

## Manejo de un Sistema Silvopastoril en Figueroa

Documento de trabajo entregado en la Jornada de campo del día 13 de mayo de 2022 en un establecimiento ganadero

### Mapeo y caracterización de sitios ecológicos

Este estudio se realizó en un establecimiento ubicado en el Dpto. Figueroa en la provincia de Santiago del Estero. El lote en el cual se implementa un sistema silvopastoril tiene una superficie de 350 ha (Figura 1).

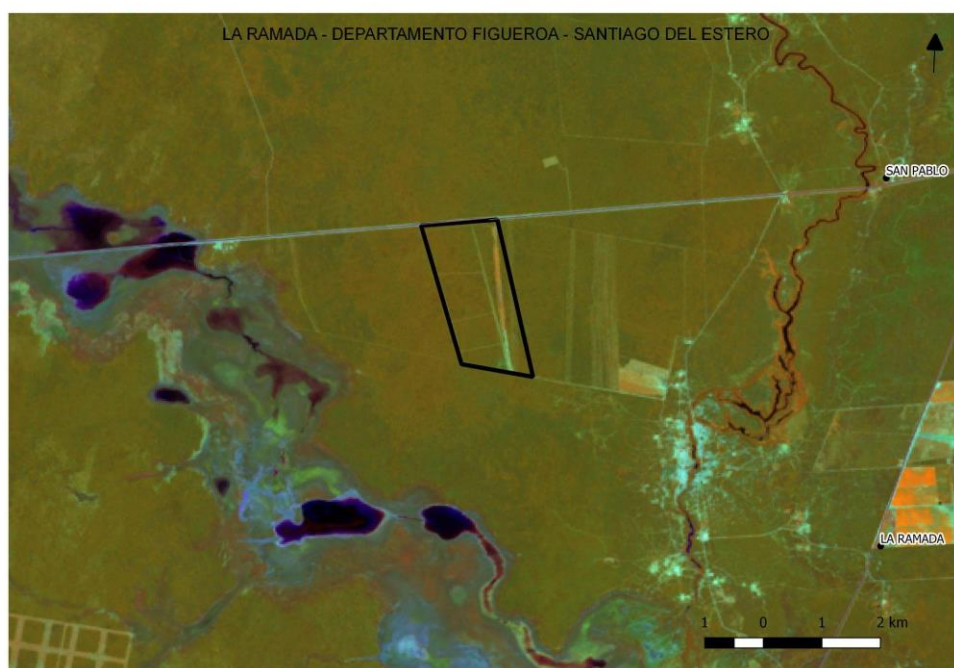


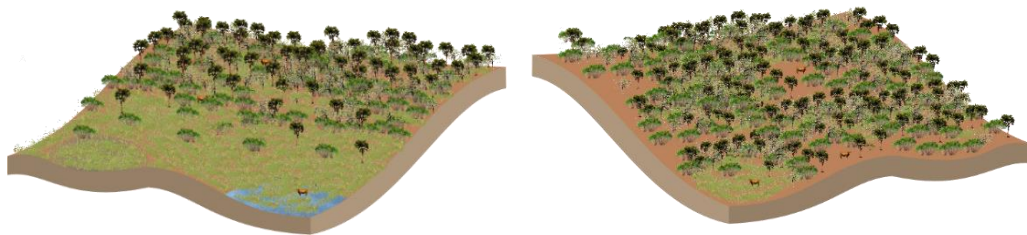
Figura 1. Ubicación del lote.

### Sitio ecológico y estados de la vegetación

Los sitios ecológicos son áreas homogéneas del predio productivo, en cuanto a clima, posición topográfica, y tipo de suelos, lo cual representa un potencial para el desarrollo de determinados tipos de vegetación, incluidas las especies forrajeras, nativas o implantadas.

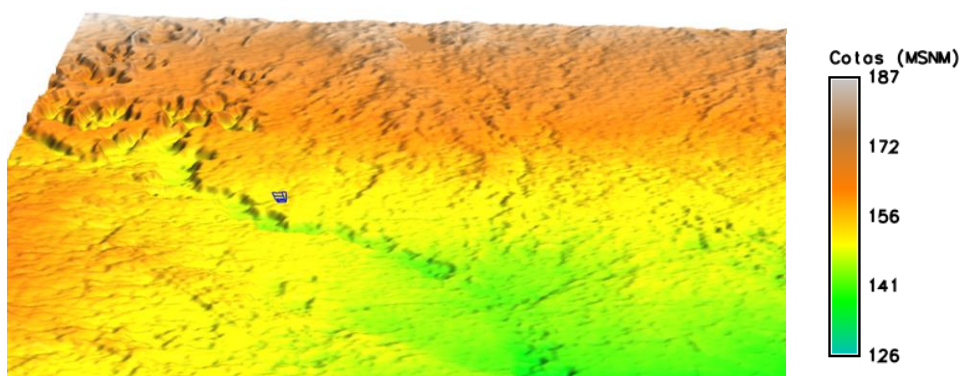
Cuando estos sitios están bien conservados, los altos albergan quebrachales, los bajos pastizales y sabanas, y las medias lomas una transición entre los anteriores (quebrachales abiertos) (Figura 2, izquierda).

Sin embargo, en la provincia, la situación más común es que los sitios ecológicos no se encuentren en buen estado de conservación, sino convertidos a arbustales y bosques bajos en distintos grados de degradación (Figura 2, derecha), por sobreexplotación forestal y ganadera.

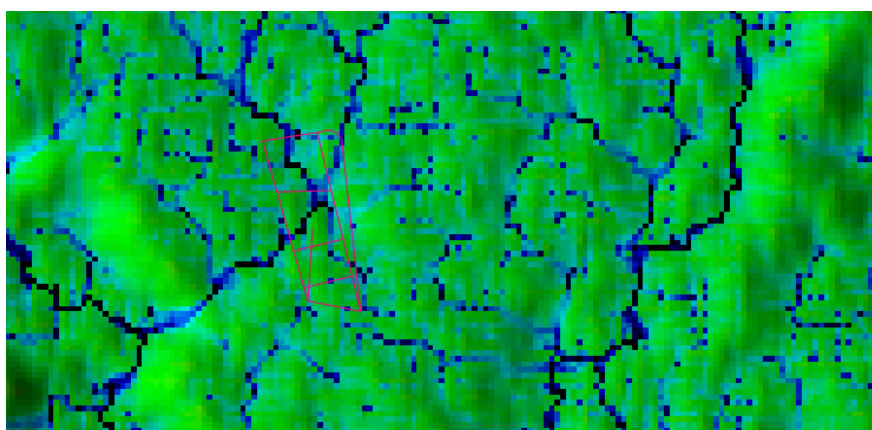


**Figura 2.** A la izquierda, sitios ecológicos altos, medias lomas y bajos en buen estado en Santiago del Estero, con bosques, pastizales y sabanas. A la derecha, los mismos sitios ecológicos en estado degradado, con la presencia generalizada de arbustales y bosques bajos y áreas erosionadas.

Para delimitar los sitios ecológicos se utilizó un modelo digital de elevación (MDE). El MDE que permite describir la topografía del terreno (o relieve). Se ubicó el lote en el contexto topográfico regional (Figura 3), se obtuvieron perfiles topográficos y las vías de escurrimiento (Figura 4).

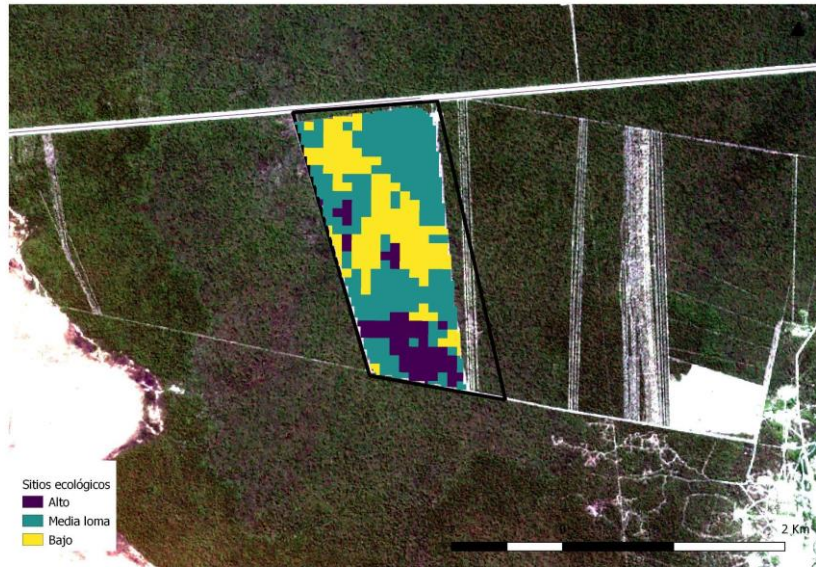


**Figura 3.** Ubicación del lote en el contexto topográfico regional y local. Mapa topográfico 3D.



**Figura 4.** Mapa de vías de escurrimiento del agua de lluvia.

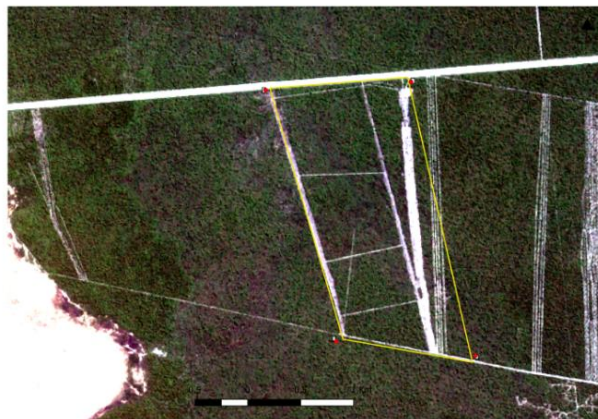
Utilizando software de procesamiento de imágenes se mapearon los sitios ecológicos potenciales: Altos, Medias Lomas y Bajos (Figura 5).



**Figura 5.** Sitios ecológicos potenciales

Para caracterizar a los sitios ecológicos, se requiere mapear el estado de la vegetación. El estado de la vegetación puede asimilarse como el grado de disimilitud de la vegetación actual respecto a la vegetación potencial en buen estado de conservación.

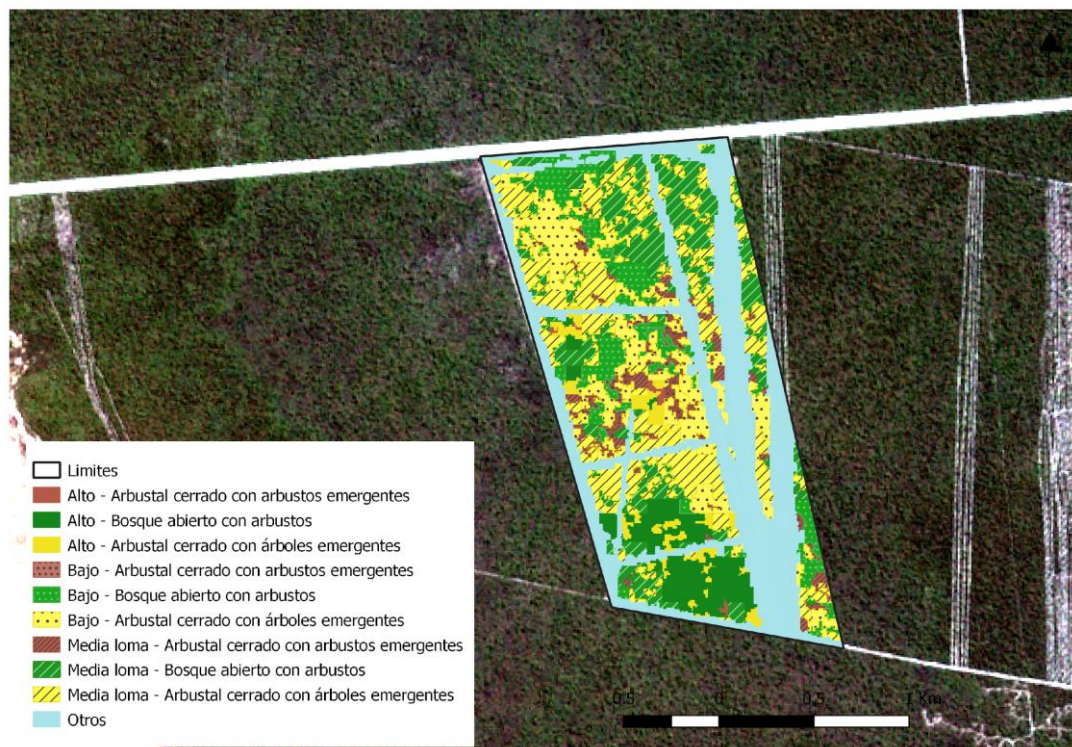
En la imagen satelital (Figura 6, izquierda), se aprecian diferencias en los tipos de coberturas, discriminándose las áreas más arboladas en una textura más gruesa y de color verde oscuro, y los arbustales, con texturas más suaves y de colores mayormente más oscuros.



**Figura 6.** Imagen satelital en colores reales (izquierda).

La clasificación de la imagen y su correspondiente chequeo a campo de cada clase indica la presencia de tres clases significativas: Bosque abierto con arbustos, Arbustal cerrado con árboles emergentes y Arbustal con arbustos emergentes.

Se superpusieron los sitios ecológicos y los tipos de cobertura y se obtuvo un mapa de sitio-estado del lote (Figura 8).



**Figura 7.** Mapa de sitio-estado del lote derivado de la superposición de las clases topográficas y clases de vegetación

El resultado final es que cada sitio ecológico (y su respectivo estado de la vegetación) responde de manera diferenciada a las mismas prácticas de manejo ganaderas. Por ello la importancia de su apropiado mapeo y evaluación previo a la aplicación de tareas como rolados, siembra de pasturas, fuegos, entre otras.

### Manejo de suelo

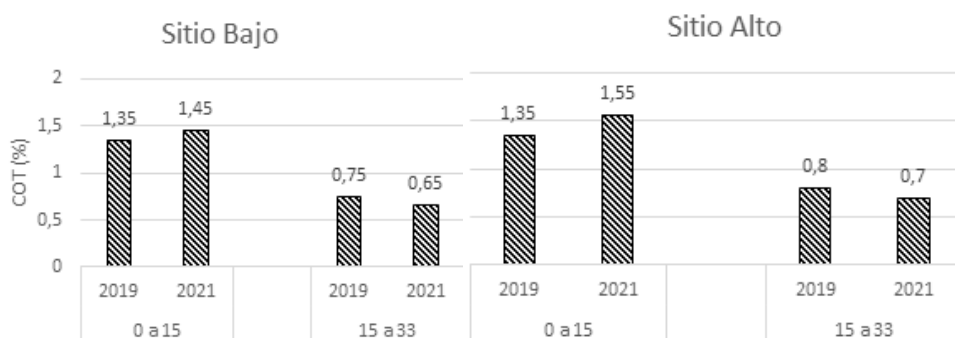
Previo a la realización de un cambio de uso del suelo o habilitación de un lote para la producción ganadera bajo un sistema silvopastoril, hay que realizar un muestreo de suelo para así diagramar un plan de aprovechamiento de este recurso productivo. De esta manera podemos potenciar las fortalezas del suelo y prevenir el potencial daño en los parámetros débiles que tiene nuestro campo. En el caso presentado en esta jornada, los muestreos se realizaron previo al rolado (año 2019) y una campaña después de haber rolado el campo (año 2021). Los parámetros estudiados fueron Carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (NT), fósforo extraíble (P), Conductividad Eléctrica (Ce) y pH.

### Resultados obtenidos

#### Carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (NT) y fósforo extraíble (P)

De la interpretación de los resultados surge que existe una caída general de los valores de COT y NT entre los 15 a 33 cm de profundidad y un leve incremento del COT entre los 0 a 15 cm, en los dos ambientes (Figura 8). Dicho incremento del COT podría haber sido generado por la mineralización de residuos previamente incorporados por el rolado aplicado en el lote. El P

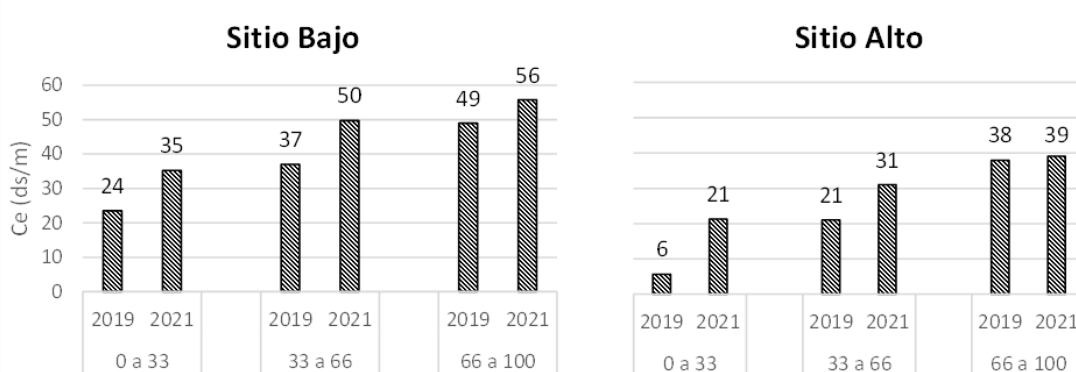
muestra un incremento significativo en los primeros 30 cm de profundidad en el sitio Bajo. De esta manera, el fósforo del suelo logró salir de un rango deficitario para la nutrición de cultivos. Este incremento en el fósforo disponible estaría explicado por la presencia de un proceso de acidificación en las tres profundidades (0-33 cm; 33 a 66 cm y 66 a 100 cm) y en los dos ambientes. Dicho comportamiento en el pH del suelo, sería generado por la incorporación de material vegetal en proceso de descomposición microbiana lo que genera la liberación de compuestos con tenor ácido.



**Figura 8.** Resultados de COT (%) entre los 0-15 Y 15-33 cm de profundidad, para cada uno de los sitios (Alto, y Bajo) y años estudiados (2019 y 2021)

### Conductividad Eléctrica (Ce)

La salinidad, representada bajo el indicador de conductividad eléctrica (Ce) expresado en ds/m, muestra un importante y brusco incremento de sus valores para los dos ambientes y las tres profundidades estudiadas (Figura 9). Este comportamiento de la salinidad, en todo el perfil, podría ser consecuencia directa de una reducción en la cobertura vegetal del suelo tanto del estrato arbóreo/arbustivo, como así también del estrato herbáceo. Los bajos niveles de cobertura del estrato herbáceo, consecuencia de un sobrepastoreo, amplificaron aún más la excesiva evaporación del agua del perfil, arrastrando desde estratos profundos del suelo las sales solubles y acumulándolas en superficie.



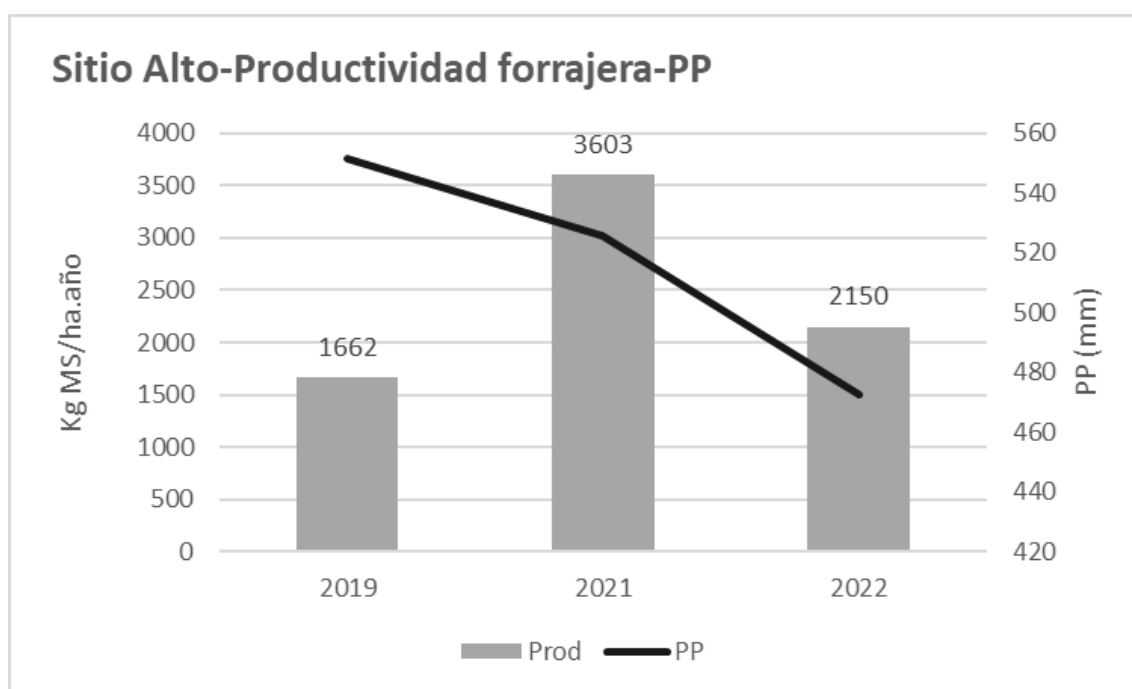
**Figura 9.** Resultados de pH entre los 0-15 Y 15-33 cm de profundidad, para cada uno de los sitios (Alto, y Bajo) y años estudiados (2019 y 2021)

### Rolado de baja intensidad y manejo de la productividad forrajera

El rolado es un tratamiento mecánico muy utilizado para implementar sistemas silvopastoriles en la región Chaqueña. Su finalidad es aumentar la oferta de forraje y la accesibilidad, pero manteniendo los beneficios de las leñosas. El rolado aplasta el estrato arbustivo y arbóreo de baja altura (aprox. < 3 m) al tiempo que se siembran especies forrajeras exóticas.

En este establecimiento el rolado se realizó en el año 2019, con una intensidad media, no se realizó siembra de pasturas megatérmicas ya que se consideró que el banco de semillas es rico en gramíneas nativas y que luego de la perturbación, la radiación fotosintéticamente activa llega hasta el estrato inferior y permite la germinación y emergencia de dichas especies.

La oferta forrajera presentó un incremento en el año 2021, estos valores de kilogramos de materia seca se asemejan a los encontrados en otros ambientes con siembra de gaton panic. En el invierno del 2021 luego de un pastoreo intensivo, la oferta forrajera se redujo notablemente. Es importante considerar el ajuste de la carga animal a la oferta forrajera disponible para evitar la degradación de la pastura. En la tabla 1 se presentan la receptividad ajustada a la oferta, además se pueden observar los cambios en la productividad de los pastos según las precipitaciones.



**Figura 10.** Productividad forrajera (kg MS/ha) y precipitación (mm) en Dpto. Figueroa. En el establecimiento se registró para el período de crecimiento 2021-2022, 290 mm.

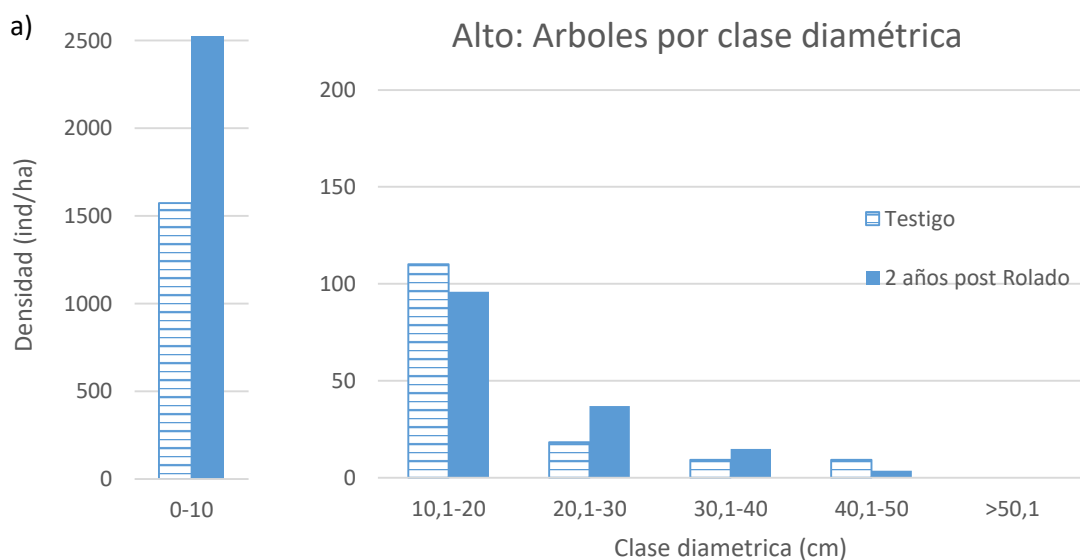
**Tabla 1.** Productividad forrajera, receptividad ganadera y precipitación en Dpto. Figueroa.

	Prod	PP	has/UG
<b>2019</b>	1662	552	5,3
<b>2021</b>	3603	526	2,4
<b>2022</b>	2150	472	4,1
		Precipitación evaluada en el campo en el período 2021-2022=290	

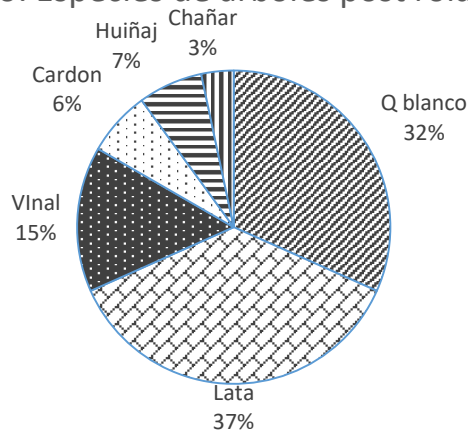
### El rolado y el manejo de la estructura arbórea

Los bosques de la región chaqueña son ‘irregulares’, se caracterizan por presentar una diversidad de tamaños de árboles, desde individuos muy pequeños (menores a 20 cm de altura) hasta muy grandes (mayores a 15 m de altura). Esta diversidad de tamaños conforma la denominada “estructura de la población”. Los tratamientos de manejo del bosque deben tomarla en cuenta pues su mantenimiento es fundamental para la sustentabilidad de las poblaciones forestales.

En la figura 11 a, se observa que las clases diámétricas inferiores de los arboles no fueron afectadas por el rolado, por el contrario, incrementaron se densidad después de dos años de rolado. Este es un efecto bastante común ya que el rolado no mata los individuos, sino que muchas veces produce un efecto de poda.



b) Alto: Especies de árboles post rolado



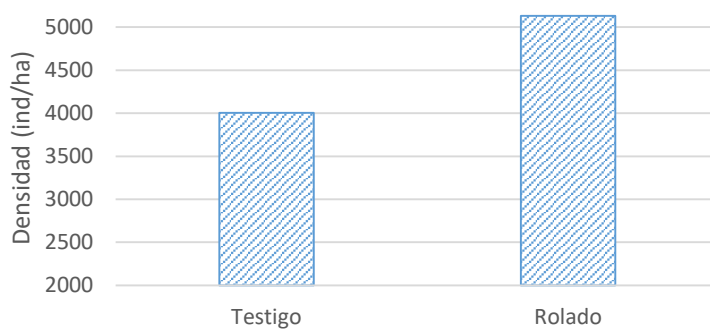
**Figura 11.** a) Efecto del RBI sobre la estructura de la población de árboles. b) Composición botánica de las especies de alturas mayores de 3,5 m en el sitio ecológico alto.

### El rolado y el manejo de la estructura arbustiva

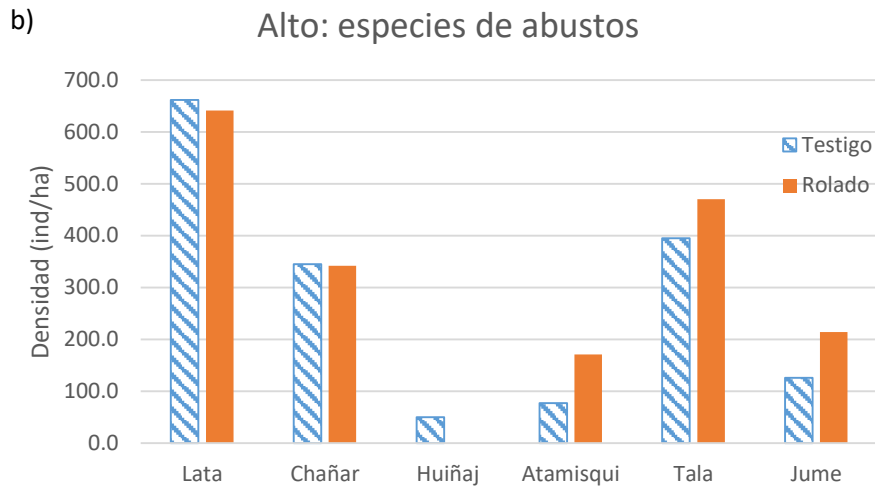
Las especies de arbustos chaqueños tienen rasgos que les otorgan una gran capacidad de regeneración de la estructura aérea, a través de yemas ubicadas en la zona del cuello de la planta, desde las raíces y espigas. Están adaptados a ambientes estresantes y a perturbaciones muy severas como el fuego. Poseen espigas y ramas fuertes, que los hacen poco 'amigables' con la ganadería. Los 'bancos de yemas' les permiten regenerarse y reconstruir su estructura aérea en un plazo relativamente corto (6 meses).

La densidad de arbustos incrementó en ambos sitios ecológicos producto de la intervención del rolado que les permite después del corte rebrotar desde sus yemas.

a) Alto: densidad de arbustos

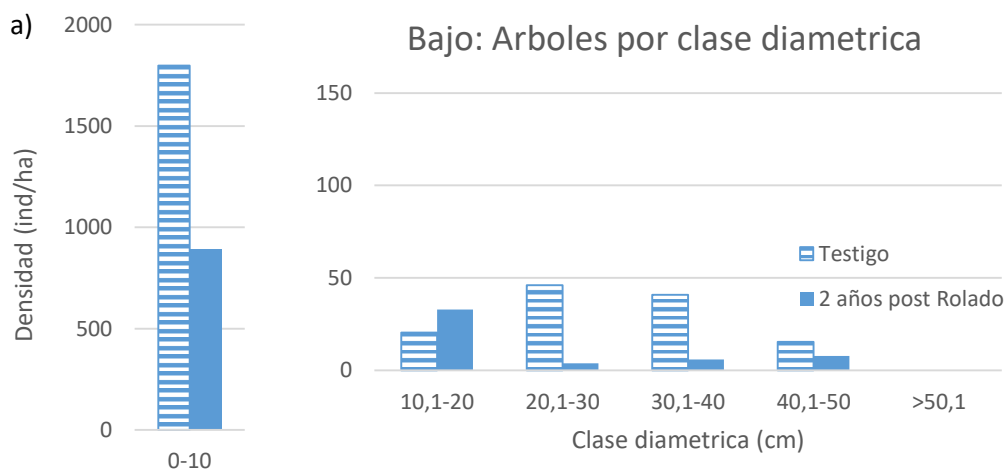




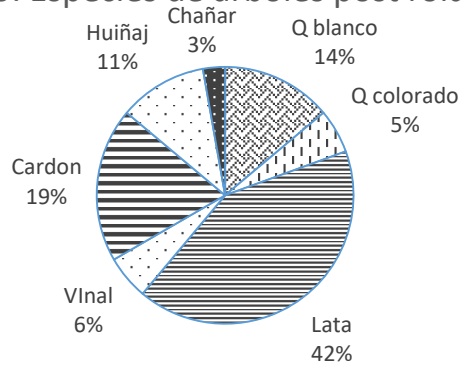


**Figura 12 a)** Efecto del rolado en la densidad de especies arbustivas b) Composición botánica de las especies arbustivas en el testigo y a los dos años del rolado en el sitio ecológico alto.

**Estructura arbórea y arbustiva del sitio bajo**

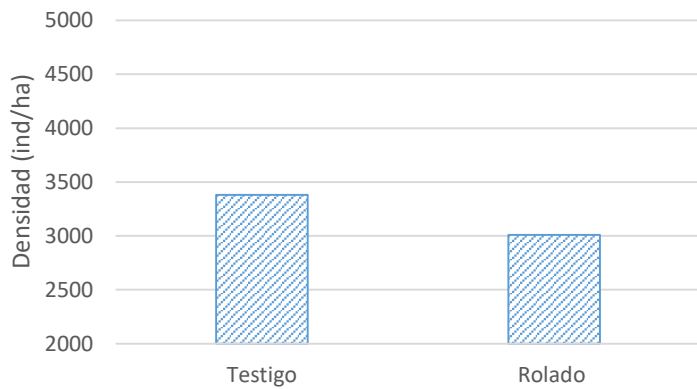


b) Bajo: Especies de arboles post rolado

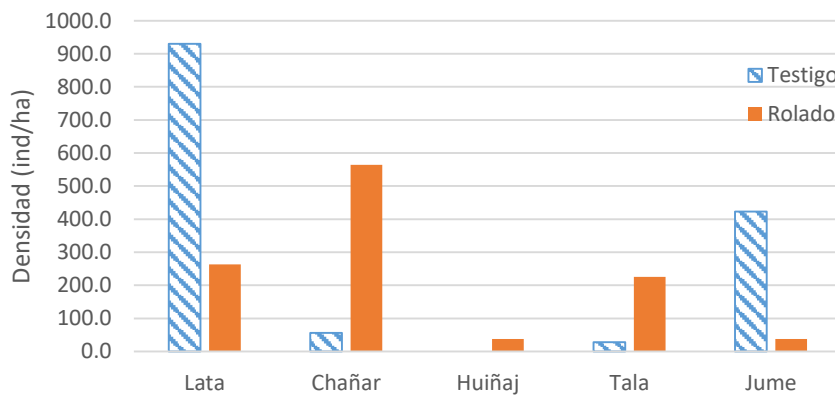


**Figura 13 a).** Efecto del rolado en la estructura arbórea y b) Composición botánica de las especies arbóreas en el testigo y a los dos años del rolado en el sitio ecológico bajo.

a) Bajo: densidad de arbustos



b) Bajo: especies de arbustos



**Figura 14 a).** Efecto del rolado en la densidad de especies arbustivas y b) Composición botánica de las especies arbustivas en el testigo y a los dos años del rolado en el sitio ecológico bajo.