

A large herd of white Zebu cows is gathered in a grassy field. The cows are densely packed, with many looking towards the camera. The background consists of a line of trees and a fence, suggesting a farm or ranch setting. The lighting is bright, likely from the sun being high in the sky.

# 10

## EXPERIENCIAS GANADERAS EN UN PREDIO CHIQUITANO

Centro de Estudios del  
Bosque Seco Tropical Alta  
Vista



### **Autores**

Huáscar Azurduy F.

Hermes Justiniano

Roger Coronado

Gerardo Macoño

### **Fotografías**

Aimara Barrero

Daniel Coimbra

Hermes Justiniano

### **Diagramación**

Aimara Barrero

Cita de referencia:

Azurduy, H., Justiniano, H., Coronado, R. & Macoño, G. 10 Experiencias ganaderas en un predio chiquitano. Centro de Estudios del Bosque Seco Tropical Alta Vista, Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. Santa Cruz, Bolivia, 82 pág.

FUNDACION PARA LA CONSERVACION DEL BOSQUE  
CHIQUITANO

PROGRAMA DE ESTUDIOS DEL BOSQUE SECO TROPICAL

PROGRAMA PRODUCCION SOSTENIBLE

CENTRO DE ESTUDIOS DEL BOSQUE SECO TROPICAL ALTA  
VISTA



Con la colaboración de:



Cofinanciado por  
la Unión Europea

*«La presente publicación ha sido elaborada con el apoyo financiero de la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva de Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea».*

Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC).  
Av. Ibérica calle 6 Oeste 95, esq. Puerto Busch, Barrio Las Palmas.  
Santa Cruz, Bolivia.  
[www.fcbc.org.bo](http://www.fcbc.org.bo)

# INDICE

A modo de introducción	6
Alta Vista: algo de historia	10
Una nueva etapa: El Centro de Estudios	11
Sobre el documento	14
Características de la ganadería integrada en Alta Vista	17
Raza	20
Experiencia 1: Registros y uso eficiente de potreros	23
Sistema de potreros	24
Experiencia 2: Rotación eficiente del ganado	27
Experiencia 3: Diversificación de pastos y leguminosas	31
Leguminosas	33
Resultados iniciales de diversificación en potreros y cultivos	35
Leguminosas usadas en Alta Vista	38
Experiencia 4: Gestión de “atajados” o fuentes de agua	40



Experiencia 5: "Refugios" o corredores de bosque	44
Experiencia 6: "Sombra" en los potreros	50
Experiencia 7: Mejorando y conservando el suelo	56
Simbiosis radicular y fertilidad del suelo	57
Pasos hacia la productividad	58
Suelo y carbono	59
El suelo en Alta Vista	59
Efectos de leguminosas en el suelo	63
Experiencia 8: Monitoreo satelital de pastos	64
Experiencia 9: Manejo de conflicto con carnívoros y árboles "tóxicos" de gran porte	68
El árbol de "Toco"	72
Experiencia 10: Polinizadores y coprófagos en ambientes ganaderos	75
Abejas nativas	75
Escarabajos coprófagos	78

## A MODO DE INTRODUCCIÓN

La región de la Chiquitania es históricamente un territorio con vocación pecuaria o ganadera, tradicionalmente se aprovechaban en la Chiquitania, los campos naturales con gramíneas nativas para la crianza de ganado. El año 2017, el hato bovino en Santa Cruz creció un 3% llegando a cerca de 4 millones de cabezas de ganado registradas. Santa Cruz concentra el 43% del ganado a nivel nacional, que pasa los 9 millones de cabezas de ganado según FEGASACRUZ. La región de la Chiquitania concentra el 61,5% del ganado vacuno a nivel departamental, constituyéndose en la principal zona ganadera de Santa Cruz.



De otro lado, la Chiquitania, coincide con el Bosque Seco Chiquitano una de las mayores extensiones de bosque seco tropical en el mundo, cuyas particularidades ecológicas y climáticas hace de este sistema altamente vulnerable al mal manejo productivo.

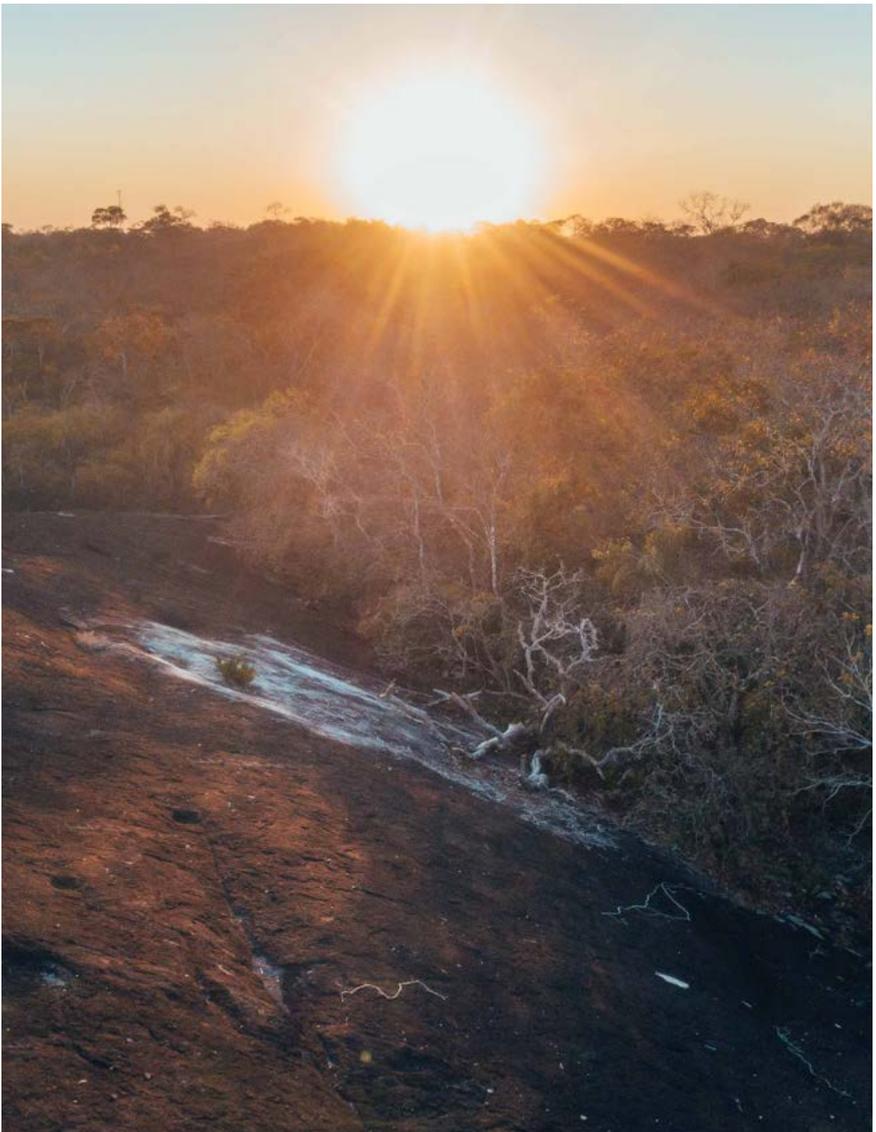
Desde sus inicios en el año 2009, el Centro de Estudios del Bosque Seco Tropical Alta Vista (CEBST AV) ha venido trabajando en la búsqueda de la sostenibilidad ambiental, social y económica, esto obedece a las definiciones formuladas por la FCBC en el Plan Estratégico y en el marco de una Gestión Integrada de Predios.

La producción agropecuaria, resulta invariablemente conflictiva al tratar de compatibilizarla con el buen funcionamiento de los ecosistemas circundantes. Los procesos productivos impulsados por las necesidades humanas siempre provocan impactos en la naturaleza y la biodiversidad. Un factor determinante es que, a pesar de los muchos avances de la ciencia y la tecnología, rara vez se ha logrado difundir entre los principales actores del desarrollo agropecuario, la complejidad de los procesos biológicos que son la base de la producción. Y, por otra parte, a pesar de los muchos modelos de producción propuestos en los últimos tiempos, son escasos los ejemplos de una agropecuaria que garantice entornos ecológicamente saludables, suelos funcionales, agua de buena calidad e ingresos sostenibles.

En un periodo de 10 años, el Centro de Estudios Alta Vista viene desarrollando un sistema de ganadería que por un lado busca ser eficiente en su producción y por otro, maneje con criterios de sostenibilidad los componentes naturales como el bosque, biodiversidad, polinizadores, carnívoros grandes, suelo, etc. Dicho sistema de ganadería se viene nutriendo de distintas perspectivas que buscan una ganadería sostenible y amigable con los sistemas naturales donde se establecen. Aquello ha dado lugar a que se pongan

en práctica distintas acciones que son parte de experiencias y aprendizajes que tienen la finalidad de ser compartidas y/o replicadas según el caso.

En el presente documento, compartimos 10 experiencias en distinto grado de desarrollo, unas con mayor tiempo de implementación y otras más recientes pero que consideramos importantes de dar a conocer y difundir.



*Alta Vista cuenta con una antigua casona construida a principios del siglo XX en una loma que domina un paisaje de bosques circundantes y una represa con su laguna de 7 hectáreas.*



# ALGO DE HISTORIA

A fines del 2009 la Fundación Universitaria Simón I. Patiño (FUSIP) cedió el predio denominado Alta Vista a la Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (FCBC) a través de una donación. El predio se encontraba con proceso de saneamiento en etapa de relevamiento de información de campo y consistía en la fusión de dos propiedades antiguas. El total sumaba alrededor de 4.125 hectáreas en papeles y entre sus principales activos estaba un conjunto de edificios de vivienda con capacidad de alojar hasta 30 personas, corrales relativamente nuevos, 300 hectáreas de potreros, maquinaria agrícola en regular estado y unas 280 cabezas de ganado Nelore de buena genética.



# UNA NUEVA ETAPA: EL CENTRO DE ESTUDIOS

Como se indicó, la región de la Chiquitania es históricamente un territorio con vocación pecuaria o ganadera, siendo uno de los factores de mayor impacto y cambio en la matriz natural del Bosque Seco Chiquitano, que a la vez se constituye es el bosque seco tropical más grande y aún mejor conservado de Sudamérica. Esta realidad determina que FCBC proyecte la idea de convertir Alta Vista en un Centro de Estudios que busque conocer y entender cómo interactúan la biodiversidad y el bosque con los esquemas productivos característicos de la Chiquitania y de otro lado probar experiencias productivas con potencial de replica que puedan mostrarse en Alta Vista, de ahí su otra vocación como un lugar demostrativo de dichas experiencias.

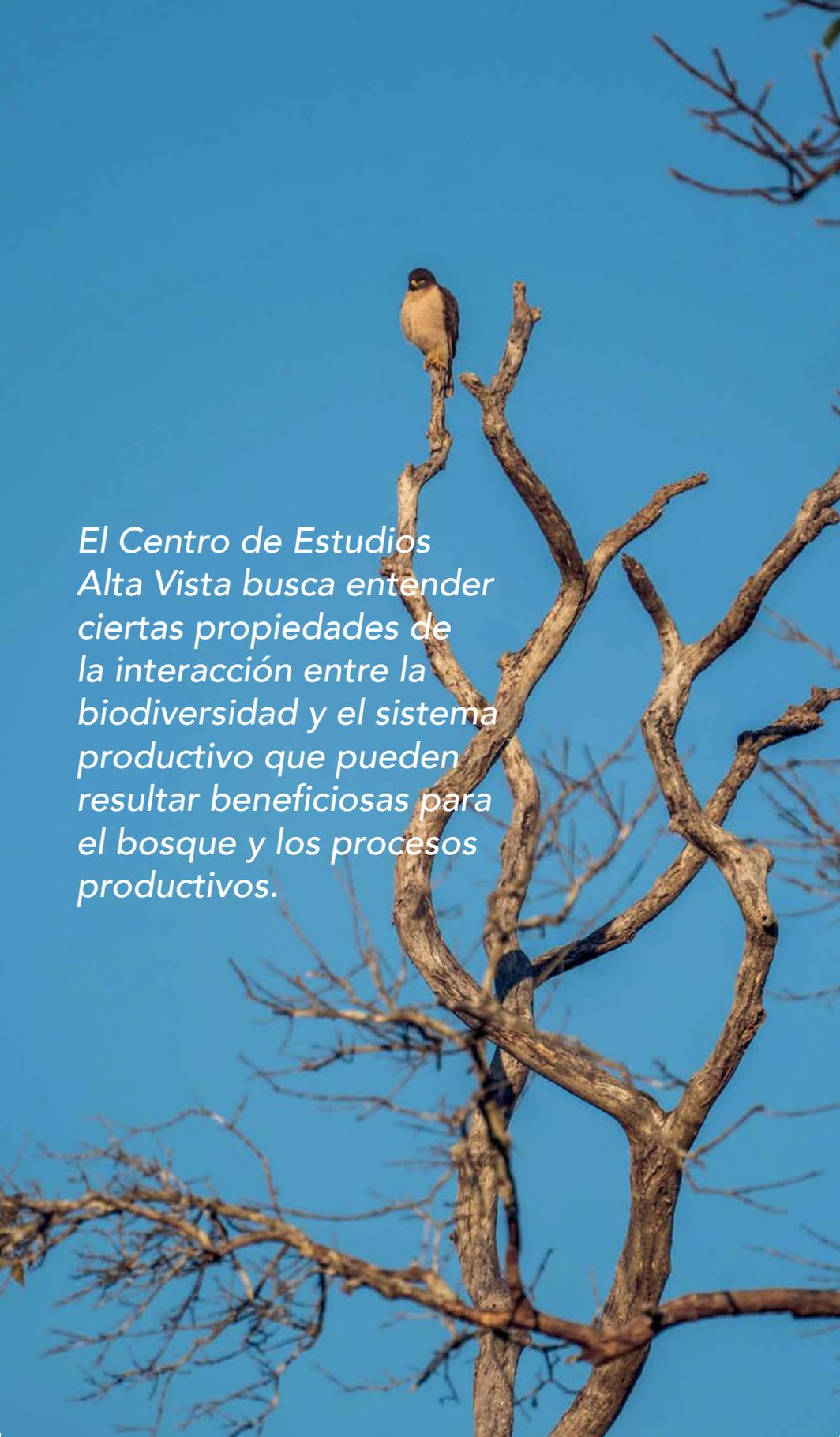
Con ello se espera generar argumentos a favor de la valoración del bosque y la biodiversidad. A partir del año 2015, FCBC inicia con el Programa de Producción Sostenible para la implementación de un modelo de manejo integrado de predios que integra la perspectiva productiva, conservación y sostenibilidad en la ganadería.

El año 2018, en el marco del Programa de Estudios del Bosque Seco Tropical de FCBC, se inicia con el Proyecto de Gestión del Conocimiento en Alta Vista, bajo una estrategia de alianzas académicas, implementación de estudios y consolidación de un formato de monitoreo permanente y de largo plazo. En ese marco, el Centro de Estudios Alta Vista viene desarrollando diferentes estudios y a la vez implementando un Sistema de Registro de Información (SRI) que registra permanentemente:

1. El clima por medio de estaciones meteorológicas automáticas,
2. Las fluctuaciones en los niveles de agua usando limnímetros,
3. El movimiento de fauna por medio de una red de trampas cámara,
4. El registro/monitoreo de abejas nativas
5. El monitoreo de la fenología (fructificación, floración, etc) de especies arbóreas características y ecológicamente importantes para el Bosque Seco Chiquitano.

Tanto el Programa de Producción Sostenible, como el Proyecto de Gestión del Conocimiento actúan de manera integrada para generar información y conocimiento sobre la interacción entre la biodiversidad y la producción, con la visión de aportar a una gestión integrada del predio con experiencias demostrativas a ser compartidas y transferidas al sector ganadero o forestal.



A photograph of a bird of prey, possibly a falcon or hawk, perched on a bare, gnarled tree branch. The bird is facing left and is silhouetted against a clear, bright blue sky. The tree branches are intricate and leafless, creating a complex pattern of lines. The text is overlaid on the left side of the image in a white, sans-serif font.

*El Centro de Estudios  
Alta Vista busca entender  
ciertas propiedades de  
la interacción entre la  
biodiversidad y el sistema  
productivo que pueden  
resultar beneficiosas para  
el bosque y los procesos  
productivos.*

## SOBRE EL DOCUMENTO

El presente documento, tiene el objetivo de difundir experiencias y aprendizajes que se han generado como parte del proceso de implementación de un modelo de Gestión Integrada de Predios, llevado adelante por el Programa de Producción Sostenible y sistematizado por Gestión del Conocimiento. En tal sentido, el documento presenta 10 experiencias que si bien están en permanente desarrollo y adaptación consideramos que pueden ser una alternativa o referencia en las decisiones de predios ganaderos en la Chiquitania, como parte de un objetivo mayor que es precisamente compartir y difundir experiencias.

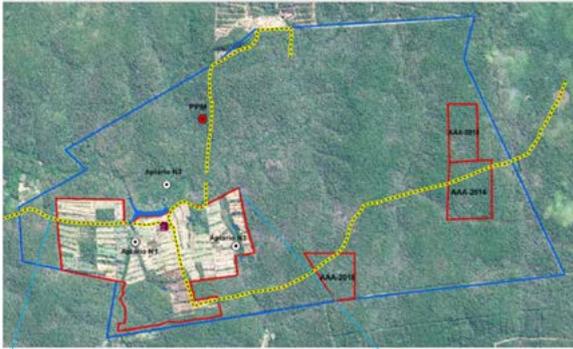


**Gerardo Macoño (extrema derecha), responsable del programa de ganadería en Alta Vista, compartiendo experiencias en una de las visitas de campo, con miembro del grupo CREA-Misiones (grupo de ganaderos que experimentan y comparten experiencias y conocimiento).**

*El presente documento de difusión, tiene el objetivo de motivar la aplicación e introducción de acciones y perspectivas innovadoras al manejo tradicional del ganado en la Chiquitania*



Gráfico que ilustra el enfoque de trabajo del Centro de Estudios del Bosque Seco Tropical y que tiene como eje central el aportar al entendimiento de las interacciones entre la biodiversidad y los sistemas productivos (Concepto original de Roberto Vides).



**El Centro de Estudios Alta Vista. Se amplifica el área destinada a la ganadería. De las 3.360 Ha que es el total del predio (arriba), 400 ha fueron habilitados para "potreros" con corredores y bloques de bosque (abajo).**

# CARACTERÍSTICAS DE LA GANADERÍA INTEGRADA EN ALTA VISTA

Alta Vista desarrolla un modelo de ganadería que se caracteriza por:

- 1 La conservación de bosque,
- 2 Pastizales asociados a corredores o bloques de bosque
- 3 Sostiene productivamente 2 unidades animales (1 UA: 450 Kg) de ganado por hectárea de pastizal,
- 4 85 % del predio es bosque que se ve como proveedor de servicios ecosistémicos,
- 5 Ello implica que por cada hectárea de pastizal se mantienen poco más de 9 Ha de bosque.



## Resumen y datos sobre el modelo integrado de la ganadería en Alta Vista

Atributo/variable	Datos	Fuente
Extensión total del predio	3.360 Ha	PDM Alta Vista - PPS
Extensión del Bosque	2.840 Ha	G. del Conocimiento
Franjas de bosque o corredores biológicos en el área de potreros	172 Ha	G. del Conocimiento
Pastizales	320 Ha	G. del Conocimiento
Relación bosque/pastizales	9 Ha de bosque por cada Ha de pastizal	G. del Conocimiento
Cabezas de ganado por hectárea de pastizal	2	Prog. Prod. Sostenible
Diversificación de pastos	9 variedades de pastos	Prog. Prod. Sostenible
Consortiado con leguminosas	4 variedades de leguminosas	Prog. Prod. Sostenible
Plantación experimental de Almendra Chiquitana en potrero	5,4 Ha, 270 plantines (proyección: 1,4 Ha de sombra)	G. del Conocimiento
Número de cabezas de ganado	+ 400	Prog. Prod. Sostenible
Relación corredores de bosque Vs pastizales	35%	G. del Conocimiento
Relación bosque Vs área de ganadería	85%	G. del Conocimiento
Diferencia de temperatura en verano, entre el refugio de bosque para el ganado y el potrero sin bosque	+5°C (menos caliente en el bosque)	Sistema de Registro de Información (SRI)
Diferencia de temperatura en el invierno extremo, entre el refugio de bosque para el ganado y el potrero sin bosque	+1°C (más caliente en el bosque)	Sistema de Registro de Información (SRI)
Monitoreo de los niveles de agua	8 limnímetros instalados con miras a la gestión y economía del agua	Sistema de Registro de Información (SRI)

Atributo/variable	Datos	Fuente
Registros de carnívoros grandes en 2 años	50 (28 de jaguar y 22 de puma)	Sistema de Registro de Información (SRI)
Ataques de grandes carnívoros al ganado	6 en tres últimos años (4 , 2 y 0)	Sistema de Registro de Información (SRI)
Registros de fauna con trampas cámara tanto en bosque como en corredores o franjas de bosque en el área de ganadería	+ 50.000 en periodo de aprox. un año	Sistema de Registro de Información (SRI)
POLINIZADORES: Diversidad de especies de abejas nativas y plantas melíferas	> biodiversidad en las franjas de bosque de los potreros (20 spp abejas nativas y 17 spp de melíferas)	Estudio del Fondo EBST: Morón, 2020 (en rev.)
COPROFAGOS: Diversidad de escarabajos coprófagos en área de potreros	4 especies, una de ellas <i>Ontophagus</i> , de gran valor para la fertilización del suelo	Estudio del Fondo EBST: Condori, 2020 (en rev.)



## Raza

Alta Vista desarrolla una ganadería basada en la raza Nelore, que se caracteriza por: 1) ser rustica que no exige condiciones especiales, 2) alta resistencia al calor, debido a la gran cantidad de glándulas sudoríparas, el pelaje blanco que irradian los rayos del sol, y una piel negra que protege la piel de los rayos solares, 3) pelo corto y muy denso que evita la penetración de insectos en la piel, 4) su piel resistente con músculos desarrollados, dificulta la acción de insectos chupadores como las garrapatas, 5) tiene buen índice de ganancia de peso el cual puede superar los 1.000 gr/día cuando se proporciona una buena dieta, 6) puede subsistir en presencia de escasez de forraje o de muy baja calidad debido a la buena asimilación de celulosa.

Al 2019 el hato ganadero de Alta Vista constaba de 1.006 animales en total, de los cuales 480 eran vacas y 350 terneros. Los demás eran animales de recría. El siguiente grafico muestra la evolución cuantitativa de la ganadería que proyecta el periodo 2010 al 2022.

**Grupo de vaquillas raza Nelore en un potrero del CEBST Alta Vista, al fondo se ve un bloque de bosque.**





### Evolución y proyecciones del hato ganadero en el CEBST-AV, 2010-2022

Como parte del sistema de ganadería de Alta Vista se implementan y se consideran las siguientes grandes acciones:

1

Buscamos como parte de nuestra estrategia, mantener una relación saludable entre la extensión de bosque natural con el espacio habilitado para pasturas;

2

se diversificaron los pastizales para generar una oferta más equilibrada de nutrientes al ganado;

3

se generaron experiencias para comprobar la adaptabilidad de diferentes leguminosas forrajeras a los suelos y clima de Alta Vista;

4

se adaptó y amplió la infraestructura de alambrados para dividir los potreros, de manera que puedan darse rotaciones ordenadas, permitiendo el descanso adecuado del suelo para el rebrote (sistema de Pastoreo Racional Voisin – PRV);

5

se excavaron atajados para asegurar la suficiente provisión de agua, acompañados de callejones que permiten el acceso efectivo del ganado a los atajados;

6

se dio un considerable impulso al mejoramiento genético, con la implementación de inseminación artificial a tiempo fijo (IATF), la adquisición de buenos reproductores y la implementación de cruce industrial de base Nelore con Senepol, Criollo y Sindhi.

Resultado de aquello, el Programa Ganadero de Alta Vista ha logrado alcanzar el punto de equilibrio financiero, cubriendo sus costos anuales de operación.



# EXPERIENCIA 1:

## REGISTROS Y USO EFICIENTE DE POTREROS

Tener información ordenada y de acceso fácil y efectiva, ayuda en la toma de decisiones no solo adecuadas sino oportunas, esto es, información relacionada con la contabilidad animal, la reproducción, incremento del hato ganadero, el calendario sanitario, etc.

Previamente en Alta Vista se usaban planillas impresas y hojas de cálculos Excel, gradualmente el sistema está migrando al uso del Software GANADERO, que permite que la información ya no se encuentra dispersa, sino centralizada en un solo lugar y lista para generar reportes o análisis rápidos para la toma de decisiones. Con los datos debidamente organizados es posible generar reportes, realizar cálculos de la carga animal, la ganancia promedio de peso, el índice reproductivo de las vacas, inseminación artificial, etc.

The screenshot displays the 'Crear, consultar animales' window in the GANADERO software. The interface is organized into several sections:

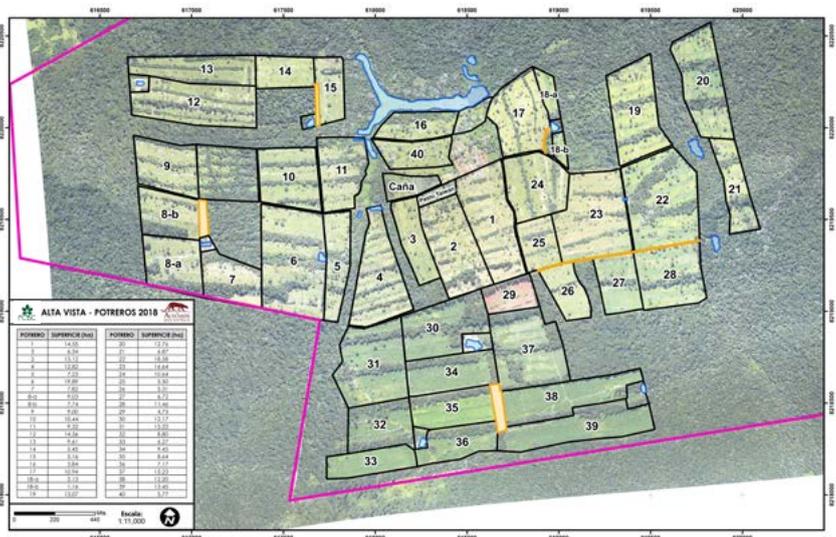
- Header:** 'Hacienda ALTA VISTA', 'Estado: Vaca parida. Vacía sin palpar. 770 días abtes', and 'Activo'.
- Animal Info:** 'Número animal LV\_1116', 'Nombre', 'IDE', and 'Denuncio'.
- Sexo:** 'Hembra'.
- Birth and Entry:** 'Nacimiento: 01/01/12', 'Edad: 8a 10m 9d', 'Entrada hato: 01/01/12', and 'Comentario: Nro Registro'.
- Reproduction Data:** 'Último parto: 02/10/18', 'IEP: 0.00', 'IEP<sub>0</sub>: 0', 'Últ. aborto: / /', 'Clasificación lineal', and 'Anotaciones'.
- Reproductive Cycle:** 'Últ. celo: / /', 'I.E.C', 'Días abiertos: 770', 'Días servida: 0', 'Gráfica reproductiva', 'Último reproductor: [ ]', and 'Total servicios: 0'.
- Maternal Data:** 'Fecha preñez: / /', 'Días preñez: 0', and 'Parto esperado: 0'.
- Summary:** 'Ranking', 'Ranking madre', 'Hato AV', 'Total leche', 'Controles lácteos', and 'Días de lactancia: 770'.
- Partes Table:** A table with columns: Partes, Machos, Hembras, Abortos, Potrero, Grupo, Lote, Fecha pesaje, Peso, Gr/Día, Altada, C. Coro. Row 1: 1, 1, 1, 1, , , , / /, , , , , .
- Footer:** 'Estado actual: LACT' and a toolbar with navigation and action icons.

Capturas de pantalla del Software GANADERO en proceso de implementación en el CEBST Alta Vista

De este modo, el procesamiento de información se automatiza, generando múltiples índices con información actualizada, lo cual evita realizar dichos cálculos de forma manual y cada vez que necesitamos esta información. En otros ámbitos, es posible visualizar el flujo económico (ganancia/gastos) asociados al ganado. Esto último es muy útil para calcular los gastos realizados y por realizar con mucha mayor precisión y certeza. Y finalmente, para el Centro de Estudios, al ser un sistema de información abierto, posibilitará cruzar información con otro tipo de variables vinculadas a aspectos ecológicos, climáticos, biológicos, etc.

## Sistema de potreros

Muy vinculado con el sistema de registros está el manejo espacial de los potreros. Alta Vista cuenta con 40 potreros los cuales representan una superficie de poco más de 400 ha. El tamaño promedio de cada potrero es de  $10 \pm 1$  Ha, teniendo el potrero más pequeño 3.8 Ha y el potrero más grande 27.7 Ha.



Mapa de potreros en el CEBST Alta Vista.

Además de los potreros con pasturas, existen áreas destinadas para la siembra de caña de azúcar, maíz y pasto de corte, cultivos con los cuales se complementa la alimentación del ganado especialmente durante la temporada de escasez de alimentos en forma de pasturas (julio-agosto). Y es justamente debido a esta necesidad que se ha habilitado un área de cultivo para maíz y sorgo de 7 ha en un área de potreros preexistentes, representando esto en una disminución de la superficie de pastura, pero a la vez en un aumento de alimento que busca paliar los usuales efectos de la temporada seca, esto demuestra que los predios ganaderos pueden hacer un uso más efectivo de los espacios habilitados antes de desmontar o disminuir la extensión de bosque en el predio.



**Plantación de caña en el CEBST Alta Vista, para ensilaje y complemento alimentario del ganado.**



**Cultivo de maíz con Crotalaria en el CEBST Alta Vista, para ensilaje y complemento alimentario del ganado.**



*En esta experiencia de uso eficiente de potreros, no ha habido necesidad de habilitar nuevos espacios o desmontar para nuevos cultivos, sino hacer un uso de potreros ya existentes.*

## EXPERIENCIA 2: ROTACIÓN EFICIENTE DEL GANADO

Como se explicó anteriormente, Alta Vista cuenta con alrededor de 40 potreros. Esto posibilita, considerando la cantidad de ganado, la aplicación de un sistema de rotación en los potreros que presenta diversas ventajas frente a otros sistemas de pastoreo tradicionales.

La implementación de un sistema de rotación permite que el pasto tenga periodos de recuperación o descansos entre ciclos de pastoreo. Estos periodos de descanso, permiten también que la compactación de los potreros disminuya, lo cual incide en la capacidad de infiltración de agua al suelo. Además, la rotación de potreros incide también en una mejor distribución de la fertilización orgánica producida por el ganado en forma de estiércol y orina.



**Esquema del sistema de rotación de potreros en Alta Vista. Se aprecian 6 grupos de ganado los cuales siguen diferentes ciclos de rotación.**

En Alta Vista es usual la distribución del ganado en 5 o 6 grupos los cuales siguen un ciclo de rotación por diferentes potreros según el estado que presenten las pasturas. De esta manera, un grupo de animales puede cumplir un ciclo de rotación consistente en 10 potreros los cuales van recorriendo sucesivamente en un patrón como el que se observa en el mapa anterior y con periodos de permanencia de 2 a 6 días, dependiendo del tamaño del potrero y el estado de las pasturas.

Aplicando este sistema, los potreros llegan a tener periodos de descanso de hasta casi un mes en temporada de lluvia, el cual es un tiempo suficiente para que el pasto logre su recuperación y se encuentre listo para que luego, el ganado ingrese al mismo potrero. No obstante, durante la temporada seca, los periodos de descansos son más breves, llegando los potreros a tener 15 días de recuperación. Este tiempo es demasiado corto y solo permite la recuperación parcial de las pasturas.

De ese modo es que se ha logrado en promedio sostener dos cabezas de ganado por hectárea. Dicho esquema que se viene trabajando en Alta Vista, está siendo consolidado con la implementación de un sistema de rotación Voisin (Pastoreo Racional Voisin o PRV) que está en desarrollo. El PRV, es un sistema que promueve la mejora y la eficiencia de la producción haciendo un uso racional de los recursos. Su creador fue André Voisin, siendo uno de los conceptos centrales del sistema del PRV, es el de trabajar con la el buen manejo y conservación de la vida del suelo, dada su relación directa con la mejora de la fertilidad edáfica, la producción forrajera y la producción animal.

*Dos cabezas de ganado por hectárea es lo que el modelo de ganadería de Alta Vista, sostiene de manera efectiva*



*A pesar de ciertas dificultades en el sistema de rotación, debido a la aparente necesidad de un mayor número de potreros, hemos aprendido que se puede mejorar el sistema sin recurrir al desmonte y habilitación de nuevos potreros. Esto lo hemos logrado, mediante la subdivisión de potreros de gran tamaño. De esta manera, se incrementa el número de potreros en la misma superficie logrando una mayor recuperación de los pastos lo cual se traduce en más alimento para el ganado y al final empujar el proceso a un modelo más eficiente, algo clave para nosotros.*

**Hermes Justiniano**



## EXPERIENCIA 3: DIVERSIFICACIÓN DE PASTOS Y LEGUMINOSAS

Alta Vista, al encontrarse en una región tropical y de un bajo régimen pluvial, climatológicamente requiere de pasturas adaptadas a este tipo condiciones. Por ello, es que en sus potreros se han establecido pasturas de especies ampliamente utilizadas en otras regiones con similares condiciones de suelo, temperatura y precipitación. Actualmente, Alta Vista cuenta con 9 variedades de pastos, las cuales se agrupan en 4 especies: *Brachiaria brizanta*, *Brachiaria hibrido*, *Brachiaria decumbens* y *Panicum maximun*.

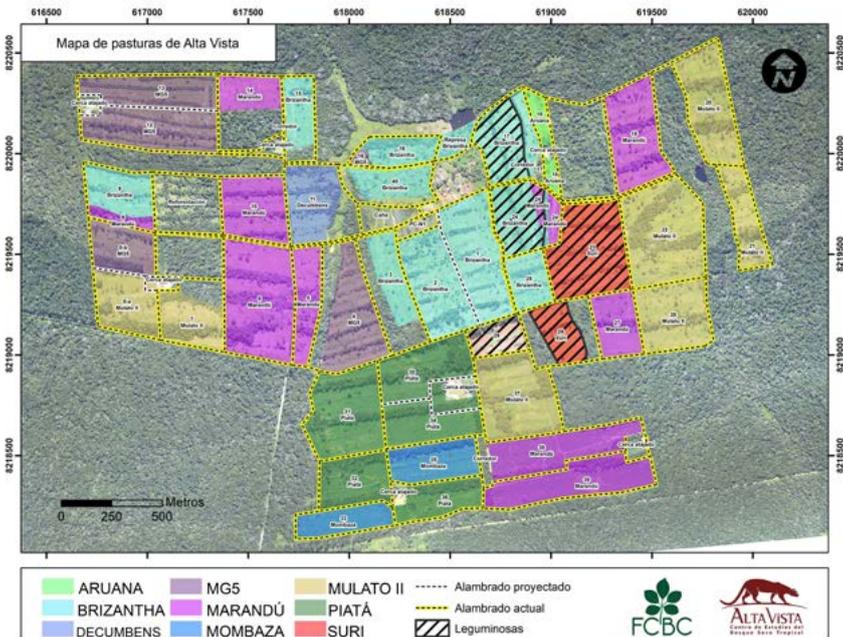
Estas variedades de pastos se encuentran distribuidas por sectores, agrupando a varios potreros. Sin embargo, la extensión y abundancia varía. Por ejemplo, el pasto Brizanta, se encuentra en 9 potreros, Piatá en 4 potreros y Decumbens solo se encuentra en un potrero.

En la práctica hemos observado diferencias en la producción de biomasa entre las diferentes pasturas implementadas en Alta Vista y que algunas variedades de pastos presentan mejores cualidades en cuanto a la resistencia frente a la sequía como es el caso de las variedades Mulato II y Marandú. Esto nos ha enseñado que mantener una buena variedad de pastos y con características diferentes favorece a una respuesta adaptativa en épocas de crisis.

## Variedades de pastos utilizados en el CEBST Alta Vista.

N°	Nombre completo	Nombre común
1	<i>Brachiaria Brizanta</i>	Brizanta
2	<i>Brachiaria Brizanta cv. Marabdú</i>	Marandú
3	<i>Brachiaria Brizanta cv. MG-5</i>	MG-5
4	<i>Brachiaria Brizanta cv. BRS Piata</i>	Piatá
5	<i>Brachiaria Brizanta cv. Mulato II</i>	Mulato II
6	<i>Brachiaria decumbens</i>	Decumbens
7	<i>Brachiaria maximun cv. Mombasa</i>	Mombasa
8	<i>Brachiaria maximun cv. Aruana</i>	Aruana
9	<i>Brachiaria maximun cv. BRS Zuri</i>	Zuri

Mapa de variedades de pastos en el CEBST Alta Vista. Potreros del mismo color tienen la misma variedad de pasto.



## Leguminosas

Las leguminosas son un grupo de plantas cuya característica principal es asimilar el nitrógeno atmosférico y hacerlo biodisponible a los microorganismos en el suelo en forma de compuestos nitrogenados para la producción de aminoácidos y proteínas. Este proceso es clave para el bioma del suelo, trayendo como beneficio adicional para la biosfera, la acumulación de carbono en la capa orgánica, en lo que se estima puede llegar a 1 a 4 ton/ha luego de algunos años de cultivos consorciados de gramíneas con leguminosas y con rotaciones tipo PRV.

Además, el uso de leguminosas como forraje es otra utilidad que se obtiene de este grupo de plantas. Esto debido al alto contenido de proteínas en las partes vegetativas. Por ello, la implementación de leguminosas forrajeras representa una gran alternativa para el incremento de proteína disponible para consumo del ganado.

En ese contexto, Alta Vista ha incorporado leguminosas en algunos potreros con la idea de experimentar la asociación forrajera de pastos-leguminosas, pero la utilidad de las leguminosas no solo apunta al forraje sino a su aporte como cobertura del suelo y como factor determinante en el fortalecimiento de los sistemas radiculares (y de la salud vegetal) de otras familias de plantas en sistemas diversificados. Con esa perspectiva, a la fecha Alta Vista cuenta con 43 ha de potreros con presencia de leguminosas de 4 diferentes especies. Estas especies se encuentran dispuestas en formato de tablones dentro del área de producción ganadera.

N°	Nombre completo	Nombre común
1	<i>Calopogonium mucunoides</i>	Calopogonium
2	<i>Desmodium ovalifolium</i>	Desmodium
3	<i>Macrotylona axillare</i>	Archer
4	<i>Neonotona wigtii</i>	Glycine

### Especies de leguminosas en Alta Vista.

Alta Vista se cuenta con un área destinada a realizar la evaluación en 3 tipos de leguminosas (Archer, Calopogonium y Glycine). Esta pequeña área de 4,5 ha funciona como un espacio demostrativo en el cual se evalúa el desarrollo de estas tres especies.



## Resultados iniciales de diversificación en potreros y cultivos

En el año 2016 se establecieron 4 parcelas de leguminosas con especies puras en un suelo recién desmontado, estas fueron: Glycine, Archer, Calopogonium y Desmodium. Las dos primeras se adaptaron perfectamente al suelo y al clima, la tercera mucho menos y la cuarta (Desmodium) tardó cerca de 3 años en evidenciar manchas en el potrero.

Las tres primeras fueron también cultivadas en áreas calvas de diferentes potreros, siendo algunas ahogadas por los pastos de mayor porte (Mombaza), pero se asociaron perfectamente a otros de menor tamaño (Suri, Brachiaria marandú).

*De todas las leguminosas, la que más se destacó fue Glycine por su vigor, hábito trepador, cobertura rápida del suelo, resiliencia a la sequía, buena palatabilidad para el ganado y por reproducirse anualmente hasta aparentar rasgos perennes. Se constató por calicatas, que parte de su éxito estaba en su raíz pivotante capaz de llegar a los 50 cm, donde encuentra la poca humedad que queda en la época seca.*

## *La combinación o consorcio de Suri – Glycine ha prosperado muy bien en los potreros de Alta Vista.*

Por otra parte, en la época de lluvias del 2019 se empezó a experimentar en los cultivos anuales de maíz (y sorgo el 2020) con *Crotalaria*, otra leguminosa de raíz pivotante de gran poder de penetración en el suelo. Para ver el efecto de estas leguminosas y sus asociaciones con pastos se hicieron calicatas y se tomaron fotografías. Muy evidente es la formación de suelo orgánico de color oscuro hasta los 15-20 cm de profundidad luego de dos años en el caso de la asociación Suri-Glycine y similar efecto luego de 5 meses del cultivo Sorgo-Crotalaria. Por otra parte, se ha constatado que el rendimiento en granos de sorgo con esta asociación es muy similar a cultivos demostrativos del grupo de ganaderos AB CREA, en los que se utilizó calcita, un abono fosfórico y úrea (los datos precisos de rendimiento están en procesamiento).





Siembra de la leguminosa *Crotalaria juncea*



1. Cultivo consorciado de pasto Suri (*Panicum*) con leguminosa Glycine

2. Cultivo consorciado de Glycine y Mucuna Negra

3. Soca de sorgo creciendo sobre el rastrojo



Cultivo consorciado de Cultivo de Crotalaria y maíz

## Leguminosas usadas en Alta Vista



*Desmodium ovalifolium* es una leguminosa forrajera y de cobertura, tiene gran potencial sobre todo por su adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad, hábito de crecimiento estolonífero, tolerancia a pastoreo fuerte y tolerancia a la sombra. Es muy resistente a plagas, pero también se le atribuye baja aceptabilidad y digestibilidad por parte del ganado.



***Calopogonium mucunoides*.** Presenta su óptimo desarrollo en suelos arcillosos, no es tolerante a la salinidad. Requiere precipitaciones anuales mayores a los 1500 milímetros, debido a su baja tolerancia a la sequía, presenta la particularidad de rebrotar rápidamente en época de lluvia. Si no es manejada adecuadamente, puede ser altamente invasiva.



***Neonotonia wightii* o Glycine.** Es una planta perenne, voluble, con hábito de enredadera, tallos delgados y capacidad de emitir raíces de sus nudos. Las hojas son trifoliadas y comúnmente vellosas en el revés. Es una especie que tolera muy bien la sequía, aportando forraje de buena calidad durante este periodo crítico. Se comporta excelentemente como fuente de proteínas y cobertura permanente.

## EXPERIENCIA 4:

### GESTIÓN DE “ATAJADOS” O FUENTES DE AGUA

El agua es un elemento fundamental para el desarrollo y crecimiento del ganado. El volumen que este consume depende del estado fisiológico en el que se encuentra (cría, engorde), el tipo de alimentación recibida (pastura verde, seca, ensilaje) y la temperatura ambiente. Por lo tanto, la gestión del agua en el predio es fundamental para asegurar buenas condiciones en el hato ganadero.

En Alta Vista hemos desarrollado un sistema de dotación de agua mediante la implementación de “atajados” que son grandes estanques de agua excavados con maquinaria. Actualmente en Alta Vista se cuenta con 14 atajados dispuestos en toda la zona de potreros y que permiten que el ganado tenga acceso al agua sin importar el sitio de potrero en el que se encuentren. Cada uno de estos atajados tienen en promedio una superficie de 2.000 m<sup>2</sup> y según su ubicación pueden dotar de agua al ganado que pueda estar en 5 potreros diferentes, aunque no de manera simultánea. Adicionalmente se cuenta con una represa de la propiedad que se constituye en una fuente de agua adicional.

El actual sistema de atajados presenta algunos inconvenientes. Por un lado, el número de atajados no parece ser el suficiente para cubrir con las exigencias de todo el ganado. Esto evidencia un sistema no muy efectivo en el que algunos potreros se encuentran muy distantes al atajado más cercano, lo cual requiere de un tránsito prolongado, desde la zona de pastura hasta la fuente de agua.

Por otro lado, aunque el número de atajados fuese el ideal, existen un par de inconvenientes en tener el agua retenida de forma abierta en el mismo lugar donde se encuentra el ganado. El principal problema con esto, es la exposición del

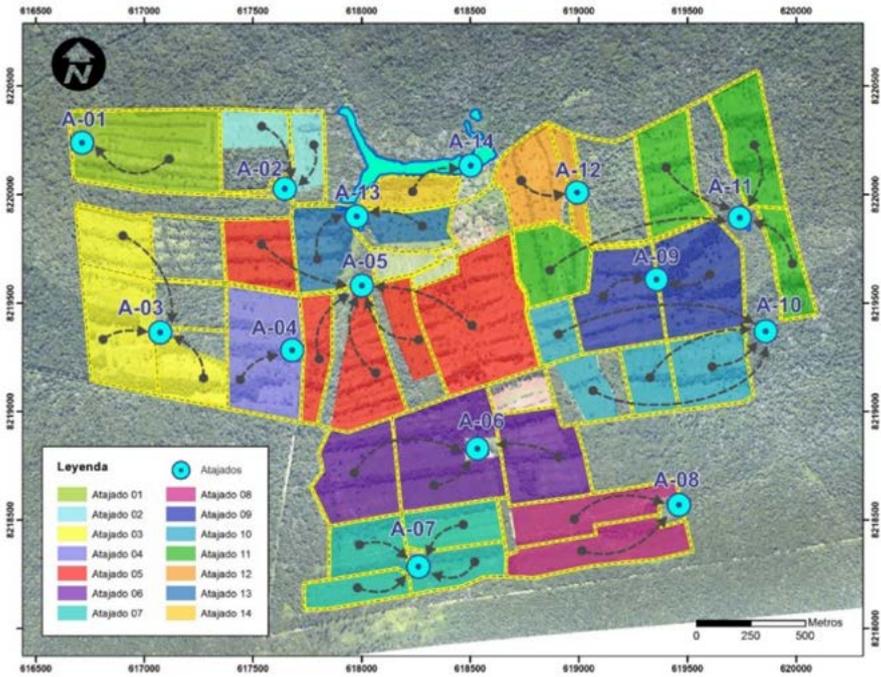
agua a las heces fecales del ganado, lo cual produce la contaminación del agua en cuanto a su sabor y olor, además de introducir bacterias como *E. coli*, *Salmonella* y *Leptospira*. Estos agentes mencionados pueden afectar principalmente a los animales jóvenes, y a algunos adultos.

Casi del mismo modo, otro problema de la implementación de atajados como fuente de agua sucede durante la época seca, cuando las temperaturas son demasiado altas y el agua retenida en los atajados se calienta demasiado. El consumo del agua caliente produce que el ganado no consuma tanta agua debido a la temperatura y al mismo tiempo agrava la ocurrencia de cuadros infecciosos en el ganado.

Por ello, y debido a las debilidades evidenciadas en el actual sistema, se tienen planificadas mejoras en el sistema de atajados, que incluye el cercado del área perimetral de cada atajado con el fin de evitar que el ganado no contamine las aguas allí acumuladas.

***Hemos aprendido que la gestión del agua en el predio no solo es tema de ubicación y espacio, sino también de mitigar la contaminación orgánica del agua que al final puede incidir negativamente en la salud del ganado.***

Como parte del Sistema de Registro de Información (SRI) del Centro de Estudios Alta Vista, se han instalado recientemente limnímetros en 8 atajados de agua con las que se registra sistemáticamente los niveles de agua, con la perspectiva de registrar las fluctuaciones en los niveles de agua y aportar luego en su gestión como componente fundamental en el manejo del ganado y del recurso.



Mapa de potreros y su accesibilidad a los atajados. Potreros de colores iguales tienen acceso a un mismo atajado.



Limnómetro instalado en uno de los atajados de Alta Vista

*Un aprendizaje en Alta Vista sobre la ubicación de atajados de agua indica que, a efectos de disminuir la probabilidad de ataques de grandes felinos como el Jaguar y Puma, los mismos deben estar alejados de los bloques o franjas amplias de bosque.*



## EXPERIENCIA 5:

### “REFUGIOS” O CORREDORES DE BOSQUE

Mantener bloques o corredores de bosque de buena envergadura, trae consigo una gran lista de ventajas tanto para el ámbito ganadero como para la biodiversidad local. Por un lado, las franjas de bosque o “cortinas rompeviento” sirven de protección para el ganado contra el viento y el sol. Esto es especialmente apreciable en temporadas de “surazos” en la época de invierno. Igualmente, la sombra generada por las cortinas disminuye la exposición al sol sobre los potreros, generándose mejores condiciones para la humedad y el pastoreo del ganado.

Por otro lado, las cortinas rompeviento con buena envergadura boscosa, se convierten también en corredores de conectividad para la vida silvestre del lugar. Asimismo, los bloques de bosque presente entre los potreros sirven de alimento en forma de tallos, raíces, flores y frutos para la fauna local, esto sin mencionar su función como banco de semillas de especies vegetales silvestre.

Alta Vista conserva un área importante de bosque entre los potreros y que se encuentran dispuestas predominantemente con orientación Este a Oeste, de manera que estén perpendiculares a los vientos del norte o del sur. Otra cualidad apreciable de las franjas de bosque en Alta Vista, es el ancho y distancia entre los potreros. Por ejemplo, cortinas presentes en los potreros de la parte norte tienen 15 m de ancho y se encuentran distanciadas cada 100 m. Por otra parte, las cortinas presentes en el lado sur tienen un ancho de 30 m y están distanciadas cada 200 m.

Por otro lado, el área ocupada en cada potrero difiere de forma considerable cuando comparamos los potreros antiguos ubicados en el área norte versus los potreros nuevos del área sur. En el área sur se puede apreciar que existen potreros con



**Vista aérea del área de los corredores de bosque entre los potreros que aportan al microclima a favor de la ganadería y el movimiento de la fauna local.**

una gran proporción de cortinas y potreros donde la presencia de cortinas es mayor al 30% del área total del potrero. Por otra parte, potreros del área norte tiene una presencia de cortinas menor al 25%.

El proyectar y mantener franjas y bloques de bosque importantes en Alta Vista aporta con beneficios integrales para el sistema ganadero, tanto en la influencia del microclima para las pasturas, opciones de refugio para el ganado, corredores de conectividad para la fauna silvestre, pero también en franjas y fuentes de humedad para el desarrollo productivo del predio, algo que estamos en proceso de registrar.

En Alta Vista, no se ha registrado muerte de ganado por hipotermia, mientras que por datos anecdóticos de propietarios de estancias vecinas sabemos que luego de un "surazo" fuerte en una propiedad desmontada, sin cortinas rompevientos ni refugios, murieron 50 cabezas en un solo día y en otra 25.

Con ese antecedente, hemos observado, y eso no es nuevo, que en predios que no dejan bloques de bosque o cortinas considerablemente anchas o definitivamente no tienen bosque entre potreros, la chance de que el ganado muera es mayor, de modo que el ganadero que no genera dichas condiciones microclimáticas puede tener mayor cantidad de decesos principalmente por hipotermia. Para entender mejor este factor microclimático instalamos una estación climática automática en un potrero a cielo abierto y otra dentro de un "refugio" o bloque de bosque en Alta Vista, luego de un año de registros los resultados registran diferencias interesantes en factores como la temperatura, viento, etc. Que nos lleva a ver que el ganado a afectos de bienestar animal, requiere estacionalmente de opciones microclimáticas durante los "surazos" (vientos muy fríos del sur en invierno) y el en verano muy cálido.

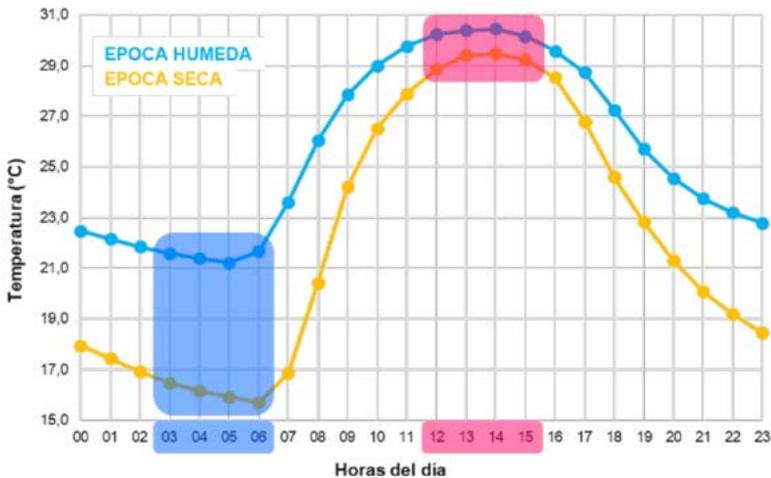
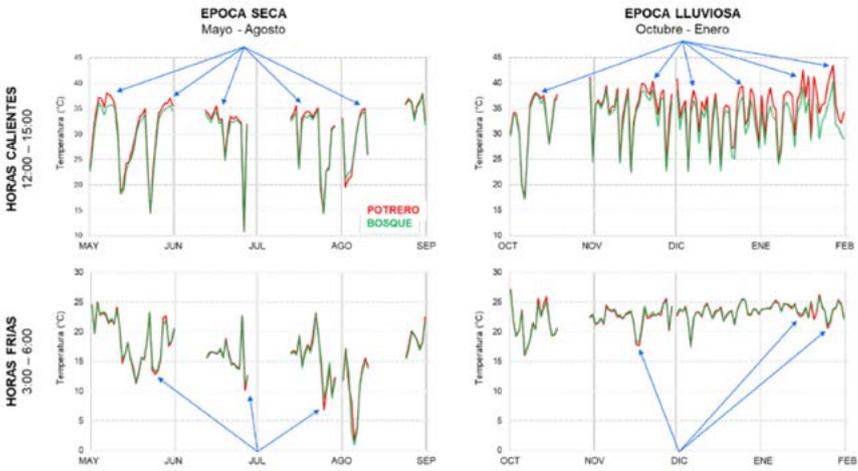
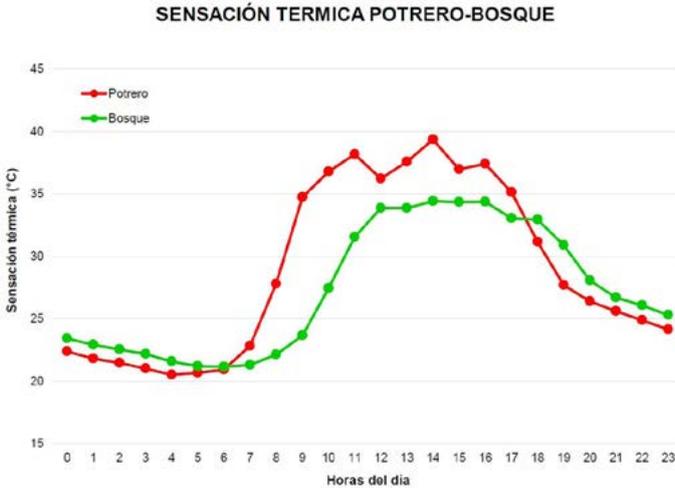


Gráfico obtenido con los datos de la estación meteorológica del potrero en Alta Vista. Este gráfico es un promedio de la temperatura para cada hora del día, distinguiendo entre época húmeda (octubre-enero) y época seca (mayo-agosto)



Durante las horas más calientes (12:00 – 15:00) la sensación térmica es menor (con 1.6°C) en la estación que se encuentra en el fragmento de bosque. Durante la **época seca** en el bosque, la temperatura puede ser 2.7°C más fresca. En **época de lluvias**, en el bosque la temperatura puede ser hasta 5.4°C más fresca. Observar los registros de las horas calientes en época lluviosa.





Sensación térmica en el potrero vs bosque. El gráfico muestra el comportamiento de la sensación térmica para el día 3 de marzo de 2020. Se observan temperaturas superiores a los 35°C entre las 10 am y las 4 pm. En el bosque la sensación térmica no excede los 35°C. De otro lado, en horas de la noche, la sensación térmica en el bosque es mayor, con 1 o 2°C.

*Comparativamente, las temperaturas registradas nos indica que en los corredores o bloques de bosque donde se refugia el ganado, la temperatura puede ser 2.7°C más fresca en la época seca. Mientas que, en la época de lluvias, en la franja de bosque la temperatura puede ser hasta 5.4°C menos caliente. Implica que en el bosque la sensación térmica no excede los 35°C mientras que, en las noches frías, la sensación térmica en el bosque es mayor, con 1 o 2°C, que por lo visto marca una diferencia importante en la supervivencia del ganado a los "surazos".*



**Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMA) instaladas en el área de ganadería del Centro de Estudios Alta Vista. a) EMA en potrero a cielo abierto, b) EMA en un bloque de bosque que funciona como refugio.**

*En el área zonificada para ganadería, se han dejado 172 Ha de cortinas o franjas de bosque, habilitándose 407 Ha de potreros, lo que significa cerca de media hectárea de bosque por cada hectárea de potrero habilitados. Nuestro aprendizaje sugiere que por cada hectárea de potrero que se proyecte debe dejarse media hectárea de bosque. Esto genera una opción micro climática para un buen desarrollo del ganado y las pasturas que tienen una mayor chance de humedad.*

## EXPERIENCIA 6: “SOMBRA” EN LOS POTREROS

Los corredores de bosque con todo y sus beneficios, delimitan los potreros. ¿Qué tal si incorporamos algo del bosque a los potreros precisamente por algunos de esos beneficios? Entre dichos beneficios sin duda está la sombra, humedad y forraje adicional que se podría incorporar como parte del manejo del ganado.

En este sentido se ha comprobado, por ejemplo, que la productividad del ganado aumenta hasta en un 20% en ganancia de peso diaria si tiene sombra en los potreros. También se ha comprobado que una cabeza de ganado equivalente a una unidad animal (450 kg) consume alrededor de 60 litros de agua por día, pero cuando tiene sombra este consumo baja hasta en 20 litros, bajo similares condiciones de temperatura ambiente. Esto es un ahorro de un 33%, muy importante en áreas donde el agua es escasa o se la bombea hasta los bebederos.

Buscando una solución multipropósito a la sombra, el año 2020 se decidió experimentar con cultivos de Almendra Chiquitana en un potrero de 5,4 Ha. Para facilitar el crecimiento, se aflojó el suelo con una perforadora de postes hasta 1 m

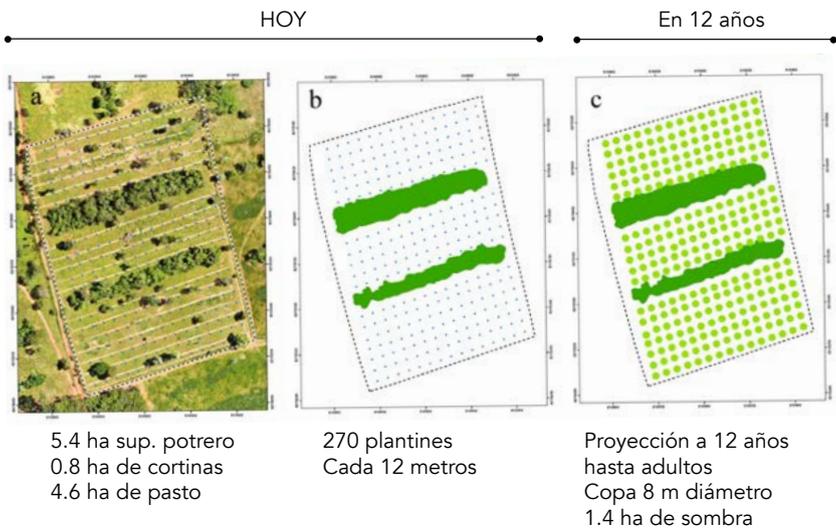
**Ganado refugiándose bajo la sombra de un árbol de Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*). Foto tomada en INFOCAL San Josecito**



de profundidad y luego se mezcló la tierra con aserrín y bosta del corral para mejorar su estructura y contenido de nutrientes. Además, se utilizaron “tiras de orillones” para proteger los plantines de posibles daños por pisoteo del ganado. Siguiendo esa metodología se lograron establecer 270 plantas que actualmente se encuentran en crecimiento.

**Ganado agrupado bajo sombra en el Centro de Estudios Alta Vista. Fotografía tomada desde un dron el 3 de marzo de 2020 a las 10:50 am. Temperatura registrada por la Estación meteorológica automática: 31.3°C. Sensación térmica: 37.4°C. Las plantas que se ven son individuos que se dejaron cuando se habilitaron los potreros.**





## Plantación de almendra chiquitana en el Centro de Estudios Alta Vista

- a) Potrero experimental en con plantines de almendra chiquitana,
- b) Distribución espacial de los plantines en el potrero y
- c) proyección teórica a 12 años cuando las plantas estén adultas y logren una copa de alrededor de 8m de diámetro, alcanzando un total de 1,4 Ha de sombra.

Entre los beneficios de la plantación de almendra Chiquitana podemos mencionar:

1

**Sombra en los potreros;** El árbol provee una sombra amplia para el descanso del ganado vacuno, crea un micro clima que evita el estrés hídrico. No presenta peligro para el ganado porque tiene raíces profundas y resiste a vientos fuertes

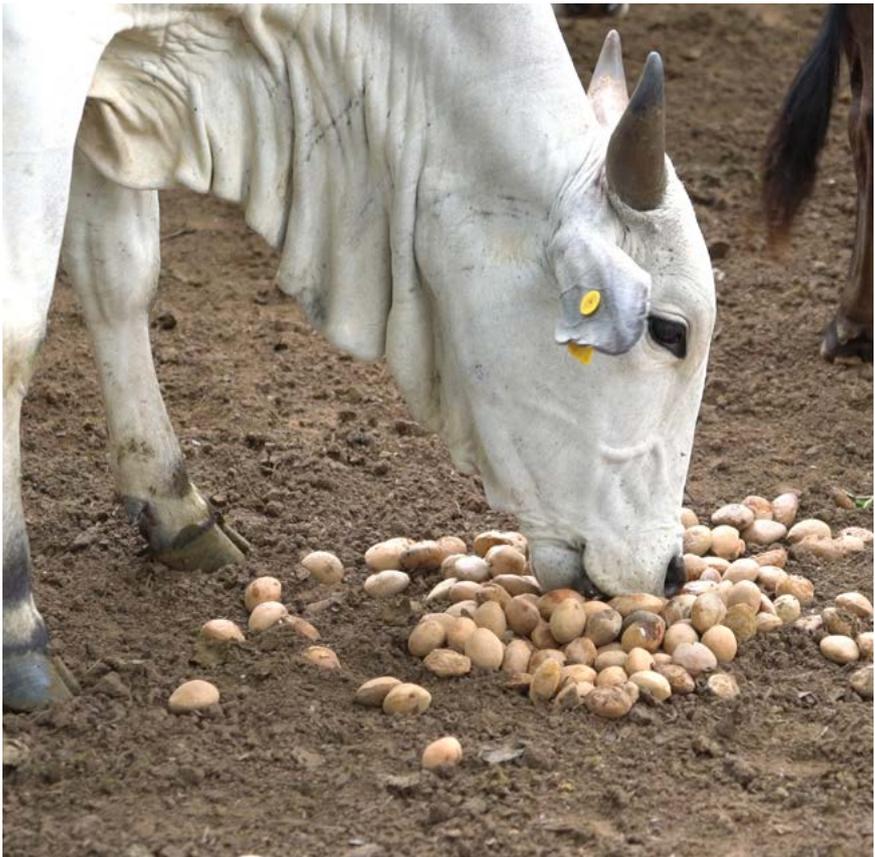
2

**La almendra es un complemento alimentario para el ganado en la época seca;** La pulpa representa 50% del peso del fruto maduro, entre 15 y 20g por fruto. Según los análisis realizados contiene 6% de

proteínas, 20% de azúcar y 38% de almidón. Una planta adulta en una zona limpia puede producir entre 500 y 2000 frutos, es decir entre 7,5 y 40 kg de pulpa por año. Se considera una buena alternativa para la alimentación del ganado en épocas críticas ya que madura en plena época seca, de agosto a septiembre.

3

**Mejora de la fertilidad del suelo;** Siendo una leguminosa, capta el nitrógeno del aire y lo incorpora al suelo. Aunque todavía no ha sido evaluado cuantitativamente, el almendro usado en prácticas agroforestales parece aumentar el nitrógeno y nutrientes tanto del suelo como del forraje que crece bajo estos árboles (Sano *et al.*, 2004).



*La sombra en los potreros además de ser una medida efectiva para la economía del agua y provisión de forraje, aporta al bienestar del ganado reduciendo el estrés térmico, mejorando el sistema inmunitario y aportando en la ganancia en peso.*



Actualmente la Almendra Chiquitana es un cultivo agroforestal promisorio para la ganadería y economía local en la Chiquitania. Esta almendra, madura y cae entre julio y septiembre, produce unos 70 kg promedio de fruta entera, 35 kg de carozo y 3 kg de semilla cruda hasta 36 Bs/kg.

Otro cultivo muy promisorio es el Cuchi Verde (*Gliricidia sepium*), especie que se planta a partir de tutores que sobresalen 2 metros del suelo para evitar el ramoneo en la fase temprana de establecimiento de la planta. Luego de un año ya se tiene una primera floración, en agosto, que aporta considerablemente a la disponibilidad de néctar para las abejas melíferas justo en la época de mayor carestía. Desde su segundo y tercer año se empieza a tener una excelente sombra que crece de manera importante en los años subsiguientes. Esta, es la manera más rápida de establecer sombra multipropósito en los potreros. Por la forma en que se la siembra, su utilización es ideal como cercos vivos. Actualmente se están sembrando plantas de Cuchi Verde a lo largo de todas las subdivisiones para PRV en los potreros de Alta Vista.



## EXPERIENCIA 7: MEJORANDO Y CONSERVANDO EL SUELO

En Alta Vista se ve al suelo como un sistema físico y biológico integrado y cuya interacción hay que conservar y cuidar. Del mantenimiento y buen manejo de este componente dependerá la salud productiva del predio y su fertilidad. En ese sentido, es fundamental tomar conciencia que si bien lo que pasa bajo suelo no lo podemos observar, hay organismos y procesos básicos que están aconteciendo bajo suelo. Síntomas de la salud o estado del suelo pueden observarse en el estado de los pastos, coloración del suelo al excavar o, indicadores más exactos en base a parámetros físico-químicas como la textura, propiedades hídricas, pH, composición química, etc.



**Los microorganismos son los responsables de mantener la fertilidad de los suelos, dándoles estructura, nutrientes y capacidad de retención de humedad. Las micorrizas son asociaciones simbióticas de hongos con las raíces de las plantas. Los hongos extraen nutrientes del suelo a cambio de exudados ricos en carbono que la planta ofrece como resultado de la fotosíntesis.**

Para entender estos principios, es necesario entender que el suelo no es solo tierra. La tierra está compuesta de elementos minerales inorgánicos tales como pequeñas rocas, arena, arcilla y limo. En el suelo orgánico ya aparecen elementos vivos como bacterias, hongos, nematodos, artrópodos, insectos y otros animales que hacen parte de diferentes niveles tróficos. La acción de depredación de los más grandes hacia los más pequeños genera una disponibilidad de elementos en descomposición que finalmente son la base de elementos nutritivos para las plantas. Estos elementos son “preparados” por las bacterias y absorbidos a través de las raíces. Pero las raíces con sus ramificaciones más finas tienen un alcance limitado en el espacio del suelo donde crecen. Entonces aparecen hongos que forman hifas (fibras muy finas, capaces de penetrar los intersticios del suelo), que creciendo a manera de extensiones de las raíces finas transportan una gran cantidad de minerales desde lugares más alejados, haciéndolos biodisponibles para la planta.

*El suelo no es solo tierra, tiene vida en forma de microorganismos vivos como bacterias, hongos, nematodos, artrópodos, insectos y elementos minerales inorgánicos que nutren toda planta o animal que interactúa con el suelo.*

## **Simbiosis radicular y fertilidad del suelo**

Las raíces de las plantas mantienen relaciones simbióticas con hongos y bacterias. Por una parte, las plantas proveen exudados ricos en azúcares y por lo tanto en carbono captado de la atmósfera. A cambio, las bacterias y los hongos proveen a la planta de elementos orgánicos y minerales directamente asimilables. Esto es lo que permite el crecimiento vegetativo

y la productividad de los cultivos. En este espacio de interacción entre raicillas, hifas de hongos y actividad bacteriana, aparecen también unos nódulos visibles al ojo humano llamadas micorrizas, que son pequeñas centrales de “intercambio de servicios”, siendo donde también se captura el nitrógeno atmosférico.

El mantenimiento de estas simbiosis es absolutamente determinante para el mantenimiento del suelo orgánico, la fertilidad y la productividad. Estos procesos requieren asimismo de un adecuado nivel de humedad y de temperaturas benignas para la existencia de la microbiota. Entonces podemos entender que el incremento de la fertilidad en el suelo está en función de la cantidad de bacterias y hongos que rescatan nutrientes de la materia orgánica superficial en descomposición y del trabajo de “minería” que realizan los hongos en el mantillo y la capa intermedia.

*El incremento de la fertilidad en el suelo está en función de la cantidad de bacterias y hongos que rescatan nutrientes de la materia orgánica superficial y del mantenimiento de la simbiosis entre estos con las plantas que se benefician de ella.*

## **Pasos hacia la productividad**

Por otra parte, para que esta relación simbiótica funcione de manera efectiva, es necesario tener una combinación de diferentes especies de plantas en el suelo, porque sus funciones y efectos son complementarios. Algunas de ellas tendrán raíces más penetrantes y otras más extensas. En el caso de cultivos, las leguminosas tienen una gran capacidad de fijación de nitrógeno el cual es absolutamente necesario para la salud de las plantas, pudiendo verse el beneficio en la salud

foliar, la robustez de crecimiento, el rendimiento de las cosechas y la resistencia a las plagas que puedan aparecer.

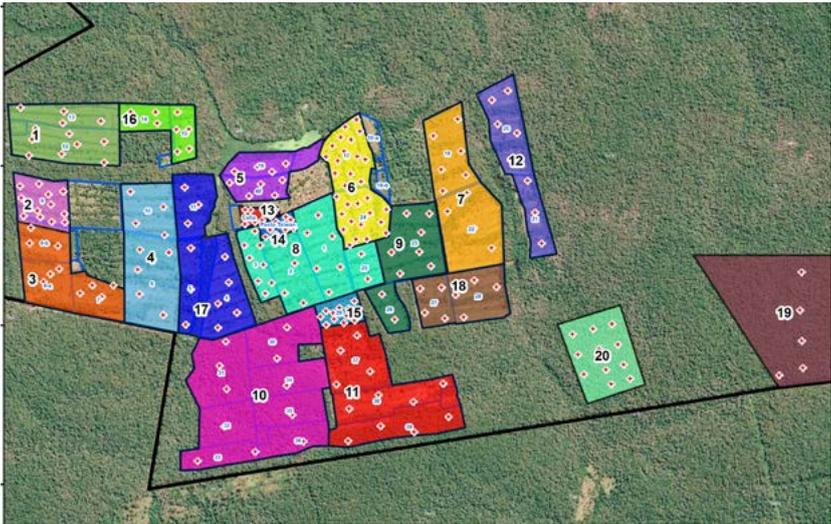
Una cobertura variada fortalece la presencia e intensidad del ciclo de nutrientes esenciales y ayuda a la formación de agregados en el suelo, dándole la consistencia apropiada para que sirva de hábitat a la microfauna. Según las especies presentes en el suelo se puede ajustar la proporción de carbono/nitrógeno que permite una mayor presencia de hongos o de bacterias, tema importante para el control de yerbas. La diversidad de plantas tiene su efecto en el control integrado de plagas, una mayor presencia de polinizadores, alimento y refugio para la vida silvestre y como cosa útil a humanos, en este sentido, permite una integración saludable entre la agricultura y la ganadería.

## **Suelo y carbono**

El peso de los microorganismos del suelo en un ecosistema de pastizales representa desde varios cientos de kilogramos, hasta varias toneladas por hectárea (entre 0,5 y 4 Ton/ha). Se sabe que la mayor proporción está representada por bacterias, le siguen los hongos y más atrás los organismos de mayor tamaño. También se sabe que en suelos apropiadamente manejados los volúmenes mayores pueden ser alcanzados en unos pocos años. Esto representa una oportunidad de captación de Carbono atmosférico frecuentemente ignorada, siendo más bien la biomasa aérea la que se valora y mide con prioridad en las actividades de monitoreo de captación de Carbono.

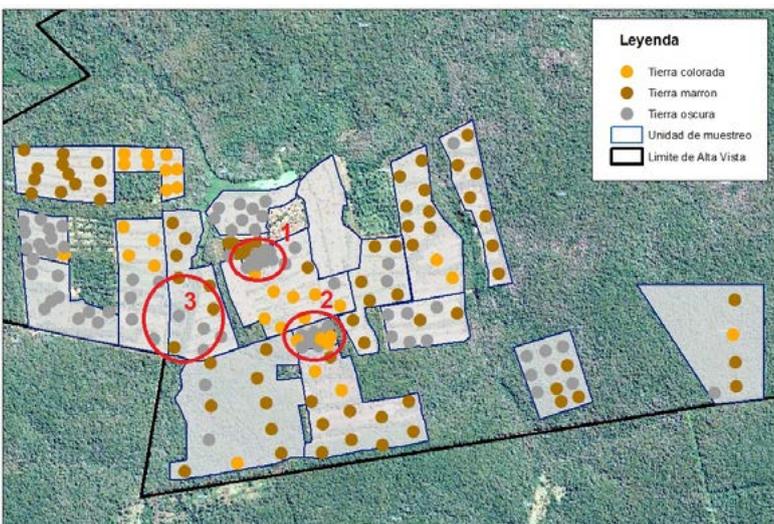
## **El suelo en Alta Vista**

Con esta perspectiva en Alta Vista se realizaron indagaciones sobre las características del suelo tomándose muestras en varios puntos del predio.



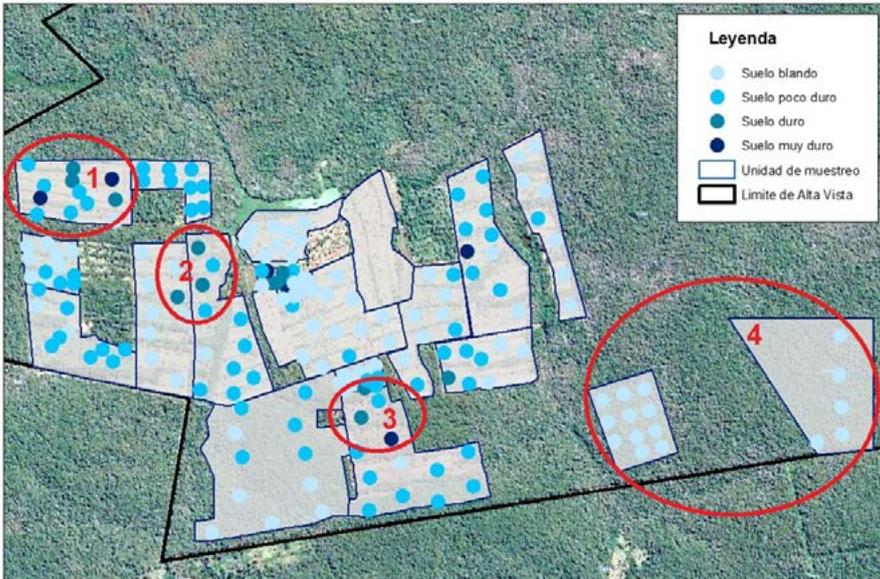
Detalle de los puntos de muestreo dentro de cada unidad definida (área en colores). Las unidades de muestreo fueron definidas considerando características similares de topografía y pasto cultivado.

La indagación revela la predominancia de áreas con tierra de color marrón y colorada, que son características del suelo de la región. No obstante, también se evidencia la presencia de suelos con tierra oscura en varios de los puntos muestreados, especialmente en las zonas de cultivo de pasto de corte y puntos con presencia de leguminosas con fines experimentales y demostrativos.



Mapa de color del suelo en el área de producción ganadera de Alta Vista.

De similar manera, se registró la dureza que presentaba el suelo en base a cuatro 4 categorías: 1) suelo muy duro, 2) suelo duro, 3) suelo poco duro, 4) suelo blando. En general los suelos blandos se observan bajo cobertura de bosque y los más duros en los puntos habilitados para potreros que evidencian un proceso gradual de compactación.



### Mapa de dureza del suelo en el área de producción ganadera de Alta Vista.

Los suelos en Alta Vista son moderadamente profundos, no observándose la napa freática, permeabilidad moderadamente rápida, no inundables, con ligera erosión laminar. Suelos relativamente jóvenes según la clasificación de la FAO, se encontraron Leptosoles, Regosoles y Cambisoles.

Según las características físicas estos suelos son de textura gruesa (arenosos). Según sus propiedades químicas, estos suelos se caracterizan por su acidez, con baja capacidad de intercambio catiónico, y alto contenido de microelementos como el hierro y manganeso, como factores reductores de los suelos, que podrían ser los responsables de necrosis en los pastizales establecidos, suelos no salinos al presentar baja

cantidad de bases solubles, moderadamente fértiles. Estos suelos son arenosos a francos, con bases en desequilibrio, por exceso de magnesio (Mg) en proporción al calcio (Ca) de baja a moderada.

Suelos de pH ligeramente ácido a neutro, sin la presencia de sales solubles, con contenidos moderados de materia orgánica, nitrógeno total y disponible, bajo contenido de fósforo, muy baja a baja capacidad de intercambio catiónico. Importante presencia de microelementos, como el hierro, manganeso, zinc y cobre, en especial en los sectores bajos. Estos suelos son capaces de producir hasta 20 Tn de materia de forraje, con pequeñas aportaciones de fósforo y dolomita como fuente de magnesio y un adecuado manejo de pasturas.

De otro lado y con el propósito de experimentar acciones a favor del suelo, el 2019 se empezó en Alta Vista a experimentar en los cultivos anuales de maíz y sorgo, con la leguminosa *Crotalaria*, cuya raíz es pivotante y de gran poder de penetración en el suelo. Esto, para ver el efecto de estas leguminosas sobre el suelo.

***Una conclusión central del estudio de suelos en Alta Vista, es que estos suelos (que pueden ser representativos de la Chiquitania) para ser sustentables, requieren prácticas de conservación, con rotaciones y asociaciones de gramíneas con leguminosas forrajeras.***

El 2020, se hicieron calicatas y se evidenció la formación de suelo orgánico, de color oscuro, hasta los 15-20 cm de profundidad luego de dos años, esto en el caso de la asociación Suri-Glycine y similar efecto luego de 5 meses del cultivo Sorgo-Crotalaria. En la siguiente lamina podemos ver algunos efectos preliminares (en proceso de indagación) de esta leguminosa en el suelo.

## Efectos de leguminosas en el suelo

### Desarrollo radicular de Glycine y Desmodium en bancos puros de leguminosas y aspecto del suelo



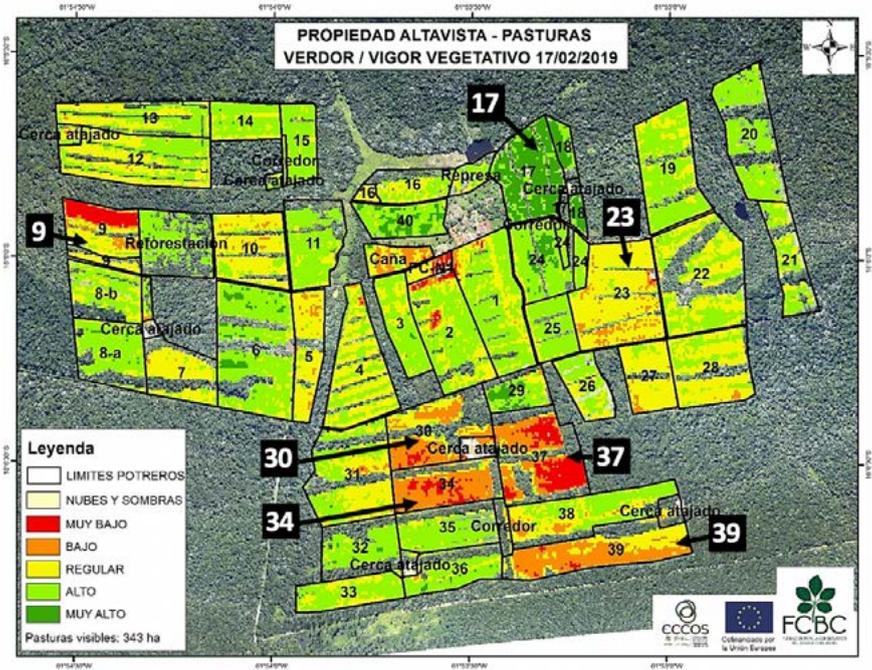
### Penetración y desarrollo radicular de Crotalaria y aspecto del suelo

## EXPERIENCIA 8: MONITOREO SATELITAL DE PASTOS

La teledetección viene siendo aplicada en distintos ámbitos de la agropecuaria, uno de ellos al monitoreo de pastos en ambientes ganaderos. El primer estudio publicado sobre teledetección del vigor de la biomasa vegetal se remonta probablemente al 1979, cuando se publicó un estudio dando a conocer la eficacia de la diferencia normalizada del índice de vegetación (NDVI por su sigla en inglés), a la fecha, el índice más conocido y utilizado en aplicaciones comerciales.

Desde entonces muchos centros de investigación ubicados en países con un sector ganadero importante (Nueva Zelanda, Estados Unidos, etc.) han invertido recursos considerables para validar índices cada vez más precisos y robustos con el fin de monitorear parámetros de interés en las pasturas: maximizar el aporte nutricional de las pasturas y optimizar la carga animal han estado entre los objetivos más perseguidos, mientras que el estado de salud de los cultivos ha ocupado también muchos más investigadores, desarrollándose en las décadas las muchas herramientas de la llamada "agricultura de precisión" que hacen uso de imágenes multi-espectrales. Aprovechando la disponibilidad de imágenes de alta resolución Sentinel 2 (Alenia-ESA) y los conocimientos acumulados en más de cuatro décadas de teledetección y análisis espectral en el mundo, en el Centro de Estudios Alta Vista, realizamos un monitoreo en tiempo casi real de las pasturas considerando cuatro grandes variables: **1)** Vigor vegetativo, **2)** Contenido de nitrógeno foliar, **3)** Humedad a nivel foliar y **4)** Biomasa.

## Vigor vegetativo de las pasturas en el área de potreros 17/02/2019



Interpretación según la coloración en los potreros:

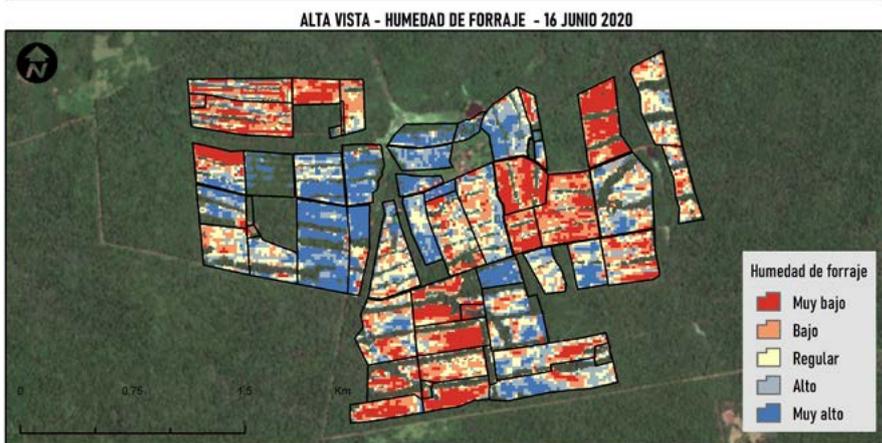
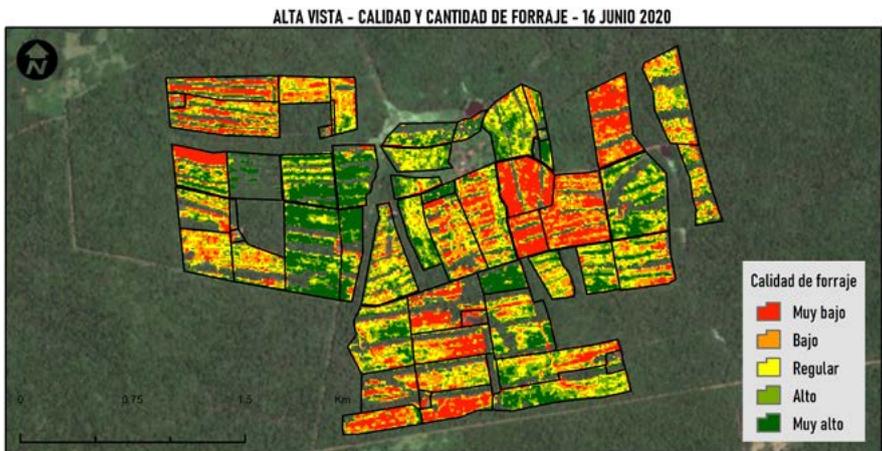
**9:** Cultivo de maíz saludable, pero en etapa temprana, distancia >1m entre surcos

**37, 30, 34 y 39:** potreros fuertemente pastoreados y desbrozados para controlar salivazo

**23:** potrero con elevada carga, el ganado será mudado al potrero 17

**17:** potrero con dos meses de descanso en época de lluvias, en excelentes condiciones

Usar el monitoreo satelital en Alta Vista ha permitido: 1) orientar mejor la planificación y decisiones en la rotación de ganado en lo potreros, por ejemplo según el alto o bajo vigor vegetativo de los potreros, 2) detectar tempranamente afectaciones sobre el pasto para actuar lo más oportunamente posible, 3) prever y reconocer momentos apropiados para la venta de ganado, 4) monitoreo general del estado de los pastos y donde se necesitaría especial atención, 5) ahorro de tiempo y recursos en la atención e intervención en los potreros dada la acción focalizada y oportuna.



Diferencias en el estado de las pasturas y niveles humedad Alta Vista en junio de 2020, según el monitoreo satelital. Se evidencian cambios notables entre potreros que ayuda a decidir en la rotación del ganado. La relación entre humedad y calidad/cantidad de forraje es evidente.



*Usar información satelital en la experiencia de Alta Vista, ha ayudado en monitorear el estado y situación de los pastos y por ende es un soporte en una planificación más efectiva sobre el uso, tratamiento y ocupación de los potreros.*

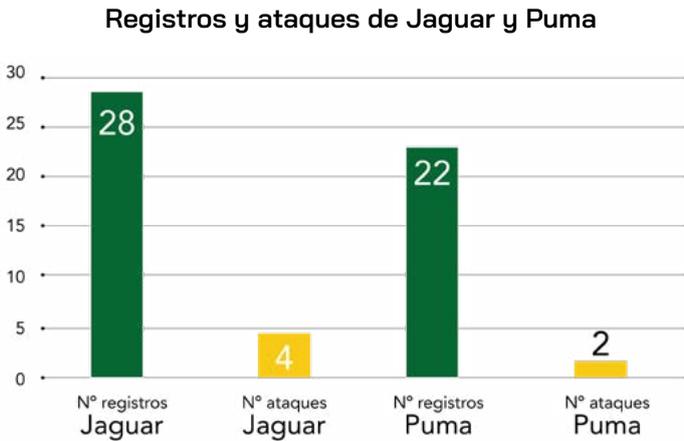
## EXPERIENCIA 9:

# MANEJO DE CONFLICTO CON CARNÍVOROS Y ÁRBOLES “TÓXICOS” DE GRAN PORTE

En la Chiquitania boliviana, así como en otras regiones del continente, la deforestación para la habilitación de la ganadería y agricultura, representan el principal factor en la disminución del hábitat de fauna silvestre entre los que se encuentran carnívoros grandes como el jaguar (*Panthera onca*) o el puma (*Puma concolor*). Asimismo, la cacería de animales como cérvidos, chanchos de monte, armadillos, etc. disminuye las presas naturales de las que el jaguar depende.

Los grandes carnívoros como el jaguar y puma atacan al ganado en áreas donde su hábitat natural ha sido transformado para la ganadería, los impactos son variables según el caso. Investigaciones y experiencias en distintos países sugieren que una combinación de medidas en el manejo de ganado y acciones disuasivas pueden resguardar mejor al ganado sin la necesidad de eliminar a estos grandes carnívoros.

En el Centro de Estudios Alta Vista Alta a partir del 2018 venimos monitoreando de manera sistemática los movimientos de estos grandes carnívoros por medio de una red de trampas cámara, registros de huellas, avistamiento y los eventos de ataque al ganado. De ese modo entre 2018 y 2020 de un total de 50 registros de Jaguar y Puma dentro de Alta Vista, 6 han sido ataques al ganado (2 de puma y 4 de jaguar), estos ataques fueron a 3 terneros, 2 destetes y una vaquilla. Cuando decimos 50 registros, no significa cantidad de individuos, por ahora se han identificado por trampas cámara 3 individuos de Jaguar: un macho, una hembra y un cachorro.



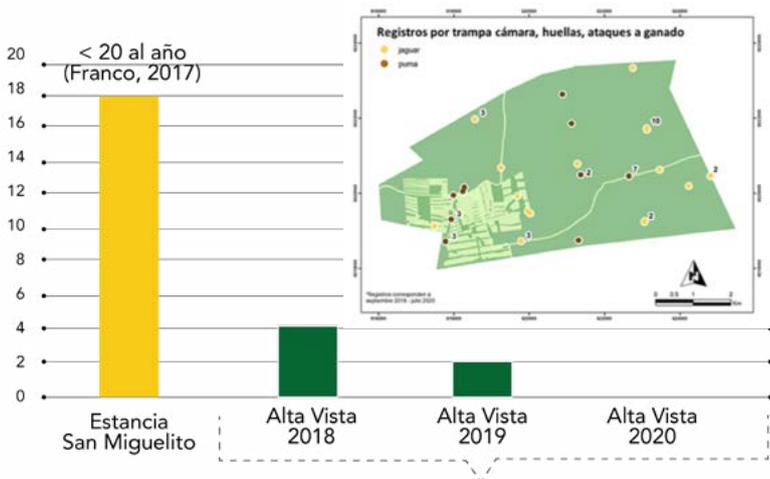
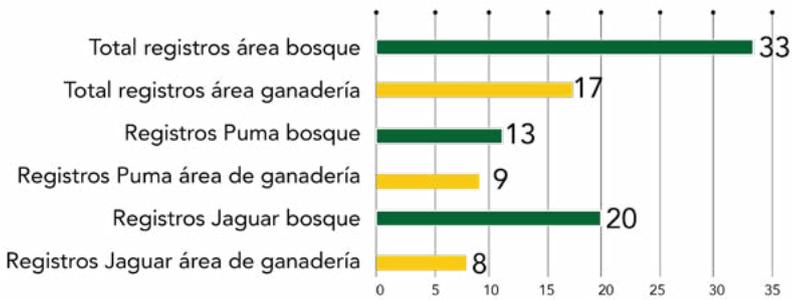
**Registros y número de ataques de Jaguar y Puma en el Centro de Estudios Alta Vista en base a datos sistemáticos de trampas cámara, registro de huellas y eventos de ataque a ganado.**

De los 50 registros mencionados, 28 son de Jaguar y 22 de Puma, siendo 33 registros en el bosque y 17 (34%) en el área misma de ganadería, lo que implica un desplazamiento importante de ambos carnívoros entre el bosque y el área ganadera.

La presencia de carnívoros grandes en Alta Vista es muy evidente, de 50 registros, 6 han sido por ataque al ganado, esto contrasta con información de dueños de predios aledaños a Alta Vista que indican que han tenido hasta 15 ataques de jaguar o puma a su ganado por año.

Adicionalmente 1) en Alta Vista está prohibida la caza de vida silvestre incluidos pumas y jaguares, 2) la proporción de bosque en el predio es muy extenso y con corredores de bosque en el área de potreros y 3) dadas las presiones en áreas vecinas se prevé que los grandes carnívoros se vayan refugiando en Alta Vista en una magnitud que está en proceso de monitoreo. En todo ese escenario lo que se ha hecho en Alta Vista es considerar como parte del manejo el evitar en lo posible el contacto de carnívoros grandes con el ganado, de modo que se evidencia que el desarrollar ganadería sin eliminar pumas y jaguares es posible.

*En Alta Vista hemos aprendido que, tomando decisiones oportunas en la distribución y manejo espacial del ganado como medida de prevención, se puede reducir sustancialmente los eventos de ataque de felinos grandes como el jaguar y el puma. Entre el año 2018 y 2020 se redujo los ataques de 4 (2018) a 2 (2019) y cero el 2020.*



Registros de Jaguar y Puma como parte del Sistema de Registro de Información (SRI) del Centro de Estudios Alta Vista. A) Comparación de los registros entre el bosque y el área destinada a ganadería entre septiembre de 2018 y julio de 2020. B) Número de ataques de Jaguar y Puma en periodo de tres años (corchete) comparado con otra estancia chiquitana (barra anaranjada) y en el mapa: ubicación de los puntos de los 50 registros de Jaguar y Puma basados en uso de trampas cámara, registro de huellas, avistamiento y eventos de ataque al ganado.



Jaguar y Puma en el Centro de Estudios Alta Vista. Arriba: Jaguar captado por trampa cámara, el 26 de enero de 2020, Hrs.: 15:00, 31°C. Abajo: Puma captado por trampa cámara el 7 de septiembre de 2019, Hrs.: 18:00, 34 °C. Sistema de Registro de Información (SRI).

## El árbol de “Toco”

En un predio ganadero los “conflictos” no solo se dan con grandes carnívoros silvestres, sino también con plantas cuya ingesta por el ganado pueden causar efectos tóxicos u otros. Es el caso del árbol de Toco (*Enterolobium contortisiliquum*) que generalmente es talado debido a los efectos tóxicos de sus frutos que puede tener sobre el ganado. La ingestión de sus vainas afecta al ganado, provocando reacciones de fotosensibilización y abortos espontáneos. El toco fructifica en la estación seca y coincide con baja disponibilidad de forraje, lo que eleva la probabilidad de ingesta.

De otro lado, el Toco, es un árbol emblemático y altamente especializado de los bosques secos tropicales. También se descubrió que el inhibidor de la tripsina (EcTI) de esta especie, inhibió la invasión de cáncer de células gástricas, considerándose de este modo, un posible candidato para terapias contra este tipo de tumores. Dados sus atributos, en Brasil se impulsa la conservación para esta especie y vienen desarrollándose esfuerzos para indagar en la diversidad genética, estructura de la especie y así contribuir, en la definición de áreas de conservación.

En el Centro de Estudios Alta Vista hemos aprendido que: **1)** se requieren de medidas preventivas en la época de fructificación del árbol de Toco, para evitar el contacto directo del ganado (principalmente vacas preñadas) con los frutos de toco, **2)** la ingesta de Toco asociado con sal proteinada agrava los efectos tóxicos, y **3)** la solución no es talar o exterminar a los arboles de Toco de las estancias, sino más bien manejar adecuadamente los dos puntos anteriores.

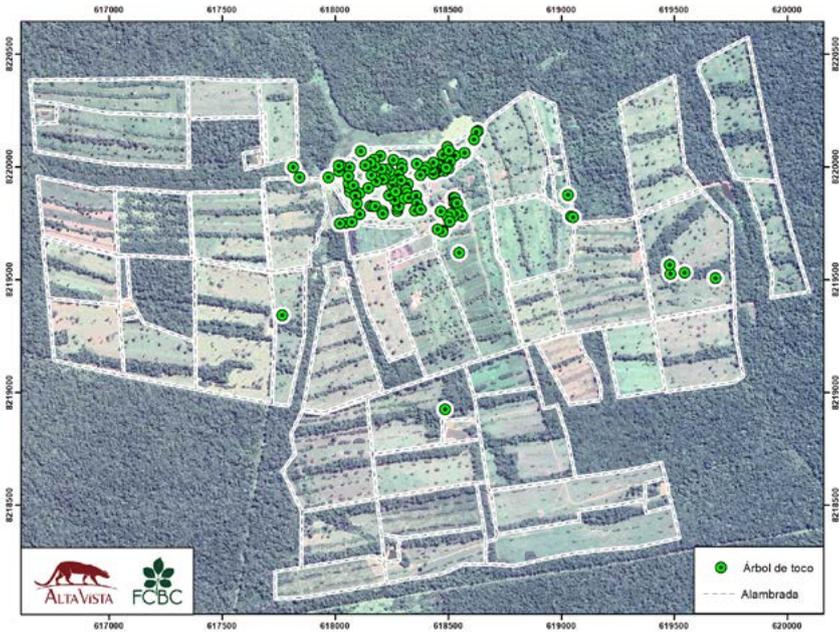
En consecuencia, espacialmente se han identificado las zonas de mayor riesgo, se han cortado algunos individuos y se mantiene en conservación una concentración importante de árboles de toco que han sido georeferenciados en el área de potreros y que son parte del área ganadera.



Arriba: Arbolito de toco (*Enterolobium contortisiliquum*) en el Centro de Estudios Alta Vista. Derecha: evidencia de intoxicación por toco en la piel del ganado de Alta Vista.



Como en el caso de Jaguar, en Alta Vista aprendimos que, exterminar el árbol de Toco no es la solución, sino tomar decisiones adecuadas en el manejo espacial del ganado que evite en lo posible la ingesta o contacto del grupo vulnerable (vacas preñadas, etc.) como medidas de prevención.



Distribución de árboles de toco (*Enterolobium contortisiliquum*) en el área de ganadería del Centro de Estudios Alta Vista.

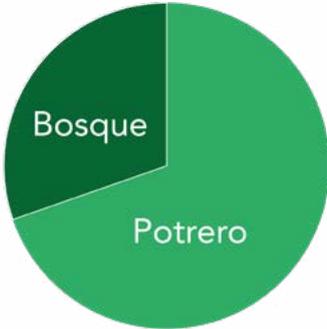
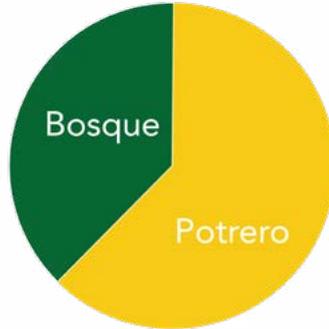
# EXPERIENCIA 10: POLINIZADORES Y COPRÓFAGOS EN AMBIENTES GANADEROS

## **Abejas nativas**

En los ecosistemas agrícolas, los polinizadores son vitales para la producción hortícola y forrajera, así como para la producción de semillas destinadas al cultivo de raíces y fibras. Los polinizadores, como las abejas, las aves y los murciélagos afectan al 35 % de la producción agrícola del mundo, aumentando los productos de 87 de los principales cultivos alimentarios, además de muchos medicamentos derivados de las plantas en las farmacias del mundo.

A nivel mundial, el cultivo forrajero depende casi exclusivamente de los insectos visitantes para la producción de semillas. Muchos otros cultivos sembrados de pastos, que se espera produzcan semillas en forma autónoma, producen también cantidades mucho mayores de las semillas, cuando reciben la visita de las abejas. Los sistemas de pastoreo que dependen de la obtención por el ganado de su alimento de la vegetación nativa pueden depender en gran medida de los polinizadores, para la reproducción de pastos que sirven de alimento al ganado.

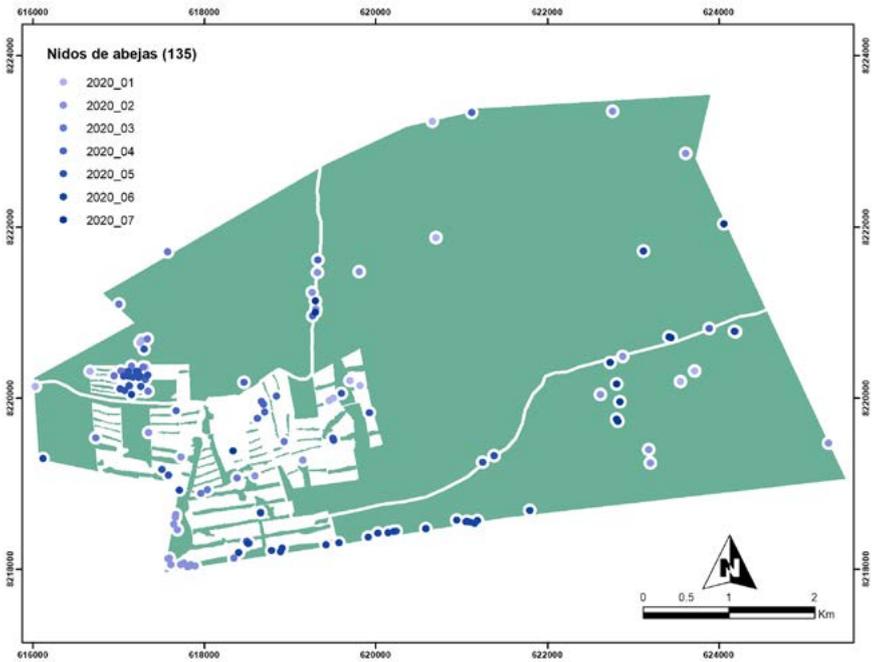
Las abejas sin aguijón son polinizadoras y visitantes florales por excelencia (debido a sus hábitos alimenticios y comportamiento de forrajeo). Son esenciales por el servicio ecosistémico que brindan a los sistemas agropecuarios y otros rubros productivos por la miel, el polen y propóleo. Un estudio hecho por D. Morón (en rev.) en el Centro de Estudios Alta Vista, ha llegado a identificar 32 especies de plantas melíferas y 20 especies de abejas sin aguijón, la mayor parte concentrada en los corredores de bosque y cortinas naturales ubicadas en el área de potreros.

**Número de especies de  
plantas melíferas en  
bosque vs Potrero****Número de especies de  
abejas nativas en bosque  
vs Potrero**

### Proporción de la diversidad de abejas nativas y plantas melíferas en el bosque y potreros del Centro de Estudios de Alta Vista

Conociendo el valor de los polinizadores y la polinización, y a sabiendas que hay una diversidad importante de abejas nativas y plantas melíferas en el área de potreros, entre enero y julio de 2020 como parte del Sistema de Registro de Información implementado en el Centro de Estudios, se vienen registrando sistemáticamente, nidos de abejas nativas. Esto con la perspectiva de inventariar este componente importante del bosque y conocer la interacción de estos polinizadores con ambientes ganaderos afincados en el Bosque Seco Chiquitano. En dicho periodo de tiempo se han registrado producto de recorridos de búsqueda 190 nidos de abejas nativas (a septiembre de 2020), más del 60 % del total, concentrado en los corredores de bosque al borde de los potreros, algo que condice con el estudio preliminar de Morón (en rev.).





Registros de abejas nativas como parte del Sistema de Registro de Información (SRI) del Centro de Estudios Alta Vista. Periodo: enero a julio de 2020.

## Escarabajos coprófagos

Los escarabajos coprófagos, es decir que utilizan heces fecales de mamíferos para alimentarse o bien reproducirse, son importantes en ambientes naturales y productivos por su capacidad de remoción y aireación del suelo, permitiendo una dispersión secundaria de las semillas y aportar con fertilidad del suelo; además, son capaces de controlar la mosca del ganado *Haematobia irritans*, *Musca autumnalis* y parásitos intestinales.

En el Centro de Estudios Alta Vista, Condori Y. (en rev.) realizó un estudio en el que registró 14 especies de escarabajos coprófagos, de los cuales 4 especies habitan en el área de potreros, siendo el escarabajo más abundante: *Ontophagus* un género reconocido por su alta capacidad de degradar el

estiércol, al punto de que en países como Nueva Zelanda se lo ha introducido para que intervenga como “agente fertilizador” del suelo con actividad ganadera.

El valor económico de los insectos coprófagos es muy alto, sólo para Estados Unidos se ha estimado que, en ausencia de estos insectos, se gastarían 2 millones de dólares por año en fertilizantes suplementarios para el sector agrícola, intervenciones técnicas y multiplicación de tratamientos sanitarios para el ganado.

En Australia, para mitigar el mal funcionamiento de los pastizales, debido a la escasez de escarabajos coprófagos capaces de reciclar las boñigas de bovinos introducidos, se gas-



Arriba: Foto aérea de la zona de potreros de Alta Vista. Derecha: un individuo del diminuto escarabajo coprófago *Ontophagus*, cuya actividad en los potreros es muy importante para mantener la fertilidad dado que introduce el estiércol del ganado al suelo.



tó varios millones de dólares australianos entre 1970 y 1985 para introducir cuarenta especies exóticas de escarabajos del estiércol y a la vez, reducir la cantidad de moscas que se desarrollaban en las heces y atacaban el ganado, así como para prevenir su acumulación que, no enterradas, producían una pérdida anual acumulada de aproximadamente un millón de hectáreas de pastizal.

Conociendo el valor estratégico de los escarabajos coprófagos, en Alta Vista se ha reducido gradualmente la aplicación de insecticidas que impacten en la biodiversidad del suelo, algo que no solo reconoce la labor y beneficio que traen los escarabajos coprófagos sino toda la biodiversidad del suelo que como vimos anteriormente, interactúan efectivamente a favor y en beneficio de la fertilidad del suelo y la producción.





Foto aérea del bosque en el Centro de Estudios  
del Bosque Seco Tropical Alta Vista .  
Daniel Coimbra  
25 de noviembre de 2018



Novembre 2020