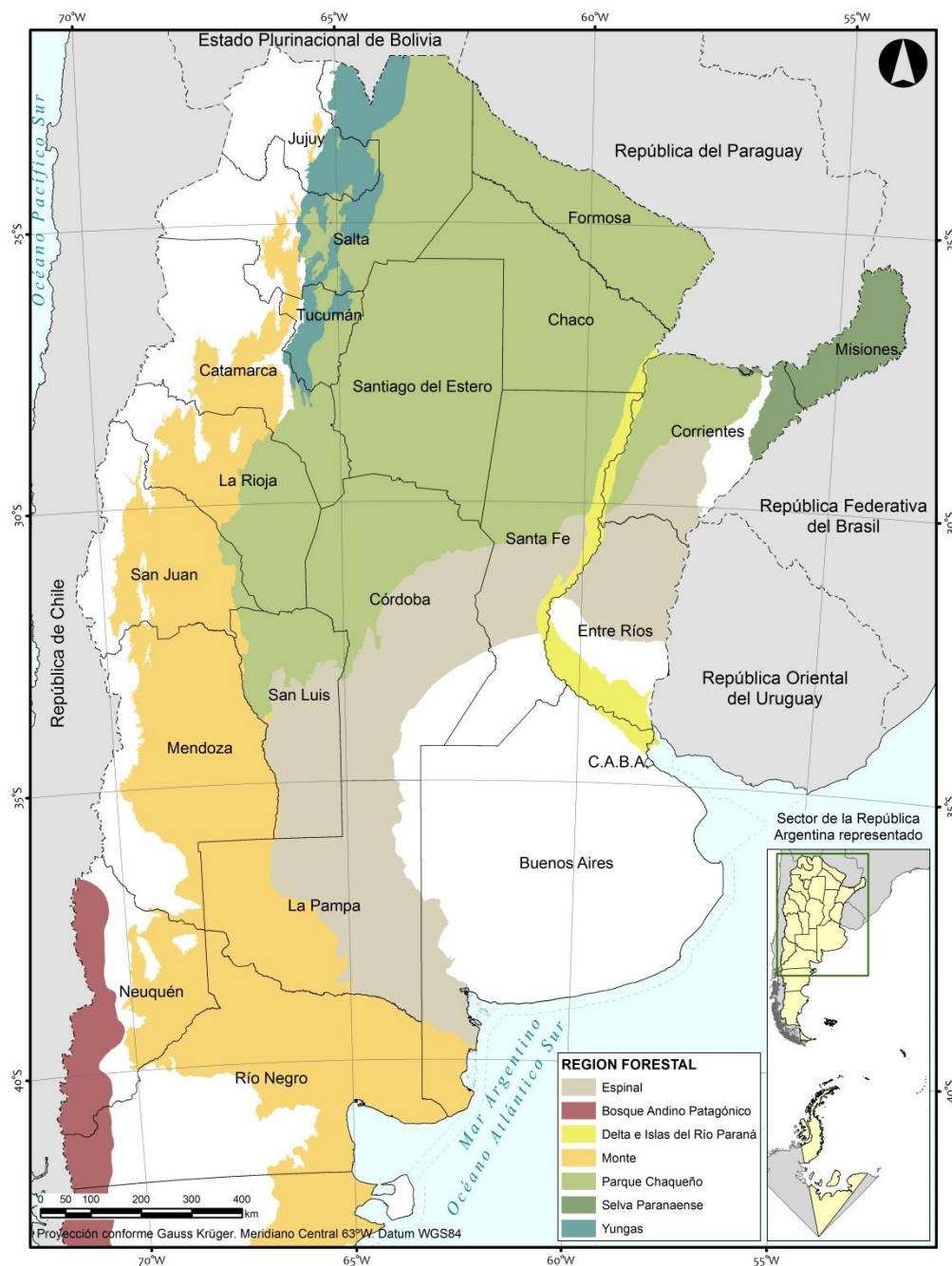
El Espinal es una amplia región que se extiende sobre la llanura chaco-pampeana entre los 28° y los 40° de latitud sur, rodeando a manera de una faja hacia el oeste al Pastizal Pampeano (MAyDS, 2020; Noy-Meir et al., 2012). La delimitación del Espinal ha sido discutida en diversos trabajos que abordan el ambiente geográfico nacional, ya que es una de las regiones que más se ha transformado por el avance de las actividades agropecuarias, con gran pérdida y fragmentación de bosques e introducción de numerosas especies exóticas invasoras (Galetto et al., 2021) (*Figura 1*).



*Figura 1. Las actividades agropecuarias como actual matriz del paisaje en el Espinal*

Esta región, que comprende partes de las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, San Luis, La Pampa y Buenos Aires, representa el territorio fitogeográfico descrito por Cabrera como Provincia del Espinal perteneciente al dominio Chaqueño de la Región Neotropical (Cabrera, 1951, 1976). Limita al este con la provincia Pampeana, al norte con la Chaqueña y al oeste y sur con la del Monte (SAyDS, 2007). Estas regiones vinculadas a la fitogeografía han sido asignadas en forma equiparable a las denominadas regiones forestales (Atlas de los Bosques Nativos Argentinos, 2003), ocupando la región forestal Espinal una superficie aproximada de 307.374 km<sup>2</sup> (SAyDS, 2007) (*Figura 2*).





**Figura 2.** Ubicación de las regiones forestales

El paisaje predominante de esta región biogeográfica es de una llanura plana a suavemente ondulada con suelos formados por lentos procesos de sedimentación aluvial, eólica, palustre, lacustre y marina, pudiendo caracterizarse como loésicos, vertisoles o arenosos, con la inclusión de un sector de sierras bajas con suelos de menor desarrollo (Matteucci et al., 2021). Se asienta sobre tres grandes unidades geológicas: la llanura Chaco-

Pampeana, la cuenca del río Colorado y la cuenca sedimentaria del río Paraná (Matteucci, 2012).

El clima en la región Espinal es muy variable debido a su extensión, siendo cálido y húmedo en el noroeste (provincias de Corrientes, Entre Ríos y parte de Santa Fe) con precipitaciones medias de 1.000 mm y templado y seco con marcado déficit hídrico hacia el oeste y sur (precipitaciones de 500 mm) (Matteucci, 2012).

Las formaciones vegetales características son los bosques bajos compuestos por especies leñosas xerófilas, preponderantemente con un sólo estrato arbóreo en distinta cobertura, desde densos hasta abiertos, alternando con formaciones tipo sabana y estepas con abundancia de gramíneas.

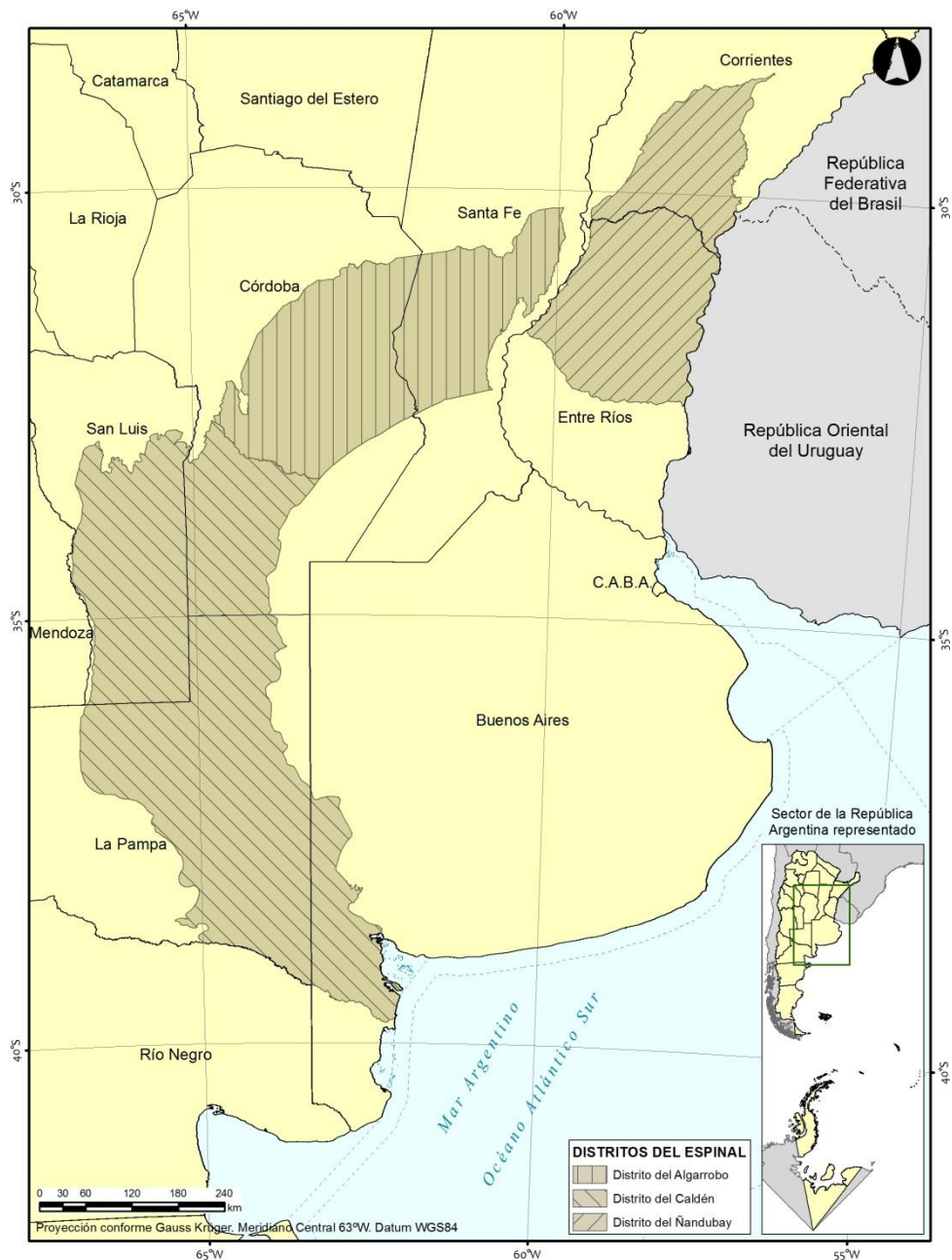
El Espinal puede considerarse un ecotono o región de transición entre las provincias fitogeográficas de la Estepa Pampeana, el Parque Chaqueño y el Monte (Lewis y Collantes 1973; Cabrera, 1976), donde desaparecen muchas de las especies leñosas chaqueñas y se enriquece el estrato herbáceo con especies pampeanas (Lewis y Collantes, 1973). La vegetación arbórea de la región se caracteriza por el dominio de los géneros *Prosopis* y *Vachellia* acompañados por otros géneros, tales como *Celtis*, *Schinus*, *Senegalia* y *Geoffroea* (Figura 3).



**Figura 3.** Ejemplos de formaciones boscosas de la región forestal Espinal en la provincia de Córdoba



Diversos autores han dividido esta gran región en distintas partes, según las características de las comunidades vegetales involucradas, llamadas subregiones, provincias o complejos (Lewis y Collantes, 1973; Cabrera, 1976; Matteucci, 2012; Oyarzabal et al., 2018). Según la aparición y predominio de las especies, Cabrera (1976) reconoce tres distritos fitogeográficos: del Caldén, del Algarrobo y del Ñandubay (*Figura 4*).



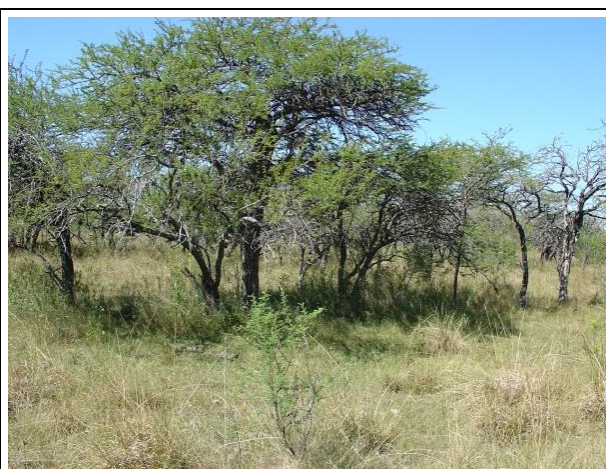
*Figura 4. Ubicación de los distritos en la región forestal Espinal*

El distrito del Caldén se ubica al sur de la región, sobre las provincias de Buenos Aires, La Pampa, San Luis y Córdoba (Cabrera, 1953). El caldén (*Prosopis caldenia*) es una de las especies emblemáticas de la región y constituye uno de los taxones endémicos (**Figura 5**) (Lewis *et al.*, 2006). El distrito del Algarrobo incluye parte de las provincias de Córdoba y Santa Fe y predominan en la composición arbórea las especies *Prosopis alba* y *Prosopis nigra*; finalmente el distrito del Ñandubay, presente en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, es identificado con la presencia de *Prosopis affinis* (Ñandubay) como especie arbórea distintiva (**Figura 6**).

Acompañando a estas especies características en los tres distritos se encuentran otras especies leñosas, cuya presencia varía también en la extensión de la región del Espinal, como quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), tala (*Celtis tala*), chañar (*Geoffroea decorticans*), espinillo (*Vachellia caven*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), piquillín (*Condalia spp.*), moradillo (*Schinus spp.*), cina-cina (*Parkinsonia aculeata*), algunas palmeras (como *Butia yatay* o *Trithrinax campestris*), entre otras (Cabrera, 1976; Cabido *et al.*, 2018).



**Figura 5.** Bosque de caldén (*Prosopis caldenia*), provincia de La Pampa



**Figura 6.** Bosque de ñandubay (*Prosopis affinis*), provincia de Entre Ríos

Los bosques de la región Espinal han sido alterados principalmente como consecuencia de la expansión de la frontera agrícola y el uso no sustentable de los recursos forestales, lo que provocó una importante reducción de la superficie ocupada por los mismos (SAyDS 2007). Este proceso se inició en la segunda mitad del siglo XIX y prosiguió durante el siglo XX, pero se aceleró marcadamente hacia fines de este último (Brown *et al.*, 2006;



Clausen et al., 2008) con el resultado de una gran pérdida de biodiversidad y una marcada degradación de los recursos genéticos nativos.

En la región forestal Espinal la cobertura boscosa ha sufrido un retroceso significativo respecto a su ocupación original a partir del cambio de uso del suelo, generado por la ampliación de la frontera agropecuaria proveniente de la región pampeana aledaña y el aprovechamiento inadecuado del recurso maderero. Esta modificación de las comunidades vegetales originarias ha tenido su mayor dimensión sobre el distrito del Algarrobo, debido fundamentalmente a las mejores condiciones edafo-climáticas de la zona para acoger las actividades productivas agrarias.

En el inicio del desarrollo agropecuario, actividad que modificó sustancialmente los bosques nativos en esta zona del Espinal, los propietarios dedicaban una parte de sus predios al cultivo, reservando otra con bosque para uso ganadero y obtención de madera y leña (Noy-Meir et al. 2012). Sin embargo, el corrimiento de la actividad ganadera y el aumento de rentabilidad de las tierras por la agricultura aceleraron el desmonte de estos bosques remanentes. En la provincia de Córdoba, estos procesos han reducido la superficie de bosques del Espinal a sólo el 0,1 % de su superficie original (Zak, 2008), quedando así remanentes que se distribuyen en numerosos fragmentos o relictos, en su mayoría muy pequeños y aislados en un paisaje agrícola (Lewis et al., 2004, 2005, 2006; Zak y Cabido, 2004; Zak, 2008). La mayoría de los relictos de bosque se encuentran en emprendimientos agropecuarios y están altamente modificados por tala selectiva, uso ganadero e invasión de especies exóticas (Lewis et al., 2009).

Asimismo, estos cambios desarrollados a lo largo del tiempo han determinado la desaparición de grandes superficies cubiertas por bosques y una marcada desintegración de los manchones remanentes en el distrito del Algarrobo. Así, sus bosques nativos están representados actualmente sólo por numerosos fragmentos de medianas a pequeñas dimensiones (**Figura 7**). Dichos relictos se encuentran como superficies remanentes asignadas a una función predial (obtención de leña, protección de instalaciones y/o ganado, colindancias de propiedad), asociados a condiciones marginales para la actividad agrícola (por tipo de suelos que poseen, problemas de anegamientos, de salinidad, pendientes o barrancas del terreno, etc.), a las restricciones sobre uso y aprovechamiento impuestas por la legislación vigente sobre el espacio territorial o incluso por interés particular (conservación) de quien tiene la tenencia de la tierra.



**Figura 7.** Relictos boscosos en el paisaje agrícola dominante en el distrito del Algarrobo

Muchos de estos relictos se encuentran degradados por los impactos generados por las actividades del hombre (extracción de leña, pastoreo, incendios, invasión de especies exóticas), en tanto que otros aún mantienen estructuras y funciones mejor conservadas, dependiendo de la ubicación, historia de uso, contexto geográfico y tamaño del parche de bosque (*Figuras 8 y 9*).



**Figura 8.** Relicto boscoso en buen estado de conservación



**Figura 9.** Ambiente boscoso degradado por sobrepastoreo, incendios y tala

La limitada extensión de las superficies boscosas remanentes, la resolución espacial de trabajo y las dificultades técnicas del momento en que se confeccionó el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) en el país, determinaron en parte que los bosques en este distrito no quedaran convenientemente representados en los resultados cartográficos



generados (SAyDS, 2005). *A posteriori* de este primer avance en el conocimiento forestal nativo a escala nacional, se complementó el conocimiento e identificación con mayor detalle de las coberturas en la región, en el documento titulado como Informe Regional Espinal Segunda Etapa (SAyDS, 2007). Sin embargo, los estudios de la región se centraron en los distritos del Caldén y del Ñandubay, quedando vacante el conocimiento de las coberturas de bosque nativo del distrito del Algarrobo.

En el marco del Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos (INBN2) (MAyDS, 2020) se realizó en este distrito la medición de parcelas de muestreo obteniéndose información de utilidad para la valoración y monitoreo de los bosques nativos, sin embargo, no se contaba con la cartografía necesaria y precisa que represente la distribución de los relictos boscosos que posee este distrito en forma equiparable con el resto de los distritos de esa región y con las otras regiones forestales del país.

Identificar y precisar los límites de cualquier unidad espacial y correlacionar las áreas de interés a unidades geográficas es clave para diseñar y desarrollar políticas de gestión territorial y pautas de manejo ambiental. En este sentido, la Ley 26.331, sancionada en diciembre de 2007, establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos y de los servicios ambientales que éstos brindan a la sociedad. Al respecto, esta ley obliga a las provincias, en el Artículo 6°, a realizar un Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN) mediante un proceso participativo de cada jurisdicción y a actualizarlo periódicamente. Además, nombra al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS) como Autoridad Nacional de Aplicación, y como tal, le exige mantener actualizada la información sobre la superficie cubierta por bosques nativos, su estado de conservación y constatar periódicamente el mantenimiento de las superficies y categorías de conservación declaradas por las respectivas jurisdicciones a los fines de otorgar los beneficios por los servicios ambientales que brindan (Art. 34).

Según esta ley y su decreto reglamentario 91/09 son considerados como bosques nativos *“los ecosistemas forestales naturales compuestos predominantemente por especies arbóreas nativas maduras, con diversas especies de flora y fauna asociadas, en conjunto con el medio que las rodea - suelo, subsuelo, atmósfera, clima, recursos hídricos-, conformando una trama interdependiente con características propias y múltiples funciones, que en su estado natural le otorgan al sistema una condición de equilibrio dinámico y que brinda diversos servicios ambientales a la sociedad, además de los diversos recursos naturales con posibilidad*

*de utilización económica. Se encuentran comprendidos en la definición tanto los bosques nativos de origen primario, donde no intervino el hombre, como aquellos de origen secundario formados luego de un desmonte, así como aquellos resultantes de una recomposición o restauración voluntarias.”* Quedando comprendidos en ellos los “*ecosistemas forestales naturales en distinto estado de desarrollo. Los palmares también se consideran bosques nativos*”. No obstante, al inicio de su aplicación, surgieron algunas dudas y discrepancias al momento de identificar los ecosistemas boscosos para la aplicación de la Ley, lo que motivó que el Consejo Federal de Medio Ambiente<sup>1</sup> (COFEMA) emitiera la resolución 230/12 en la cual se fijaron pautas para la definición del bosque nativo. De acuerdo a la misma, los umbrales mínimos de superficie, altura y cobertura de copas que determinan la consideración de un ambiente arbolado como bosque nativo son 0,5 hectáreas de ocupación continua, 3 m de altura mínima y 20% de cobertura de copas mínima.

A pesar de que se han realizado representaciones cartográficas de bosques nativos sobre el distrito en ambas jurisdicciones administrativas (Zak y Cabido, 2009; Lanfri, 2016; OTBN provinciales; Chiarulli y Castro, 2021), es necesario contar con coberturas unificadas en categorización y metodologías de identificación y detalle que puedan ser compatibilizadas e integradas adecuadamente al SNMBN. En pos de contar con una representación cartográfica actualizada de la realidad territorial del distrito, y dando cumplimiento a las obligaciones que emanan de la Ley 26.331, desde el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos (SNMBN) de la Dirección Nacional de Bosques se planteó la necesidad de abordar la representación de las coberturas de bosque nativo existentes en la región para complementar la cartografía forestal nacional.

---

<sup>1</sup> En agosto de 1990 nace el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) y se constituye como un organismo con personería jurídica de derecho público que coordina la elaboración de la política ambiental entre los Estados Miembros. El COFEMA es el ámbito institucional de encuentro federal donde se discuten los problemas y soluciones del medio ambiente en la totalidad del territorio nacional. Los Estados Miembros se obligan a adoptar las reglamentaciones o normas generales que la Asamblea expida en forma de resolución.

## 2. Objetivo

El objetivo del presente informe es proporcionar información actualizada respecto a las coberturas del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal, con énfasis en la distribución y la caracterización de los bosques nativos.

## 3. Metodología

En términos generales, para abordar el presente trabajo se realizó una revisión de los antecedentes disponibles que abordan los diversos estudios sobre la identificación de la región en el espacio territorial y la composición, características y evolución histórica de las formaciones naturales presentes. Además, se analizaron los diferentes antecedentes cartográficos disponibles sobre la distribución de las formaciones boscosas nativas en el distrito del Algarrobo. Posteriormente se realizó la digitalización de los parches de bosques en base a la interpretación visual de imágenes satelitales y al diseño de una leyenda adecuada a la zona, con una primera aproximación a la identificación de las superficies boscosas, la cual fue ajustada con relevamientos de campo en distintos sitios del distrito. Este trabajo integrado resultó en la digitalización cartográfica de los distintos parches de bosques, su clasificación y la elaboración del mapa final de coberturas boscosas con el cálculo de superficie final.

### 3.1. Área de trabajo

El distrito del Algarrobo ocupa el centro de las provincias de Santa Fe y Córdoba en forma de banda diagonal (Cabrera, 1971) (**Figura 4**) y se funde en un amplio ecotono con la Provincia Chaqueña al norte y oeste, mientras que al sur y este se diluye en forma de isletas de bosques en colindancia con el distrito del Caldén y la región pampeana respectivamente. La comunidad clímax comprende una mezcla de distintas especies entre las que se encuentran como principales el algarrobo negro (*Prosopis nigra*), algarrobo blanco (*Prosopis alba*), tala (*Celtis tala*) chañar (*Geoffroea decorticans*) y espinillo (*Vachellia caven*). En este distrito se destaca la presencia de bosques de tala en suelos calcáreos de las barrancas de algunos ríos, donde es la especie dominante, acompañada por la mayoría de las especies antes mencionadas.

Si bien parte del distrito del Ñandubay está presente en la provincia de Santa Fe (Cabrera 1976, Chiarulli 2021), a los efectos de este informe se mantendrá la división



establecida en el PINBN e INBN2, ya que esta zona así definida es la que posee vacancias de información sobre la ubicación y distribución cartográfica de los bosques nativos.



**Figura 10.** Bosque de algarrobos (*Prosopis* sp.), especies representativas del distrito

Los bosques maduros se caracterizan por la presencia de árboles de entre 5 a 10 m de altura (**Figura 10**) y estratos arbustivo y herbáceo diversificados. Los bosques varían respecto a su cobertura desde abiertos a densos, intercalados con áreas de pastizales y sabanas (Matteucci, 2012). Cuando se entremezcla con la sabana, el bosque se vuelve más abierto con un estrato herbáceo dominado por gramíneas cespitosas (Ragonese, 1941; Cabrera, 1953; Jozami, 1964; Lewis, 1981; Matteucci, 2012; Oyarzabal et al., 2018). Existen, además, diversas comunidades higrófilas y halófilas (Lewis, 1981), como los pajonales de Santa Fe, dominados por *Coleataenia prionitis* y *Spartina spartinae*, sujetos a anegamientos periódicos, o las praderas de *Distichlis spicata* sobre suelos salobres (Ragonese, 1941; Hilgert y D'Angelo, 1996).

Hacia el norte del distrito la vegetación se confunde con las sabanas y bosques chaqueños (Lewis y Collantes, 1973; Lewis, 1981; D'Angelo et al., 1987; Hilgert et al., 2003). En las áreas de mayor elevación se desarrolla el bosque de *Prosopis nigra* y *Prosopis alba*, con

*Aspidosperma quebracho-blanco* y la aparición en algunos sectores de la palma caranday (*Trithrinax campestris*). Hacia el sudeste, la vegetación del distrito se confunde con los pastizales pampeanos (Lewis, 1981). En el sudeste de la provincia de Santa Fe, en áreas con anegamientos periódicos, se encuentran formaciones leñosas abiertas tipo sabanas dominadas por *Geoffroea decorticans*, *Vachellia caven*, *Vachellia aroma*, *Celtis tala*, *Parkinsonia aculeata* y *Prosopis alba* (D'Angelo et al., 1987; Lewis et al., 2006).

El bosque en el este de Córdoba está conformado por las especies *Trithrinax campestris*, *Celtis tala* y *Prosopis alba* (Lewis et al., 2009). Acompañando a estas formaciones boscosas es común encontrar distinto grado de invasión de especies exóticas como la mora (*Morus alba*) o ligustro (*Ligustrum lucidum*) (Cabido et al., 2018).

## 3.2. Proceso de clasificación de cobertura del suelo

### Definición de la leyenda

A los fines de la elaboración de las categorías para la leyenda de coberturas vegetales de este distrito de la región forestal Espinal, se tuvo en cuenta la posibilidad de compatibilizar la leyenda del PINBN (adaptada del FRA [FAO, 2000]) con las definiciones de la Ley 26.331 y la resolución 230/12 del COFEMA, a partir de las cuales deben elaborarse los OTBN provinciales. Por ello, las diferentes categorías de la leyenda de este informe consideran parámetros estructurales del bosque que permiten emplearlas según la necesidad o criterio requerido. La leyenda final fue elaborada a partir de los parámetros relevantes en las estructuras boscosas, como altura media y cobertura del estrato arbóreo, con las limitaciones metodológicas de asignación de clases en función de la composición específica poblacional de los rodales.

### Asignación de clases

Para la clasificación de las coberturas boscosas se definieron los tipos de referencia para facilitar la asignación de la categoría con el tipo de cobertura del suelo. Se consideró el hábito de crecimiento de la vegetación, la bioforma y la dimensión de las especies involucradas como variables de identificación estructural (*Figuras 11 y 12*), considerándose:

**Árbol:** especie vegetal leñosa, perenne, con uno o varios troncos principales (fustes) manifiestos y que ramifica por encima del nivel suelo formando una copa.

**Arbusto:** especie vegetal leñosa, perenne, que ramifica a nivel del suelo, en el cual no se puede identificar la copa diferenciada del fuste o fustes.

**Planta herbácea:** vegetal anual o perenne que no posee leño.



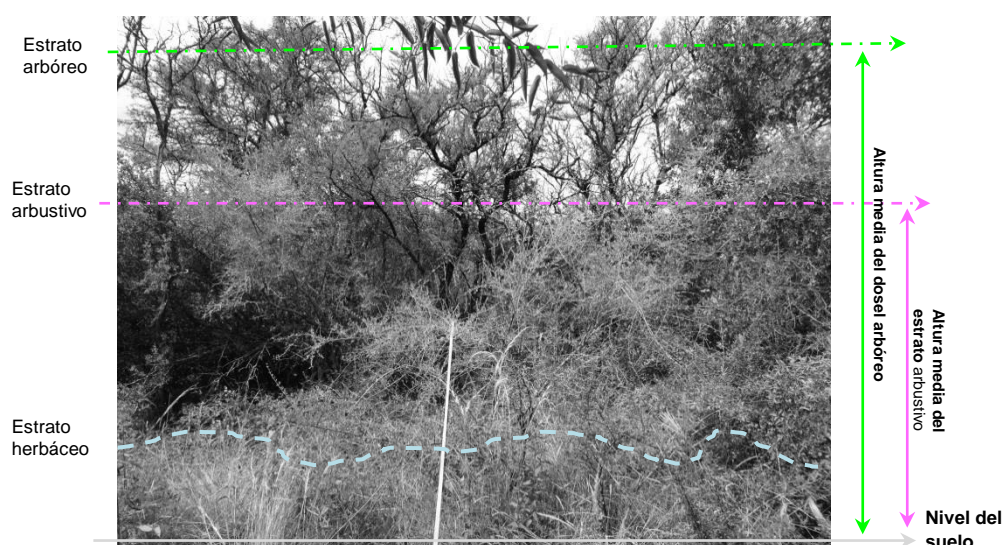
**Figura 11.** Las especies arbóreas definen el estrato superior de la fisonomía de la vegetación



**Figura 12.** Componentes arbustivos y herbáceos diversos en estratos inferiores

En el terreno, en cada situación a ser evaluada para la determinación de la estructura vertical, se visualizaron los componentes de la vegetación que integraban la comunidad (árboles, arbustos o herbáceas), se estimaron las alturas medias de los estratos con sus componentes vegetales y se identificaron las especies participantes. La composición de la comunidad vegetal se determinó según valoración visual de la participación de las especies predominantes que la conformaban. (**Figura 13**).



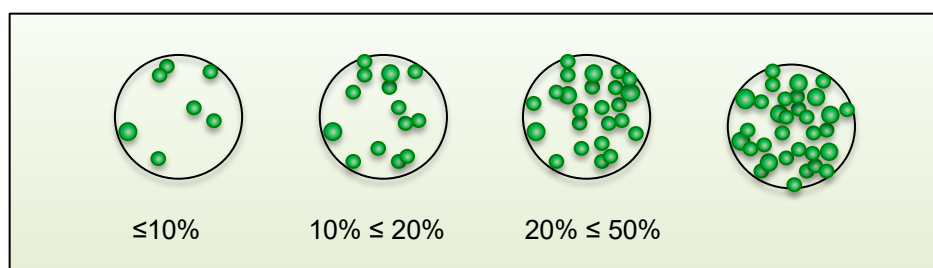


**Figura 13.** Identificación de la estructura vegetal

## Clasificación

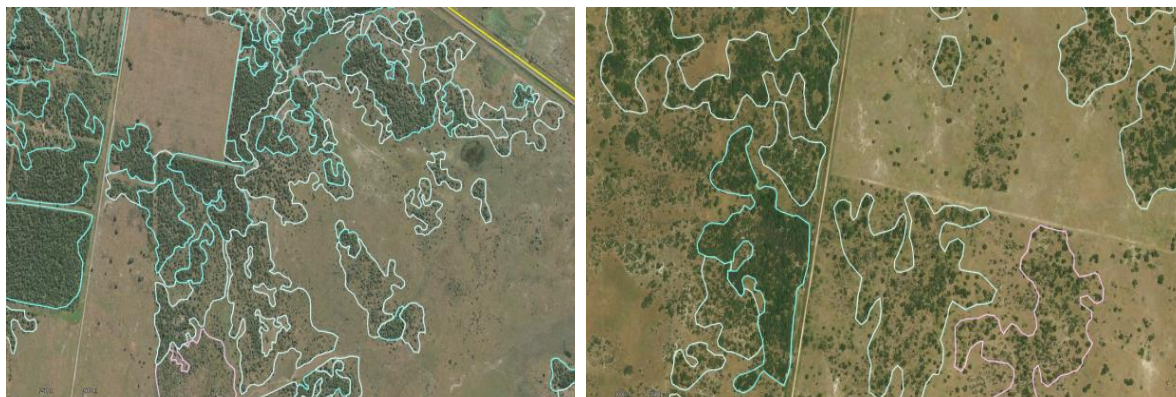
En gabinete, para asistir en la asignación de un porcentaje de cobertura a una determinada unidad de superficie para la adjudicación del tipo de clase, a modo de referencia fue utilizada la **Figura 14**. Para la determinación de la altura media del estrato superior se cotejó con la información registrada en antecedentes de evaluaciones de terreno previas, información proveniente de las parcelas del INBN2 o se asignó provisoriamente según la interpretación visual para su corroboración en el proceso iterativo de verificación *a posteriori*. Estos últimos relevamientos de campo se realizaron durante distintas campañas en el año 2021.

En aquellos casos o sitios de los cuales no pudo obtenerse información de campo, la cobertura fue asociada a la valoración de sitios cercanos y similares, en combinación con el análisis de variables ambientales, topográficas y geomorfológicas disponibles del lugar.



**Figura 14.** Ejemplos de diferente porcentaje de cobertura arbórea

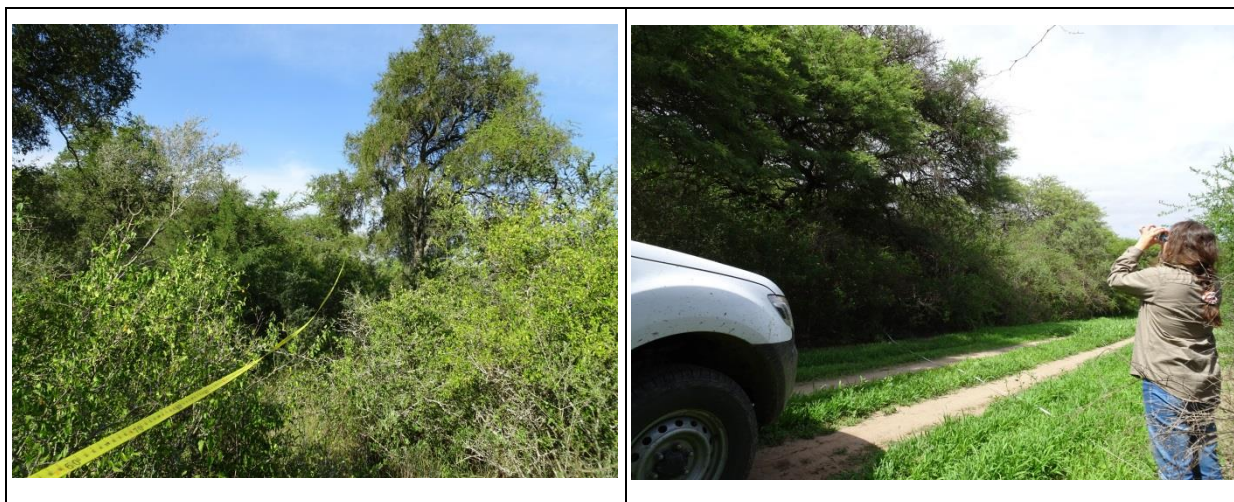
A modo de ejemplo en la **Figura 15** se presentan algunas situaciones de rodales boscosos donde se pueden visualizar distintas condiciones de cobertura de copas.



**Figura 15.** Identificación y digitalización de bosques con diferente porcentaje de cobertura arbórea

Teniendo como referencia las normativas que enmarcan este informe y las distintas condiciones de campo observadas e identificadas en gabinete, se tomó como condición de cobertura para el estrato arbóreo valores entre el 20% y 50% para la estructura boscosa abierta y mayor al 50% para la estructura cerrada.

En el terreno, en cada situación a ser evaluada para la determinación de la estructura vertical, se visualizaron los componentes de la vegetación que integraban la comunidad (árboles, arbustos o herbáceas), se midieron y calcularon las alturas medias de estos estratos y se identificaron las especies participantes. Respecto a la cobertura, se determinó para cada situación, mediante estimación visual (ajustada en instancias de experiencias previas) con corroboración mediante registro lineal, midiendo la ocupación de la proyección de las copas en la longitud de una cinta métrica extendida (**Figura 16**).



**Figura 16.** Relevamientos y registros a campo

Se realizaron viajes de campaña por distintos sectores de las provincias que componen el distrito para recoger información de campo que permitiera identificar y caracterizar las distintas condiciones de coberturas boscosas del suelo. Para ello se planificaron las salidas de campaña en base a conocimientos previos del territorio y el diseño de recorridos a partir de una pre-clasificación inicial de situaciones disímiles propuestas en gabinete para la verificación a terreno.

En las recorridas se emplearon imágenes satelitales con puntos y áreas preclasificadas en distintas ubicaciones geográficas y se verificó a terreno las condiciones pertenecientes a cada una de ellas. Al mismo tiempo se identificaron y caracterizaron, además, otros puntos y sitios en las recorridas de campaña según las condiciones del lugar, lo que fue cotejado *in situ* con imágenes satelitales precargadas en computadora portátil. Cada punto destacado fue georreferenciado asociándolo a descripciones específicas de condición.

### **3.3. Elaboración de la cartografía**

La metodología consistió en digitalización manual con interpretación visual sobre imágenes satelitales de diciembre de 2020, con apoyo de relevamientos e imágenes previas y verificación de campaña *a posteriori*.

Toda la información recabada se cargó en una base de datos y fueron integradas en un sistema de información geográfica donde capas vectoriales e imágenes satelitales se



emplearon como soporte para la interpretación visual. Las fuentes de información utilizadas fueron:

- Imágenes satelitales SENTINEL-2, nivel de procesamiento 1C, bandas 2, 3, 4 y 8 de 10 m de resolución, seleccionadas (por fecha y por cobertura de nubes), utilizando una combinación de bandas RGB 843 (visible e infrarrojo cercano VNIR, rojo visible y verde visible). Se utilizaron imágenes de los años 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020 de invierno (julio) y verano (diciembre). Fuente: Programa Copérnico de la Agencia Espacial Europea (ESA) (Disponibles en USGS - <http://earthexplorer.usgs.gov>).
- Imágenes de alta resolución espacial. Fuentes: Bing Maps y Google Earth.
- Puntos y tracks de GPS con información de cobertura. Fuente: viajes de campaña de técnicos del Nodo (2018-2021).
- Datos del INBN2 relevados durante el año 2019 (MAyDS, 2020).

A partir del análisis de toda esta información, se procedió a la digitalización de las coberturas a una escala de 1:20.000, a nivel general, incrementando el nivel de detalle de análisis e identificación en los sectores de mayor importancia forestal o con mayor heterogeneidad, siguiendo una cuadrícula de barrido de 10.000 por 6.000 metros. La unidad mínima de mapeo fue de 0,5 ha.

Los polígonos se asignaron a las clases de cobertura de la tierra definidas previamente en la leyenda. La asignación de los polígonos a cada clase se basó en la información de campo relevada por los técnicos del Nodo, y por extrapolación y complementación con los antecedentes de variables ambientales disponibles en los sectores donde no se pudo tener acceso.

El cálculo de superficies se realizó utilizando las correspondientes fajas meridianas de la proyección Gauss-Krüger (3, 4 y 5), discriminando la información por provincia y por departamento utilizando las bases geográficas del Instituto Geográfico Nacional del año 2018.

## 4. Resultados

### 4.1. Los bosques nativos del distrito del Algarrobo

Conforme a las evaluaciones realizadas a campo, los relictos boscosos del distrito presentan conformaciones extremadamente variables en su composición y estructura según sea su ubicación, historia de uso y variables ambientales locales que influyen la dinámica ecológica de los diferentes rodales. Esta realidad concuerda con lo expuesto por Chiarulli (2021) respecto a la región Espinal en la provincia de Santa Fe, al indicar lo difuso de los límites de los tipos forestales, por estar sus comunidades vegetales estrechamente vinculadas a gradientes ambientales y además, en muchos casos, en procesos de sucesión ecológica, resultando difícil asignarlas a un tipo forestal. En este contexto la variabilidad fisonómica que presentan los bosques nativos resulta de los factores que determinan los procesos ecológicos, siendo difícil identificar la fisonomía original de los relictos que fueron alterados (Lewis *et al.*, 2004).

La conformación de los bosques de las comunidades climax en la región, que son descritas en lo antecedentes expuestos, se presentan en espacios ecotonales de variable extensión, con especies propias de otras regiones o subregiones adyacentes. Este hecho, sumado a las variaciones de la calidad de sitio que cambian incluso en cortas extensiones, generan mosaicos de rodales disímiles en el paisaje del bosque regional, lo cual complejiza la caracterización específica que pueda definir una clasificación basada en la composición poblacional y ser extrapolada a otras superficies boscosa del distrito.

Se pueden observar estas conformaciones variables y diversas en toda la superficie que ocupa el distrito del Algarrobo. Así por ejemplo en el noreste del distrito, provincia de Santa Fe, ambientes ecotonales muestran la presencia del quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) como especie emergente de mayor envergadura, acompañado de otras especies de influencia del Parque Chaqueño como el marmelero (*Ruprechtia laxiflora*) y el mistol (*Sarcomphalus mistol*) (**Figura 17**). Sobre el sector noreste, la presencia de *P. affinis* y *P. nigra* var. *ragonesei* expone la confluencia con el distrito del Ñandubay, encontrándose rodales de composición mixta de esta especie y *P. nigra* como especies predominantes en la conformación del bosque (**Figura 18**). Hacia el este del distrito en esta misma provincia, la mayor biodiversidad de los rodales es manifiesta, mezclándose con diversos componentes de la región Delta e Islas del Río Paraná en formaciones boscosas de gran cobertura y espesura (**Figura 19**). Entre las especies que acompañan la composición de los rodales se encuentran

*Albizia inundata* (timbó blanco) y *Myrsine laetevirens* (canelón), además son frecuentes *Erythrina crista-galli* (ceibo), *Phytolacca dioica* (ombú), *Enterolobium contortisiliquum* (pacará) y *Sapium hematospermum* (curupí o lecherón). Respecto a las cuatro últimas mencionadas, la presencia de las mismas se extiende en una gran superficie hacia el centro norte del distrito, con abundancia y dominancia marcada según los rodales evaluados. Se destaca *E. crista-galli* y *S. hematospermum* por formar conjuntos casi puros en áreas con anegamientos temporarios; *E. contortisiliquum* por la cobertura de copa y *Phytolacca dioica* por su emergencia manifiesta en la estructura del dosel arbóreo (*Figuras 20 y 21*).



**Figura 17.** Ejemplares de *Schinopsis balansae* emergentes y dominantes de rodal boscoso



**Figura 18.** *P. affinis* y *P. nigra* como componentes principales del rodal



**Figura 19.** Diversidad y espesura en rodales en el ecotono con la región Delta e Islas del Río Paraná



**Figura 20.** Ejemplares de *Phytolacca dioica* emergentes en el dosel superior



En el sector suroeste del distrito, la influencia orográfica del área expone en forma interdigital formaciones chaqueñas serranas. Se observa la presencia por ejemplo de *Zanthoxylum coco* y *Lithraea molleoides*, ambas leñosas arbóreas características de la región del Chaco Serrano (**Figura 22**).



**Figura 21.** Amplia cobertura de copas de *E. contortisiliquum* en el estrato superior



**Figura 22.** Presencia *Zanthoxylum coco* en el ecotono con el Chaco serrano

Sobre el sector centro norte en la provincia de Córdoba, la confluencia con el Chaco semiárido se representa con bosques con marcada dominancia de *Aspidosperma quebracho-blanco*, mientras que sobre la colindancia sureste del distrito la presencia de *Zanthoxylum coco* y *Lithraea molleoides* dominando la cobertura boscosa indica la transición hacia el Chaco serrano.

Las condiciones microclimáticas y edáficas particulares de algunos lugares del distrito favorecen la presencia y abundancia de algunas especies, originando rodales característicos, en muchos casos casi puros, de la especie arbórea dominante, así podemos mencionar "Quebrachales": con predominancia de *A. quebracho-blanco*; "Chañarales" (*G. decorticans*), "Cocales" (*Zanthoxylum coco*), "Ceibales" (*E. crista-galli*), rodales de curupí o lecherón (*Sapium hematospermum*) y en áreas de influencia fluvial o inundaciones periódicas rodales de Cinacina (*P. acuelata*). (**Figuras 23 a 28**).



**Figura 23.** Rodal de *Sapium hematospermum*



**Figura 24.** Rodal de *Geoffroea decorticans*



**Figura 25.** Rodal de *A. quebracho-blanco*



**Figura 26.** Rodal de *Parkinsonia acuelata*



**Figura 27.** Rodal de *Zanthoxylum coco*



**Figura 28.** Rodal de *Eritrina crista-galli*

También, tal como lo expuesto en los antecedentes de los bosques en la región, los procesos de pérdida, deterioro y degradación fueron registrados en las evaluaciones de



campo. Procesos de cambio de uso del suelo, actividad agropecuaria, incendios y tala inadecuada están presentes en los relictos de bosques del distrito (**Figuras 29 a 32**). Probablemente en la actualidad el mayor riesgo para la persistencia de los bosques nativos sea el proceso silencioso relacionado con la invasión de especies leñosas exóticas que en forma paulatina va degradando y haciendo desaparecer los fragmentos de bosques remanentes en el distrito del Algarrobo (**Figuras 33 y 34**).



**Figura 29.** Pérdida del bosque como unidad ecosistémica por la actividad ganadera intensiva



**Figura 30.** Remanentes de *Prosopis* sp. sobre tierras destinadas a la agricultura



**Figura 31.** Presencia de incendios como factor de impacto sobre la vegetación nativa



**Figura 32.** Ejemplares de bosque nativo muertos después de un incendio



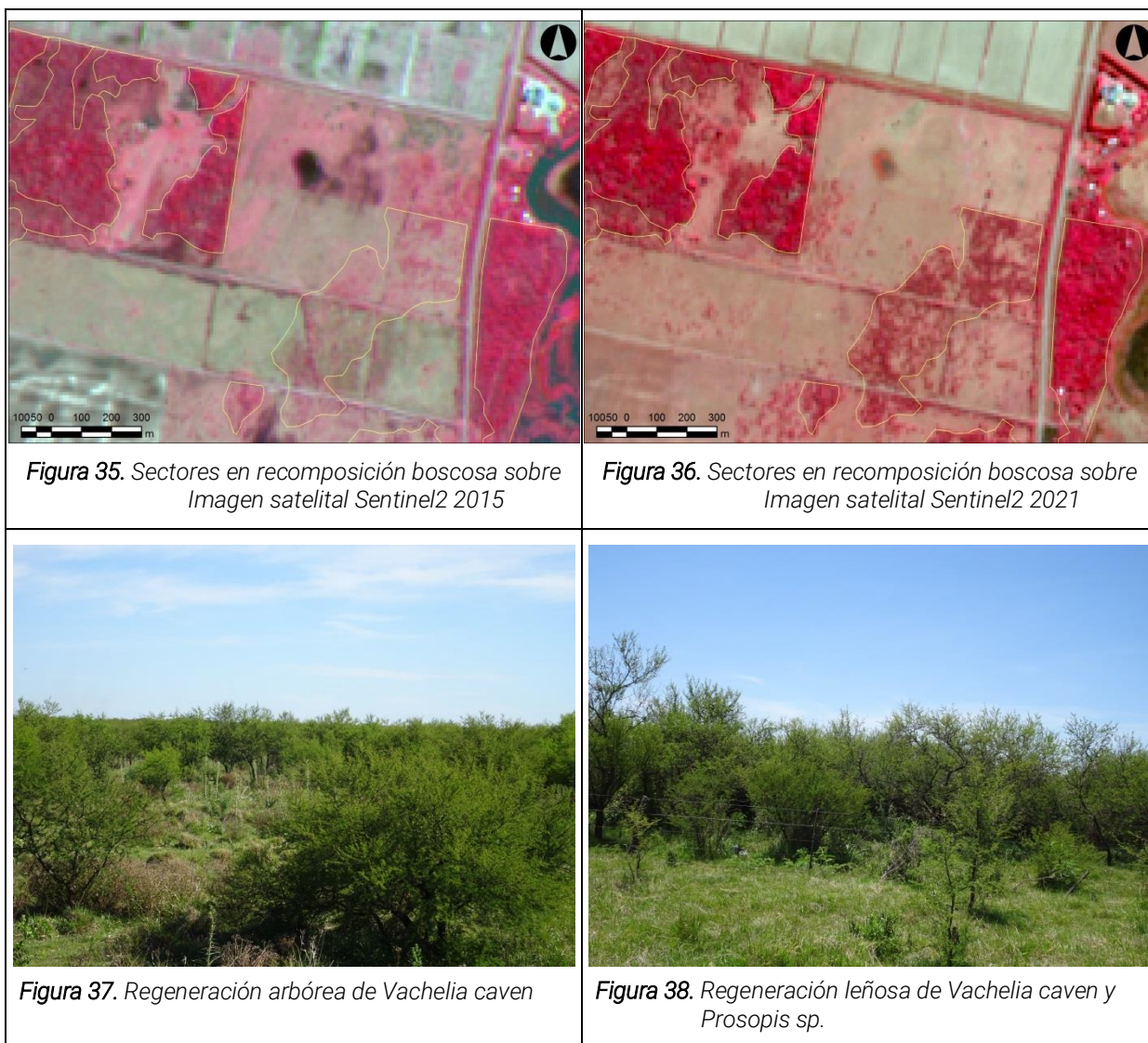


**Figura 33.** Algarrobos remanentes en un rodal nativo ahogado por la invasión de *Morus alba*



**Figura 34.** Rodal nativo ahogado por la invasión de *Melia azedarach* y *Ligustrum lucidum*

En sentido contrario y como aliciente de procesos de recomposición boscosa observados en el distrito del Algarrobo, también se encuentran parcelas que perdieron la vegetación original y, ante la ausencia de procesos que generan los impactos de deterioro boscoso, se encuentran en secuencias de dinámica regenerativa. Así, se cuentan numerosas parcelas cuyas superficies registran en imágenes satelitales históricas ausencia de bosques y actualmente se encuentran en etapas de sucesión en la recuperación leñosa. Las evaluaciones a campo muestran a las especies *Vachelia caven* y *Prosopis sp.* como las principales leñosas arbóreas que colonizan estos espacios, en muchos casos con gran densidad de individuos entre 1,5 y 3,5 m de altura y cobertura total del suelo. El mapeo y seguimiento de estas superficies resulta de especial interés en el marco de las actualizaciones de los OTBN provinciales como futuras superficies de bosque nativo, en recuperación actual (*Figuras 35 a 38*).



## 4.2. Leyenda

Las clases definidas y empleadas para el presente trabajo son:

### I. TIERRAS FORESTALES (TF)

Tierras que constituyen un ecosistema natural que presentan una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 metros.



### I.1. Bosque mixto

Formación vegetal con diversidad de especies en su composición según condición y evolución ecológica local que resulta en un arreglo irregular de coberturas y densidad arbórea, con presencia de varias de las siguientes especies leñosas: algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), tala (*Celtis tala*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), chañar (*Geoffroea decorticans*), espinillo (*Vachelia caven*), cina cina (*Parkinsonia acuelata*). Acompañan a las especies más conspicuas mencionadas otros taxones que aparecen en los amplios ambientes ecotonaes del distrito. Se mencionan entre estos las siguientes especies: *Parkinsonia praecox*., *Schinopsis balansae*, *Zanthoxylum coco*, *Senegalia praecox*, *Erythrina crista-galli*, *Phytolacca dioica*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Sapium hematospermum*. Pueden o no presentar especies exóticas invasoras en su composición, predominando en espesura y cobertura las especies nativas.

#### I.1.a) Cerrado

Cobertura arbórea mayor o igual al 50%.

#### I.1.b) Abierto

Cobertura arbórea mayor o igual al 20% y menor al 50%.



Figura 39. TF. Bosque mixto cerrado



Figura 40. TF. Bosque mixto abierto

## II. OTRAS TIERRAS FORESTALES (OTF)

Tierras que constituyen un ecosistema natural con:



- OTF 1: una cobertura arbórea de especies nativas entre 5 y 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m.
- OTF 2: una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20%, con árboles que presentan una altura menor a 3 m.
- OTF 3: una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20%, con árboles que presentan entre 3 y 7 m de altura.
- OTF 4: al menos un 20% de cobertura arbustiva de especies nativas, con arbustos de altura mínima de 0,5 m.
- OTF 5: palmares.
- OTF 6: cañaverales.

*Para este trabajo sólo se mapeó la clase OTF 3.*

## II.1. Bosque mixto

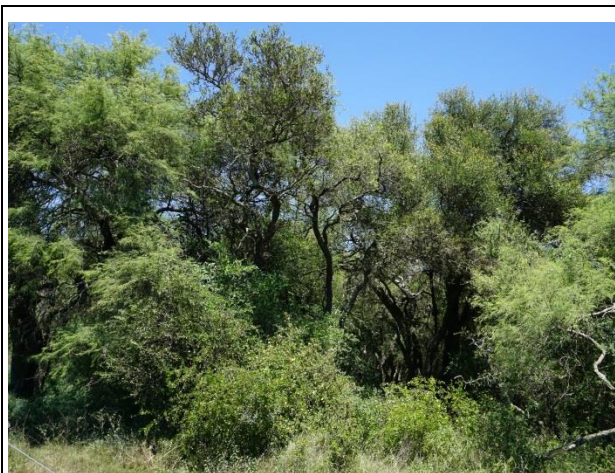
Formación vegetal con diversidad de especies en su composición según condición y evolución ecológica local que resulta en un arreglo irregular de coberturas y densidad arbórea, con presencia de varias de las siguientes especies leñosas: algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), tala (*Celtis tala*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), chañar (*Geoffroea decorticans*), espinillo (*Vachelia caven*), cina-cina (*Parkinsonia acuelata*).

### II.a) Cerrado

Cobertura arbórea igual o mayor al 50%.

### II.b) Abierto

Cobertura arbórea mayor o igual al 20% y menor al 50%.



**Figura 41.** OTF. Bosque mixto cerrado



**Figura 42.** OTF. Bosque mixto abierto

### III. OTRAS TIERRAS

Tierras no clasificadas como Tierras Forestales u Otras Tierras Forestales. Incluye pastizales, cultivos, vegetación herbácea hidrófila, plantaciones forestales, cuerpos de agua, salinas, superficies sin vegetación, áreas urbanas e infraestructura.

*Para este trabajo solo se discriminaron las clases **Plantaciones forestales** y **Arbóreas exóticas**.*

#### II.1. Plantaciones forestales

Formaciones de especies leñosas arbóreas generadas por plantación con fines industriales y/o de protección (cortinas, y fajas). Se encuentran en la región rodales conformados por especies exóticas pertenecientes a los géneros *Eucaliptus* y *Pinus*.

#### III.2. Arbóreas exóticas

Formaciones de especie leñosas arbóreas generadas por plantación con fines principalmente ornamentales (áreas peridomésticas y de esparcimiento) u originadas por regeneración espontánea (espacios naturales colonizados por diferentes especies exóticas). En este último caso conforman ambientes boscosos constituidos por la presencia predominante de especies exóticas invasoras encontrándose entre las más frecuentes a *Ligustrum lucidum*, *Melia azedarach*, *Gleditsia triacanthos*, *Ulmus pumilia*, *Morus alba* y *Broussonetia papyrifera*.



**Figura 43.** OT. Plantaciones forestales, forestación de *Eucaliptus* sp.



**Figura 44.** OT. Arbóreas exóticas, espacio invadido por las exóticas *Melia azedarach*, *Gleditsia triacanthos* y *L. lucidum*

### 4.3. Reporte de superficies

Se registró un total de 149.917 hectáreas de bosque nativo para el año 2021 en el distrito del Algarrobo de la región Espinal como resultado de este trabajo. En las Tablas 1, 2 y 3 se muestran los datos de superficie de acuerdo a las clases de la leyenda identificadas, a nivel de distrito y según provincia. Además, en las Tablas 4 y 5 se encuentra la información discriminada por departamento de las provincias de Córdoba y Santa Fe.

El tamaño promedio de los parches de bosque varió entre provincias, siendo de 9,7 hectáreas en Córdoba y de 11,2 hectáreas en Santa Fe, sin distinguir entre tipos de bosque (Tabla 6). Además, en Santa Fe el tamaño máximo de los parches de bosque remanentes alcanzó las 913 hectáreas mientras que en Córdoba el máximo no superó las 514 hectáreas.

**Tabla 1.** Superficie de cobertura del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal.

Clase	Superficie (ha)	Nivel 1	Superficie (ha)	Nivel 2	Superficie (ha)	Nivel 3	Superficie (ha)
Bosque	149.917	TF	45.748	Bosque mixto	45.748	Cerrado	35.631
						Abierto	10.117
		OTF	104.169	Bosque mixto	104.169	Cerrado	46.239
						Abierto	57.930
No bosque	7.663.848	-	-	Plantaciones forestales	6.479	-	-
				Arbóreas exóticas	5.633	-	-
				Otras clases	7.651.736	-	-



**Tabla 2.** Superficie de cobertura del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal, de la provincia de Córdoba.

Clase	Superficie (ha)	Nivel 1	Superficie (ha)	Nivel 2	Superficie (ha)	Nivel 3	Superficie (ha)
Bosque	53.387	TF	7.512	Bosque mixto	7.512	Cerrado	6.867
						Abierto	645
		OTF	45.875	Bosque mixto	45.875	Cerrado	26.657
						Abierto	19.218
No bosque	4.712.673	-		Plantaciones forestales	3.223	-	-
				- Arbóreas exóticas	4.061	-	-
				Otras clases	4.705.389	-	-

**Tabla 3.** Superficie de cobertura del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal, de la provincia de Santa Fe.

Clase	Superficie (ha)	Nivel 1	Superficie (ha)	Nivel 2	Superficie (ha)	Nivel 3	Superficie (ha)
Bosque	96.530	TF	38.236	Bosque mixto	38.236	Cerrado	28.764
						Abierto	9.472
		OTF	58.294	Bosque mixto	58.294	Cerrado	19.582
						Abierto	38.712
No bosque	2.951.175	-		Plantaciones forestales	3.256	-	-
				- Arbóreas exóticas	1.572	-	-
				Otras clases	2.946.347	-	-

**Tabla 4.** Superficie de bosque nativo por departamentos provinciales de Córdoba del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal.

Provincia	Departamento	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Superficie (ha)
Córdoba	Calamuchita	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	19
				Abierto	111
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	408
				Abierto	472
		Total Departamento Calamuchita			
	General San Martín	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	0
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	2.510
				Abierto	1.390
		Total Departamento San Martín			
	Juárez Celman	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	0
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	889
				Abierto	169
		Total Departamento Juárez Celman			
	Marcos Juárez	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	0
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	463
				Abierto	47
		Total Departamento Marcos Juárez			
	Río Cuarto	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	1
				Abierto	16
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	1.293
				Abierto	761
		Total Departamento Río Cuarto			
	Río Primero	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	2.090
				Abierto	212
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	1.634
				Abierto	842
		Total Departamento Río Primero			
	Río Segundo	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	1.011
				Abierto	51
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	3.083
				Abierto	474
		Total Departamento Río Segundo			
	San Justo	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	3.637

				Abierto	238
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	7.748
				Abierto	8.613
		Total Departamento San Justo			
	Santa María	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	0
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	89
				Abierto	38
		Total Departamento Santa María			
	Tercero Arriba	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	7
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	2.532
				Abierto	723
		Total Departamento Tercero Arriba			
	Unión	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	109
				Abierto	10
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	6.008
				Abierto	5.689
		Total Departamento Tercero Arriba			
Total de superficie de bosque distrito del Algarrobo provincia de Córdoba					53.387

**Tabla 5.** Superficie de bosque nativo por departamentos provinciales de Santa Fe del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal.

Provincia	Departamento	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Superficie (ha)
Santa Fe	Castellanos	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	0
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	397
				Abierto	901
		Total Departamento Castellanos			
	Garay	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	3.045
				Abierto	1.661
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	1.889
				Abierto	7.195
		Total Departamento Garay			
	La Capital	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	559
				Abierto	227



		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	2.271
				Abierto	3.820
		Total Departamento La Capital			
	Las Colonias	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	3.969
				Abierto	867
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	6.147
				Abierto	10.326
	Total Departamento Las Colonias				21.309
	San Cristóbal	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	0
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	29
	Total Departamento San Cristóbal				29
	San Javier	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	13.176
				Abierto	4.189
		Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	3.416
				Abierto	5.565
	Total Departamento San Javier				26.346
	San Jerónimo	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0
				Abierto	0
Otras tierras forestales		Bosque mixto	Cerrado	1.412	
			Abierto	1.425	
Total Departamento San Jerónimo				2.837	
San Justo	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	8.015	
			Abierto	2.528	
	Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	3.927	
			Abierto	8.941	
Total Departamento San Justo				23.411	
San Martín	Tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	0	
			Abierto	0	
	Otras tierras forestales	Bosque mixto	Cerrado	123	
			Abierto	510	
Total Departamento San Martín				633	
Total de superficie de bosque distrito del Algarrobo provincia de Santa Fe					96.530

**Tabla 6.** Caracterización de los parches de bosque del distrito del Algarrobo por provincia.

Provincia	Total de polígonos	Tamaño promedio (ha)	Desvío Standard (ha)	Tamaño mínimo (ha)	Tamaño máximo (ha)	% de parches ≤5 ha
Córdoba	5.489	9,7	23,7	0,5	514	63
Santa Fe	8.595	11,2	34,7	0,5	913	64

#### **4.4. Cartografía. Coberturas de bosques nativos**

A continuación, se presenta la cartografía de las coberturas del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal.

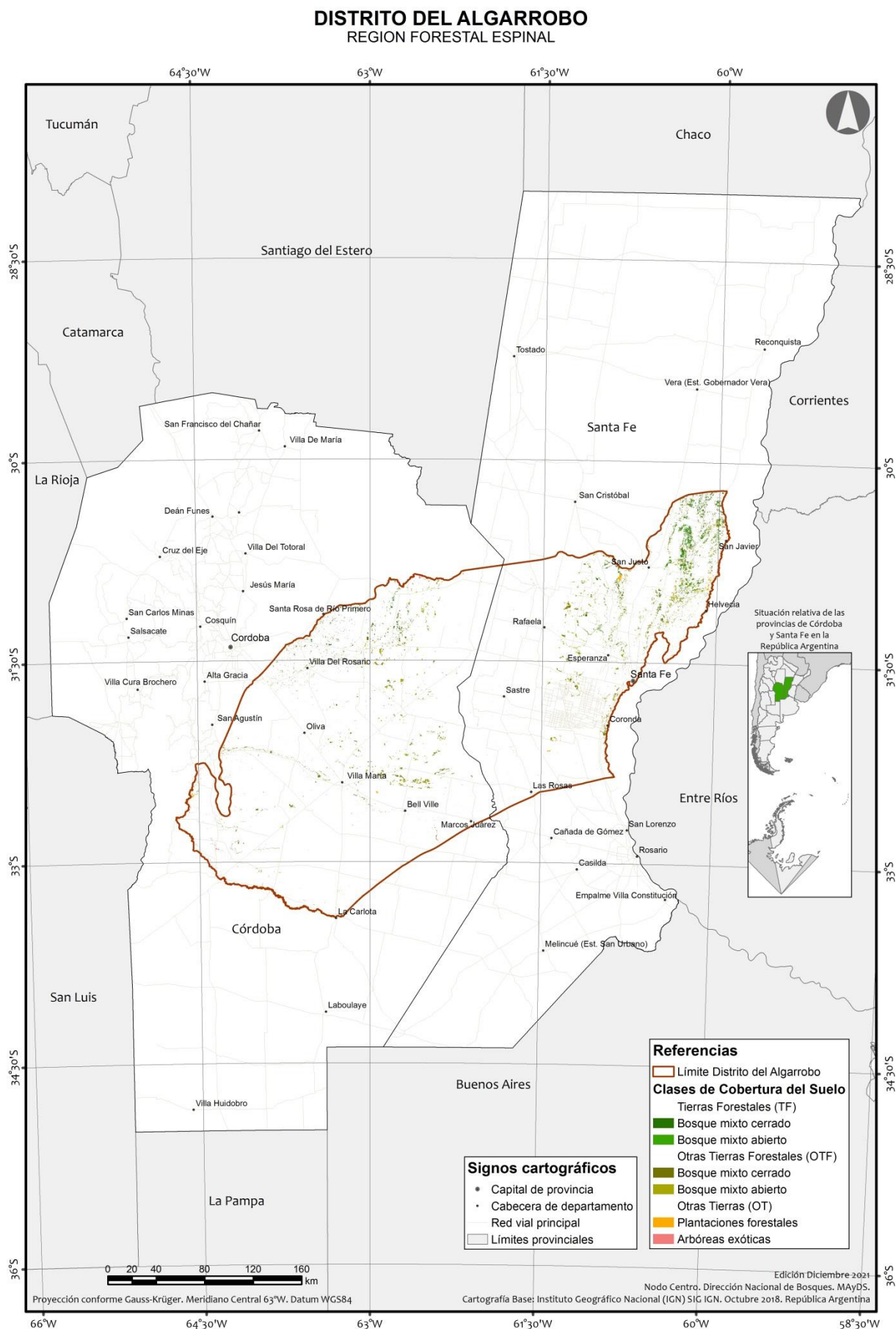
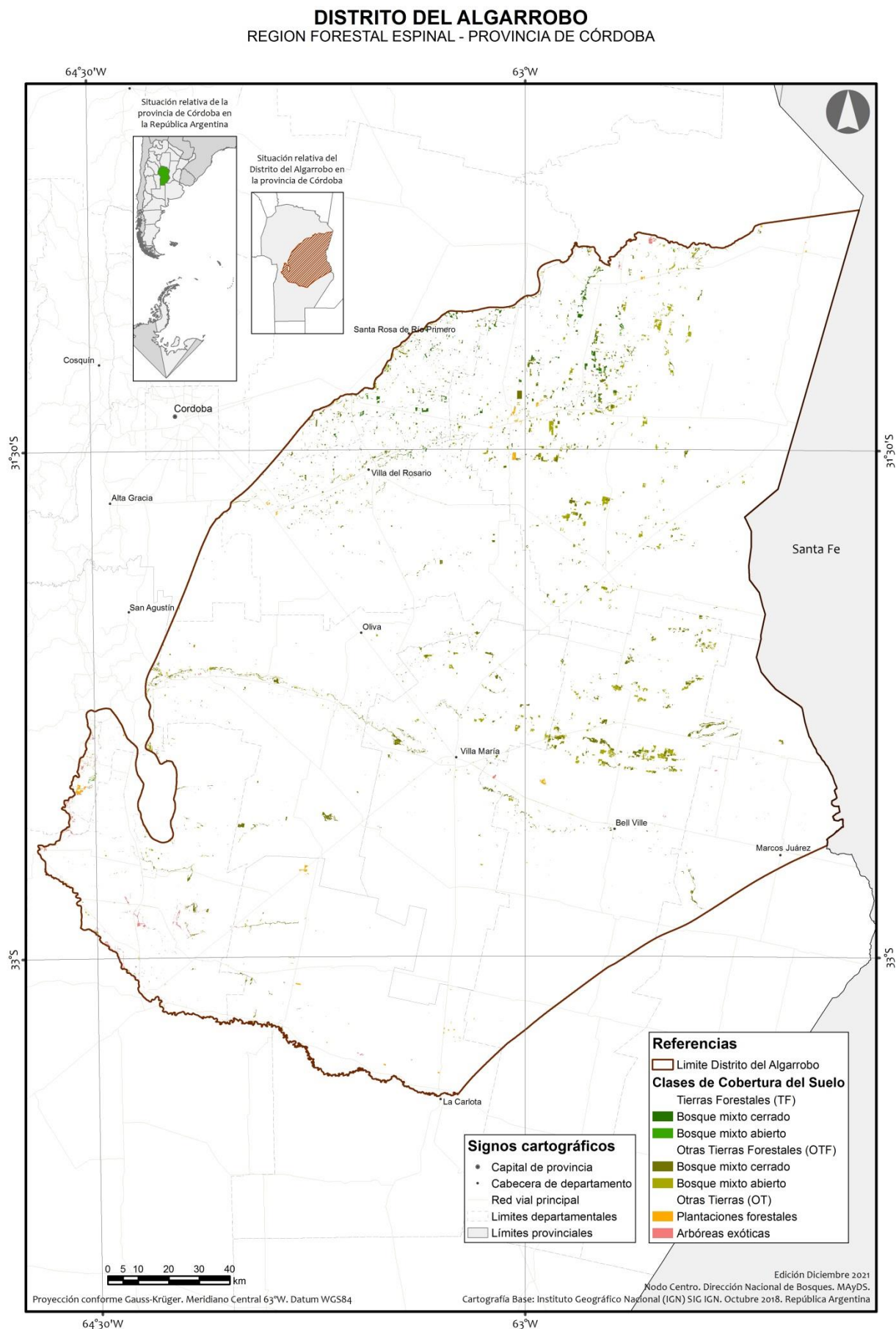
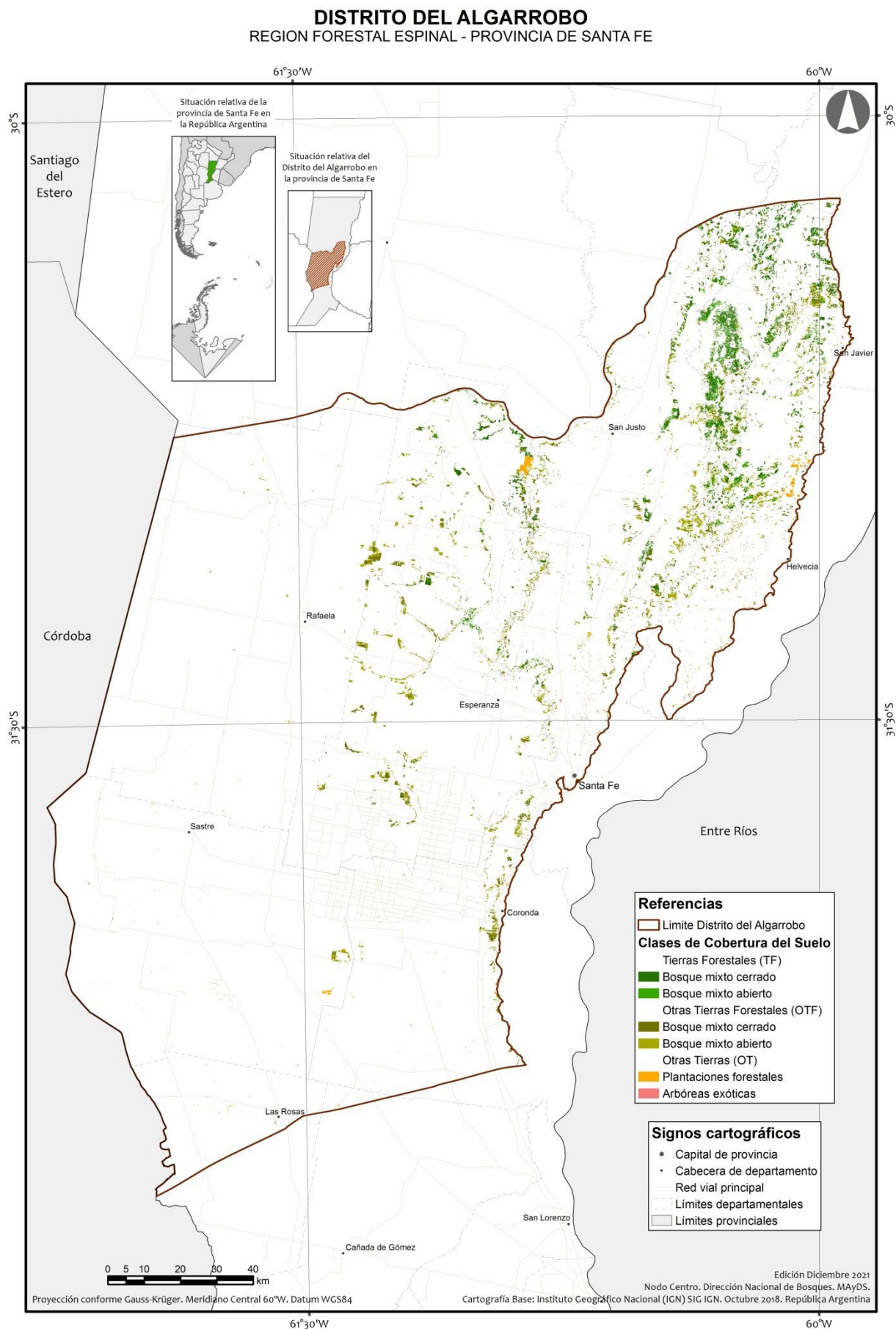


Figura 45. Mapa de clases de cobertura del suelo distrito del Algarrobo. Región forestal Espinal





**Figura 46.** Mapa de clases de cobertura del suelo distrito del Algarrobo. Región forestal Espinal. Provincia de Córdoba



**Figura 47.** Mapa de clases de cobertura del suelo distrito del Algarrobo. Región forestal Espinal. Provincia de Santa Fe

## 5. Bibliografía

- Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M., y Corcuera, J.F., 2006. La situación ambiental argentina 2005. Buenos Aires.
- Burkart, R.; Bárbaro, N.; Sánchez, R.O. y D.A. Gómez. 1999. Ecorregiones de la Argentina. APN, PRODIA. Secretaría de Rec.Naturales y Desarrollo Sustentable. 43p.
- Cabido, M., Zeballos, S.R., Zak, M., Carranza, M.L., Giorgis, M.A., Cantero, J.J., Acosta, A.T., 2018. Native woody vegetation in central Argentina: Classification of Chaco and Espinal forests. *Applied Vegetation Science* (in press).
- Cabrera, A.L. 1951. Territorios Fitogeográficos de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 4:21-65.
- Cabrera, A. L., 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie)* 8, 87-168.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14(1-2):1-42.
- Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Tomo II Fs. 1. Ed. ACME. Buenos Aires, Argentina. Pp.:1-85.
- Clausen, A. M., M. E. Ferrer y M. B. Formica. 2008. Situación de los Recursos Fitogenéticos en la Argentina. II Informe Nacional 1996-2006. Ed: INTA, Córdoba.
- Chiarulli C. y G. Castro. 2021. Los bosques de Santa Fe: aproximación a una tipología forestal. 1° Edición. REDAF. Libro digital. 71p.
- D'Angelo, C., Prado, D. E., Stofella, S. L., Lewis, J. P., 1987. The sub-chaquenan vegetation of the province of Santa Fe (Argentina). *Phytocoenologia* 15, 329-352.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2000. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2000 (FRA2000).
- Galetto L., I. Barberis, N. Calamari, S. Dardanelli, G. Gavier-Pizarro, R. Iglesias, L. Lezana, C. Torres y J. Vesprini. 2021. Región del Espinal. En: *Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina*. P. Peri, G. Martínez Pastur, T. Schlichter. - 1a edición especial - Buenos Aires. 889 p.
- Hilgert, N. I., D'Angelo, C. H., 1996. Las comunidades vegetales de los Deptos. Castellanos y Las Colonias (Santa Fe, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 32, 3-16.
- Hilgert, N. I., Pensiero, J. F., Marino, G., Lewis, J. P., D'Angelo, C. H., 2003. Vegetation of the Saladillo area (province of Santa Fe) in the South of the Chaco, Argentina. *Interciencia* 28, 512-520.
- Jozami, J. M., 1964. La fitogeografía de Santa Fe y Entre Ríos y sus recursos forestales. *Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino* 85-101.
- Lanfri, S. 2016. Secretaría de Ambiente y Cambio Climático (SAyCC) (2016). Capa temática "Cob\_Veg\_2016"
- Lewis, J. P., Collantes, M., 1973. El espinal periéstépico. *Ciencia e Investigación* 29, 360-377.
- Lewis, J. P., 1981. La vegetación de la provincia de Santa Fe. *Estudios de geografía de la provincia de Santa Fe: Homenaje al Dr. Alfredo Castellanos*, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Serie Especial 9, 121-148.
- Lewis, J. P., Prado, D. E., Barberis, I. M., 2006. Los remanentes de bosques del espinal en la provincia de Córdoba. En: Brown, A., Martínez, U., Acerbi, M., Corcuera, J. (eds.) *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. Pp 254-258.



- Lewis, J. P., S. Noetinger, D. E. Prado y I. M. Barberis. 2004. Los remanentes de bosques del Espinal en el este de la provincia de Córdoba. *Agromensajes*, Fac. Cs. Agr., U.N.R. 13: 23-27.
- Lewis, J. P., S. Noetinger, D. E. Prado y I. M. Barberis. 2005. Los remanentes de bosques del Espinal en la provincia de Córdoba. In: Brown, A., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (eds.), *La Situación Ambiental Argentina 2005*, pp. 254-260. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Lewis, J. P., Noetinger, S., Prado, D. y I.M. Barberis. 2009. Woody vegetation structure and composition of the last relicts of Espinal vegetation in subtropical Argentina. *Biodiversity and Conservation* 18, 3615–3628.
- Matteucci S., G. Martínez Pastur, Lencinas M., Rovere A., Amoroso M., Barberis I., Vesprini J., Galetto L., Torres C., Villagra P., Malizia L., Blundo C., Politi N. y P. Peri. 2021. Breve descripción de las Regiones Forestales de la Argentina. En: *Uso sostenible del bosque: Aportes desde la Silvicultura Argentina*. P. Peri, G. Martínez Pastur, T. Schlichter. - 1a edición especial - Buenos Aires. 889 p.
- Matteucci, S. D. 2012. Ecorregión Espinal. En: Morello, J., Matteucci, S.D., Rodríguez, A.F., Silva, M.E. (eds.), *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos*. pp. 349-390.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAYDS). 2020. Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos: informe Espinal y Delta e Islas del río Paraná: primera revisión. 144 pág. Buenos Aires. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/segundo-inventario-nacional-bosques-nativos>.
- Noy-Meir, I.; M. Mascó; M. Giorgis; D. Gurvich; D. Parazzolo y G. Ruiz. 2012. Estructura y diversidad de dos fragmentos del bosque de Espinal en Córdoba, un ecosistema amenazado. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 47 (1-2): 119-133.
- Oyarzabal, M.; Clavijo, J.; Oakley, L.; Biganzoli, F.; Tognetti, P.; Barberis, I.; Maturo, H.M.; Aragón, R.; Campanello, P.I.; Prado, D.; Oesterheld, M. y R.J.C. León. 2018. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral* 28(1):40-63.
- Parodi, L. R., 1945. Las regiones fitogeográficas argentinas y sus relaciones con la industria forestal. *Plants and plant science in Latin America*. F. Verdoorn. New York, USA, The Ronald Press Company, 127-132.
- Ragonese, A. E., 1941. La vegetación de la provincia de Santa Fe (R.A.). *Darwiniana* 5, 369-416.
- SAGyP – INTA. 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina. Proyecto PNUD ARG/85/019. Versión digital corregida, revisada y aumentada (Versión 9.0): G. Cruzate, L. Gómez, M. J. Pizarro, P. Mercuri y S. Bancho.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2003. Atlas de los Bosques Nativos Argentinos. Dirección de Bosques. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas BIRF 4085-AR. 245p.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). 2005. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Nacional. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. BIRF 4085-AR. 126 p.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). 2007. Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Proyecto Bosques Nativos y Áreas Protegidas. BIRF 4085-AR. 54 p.
- Zak, M. R. 2008. Patrones espaciales de la vegetación de la provincia de Córdoba. Análisis complementario de información satelital y datos de campo. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.
- Zak, M. y M. Cabido. 2004. Do subtropical seasonal forests in the Gran Chaco, Argentina, have a future? *Biol. Conserv.* 120: 589–598.

- Zak, M., Cabido, M., 2009. *Mapa de cobertura vegetal de la Provincia de Córdoba, proyecto PID 2009- 00013 "Bases Ambientales para el Ordenamiento Territorial del espacio rural de la Provincia de Córdoba". Publicado en <http://www.ordenamientoterritorialcba.com/gisgmaps/OdtCbaMaps.html>*
- Zuloaga, F. O. y O. Morrone (Eds.) 1999. Instituto de Botánica Darwinion. 1997-2008. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina. II. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Missouri Botanical Garden.

## Listado de siglas

**COFEMA.** Consejo Federal de Medio Ambiente

**FAO.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

**FRA.** Global Forest Resources Assessment. Evaluación de los recursos forestales mundiales

**INBN2.** Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos.

**MAYDS.** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

**OTBN.** Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. Vinculado con el proceso contenido en la Ley 26.331

**OT.** Otras tierras

**OTF.** Otras tierras forestales

**PINBN.** Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos

**SAYDS.** Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

**SNMBN.** Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos.

**TF.** Tierras forestales

## Índice de Figuras

Título	Página
<b>Figura 1.</b> Las actividades agropecuarias como actual matriz del paisaje en el Espinal.....	6
<b>Figura 2.</b> Ubicación de las regiones forestales .....	7
<b>Figura 3.</b> Ejemplos de formaciones boscosas de la región forestal Espinal en la provincia de Córdoba.....	8
<b>Figura 4.</b> Ubicación de los distritos en la región forestal Espinal .....	9
<b>Figura 5.</b> Bosque de caldén ( <i>Prosopis caldenia</i> ), provincia de La Pampa.....	10
<b>Figura 6.</b> Bosque de ñandubay ( <i>Prosopis affinis</i> ), provincia de Entre Ríos.....	10
<b>Figura 7.</b> Relictos boscosos en el paisaje agrícola dominante en el distrito del Algarrobo .....	12
<b>Figura 8.</b> Relicto boscoso en buen estado de conservación .....	12
<b>Figura 9.</b> Ambiente boscoso degradado por sobrepastoreo, incendios y tala .....	12
<b>Figura 10.</b> Bosque de algarrobos ( <i>Prosopis</i> sp.), especies representativas del distrito.....	16
<b>Figura 11.</b> Las especies arbóreas definen el estrato superior de la fisonomía de la vegetación.....	18
<b>Figura 12.</b> Componentes arbustivos y herbáceos diversos en estratos inferiores.....	18
<b>Figura 13.</b> Identificación de la estructura vegetal .....	19
<b>Figura 14.</b> Ejemplos de diferente porcentaje de cobertura arbórea .....	19
<b>Figura 15.</b> Identificación y digitalización de bosques con diferente porcentaje de cobertura arbórea .....	20
<b>Figura 16.</b> Relevamientos y registros a campo .....	21
<b>Figura 17.</b> Ejemplares de <i>Schinopsis balansae</i> emergentes y dominantes de rodal boscoso .....	24
<b>Figura 18.</b> <i>P. affinis</i> y <i>P. nigra</i> como componentes principales del rodal.....	24
<b>Figura 19.</b> Diversidad y espesura en rodales en el ecotono con la región Delta e Islas del Río Paraná.....	24
<b>Figura 20.</b> Ejemplares de <i>Phytolacca dioica</i> emergentes en el dosel superior.....	24
<b>Figura 21.</b> Amplia cobertura de copas de <i>E. contortisiliquum</i> en el estrato superior.....	25
<b>Figura 22.</b> Presencia <i>Zanthoxylum coco</i> en el ecotono con el Chaco serrano.....	25
<b>Figura 23.</b> Rodal de <i>Sapium hematospermum</i> .....	26
<b>Figura 24.</b> Rodal de <i>Geoffroea decorticans</i> .....	26



<i>Figura 25. Rodal de A. quebracho-blanco.....</i>	26
<i>Figura 26. Rodal de Parkinsonia aculeata .....</i>	26
<i>Figura 27. Rodal de Zanthoxylum coco .....</i>	26
<i>Figura 28. Rodal de Eritrina crista-galli.....</i>	26
<i>Figura 29. Pérdida del bosque como unidad ecosistémica por la actividad ganadera intensiva.....</i>	27
<i>Figura 30. Remanentes de Prosopis sp. sobre tierras destinadas a la agricultura.....</i>	27
<i>Figura 31. Presencia de incendios como factor de impacto sobre la vegetación nativa.....</i>	27
<i>Figura 32. Ejemplares de bosque nativo muertos después de un incendio.....</i>	27
<i>Figura 33. Algarrobos remanentes en un rodal nativo ahogado por la invasión de Morus alba .....</i>	28
<i>Figura 34. Rodal nativo ahogado por la invasión de Melia azedarach y Ligustrum lucidum .....</i>	28
<i>Figura 35. Sectores en recomposición boscosa sobre Imagen satelital Sentinel2 2015.....</i>	29
<i>Figura 36. Sectores en recomposición boscosa sobre Imagen satelital Sentinel2 2021 .....</i>	29
<i>Figura 37. Regeneración arbórea de Vachelia caven.....</i>	29
<i>Figura 38. Regeneración leñosa de Vachelia caven y Prosopis sp.....</i>	29
<i>Figura 39. TF. Bosque mixto cerrado .....</i>	30
<i>Figura 40. TF. Bosque mixto abierto.....</i>	30
<i>Figura 41. OTF. Bosque mixto cerrado.....</i>	31
<i>Figura 42. OTF. Bosque mixto abierto.....</i>	31
<i>Figura 43. OT. Plantaciones forestales, forestación de Eucaliptus sp.....</i>	32
<i>Figura 44. OT. Arbóreas exóticas, espacio invadido por las exóticas Melia azedarach, Gledisia tiacanthos y L.lucidum.....</i>	32
<i>Figura 45. Mapa de clases de cobertura del suelo distrito del Algarrobo. Región forestal Espinal.....</i>	39
<i>Figura 46. Mapa de clases de cobertura del suelo distrito del Algarrobo. Región forestal Espinal. Provincia de Córdoba.....</i>	40
<i>Figura 47. Mapa de clases de cobertura del suelo distrito del Algarrobo. Región forestal Espinal. Provincia de Santa Fe .....</i>	41

## Índice de Tablas

Título	Página
<b>Tabla 1.</b> Superficie de cobertura del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal.....	33
<b>Tabla 2.</b> Superficie de cobertura del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal, de la provincia de Córdoba.....	34
<b>Tabla 3.</b> Superficie de cobertura del suelo del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal, de la provincia de Santa Fe.....	34
<b>Tabla 4.</b> Superficie de bosque nativo por departamentos provinciales de Córdoba del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal.....	35
<b>Tabla 5.</b> Superficie de bosque nativo por departamentos provinciales de Santa Fe del distrito del Algarrobo, región forestal Espinal.....	36
<b>Tabla 6.</b> Caracterización de los parches de bosque del distrito del Algarrobo por provincia .....	37

**Argentina** **unida**



Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible  
**Argentina**

