

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 1 de 7</b>

16.

**FECHA** miércoles, 22 de enero de 2020

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

**UNIDAD REGIONAL** Seccional Girardot

**TIPO DE DOCUMENTO** Pasantía

**FACULTAD** Ciencias Agropecuarias

**NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO** Pregrado

**PROGRAMA ACADÉMICO** Ingeniería Ambiental

El Autor(Es):

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN</b>
ARIAS PARRA	LUIS MIGUEL	1110 552 142

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
[www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co) E-mail: [info@ucundinamarca.edu.co](mailto:info@ucundinamarca.edu.co)  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 2 de 7</b>

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

<b>APELLIDOS COMPLETOS</b>	<b>NOMBRES COMPLETOS</b>
MORALES GARZÓN	DRIGELIO

<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO</b>
Reconversión cultural de la actividad ganadera en el Tolima mediante la cooperación del Comité de Ganaderos del Tolima y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia

<b>SUBTÍTULO</b> (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

<b>TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:</b> Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERO AMBIENTAL

<b>AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO</b>	<b>NÚMERO DE PÁGINAS</b>
07/11/2018	116

<b>DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS</b> (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>INGLÉS</b>
1. Sistemas silvopastoriles	Silvopastoral systems
2. Diagnóstico	Diagnosis
3. Diseño	Design
4. Capacitación	Training
5. Ganadería bovina	Cattle raising
6. Cambio climático	Climate change

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 3 de 7</b>

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS**  
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Este proyecto funciona como alternativa promotora del cambio de cultura productiva de los ganaderos que ejecutan sistemas convencionales de producción en el departamento del Tolima, buscando afianzar el desarrollo sostenible en el rendimiento productivo que tanto busca el macro proyecto de la red de ganadera “Desarrollo y Vinculación de Tecnologías para mejorar la producción y calidad de carne y leche en los Valles Interandinos”.

Acorde a la metodología propuesta, se realizó en primera instancia el levantamiento de línea base de los predios “Santa Marta” y “El Diamante” ubicadas en el departamento del Tolima a través del recorrido por el predio, la revisión de literatura existente y el uso de herramientas satelitales de fácil aplicación. Además, se seleccionó en cada predio una parcela estudio, en donde se tomaron muestras de suelo para aplicarles el análisis granulométrico que expone la Practica N°3 “Determinación de la textura del suelo”.

Posteriormente, se formuló un diseño de parcelas demostrativas de sistemas solvopastoriles en cada parcela seleccionada en base a tres factores; la información de línea base, los conocimientos de ingeniería ambiental del autor del proyecto y la información de apoyo que presentan los “Manuales de Usos de la Tierra”.

Durante la vigencia del proyecto, también se realizaron actividades como la gestión de material vegetal conforme al convenio N° 0848 del 18 de Junio del 2015 suscrito entre el Comité de Ganaderos del Tolima y Cortolima y el acompañamiento a cuatro jornadas de capacitación que organizaron entidades dedicadas al sector sobre la población ganadera departamental.

This project works as an alternative promoter of the change in the productive culture of farmers who run conventional production systems in the department of Tolima, seeking to strengthen sustainable development in productive performance that the macro project of the livestock network “Development and Linking Technologies to improve the production and quality of meat and milk in the Interandine Valleys” seeks so much.

According to the proposed methodology, in the first instance, the baseline survey of the “Santa Marta” and “El Diamante” farms located in the department of Tolima was carried out through the tour of the site, the review of existing literature and the use of easy-to-apply satellite tolos. In addition, a study plot was selected on each site, where soil samples were taken to apply the granulometric analysis set forth in Practice No. 3 “Determination of soil texture”.

Subsequently, a design of demonstrative plots of solvopastoral systems was formulated in each selected plot based on three factors; the baseline information, the environmental engineering knowledge of the project author and the supporting information presented in the “Land Use Manuals”.

During the validity of the project, activities such as the management of plant material were also carried out in accordance with the agreement No. 0848 of June

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAr113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 4 de 7</b>

18, 2015 signed between the Livestock Committee of Tolima and Cortolima and the accompaniment to four training days organized by dedicated entities to the sector on the departmental livestock population.

### AUTORIZACION DE PUBLICACION

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Marque con una "X":

<b>AUTORIZO (AUTORIZAMOS)</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 5 de 7

complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

**Información Confidencial:**

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI \_\_\_ NO \_X\_.**

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 6 de 7</b>

### LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo (amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.
- e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

	<b>MACROPROCESO DE APOYO</b>	<b>CÓDIGO: AAAR113</b>
	<b>PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO</b>	<b>VERSIÓN: 3</b>
	<b>DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL</b>	<b>VIGENCIA: 2017-11-16</b>
		<b>PAGINA: 7 de 7</b>

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

<b>Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)</b>	<b>Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)</b>
1. Reconversión cultural de la actividad ganadera en el Tolima mediante la cooperación del Comité de Ganaderos del Tolima y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia	Texto Tablas Ilustraciones Graficas Diagramas Anexo

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

<b>APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS</b>	<b>FIRMA (autógrafa)</b>
ARIAS PARRA LUIS MIGUEL	

21.1-51.20

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca  
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000  
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co  
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad  
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

Reconversión cultural de la actividad ganadera en el Tolima mediante la cooperación del Comité de Ganaderos del Tolima y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –

Agrosavia

Luis Miguel Arias Parra

Universidad de Cundinamarca

Agosto 11 de 2019

Notas del autor

Luis Miguel Arias Parra, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca

La correspondencia relacionada con este proyecto debe ser dirigido a nombre de Luis Miguel Arias Parra, Universidad de Cundinamarca, Carrera 19 N° 24 – 209 Girardot – Cundinamarca

Contacto: 310 868 0225, e-mail: defoc94@hotmail.com

Reconversión cultural de la actividad ganadera en el Tolima mediante la cooperación del Comité  
de Ganaderos del Tolima y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria –  
Agrosavia

Luis Miguel Arias Parra

Código. 363 212 210

Trabajo de grado modalidad pasantía para optar al título de Ingeniero Ambiental

Dirigido por:

(TCO) Drigelio Morales Garzón

Universidad de Cundinamarca

Seccional Girardot

Ingeniería Ambiental

2019

## Dedicatoria

*Dedico este trabajo de grado primero que todo a Dios, quien me ha dado la oportunidad de alcanzar este logro y compartirlo junto a todos mis seres queridos, también lo dedico a mis padres por sus esfuerzos enfatizados en sacarme adelante y quienes me han brindado el apoyo incondicional que he necesitado en los momentos de incertidumbre y decepción, a mis hermanas por su constante compañía y respaldo y a mis abuelos por compartir conmigo su inmensa sabiduría para encontrar la mejor solución a mis problemas personales.*

## **Agradecimiento**

*Agradezco de todo corazón a mi tutor de trabajo de grado, el docente Drigelio Morales Garzón por su paciencia y compromiso al momento de necesitar de su ayuda, igualmente a mi supervisor, el doctor Carlos Gustavo Silva Villamil por ofrecer gran parte de su tiempo laboral en el buen desarrollo de este proyecto, demostrando muy buena disposición. A todos los docentes de la universidad de Cundinamarca que hicieron parte de mi formación profesional y aportar su granito de arena y en general a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta etapa de mi vida, incluida mi familia, compañeros y amigos. A todos ellos mi más sincero agradecimiento, admiración y respeto.*

## Contenido

Resumen.....	1
Introducción .....	3
Planteamiento del problema.....	5
Justificación .....	8
Objetivos .....	9
General.....	9
Específicos .....	9
Marco referencial .....	10
Sistemas Silvopastoriles.....	10
¿Qué son?.....	10
Beneficios.....	10
Tipos de Sistemas Silvopastoriles .....	12
Marco conceptual .....	14
Marco normativo .....	20
Diseño metodológico .....	23
Ubicación y características agroclimatológicas: .....	23
Departamento del Tolima.....	23
Municipio de Suárez - Tolima .....	25
.....	26

Corregimiento 16 de Ibague “El Totumo” .....	28
Universo .....	30
Población.....	31
Muestra .....	31
Técnicas o instrumentos para la recolección de datos .....	31
Formulario de diagnóstico.....	31
Formato de diseño de parcelas demostrativas .....	31
Acta de entrega de material vegetal .....	31
Formato de capacitación .....	32
Método de análisis .....	32
Infraestructura .....	32
Metodología .....	33
Diagnóstico de la situación actual del predio .....	33
Parcela objeto .....	38
Diseño de parcelas demostrativas de sistemas silvopastoriles .....	39
Gestión de material vegetal .....	40
Espacios de capacitación.....	41
Recursos .....	42
Recursos humanos .....	42
Recursos Institucionales.....	42

Recursos Económicos .....	42
Resultados .....	43
Diagnostico .....	43
Predio “El Diamante” .....	43
Predio “Santa Marta” .....	54
Discusión y recomendaciones del diagnostico.....	65
Diseño .....	67
Predio “El Diamante” .....	67
Predio “Santa Marta” .....	73
Discusión y recomendaciones del diseño .....	81
Espacios de capacitación.....	82
Gestión de material vegetal.....	86
Discusión y recomendaciones de las actividades .....	87
Conclusión .....	88
Bibliografía .....	89
Anexos .....	93

### Lista de tablas

Tabla 1. Productividad comparada en sistemas lecheros.....	3
Tabla 2. Problemas que afectan la ganadería en el departamento del Tolima. ....	7
Tabla 3. Marco legal que rige la estructura del presente proyecto.....	20
Tabla 4. Cuencas hidrográficas del departamento del Tolima. ....	24
Tabla 5. Usos del suelo en el departamento del Tolima. ....	25
Tabla 6. Características físicas del municipio de Suárez – Tolima. ....	26
Tabla 7. Veredas del sector rural del municipio de Suárez – Tolima.....	27
Tabla 8. Estructura de la población animal 2011- 2013 en Suárez – Tolima. ....	27
Tabla 9. Características del Corregimiento 16 de Ibagué "El Totumo". ....	29
Tabla 10. Veredas que conforman el corregimiento 16 de Ibagué "El Totumo". ....	29
Tabla 11. Entidades adheridas a la ejecución del presente proyecto.....	42
Tabla 12 Datos básicos - predio “El Diamante”. ....	43
Tabla 13 Actividades productivas preponderantes - predio “El Diamante”. ....	44
Tabla 14 Ecosistemas naturales - predio “El Diamante”. ....	45
Tabla 15. Especies arbóreas - predio “El Diamante”. ....	46
Tabla 16. Fuentes hídricas - predio El Diamante .....	48
Tabla 17. Impactos ambientales - predio El Diamante.....	49
Tabla 18. Índice de calidad hídrica de Ibagué (ICA) 2012-2013 de Ibagué – Tolima. ....	50
Tabla 19. Características físicas de la parcela - predio El Diamante. ....	51
Tabla 20. Características del suelo de la parcela - predio El Diamante. ....	52
Tabla 21 Datos básicos - predio “Santa Marta”. ....	54
Tabla 22. Actividades productivas preponderantes - predio “Santa Marta”.....	55

Tabla 23. Ecosistemas naturales - predio “Santa Marta”.....	56
Tabla 24. Especies arbóreas - predio “Santa Marta”.....	57
Tabla 25. Fuentes hídricas - predio Santa Marta.....	59
Tabla 26. Impactos ambientales - predio Santa Marta .....	60
Tabla 27. Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales aplicadas en el rio Magdalena tramo Tolima. ....	61
Tabla 28. Características físicas de la parcela - predio Santa Marta.....	62
Tabla 29. Características del suelo de la parcela - predio Santa Marta.....	63
Tabla 30. Datos básicos de diseño - predio El Diamante .....	67
Tabla 31. Características de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante .....	67
Tabla 32. Propósitos, usos e Impactos ambientales a mitigar de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante .....	68
Tabla 33. Descripción de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante .....	68
Tabla 34. Alternativas labores culturales de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante.....	69
Tabla 35. Costo aproximado del establecimiento de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante .....	70
Tabla 36. Recomendaciones para alcanzar altos niveles de eficiencia en los procesos de producción con reducidos impactos ambientales – predio El Diamante.....	72
Tabla 37. Datos básicos de diseño - predio Santa Marta.....	73
Tabla 38. Características de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta.....	73
Tabla 39. Propósitos, usos e Impactos ambientales a mitigar de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta.....	74

Tabla 40. ....	75
Tabla 41. Alternativas labores culturales de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante.....	76
Tabla 42. Costo aproximado del establecimiento de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta.....	77
Tabla 43. Recomendaciones para alcanzar altos niveles de eficiencia en los procesos de producción con reducidos impactos ambientales.....	79

### **Lista de graficos**

Grafica 1 Emisión de GEI entre las distintas clases ganaderas. ....	6
Grafica 2. Productividad láctea en fincas con estrategias de adaptación al cambio climático como pastos mejorados con árboles, cercas vivas y bancos de forraje durante un periodo de sequía.....	11
Grafica 3. Productividad láctea en fincas con manejo tradicional basado en pasturas naturales degradadas durante un periodo de sequía. ....	11
Grafica 4. Áreas de actividades productivas preponderantes - predio El Diamante. ....	45
Grafica 5. Densidad de follaje arbórea – predio El Diamante. ....	47
Grafica 6. Origen especies arbóreas identificadas - predio El Diamante. ....	48
Grafica 7. Tasa de crecimiento de árboles identificados – predio El Diamante. ....	48
Grafica 8. Concentración de PM <sub>10</sub> en el municipio de Ibagué, en el mes de enero del año 2018.....	50
Grafica 9. Actividades productivas preponderantes - predio Santa Marta. ....	56
Grafica 10. Ecosistemas naturales - predio Santa Marta. ....	57

Grafica 11. Densidad de follaje arbórea - predio Santa Marta.....	59
Grafica 12. Tasa de crecimiento arbóreo - predio Santa Marta. ....	59
Grafica 13. Origen especies vegetales identificadas - predio Santa Marta.....	59
Grafica 14. Sistemas silvopastoriles diseñados (ambos predios) .....	80
Grafica 15. Tipo de material vegetal utilizado en los diseños (ambos predios) .....	80
Grafica 16. Impactos Ambientales con interés a mitigar mediante los sistemas silvopastoriles diseñados (ambos predios) .....	80

### **Lista de diagramas**

Diagrama 1. Interacciones Simplificadas entre los componentes de un sistema silvopastoril. ..	4
Diagrama 2. Metodología establecida para el desarrollo del presente proyecto.....	33
Diagrama 3. Practica No 3 “Determinación textural al tacto” - predio El Diamante.....	53
Diagrama 4. Practica No 3 "Determinación textural al tacto" - predio Santa Marta.....	64

### **Lista de ilustraciones**

Ilustración 1. Distribución política del departamento del Tolima. ....	25
Ilustración 2. Mapa del municipio de Suárez – Tolima.....	26
Ilustración 3. Imagen satelital del predio "Santa marta" en el municipio de Suárez. ....	28
Ilustración 4. Mapa del corregimiento 16 de Ibagué "El Totumo". ....	28
Ilustración 5. Ubicación de la vereda Llanos del Combeima en el corregimiento El Totumo. 29	
Ilustración 6. Imagen satelital del predio "El Diamante". ....	30
Ilustración 7. Recorrido de identificación del predio “El Diamante”. ....	43
Ilustración 8. Sectorización del área del predio El Diamante. ....	44

Ilustración 9. Vista en planta del área total del predio El Diamante. ....	44
Ilustración 10. Galpón del predio El Diamante utilizado para la reproducción y engorde de aves de corral. ....	45
Ilustración 11. Cultivo de sábila establecido en el predio El Diamante. ....	45
Ilustración 12. Actividad ganadera bovina llevada a cabo en el predio El Diamante. ....	45
Ilustración 13. Actividad ganadera caprina doble propósito llevado a cabo en el predio El Diamante.....	45
Ilustración 14. Individuo de Matarraton ubicado dentro del predio El Diamante.....	47
Ilustración 15. Individuo de Guácimo encontrado en el predio El Diamante.....	47
Ilustración 16. Árbol de Iguá encontrado en el predio El Diamante. ....	47
Ilustración 17. Ejemplar de Vainillo encontrado en el predio El Diamante. ....	47
Ilustración 18. Ocobo encontrado en el predio El Diamante. ....	47
Ilustración 19. Árbol Cedro nogal encontrado en el predio El Diamante.....	47
Ilustración 20. Individuo de Leucaena encontrado en el predio El Diamante. ....	47
Ilustración 21. Cuenca del río Combeima.....	48
Ilustración 22. Lenta infiltración del agua en el suelo en una localización del predio El Diamante.....	49
Ilustración 23. Remoción de la cobertura vegetal en un potrero del predio El Diamante. ....	49
Ilustración 24. Imagen satelital de la deforestación que presenta el corregimiento EL Totumo periodo 2015 – 2016.....	50
Ilustración 25. Deterioro paisajístico que ha causado la expansión de la frontera pecuaria en el predio El Diamante. ....	51

Ilustración 26. Deterioro paisajística que genera la mala disposición al aire libre de residuos sólidos en el predio El Diamante. ....	51
Ilustración 27. Cercado eléctrico de la parcela seleccionada en el predio El Diamante. ....	51
Ilustración 28. Superficie de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.....	51
Ilustración 29. Área de la parcela seleccionada en el predio El Diamante. ....	51
Ilustración 30. Compactación del suelo de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.	52
Ilustración 31. Procesos erosivos en el suelo de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.....	52
Ilustración 32. Extracción de muestra y posterior corte transversal que se utilizara en los análisis granulométricos – predio El Diamante. ....	52
Ilustración 33. Corte en V en el suelo a una profundidad máxima de 20 cm – predio El Diamante.....	52
Ilustración 34. Descapote en el punto de muestreo - predio El Diamante.....	52
Ilustración 35. Recorrido de identificación del predio “Santa Marta”. ....	54
Ilustración 36. Sectorización del área del predio Santa Marta. ....	55
Ilustración 37. Vista en planta del área total del predio Santa Marta.....	55
Ilustración 38. Actividad ganadera bovina llevada a cabo en el predio Santa Marta.....	56
Ilustración 39. Actividad equina llevada a cabo en el predio Santa Marta.....	56
Ilustración 40. Individuos arbóreos de Lluvia de Oro ubicados dentro del predio Santa Marta. ....	58
Ilustración 41. Plántula de Nim ubicada dentro del predio Santa Marta. ....	58
Ilustración 42. Individuo de Leucaena ubicado dentro de los límites del predio Santa Marta.	58
Ilustración 43. Individuo de Caoba ubicado dentro del predio Santa Marta. ....	58

Ilustración 44. Individuo de Matarraton ubicado dentro del predio Santa Marta. ....	58
Ilustración 45. Individuo de Guácimo ubicado dentro del predio Santa Marta. ....	58
Ilustración 46. Individuos de Mango ubicados dentro del predio Santa Marta. ....	58
Ilustración 47. Ubicación del río Magdalena en el departamento del Tolima .....	60
Ilustración 48. Embalse artificial construido en el predio Santa Marta.....	60
Ilustración 49. Ubicación del embalse artificial en el predio Santa Marta.....	60
Ilustración 50. Terreno compactado utilizado para el sostenimiento de la actividad ganadera identificado en el predio Santa Marta. ....	61
Ilustración 51. Parcelas del predio Santa Marta que han sido modificadas al remover sus masas boscosas Nota. Fuente: Autor del proyecto.....	61
Ilustración 52. Deterioro paisajístico en el predio Santa Marta que trae consigo la ganadería extensiva .....	61
Ilustración 53. Procesos erosivos del suelo que se evidenciaron en gran parte del predio Santa Marta .....	61
Ilustración 54. Cobertura vegetal que presenta la parcela seleccionada en el predio Santa Marta. ....	62
Ilustración 55. Superficie de la parcela seleccionada en el predio Santa Marta. ....	62
Ilustración 56. Área de la parcela seleccionada - predio Santa Marta.....	62
Ilustración 57. Cercado de postes de madera y alambre de puas calibre 14 que presenta la parcela seleccionada en el predio Santa Marta. ....	63
Ilustración 58. Mangueras de polietileno con diámetro de 2” utilizadas para los labores de riego de los potreros del predio Santa Marta. ....	63

Ilustración 59. Compactación del suelo que presenta la parcela seleccionada Nota. Fuente: Autor del proyecto. ....	63
Ilustración 60. Suelo de la parcela que presenta indicios de procesos erosivos. ....	63
Ilustración 61. Extracción de la muestra. ....	63
Ilustración 62. Corte en V en el suelo a profundidad máxima de 20 cm. ....	63
Ilustración 63. Descapote en el punto de muestreo ....	63
Ilustración 64. Croquis del modelo de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante. .....	71
Ilustración 65. Croquis del modelo de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta .....	78
Ilustración 66. Lista de asistencia #2 del espacio de capacitación “Manejo de pasturas con árboles en un sistema de pastoreo VOISIN”. ....	82
Ilustración 67. Lista de asistencia #1 del espacio de capacitación “Manejo de pasturas con árboles en un sistema de pastoreo VOISIN” ....	82
Ilustración 68. Lista de asistencia #3 del espacio de capacitación “Manejo de pasturas con árboles en un sistema de pastoreo VOISIN”. ....	82
Ilustración 69. Lista de asistencia #2 del espacio de capacitación “Sorgo forrajero jjt-18 - energía solar, una alternativa en el negocio ganadero”. ....	83
Ilustración 70. Lista de asistencia #1 del espacio de capacitación “Sorgo forrajero jjt-18 - energía solar, una alternativa en el negocio ganadero”. ....	83
Ilustración 71. Lista de asistencia #1 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical”. ....	84

Ilustración 72. Lista de asistencia #2 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical” .....	84
Ilustración 73. Lista de asistencia #4 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical”.....	84
Ilustración 74. Lista de asistencia #3 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical”.....	84
Ilustración 75. Lista de asistencia #2 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”.....	85
Ilustración 76. Lista de asistencia #1 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”.....	85
Ilustración 77. Lista de asistencia #4 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”.....	85
Ilustración 78. Lista de asistencia #3 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”.....	85
Ilustración 79. Entrega de material vegetal al ganadero Hernán Prada propietario del predio El Diamante.....	86

### **Lista de anexos**

Anexo 1. Práctica No 3: “Determinación de Textura al tacto” .....	93
---	----

## Resumen

Diversos estudios han llegado a la conclusión de que actualmente la escasa capacitación que ofrece la institución en el sector rural es un factor que está íntimamente relacionado con la presencia de modelos productivos insostenibles en gran parte del hato ganadero departamental. La falta de conciencia y compromiso ambiental en algunos productores por lo tanto, se consolida y da su aporte impulsivo a la generación de distintos impactos ambientales, como es el caso de la fragmentación y reducción de áreas bosque, la pérdida de biodiversidad endémica, la contaminación del agua, el deterioro el suelo y la contaminación atmosférica. Como resultado, la calidad de los recursos naturales se reduce progresivamente hasta llegar al punto de afectar inversamente la misma actividad ganadera, desapropiándola de capacidades necesarias para romper la estacionalidad productiva que trae consigo las temporadas de verano y que se traduce en pérdidas económicas para el ganadero.

Por tanto, como intento inicial de promover el cambio de cultura productiva de los ganaderos que ejecutan sistemas convencionales de producción en el departamento del Tolima y de contribuir con el afianzamiento del desarrollo sostenible integrado al buen rendimiento productivo, se presenta este proyecto. El cual pertenece al macro proyecto de la red de ganadera “Desarrollo y Vinculación de Tecnologías para mejorar la producción y calidad de carne y leche en los Valles Interandinos” y funciona como alternativa promotora de los sistemas silvopastoriles mediante el diseño de parcelas demostrativas.

Siguiendo la metodología dividida en dos etapas que contempla el trabajo, se realizó en primera instancia el levantamiento de línea base de los predios “Santa Marta” y “El Diamante” ubicadas en el departamento del Tolima a través del recorrido por el predio, la revisión de

literatura existente y el uso de herramientas satelitales de fácil aplicación. Obteniendo información concerniente a las características básicas de la finca y su medio circundante.

Además, con asesoría del ganadero se seleccionó en cada predio una parcela estudio, en donde se tomaron muestras de suelo de 200 gr y se les aplicó el análisis granulométrico que expone la Practica N°3 “Determinación de la textura del suelo”. Arrojando como resultado, suelos de textura arcillo - arenoso (ArA) y franco - limoso (FL) para los predios “Santa Marta” y “El Diamante” consecutivamente.

Para la segunda etapa, se formuló un diseño de parcelas demostrativas de sistemas solvopastoriles para cada parcela seleccionada del predio en base a tres factores; la información recolectada en la primer etapa, los conocimientos profesionales en ingeniería ambiental del autor del proyecto y la información de apoyo que presentan los “Manuales de Usos de la Tierra” propuestos por el proyecto “Ganadería Colombiana Sostenible”.

Durante la vigencia del proyecto también se realizaron actividades como la gestión de material vegetal que solicito el ganadero del predio “El Diamante” después de tomar la decisión de implementar parcialmente el sistemas silvopastoril diseñado conforme al convenio N° 0848 del 18 de Junio del 2015 suscrito entre el Comité de Ganaderos del Tolima y CORTOLIMA, y el acompañamiento a cuatro jornadas de capacitación que organizaron diversas entidades públicas y privadas del sector sobre la población ganadera departamental.

**Palabras clave:** Cambio climático, capacitación ambiental, desarrollo sostenible, diseño, diagnostico, ganadería bovina, material vegetal, productividad, recursos naturales, sistemas silvopastoriles.

## Introducción

La situación ganadera en Colombia se encuentra asociada con factores que causan el despliegue de bajos índices de rendimiento productivo, alterando su capacidad para enfrentar los retos actuales que brotan del contexto nacional e internacional. Como consecuencia, su competitividad se ve perjudicada y poco viable al ser comparada con otras potencias ganaderas, tal como se logra evidenciar en la tabla 1 presente en el documento “Bases para la formulación del plan de acción 2014 – 2018 para el mejoramiento de la ganadería del departamento de Tolima” de la Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán).

Tabla 1.  
*Productividad comparada en sistemas lecheros*

indicador	Colombia	Unión Europea	EEUU	Argentina	Nueva Zelanda
Tamaño del inventario total (millones de cabezas)	24,1	90,2	93,8	47,8	10,3
Inventario de vacas en producción de leche.	7,6	23,9	9,1	2,4	5,1
Producción anual de leche (litros).	6.460 millones	153.000 millones	84.000 millones	12.300 millones	20.400 millones
Productividad (litros/vaca/días).	4,2	21,4	35,9	15,8	13,2

Nota. La Producción anual de litros de leche en la Unión Europea es 24 veces más que Colombia, en EEUU es 13 veces más que Colombia, en Argentina es 2 veces más que Colombia y en Nueva Zelanda es 3,2 veces más que Colombia.

Nota. Fuente: Foro Visión 2014-2018, Fedegán–FNG.

Es por esto, que a pesar de que la actividad ganadera representa gran interés socioeconómico para los colombianos, ha sido y es cuestionada fuertemente por su desempeño productivo, señalado de disipar considerables ventajas comparativas que ostenta el país, como la diversidad climática, la disponibilidad de una gran variedad de forraje, energía solar relativamente estable

durante todo el año y la ubicación geográfica con interacción directa con la Costa del Pacífico y del Caribe que la hace privilegiada para el comercio internacional. Sin dejar a un lado el impacto ambiental a gran escala que genera su práctica.

En consecuencia, resulta urgente y necesario tanto el acompañamiento permanente por parte de gremios e instituciones, como la divulgación y promoción de nuevas tecnologías productivas integrales que tengan rápida aceptación comercial e investigativa. A fin de reajustar el equilibrio entre el aspecto productivo continuo y el de calidad ambiental, el cual se encuentra enmarcado en las exigencias de los mercados globalizados.

Por tal razón, investigadores y autoridades regionales que se preocupan y trabajan por la modernización del sector, perciben a los sistemas silvopastoriles como una de las alternativas más aptas para impulsar su sostenibilidad y competitividad.

Sin embargo, el mayor desafío que enfrentan estas comunidades innovadoras aparte de las relacionados con las deficiencias en infraestructura agroindustrial, los altos costos de producción y el conflicto armado, radica en la falta de conocimientos que invade la cultura de los ganaderos (especialmente pequeños) que los conduce a implementar sistemas productivos convencionales insostenibles económicamente y nocivos para el medio ambiente.

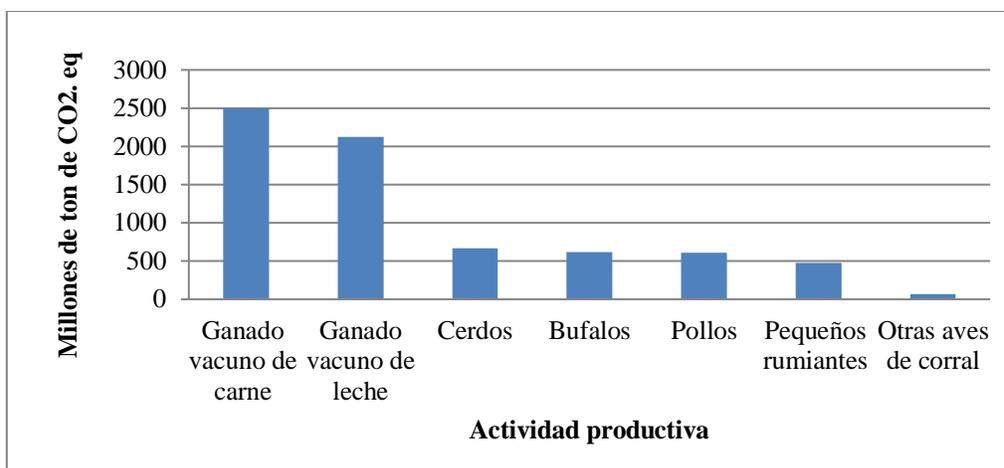
En virtud de ello, organizaciones nacionales, departamentales y locales con la intención de cumplir con éste reto, han tratado de construir articuladamente espacios educativos donde se expongan los conocimientos producto de experiencias e investigaciones. Todas estas dirigidas a la viabilidad económica, social y ambiental que resulta de la integración de diferentes actividades productivas (agrícolas, forestales, pecuarias) en un mismo lugar. Con lo que se pretende conseguir a corto, mediano y largo plazo, una reconversión de cultura consumista y extractiva a una consciente y responsable con el medio ambiente.

## Planteamiento del problema

La revolución verde dejó serias secuelas en los modos de producción del sector agropecuario, tal como el manejo indiscriminado de pesticidas que en la ganadería convencional se siguen utilizando para el manejo de las llamadas malezas y plagas de los pastos. Esta actividad ganadera, se caracteriza además por estar basada en modelos productivos extensivos en su mayoría, los cuales implementan prácticas insostenibles que supuestamente incrementan la producción de la actividad paralelo a la ampliación de sus fronteras.

Según la FAO, (*organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación*) en su artículo publicado en el año 2006 “*las repercusiones del ganado en el medio ambiente*”, hace referencia a la degradación de las tierras, emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación del agua y pérdida de la biodiversidad producidas por la ganadería en todas sus categorías.

Sin embargo, algunos autores consideran que la ganadería especialmente bovina es la precursora de muchos impactos ambientales, primordialmente las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, Gerber en su informe “Abordando el Clima Modificado a Través del ganado - Una Evaluación Global de las Emisiones y Oportunidades de Mitigación” del año 2013, asegura que el ganado vacuno de carne y de leche es el principal contribuyente a las emisiones del sector en comparación con otros tipos de ganadería, tal como se observa en la gráfica 1.



Grafica 1 Emisión de GEI entre las distintas clases ganaderas.

Nota. Fuente: Gerber et al. 2013.

Como resultado inverso a las emisiones de GEI, las consecuencias sujetas a la variabilidad natural del clima comprometen la productividad del sector ganadero especialmente desde dos puntos de vista:

1. Ambiental, al reducir la calidad del componente suelo que requiere para su buena ejecución, por lo que obliga al productor a cambiar los sitios idóneos para el cultivar ciertas plantas e imponer practicas perjudicales para el suelo como el sobrepastoreo para mejorar la producción. Tal como indica Rueda, O. en la “Revista Colombiana de ciencias pecuarias sobre el comportamiento de variables climáticas durante estaciones secas y de lluvia, bajo influencia del ENSO 2009-2010 (El Niño) y 2010-2011 (La Niña) dentro y fuera de sistemas silvopastoriles intensivos en el Caribe seco de Colombia”, opinando que *“Las precipitaciones por encima de los promedios normales provocan deslizamientos en las laderas e inundaciones en las áreas bajas. En la sequía las elevadas temperaturas muchas veces con vientos desecantes afectan las áreas ganaderas. En ambos casos la oferta de forraje se minimiza incrementándose el sobrepastoreo, la compactación y degradación de los suelos”*. (pag. 24)

2. Nutricional, de acuerdo con la información mencionada por Garzón, A. en el informe “Cambio climático: ¿Cómo afecta la producción ganadera?” del año 2011 al proponer que “*el aumento de la temperatura ambiente ocasiona el aumento de las concentraciones de lignina en los tejidos de los pastos, lo que reduce su calidad y con ello la pérdida de energía dietaria en el animal*”. (pag.1), aproximadamente del “7,1 a 9,5% de la energía consumida” acorde con los datos suministrados por Carulla, J. en el documento "Manipulación de la fermentación ruminal para reducir la producción de metano en bovinos" del año 2009. Este detrimento energético resultado de la imperfecta digestión y aprovechamiento incompleto de los nutrientes por parte de los animales se torna contraproducente al ser el estímulo principal para generar gas metano.

Es razonable pensar que esta problemática junto con otras producto de la ejecución de prácticas insostenibles son causadas vigorosamente por la falta de conciencia ambiental de algunos ganaderos, tal como se instituye en la tabla 2 relacionada con las problemáticas que afectan la ganadería del Tolima en materia de sostenibilidad ambiental presente en el documento “Bases para la formulación del plan de acción 2014 – 2018 para el mejoramiento de la ganadería del departamento de Tolima” de la Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán).

Tabla 2.

*Problemas que afectan la ganadería en el departamento del Tolima.*

Tema problema	Otras fuentes que originan el problema
Respuesta institucional	Control plantas de sacrificio
Salud animal	Control y prevención de enfermedades Diagnóstico de enfermedades Calidad de agua <sup>1</sup>
Sostenibilidad ambiental	Falta de capacitación Falta de educación ambiental Ganadería extensiva Falta de capacitación Falta de capital de inversión

<sup>1</sup> Gran parte de las enfermedades gastrointestinales que afecta el ganado vacuno se encuentran ligadas con la ingesta de agua de baja calidad.

Nota. Fuente: Foro Visión 2014-2018, Fedegán–FNG.

### **Justificación**

El propósito del proyecto, es promover el cambio de cultura productiva de los ganaderos propietarios de los predios “Santa Marta” y “El diamante” ubicadas en el departamento del Tolima a fin de motivarlos a implementar sistemas silvopastoriles en sus predios.

Para ello, la metodología propuesta consiste en el levantamiento de línea base de los predios “Santa Marta” y “El Diamante” para diagnosticar la situación actual en la que se desenvuelve su actividad ganadera en términos actuales de rendimiento productivo y calidad ambiental, para posteriormente, realizar el diseño detallado de parcelas demostrativas de sistemas integrales de producción sostenible para una parcela de cada predio conforme a la información recolectada en el diagnóstico.

El proyecto asume este propósito porque diversos estudios han establecido que la causa vital de que actualmente los sistemas productivos implementados por los ganaderos se compongan de técnicas insostenibles es a la falta de conocimiento, conciencia y responsabilidad ambiental. Así como menciona Fedegán junto al CIPAV en la Cartilla #1 “Recurso Natural Suelo”, *“muchos ganaderos consideran que un buen potrero es aquel que mantiene en un alto porcentaje una gramínea homogénea dominante y afanosamente buscan este resultado recurriendo a prácticas como el monocultivo, aplicación de herbicidas y uso del fuego”*. (pag. 43)

En éste contexto, el trabajo tiene la importancia de efectuarse puesto que es ineludible avanzar en la consolidación del desarrollo sostenible en el sector ganadero del departamento, que se sustente en bases de conciencia y responsabilidad ambiental con las que el ganadero actúe y tome las mejores decisiones en sus predios.

## Objetivos

### General

Reconversión cultural de la actividad ganadera en el tolima mediante la cooperación del Comité de Ganaderos del Tolima y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – agrosavia.

### Específicos

- Realizar mediante salidas de campo, un levantamiento de línea base para diagnosticar la situación actual que se encuentran los predios seleccionados en términos ambientales y productivos.
- Diseñar una parcela demostrativa de sistemas silvopastoriles con sus pertinentes medidas de manejo ambiental en cada predio seleccionado conforme a los resultados del diagnóstico.

## Marco referencial

### Sistemas Silvopastoriles

#### ¿Qué son?

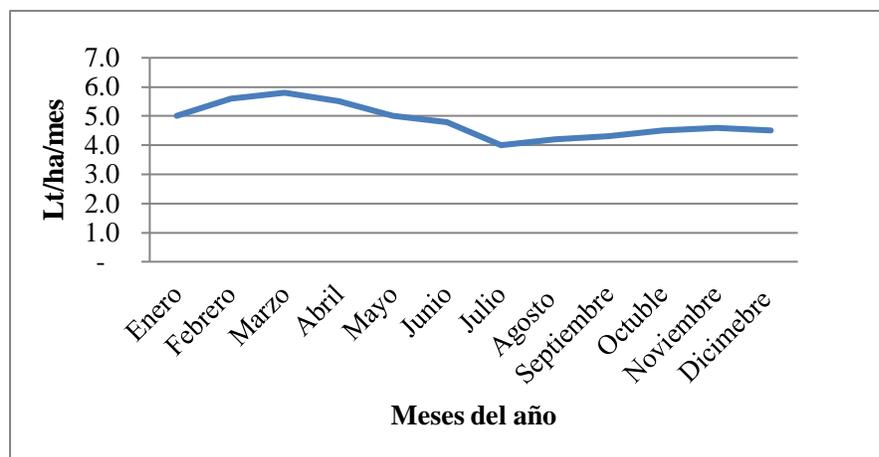
Zuluaga S. en el documento “Implementación de Sistemas Silvopastoriles en el Huila” del año 2010 define que *“Un Sistema Silvopastoril, es un sistema de manejo integral, el cual sólo pretende aumentar el rendimiento neto por hectárea a mediano y largo plazo; el objetivo principal es asociar árboles y pasturas, en el establecimiento de un medio ambiente que permita una ganadería eficiente en la producción de alimentos y de ingresos; que además conserve los suelos y todos los recursos naturales”*. (pág. 13)

De acuerdo a éste enfoque, se posible indicar que los sistemas silvopastoriles son sistemas integrales sostenibles de producción agropecuaria que tiene la finalidad de lograr agroecosistemas óptimos desde un punto de vista social, ecológico y económico. Esto quiere decir, que funcionan conforme a una perspectiva holística en beneficio del campesino y del medio ambiente al enlazar diversas actividades productivas en un mismo espacio.

#### Beneficios

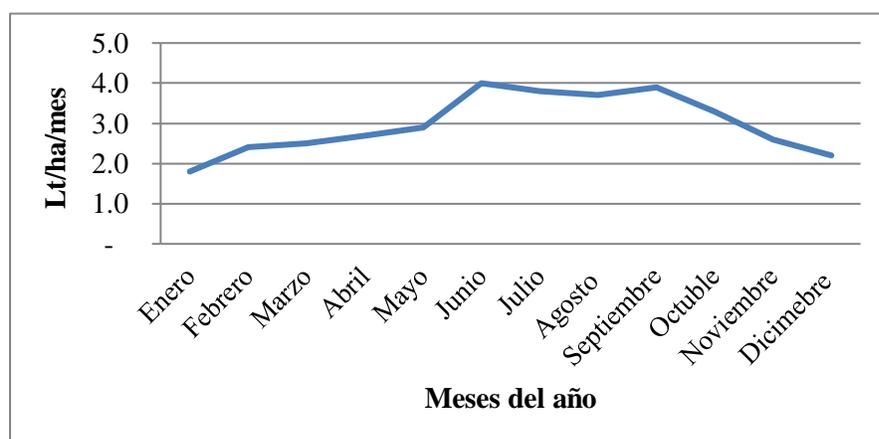
Así mismo, Luccerini, Subovsky y Borodowski en el documento “Sistemas Silvopastoriles: una alternativa productiva para nuestro país” de la Universidad de Buenos Aires publicado en el año 2010, aseveran que *“los sistemas silvopastoriles otorgan beneficios agro-ecológicos respecto a los distintos componentes del sistema, cómo ser el control sobre la aparición de malezas y plagas como así también, la generación de una mayor fertilidad de los suelos debajo del área de la copa permitiendo la aparición de gramíneas invernales de gran valor, especialmente para el engorde de los animales durante todo el año; además de la disminución de la erosión hídrica por la presencia de vegetación debajo del dosel arbóreo”* (pág. 3)

Igualmente, la producción láctea se ve ampliamente favorecida, tal como se expone en las gráficas 2 y 3 que comparan la productividad de leche entre un sistema con estrategias de adaptación con otro de producción convencional durante un periodo de sequía, establecidas en el Manual operativo “Proyecto de conservación de la biodiversidad en paisajes productivos forestales” liderado por Global Environment Facility - (GEF) en el año 2007.



Grafica 2. Productividad láctea en fincas con estrategias de adaptación al cambio climático como pastos mejorados con árboles, cercas vivas y bancos de forraje durante un periodo de sequía.

Nota. Fuente: Proyecto GEF – SSP (2007).



Grafica 3. Productividad láctea en fincas con manejo tradicional basado en pasturas naturales degradadas durante un periodo de sequía.

Nota. Fuente: Proyecto GEF – SSP (2007).

## **Tipos de Sistemas Silvopastoriles**

### ***Árboles dispersos en potreros***

Estos sistemas corresponden a asociaciones de arbustos, árboles y especies rastreras (gramíneas) con múltiples usos en el espacio de los potreros ganaderos.

Izaguirre F en el documento “El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible Tecnología en Marcha” del año 2008, indican que *“los árboles dispersos en potreros, es un sistema silvopastoril importante para la conservación de la biodiversidad, los cuales incrementan la cantidad de cobertura arbórea y aumentan la disponibilidad de hábitat para muchas especies de flora y fauna”*. (pag. 31)

### ***Cercas vivas***

De acuerdo C.A. Harvey en el proyecto “Contribuciones de las cercas vivas a la estructura y la conectividad de un paisaje fragmentado en Río Frío, Costa Rica” divulgado en el año 2008, *“Las cercas vivas son elementos lineales que dependiendo de la estructura vertical o el número de estratos pueden generar hábitats, dependiendo de la abundancia y composición florística, estructura arbórea y arreglo espacial de las cercas en el agro paisaje, resultan de gran importancia para la conservación”*. (pag. 242)

Este sistema se utiliza para marcar los linderos de las fincas y para la separación y subdivisión de potreros, pueden estar constituidos de una o varias especies nativas o introducidas.

### ***Barreras rompevientos***

Son similares a las cercas vivas, sin embargo, conforme a lo expuesto por Arboleda, D. y Tombe, A. en el trabajo “Propuesta para el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero: en sistemas de producción ganadera del trópico alto Colombiano” del año 2013, este sistema *“tiene como función romper la fuerza eólica protegiendo el suelo contra los*

*efectos erosivos, por lo que se debe tener en cuenta la dirección del viento y además, que dentro del diseño florístico se usen de forma intercalada árboles de mayor altura y arbustos u otros árboles de porte medio". (pag. 159)*

### ***Bancos mixtos de forraje***

En el documento “Bancos forrajeros de especies leñosas” elaborado por Vilma A. Holguín y Muhammad Ibrahim en el año 2005 modificado en el año 2015, se señala que los bancos de forraje *“son aquellas partes de la finca que sembramos con altas densidades de especies forrajeras que pueden ser usadas, en la época seca, para la alimentación animal, y que siembran por dos razones:*

- *Para producir, en la época seca, forraje rico en nutrientes.*
- *Para reducir la necesidad de comprar suplementos alimenticios como la gallinaza, melaza y semolina". (pág. 3)*

Por lo tanto, los bancos mixtos de forraje reúnen ciertos objetivos al constituir una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas sembradas y manejadas en alta densidad con usos para corte y acarreo, de tal forma que complemente la dieta ganadera básica rica en fibras.

### ***Sistemas silvopastoriles intensivos o de alta intensidad arborea***

Acorde con lo ostentado por Murgueitio en la revista “Modulo Sistemas Silvopastoriles” del año 2010 de que los sistemas silvopastoriles intensivos *“son un arreglo agroforestal pecuario donde se cultivan arbustos forrajeros en alta densidad (mayos a 7.000/hect)”. (pag.14).*

Con esta información, se puede deducir que dado a las características estructurales estratificadas de los SSPI se conserva la capacidad de responder acertadamente a las necesidades de rentabilidad y productividad primaria del agroecosistema.

## Marco conceptual

### Adaptación

De acuerdo con el informe “Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Acacia (*Acacia mangium* Wild) y Melina (*Melina arborea*) Tres especies arbóreas propicias para los sistemas silvopastoriles en el piedemonte llanero” elaborado por Azuero Ramirez, S. y Useche Triviño, F. en el año 2013, la adaptación *“es un proceso fisiológico o rasgo morfológico o del comportamiento de un organismo que ha evolucionado durante un período mediante la selección natural de tal manera que incrementa sus expectativas a largo plazo para reproducirse con éxito”*. (pag. 57)

### Banco forrajero

Murgueitio en la revista “Modulo Sistemas Silvopastoriles” (2010), define que un banco forrajero es el *“área de terreno destinada al cultivo de planta para alimentación animal, caracterizada por alta densidad y productividad”*. (pag.15)

### Biomasa

Según Alvera, C. en el proyecto “. Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas silvopastoriles (SSP) en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca” del año 2012, define que biomasa es *“masa seca total que incluye forraje, ramas, troncos y raíces, pero excluye la hojarasca caída y la materia orgánica en descomposición”*. (pag.26)

### Cambio climático

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en su “Informe de Síntesis” (2007), define que el cambio climático *“se refiere a cualquier cambio climático producido en el tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural o a la actividad humana”*. (pag.14)

### Carbono fijado

De acuerdo a Alvera, C. en el proyecto “. Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas silvopastoriles (SSP) en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca” del año 2012, el carbono fijado *“se expresa en Ton/C/Ha/año y se refiere a la cantidad de carbono que una unidad de área cubierta por vegetación tiene la capacidad de fijar en un periodo de tiempo dado, el carbono fijado en una forma temporal de almacenamiento”*. (pag.27)

### Control biológico

Murgueitio en la revista “Modulo Sistemas Silvopastoriles” (2010), define el control biológico como *“método de control de plagas, enfermedades y arvenses que consiste en utilizar algunos organismos vivos con el objetivo de controlar las poblaciones de otros organismos”*. (pag.81)

### Diagnóstico ambiental

Según Suárez Cerquera en su trabajo “Diseño de Programa Silvopastoril, para la Recuperación del Suelo en la Finca “La Esperanza” en la Vereda Nilo del Municipio de Palermo Huila”, el diagnóstico ambiental *“Es el instrumento de evaluación ambiental, que se efectúa en un proyecto, obra, industria o actividad para determinar los impactos ambientales, determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos o entidades similares”*. (pag.17)

### Difusión de innovación

Scoponi, Durán, Pesce y De Batista, (2011) consideran que *“La Innovación es una práctica u objeto que una comunidad o grupo de personas consideran nuevo. Su aplicación o uso depende*

*de las herramientas con las cuales se difunden; esta difusión de ideas, prácticas u objetos tiene que ser comunicada mediante canales claros y entendibles por la comunidad o el grupo de personas involucrado durante una forma y tiempo”. (pag.44)*

#### Ecosistema

Fedegan en su “Cartilla #5 Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera” define los ecosistemas como *“comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre si y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente”*. (pag.19)

#### Especies arbóreas

Acorde con el informe “Yopo (*Anadenanthera peregrina*), Acacia (*Acacia mangium* Wild) y Melina (*Melina arborea*) Tres especies arbóreas propicias para los sistemas silvopastoriles en el piedemonte llanero” elaborado por Azuero Ramirez, S. y Useche Triviño, F. en el año 2013, el término de especies arbóreas *“hace referencia habitualmente a aquellas plantas cuya altura supera un determinado límite, diferente según las fuentes, 2 metros, 3 metros, 5 metros o los 6 en su madurez. Además, producen ramas secundarias nuevas cada año que parten de un único fuste o tronco, con claro dominio apical, dando lugar a una nueva copa separada del suelo”*. (pag.57)

#### Ganadería ecológica/orgánica

Fedegan en su “Cartilla #5 Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera” del año 2009, sostiene que la ganadería ecológica u orgánica *“es un sistema de gestión de la producción pecuaria que fomenta y genera alimentos sanos y limpios, mejora el agroecosistema y en particular la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales como los ciclos de nutrientes, la actividad biológica del suelo y la regulación hídrica”*. (pag.13).

## Gestión

De acuerdo a Garzón en el documento “Análisis de los conceptos de administración, gestión y gerencia en enfermería, desde la producción científica de enfermería, en América Latina” del año 2011, la gestión *“implica todas aquellas acciones que se deben administrar y liderar para alcanzar los objetivos concertados desde un principio en determinadas tareas, por medio de la planeación, la organización, la dirección y el control”*. (pag.32)

## Impacto ambiental

Según Suárez Cerquera en su trabajo “Diseño de Programa Silvopastoril, para la Recuperación del Suelo en la Finca “La Esperanza” en la Vereda Nilo del Municipio de Palermo Huila” del año 2013, define el impacto ambiental como *“cualquier cambio en el ambiente, puede ser adverso o beneficioso como resultado de la producción de ganado y esto conduce a la degradación de la vegetación, la mayor erosión de los suelos, y el deterioro de su fertilidad y estructura”*. (pag.18)

## Plaguicida

De acuerdo a lo indicado en el libro “Guía para la implementación de la buenas practicas ganaderas”, realizado por investigadores de Agrosavia en el año 2007 un plaguicida es *“Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar plagas, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera”*. (pag.12)

## Plan de ordenamiento territorial (POT).

Según el libro “Guía para la implementación de la buenas practicas ganaderas”, realizado por investigadores de Agrosavia en el año 2007, el POT *“es un instrumento mediante el cual los*

*municipios, distritos y áreas metropolitanas integran y proyectan en su territorio, las políticas y estrategias económicas, sociales, ambientales y culturales, con el fin de lograr la coherencia entre sus objetivos de desarrollo y los procesos de uso y ocupación del territorio”. (pag.12)*

#### Praderización

Según el IDEAM en el “Informe del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables” (2010), especifica la praderización como *“incremento de las áreas de pasto cultivados en las zonas que antes estaban en coberturas como bosques naturales, fragmentados o arbustales”*. (pag.376)

#### Recursos naturales

Fedegan en su “Cartilla #5 Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera” de año 2009, expresa que los recursos naturales son *“elementos fundamentales que constituyen la naturaleza, que son valorados y aprovechados por la especie humana para su supervivencia y desarrollo de su sociedad, economía, bienestar y cultura”*. (pag.6)

#### Reforestación

Según el IDEAM en el “Informe del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables” (2010), define la reforestación como *“establecimiento artificial de árboles para formar bosque, sea con fines comerciales, con fines protectores-productivos”*. (pag.376)

#### Servicios ambientales

Según Alvera, C. en el proyecto “Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas silvopastoriles (SSP) en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca” del año 2012, expresa que los servicios ambientales *“son aquellos derivados directamente de los elementos de la naturaleza, y cuyos valores y beneficios pueden ser económicos, ecológicos o socioculturales, y*

*que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente, propiciando una mejor calidad de vida.”. (pag.29)*

#### Sistema

Según el informe “YOPO (Anadenanthera peregrina), ACACIA (Acacia mangium Wild) y MELINA (Melina arbórea) Tres especies arbóreas propicias para los sistemas silvopastoriles en el piedemonte llanero” elaborado por Azuero Ramirez, S. y Useche Triviño, F. en el año 2013, un sistema *“es una estructura de componentes que interactúan entre sí y con un entorno, para producir efectos previstos y avanzar en su adaptación”.* (pag.57)

#### Sistema silvopastoril

Murgueitio en la revista “Modulo Sistemas Silvopastoriles” (2010), define que un sistemas silvopastoril es una *“modalidad agroforestal en la que combinan en el mismo espacio árboles, arbustos, plantas forrajeras como pastos, leguminosas y otras arvenses con animales domésticos como ganado bovino, caprino o ovino”.* (pag.15)

#### Variabilidad climática

Según el IDEAM en el “Informe del Estado del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables” (2010), manifiesta que la variabilidad climática *“en el sentido mas general, se refiere a los cambios de clima en un periodo de tiempo determinado generalmente corto o con fenómenos específicos como El Niño o La Niña”.* (pag.378)

### Marco normativo

Tabla 3.

*Marco legal que rige la estructura del presente proyecto.*

Norma	Expedida por	Contenido
Constitución Política de Colombia 1991		Establece la protección, conservación, control y mejoramiento de los recursos naturales.
Ley 99/1993	Congreso de la Republica	Se inicia, los principios sobre los cuales la Política Ambiental Colombiana se fundamenta, posteriormente se desarrollan las funciones del Ministerio.
Ley 23/1973	Congreso de la Republica	Prevención y control de la contaminación del medio ambiente, mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables. Determina como bienes contaminables: “aire, agua y suelo.
Declaración Johannesburgo 2002.		Declaración (de los países mega diversos afines) sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad.
Ley 1021/2006	Congreso de la Republica	Por la cual se expide la Ley General Forestal.
Ley 388/1997	Ordenamiento Territorial	Promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la reservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo.
Ley 611/2000	Congreso de la Republica	Por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática.
Ley 629/2000	Congreso de la Republica	Por medio de la cual se aprueba el “Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
Ley 822/2003	Congreso de la Republica	Por la cual se dictan normas relacionadas con los agroquímicos genéricos.

Ley 1159/2007	Congreso de la Republica	Por medio de la cual se aprueba el “Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento de Consentimiento Fundamentado previo a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos, Objeto de Comercio Internacional.
Ley 1333/2009	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se dicta el régimen sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Resolución 187/2006	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Por la cual se expiden los parámetros de producción, conservación y comercialización para los productos ecológicos.
Resolución 0170/2009	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Medidas de conservación. A fin de adelantar acciones tendientes a la conservación de los suelos, corresponde al Ministerio de Ambiente.
Resolución 1598/2018	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se levanta de manera parcial la vida de especies de flora silvestre y se toman otras determinaciones.
Resolución 2905/2007	Ministerio de la Protección Social	Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios y de inocuidad de la carne y productos cárnicos comestibles de las especies bovina y bufalina destinados para el consumo humano.
Resolución 97/2017	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 2811/1974.	Código de los Recursos Naturales	Se consideran factores que deterioran el ambiente, entre otros: La degradación, la erosión y el revenimiento de suelos, las alteraciones nocivas de la topografía. el manejo de residuos, basuras, desechos.
Decreto 1076/2015	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 1974/1989.	Distritos de Manejo Integrado	Manejo integrado de los recursos naturales renovables.

Decreto 1369/2014	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se reglamenta el uso de la publicidad, cualidades, características o atributos ambientales de los productos.
Decreto 2372/2010	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por medio del cual se regula el sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).
Decreto 1323/2007	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por medio del cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrica (SIRH).
Decreto 1498/2008	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Por medio del cual se reglamenta la Política de Cultivos Forestales Comerciales.”
Decreto 3600/2007	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 1200/2004.	Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se determinan los Instrumentos de Planificación Ambiental.

---

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

## **Diseño metodológico**

### **Ubicación y características agroclimatológicas:**

Los dos predios que son objeto de estudio del presente proyecto, se ubican en municipios diferentes del departamento del Tolima, el predio Santa Marta localizado en el municipio de Suárez y el predio El Diamante en el municipio de Ibagué más precisamente en el corregimiento 16 llamado El Totumo.

### **Departamento del Tolima**

En primer lugar, se describe el departamento del Tolima, para lo cual, Briceño en su libro “Colombia, Consultor Temático” (1994), define que *“El departamento del Tolima pertenece a la región central de Colombia con coordenadas 02°52’59’’ y 05°19’59’’ latitud norte, y los 74°24’18’’ y 76°06’23’’ longitud oeste; su territorio está cruzado por las cordilleras Oriental y Central con coordenadas, pero tiene relieve plano en los valles de los ríos Magdalena y Saldaña. Ésta última región, de relieve llano, se compone hacia el sur de tierras áridas y fértiles en el centro y el norte, lugares donde se localiza la zona de mayor densidad de población y más aprovechada para la agricultura y la ganadería”*. (pag.42)

En relación con la cobertura boscosa del departamento, CORTOLIMA en el “Plan de Acción del Tolima 2012-2015” explica que *“De manera que el 43% del área total del departamento se encuentra en Bosque Seco Tropical (Bs– T), con procesos de degradación de suelos en un 75% de su área, la fertilidad natural es heterogénea oscilando entre suelos con alta fertilidad natural en un bajo porcentaje 0.5%, hasta fertilidad muy baja en más del 80% del área”*. (pag.106)

### **Hidrografía**

CORTOLIMA en el informe “Determinantes y Asuntos Ambientales, y otras disposiciones para los POT” del año 2013, afirma que *“El departamento del Tolima tiene como gran eje el*

*Gran Río de la Magdalena y en su territorio cuenta con 18 cuencas hidrográficas de las cuales 14 nacen y tributan dentro del mismo departamento y 4 se comparten con otros departamentos con jurisdicciones en la CAR y CORPOCALDAS”. (pág. 133)*

Tabla 4.  
*Cuencas hidrográficas del departamento del Tolima.*

No	Cuenca	Área (ha)	Municipios
1	Guarínó	83.568	Honda, Mariquita, Fresno, Herveo y Caldas.
2	Gualí	80.558	Herveo, Casablanca, Mariquita, Honda, Fresno, Palocabildo y Falan.
3	Sabandija	52.558	Armero Guayabal, Falan, Mariquita, Palocabildo y Sabandija.
4	Lagunilla	83.335	Ambalema, Lérída, Armero Guayabal, Líbano, Casablanca y Villahermosa.
4	Recio	75.288	Ambalema, Venadillo, Lérída, Líbano, Santa Isabel y Murillo.
5	Venadillo	17.534	Venadillo, Ambalema y Santa Isabel.
6	Totare	143.020	Venadillo, Ibagué, Piedras, Alvarado, Anzoátegui, Santa Isabel.
7	Opia	32.101	Ibagué, Piedras y Coello.
8	Coello	178.292	Cajamarca, Ibagué, Rovira, Coello, Espinal.
9	Sumapaz	209.526	Carmen de Apicala, Melgar, Icononzo, Cundinamarca.
10	Luisa	72.874	Guamo, San Luis, Valle de San Juan, Rovira.
11	Saldaña	987.817	Rioblanco, Chaparral, Planadas, Ortega, San Antonio, Roncesvalles, Rovira, Valle de San Juan, Guamo, Saldaña, Coyaima, Ataco
12	Chenche	29.800	Purificación, Saldaña y Coyaima

Nota. Fuente: CORTOLIMA (2013).

### ***Uso del suelo***

Según CORTOLIMA en la “Audiencia Pública Presentación Plan de Acción 2012-2015”, informa que el mayor uso del suelo en el departamento es de pastos (39%) seguido de bosques (20%) y cultivos (19%). Como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5.  
Usos del suelo en el departamento del Tolima.

Código	Descripción	Área (ha)	%
Af	Afloramiento rocoso	44.663	1,86
Bpt	Bosques	475.895	19,84
Ca	Cuerpos de agua	7.056	0,29
Ra	Rastrojo	341.595	14,24
Td	Tierras desnudas	3.933	0,41
Vp	Vegetación de sud páramo y páramo	111.744	4,66
Pa	Pastos <sup>1</sup>	933.203	38,91
Cu	Cultivos	447.747	18,67
Ze	Zona de extracción minera	156	0,01
Zm	Zona militar	6.043	0,25
Zn	Zonas glaciares	6.411	0,27
Zu	Zona urbana	13.675	0,57
	<b>Total</b>	<b>2.398.121</b>	<b>100,00</b>

<sup>1</sup> La cobertura de pastos ocupa la mayor parte de la superficie del departamento del Tolima, siendo el uso de suelo más practicado en el área rural.

**Nota.** Fuente: CORTOLIMA (2012).

### *Distribución Política del Departamento del Tolima*

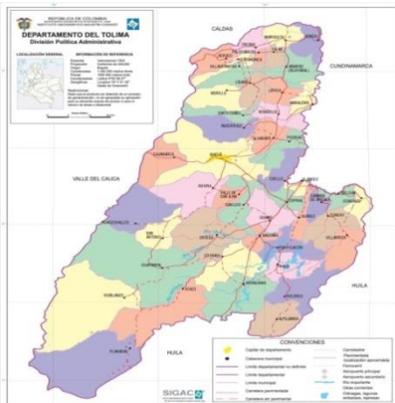


Ilustración 1. Distribución política del departamento del Tolima.

Nota. FUENTE ([www.colombiamania.com](http://www.colombiamania.com))

### **Municipio de Suárez - Tolima**

De acuerdo al instrumento de “Estadísticas del departamento del Tolima para los años 2011 – 2014 y proyección 2015” elaboradas por la Gobernación del Tolima y la Universidad de Ibagué,

“El Municipio de Suárez, se encuentra situado al Oriente del Departamento del Tolima sobre la margen derecha del río Magdalena”. (pág. 18)

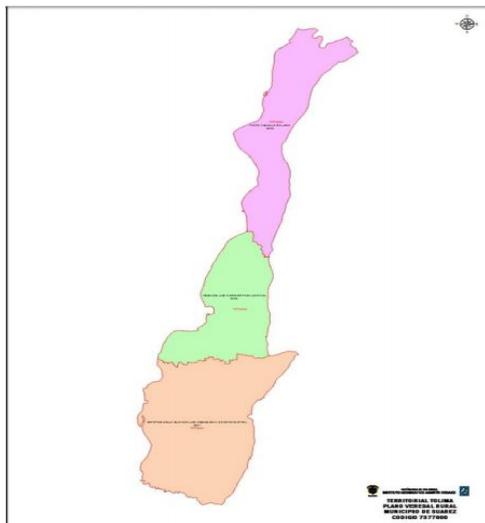


Ilustración 2. Mapa del municipio de Suárez – Tolima.

Nota. Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Recuperado en Agosto de (2015).

### ***Características del Municipio***

Tabla 6.

*Características físicas del municipio de Suárez – Tolima.*

Componente	Valor
Latitud norte	4° 03´
Longitud oeste	74° 54´
Altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m)	290
Temperatura (C°)	27
Distancia hacia la capital (Km)	60
Área (Km <sup>2</sup> )	187 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Los 187 km<sup>2</sup> se dividen en 0,36 km<sup>2</sup> que corresponden al sector urbano y en 186 km<sup>2</sup> que corresponden al sector rural.

Nota. Fuente: Secretaría de Planeación Municipal de Suárez. Recuperado en agosto de 2015.

### *Veredas*

Tabla 7.

*Veredas del sector rural del municipio de Suárez – Tolima.*

No	Veredas
1	Bayaca
2	La Salada
3	Arrayanes
4	Cañaverales
5	Hato Viejo
6	Aguas Claras
7	La Guaduita
8	Limonal
9	Las Mesas <sup>1</sup>
10	San Cayetano
11	Agua Blanca
12	La Honda
13	San Rafael
14	Sinaí

<sup>1</sup> El predio “Santa Marta” que es objeto de estudio del presente proyecto se ubica exactamente en la vereda “Las Mesas”.

Nota. Fuente: Alcaldía Municipal de Suárez. Recuperado en Agosto de (2015).

### *Actividad Ganadera*

Tabla 8.

*Estructura de la población animal 2011- 2013 en Suárez – Tolima.*

Especies	2011	2012	2013
Bovinos (# cabezas) <sup>1</sup>	13.044	13.044	9.964
Consolidación Porcicultura tecnificada y tradicional (# cabezas)	177	244	1.767
Consolidación aves de engorde y postura (# cabezas)	157.000	14.000	9.100
Equinos (# cabezas)	743	380	572

<sup>1</sup> La actividad ganadera bovina como la actividad productiva mas practicada en el municipio de Sarez Tolima.

**Nota.** Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario. Recuperado en Agosto de (2015).

Como se observa en la tabla 8, la actividad ganadera con bovinos es más practicada con respecto a otros animales en el municipio de Sauerz. Siendo un aspecto de gran importancia que respalda los compromisos y propósitos del presente proyecto.

### ***Predio “Santa Marta”***

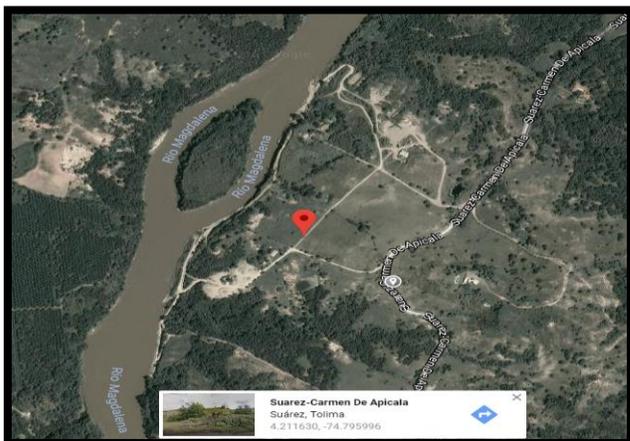


Ilustración 3. Imagen satelital del predio "Santa marta" en el municipio de Suárez.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto mediante Google Maps (2018).

### **Corregimiento 16 de Ibagué “El Totumo”**

Según la Secretaría de Planeación Municipal en el portafolio de “Productos turísticos de las zonas Cañón del Combeima, Salado y Totumo en la ciudad de Ibagué” del año 2007, el corregimiento El Totumo *“está ubicado en la vía Ibagué – Rovira, hace parte del área rural y se encuentra ubicado en el sur occidente del municipio de Ibagué, limitando por el norte con la zona urbana de Ibagué; por el sur con el corregimiento de Carmen de Bulira y el municipio de Rovira; por el occidente con el corregimiento de Coello-Cocora y por el oriente con el corregimiento de Buenos Aires”*. (pág. 51)

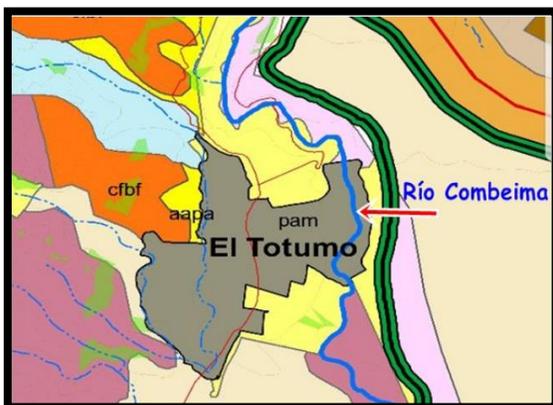


Ilustración 4. Mapa del corregimiento 16 de Ibagué "El Totumo".  
Nota. Fuente: Mapa R2 del POT vigente de Ibagué (2015-2019).

### *Características del Corregimiento*

Tabla 9.

*Características del Corregimiento 16 de Ibagué "El Totumo".*

Componente	Valor
Latitud norte	4° 22´
Longitud oeste	75° 10´
Altura sobre el nivel del mar (m.s.n.m)	1.015
Temperatura (C°)	23
Distancia hacia la capital (Km)	6,94
Área (Km <sup>2</sup> )	62

Nota. Fuente: CORTOLIMA 2005.

### *Veredas*

Tabla 10.

*Veredas que conforman el corregimiento 16 de Ibagué "El Totumo".*

No	Veredas
1	Alto del Combeima
2	Aparco
3	Cañadas Potrerito
4	Charco Rico Bajo
5	El Rodeo
6	El Totumo
7	La Montaña
8	Llano del Combeima <sup>1</sup>
9	Martinica Media Parte Baja
10	Martinica Parte Baja
11	Potrero Grande Parte Alta

<sup>1</sup> El predio "El Diamante" se ubica en la vereda Llano del Combeima.

Nota. Fuente: CORTOLIMA, 2005.



Ilustración 5. Ubicación de la vereda Llanos del Combeima en el corregimiento El Totumo.  
Nota. FUENTE. Centro de Comercio y Servicios SENA Regional Tolima (GESICOM) 2007

En el portafolio de “Productos turísticos de las zonas Cañón del Combeima, Salado y Totumo en la ciudad de Ibagué, la Secretaría de Planeación Municipal (2007) expone que la cobertura vegetal de El Totumo *“está representadas por una alta diversidad de especies nativas e introducidas; aún se encuentran pequeñas áreas con relictos de bosque natural de segundo crecimiento y pasto natural principalmente en la zona montañosa, zonas cultivadas con frutas”*. (pág. 51)

### ***Predio “El Diamante”***

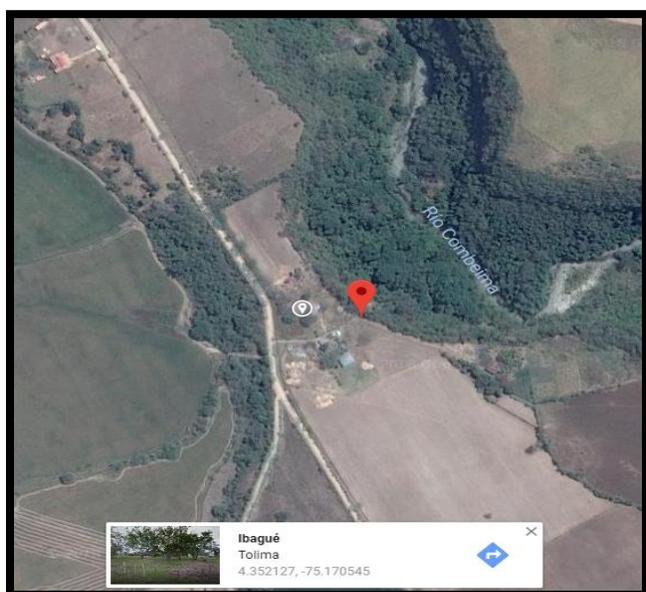


Ilustración 6. Imagen satelital del predio "El Diamante".  
Nota. Fuente. Autor del proyecto mediante Google Maps (2018).

### **Universo**

El universo del presente proyecto abarco a los grandes, medianos y pequeños productores ganaderos del departamento del Tolima que durante el desarrollo de sus actividades agropecuarias, implementan técnicas insostenibles convencionales basadas en sistemas intensivos y extensivos que comprometen inconscientemente la productividad y la calidad del componente ambiental.

## **Población**

La población del presente proyecto involucro a todos los productores ganaderos del departamento del Tolima que mostraron el interés de ampliar sus conocimientos acerca de los sistemas integrales de producción, demostrando tal interés, mediante la asistencia voluntaria a espacios de capacitación y concientización que brindan entidades del sector como el Comité de Ganaderos del Tolima.

## **Muestra**

La muestra del proyecto acogió dos productores ganaderos del departamento del Tolima, los cuales accedieron a vincularse a las distintas actividades que conforman el trabajo, por lo que cada uno se comprometió a ofrecer su disposición, el empleo de su predio y su posterior consideración de la información resultante.

## **Técnicas o instrumentos para la recolección de datos**

### **Formulario de diagnóstico**

Este formato se diligencio durante las salidas de campo realizadas en acompañamiento del productor o encargado del predio, recolectando información concreta relacionada con las características de la finca y de la parcela seleccionada.

### **Formato de diseño de parcelas demostrativas**

El formato de diseño que se implementó permitió diseñar el sistema silvopastoril de forma clara, explícita y ordenada. Una vez diligenciado, se contactó con el ganadero para ser entregado.

### **Acta de entrega de material vegetal**

Por medio de esta acta se constató a la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) la transferencia exitosa del material vegetal al productor. Por consiguiente, recogió datos básicos del solicitante así como del material vegetal entregado. Además, dentro de

dicha acta se buscó comprometer al solicitante de utilizar el producto evitando su pérdida por deterioro. Su diligenciamiento se realizó en presencia de la persona solicitante antes de ser entregado el material.

### **Formato de capacitación**

Este formato recolecto información básica de los productores y entidades que asistieron a los espacios de capacitación. Se diligencio durante la ejecución de estos eventos.

### **Método de análisis**

Para lograr un control y seguimiento de la información recolectada, se acudió a la creación de base de datos y matrices que permitieron conseguir una estructura específica de la información recolectada a través de los formatos y el acta. De tal forma que se logró almacenar todos los datos facilitando su rápida verificación, consulta y actualización.

Una vez establecida la base de datos, como mecanismo de análisis se construyó información gráfica para representar más dinámicamente las variables inmersas en los instrumentos de recolección de datos. Estos análisis habilitaron la rectificación del cumplimiento de objetivos del presente proyecto.

### **Infraestructura**

Para las actividades de diagnóstico no se hizo uso de establecimiento o infraestructura, dado que se realizaron en los distintos predios.

Tanto el proceso de diseño de parcelas demostrativas como el de solicitud de material vegetal se realizaron en las instalaciones del Comité de Ganaderos del Tolima, sitio donde se lidero la iniciativa del presente proyecto.

En términos de capacitación, la infraestructura utilizada estuvo fundamentada en las instalaciones que fijaron las distintas entidades vinculadas a estos procesos, como por ejemplo

auditorios y demás salones que contribuyeron a la comodidad del público y la transmisión óptima del conocimiento.

## Metodología

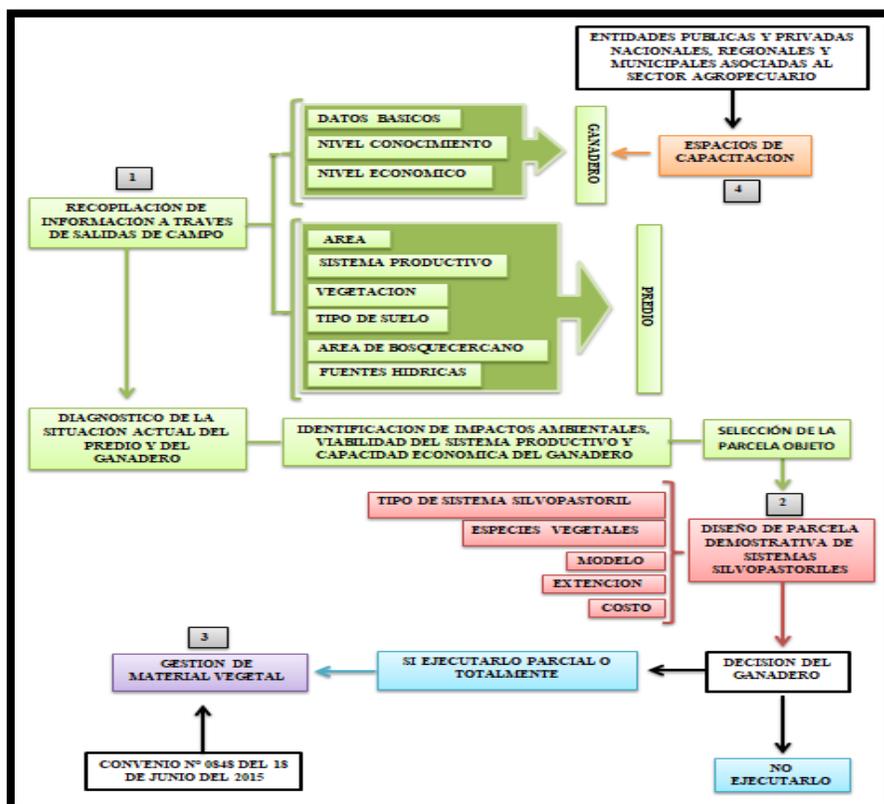


Diagrama 2. Metodología establecida para el desarrollo del presente proyecto.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto 2018.

### Diagnóstico de la situación actual del predio

Para ejecutar las actividades de identificación y diagnóstico, se realizaron salidas de campo buscando recorrer e identificar completamente los predios “Santa Marta” y “El Diamante”. Esta actividad estuvo sujeta a la disponibilidad de cada ganadero para lograr concertar la fecha, hora y lugar de encuentro para inicio al recorrido.

Una vez en el predio, se fijó dos momentos;

### ***Primer momento***

En el cual, mediante dialogo con cada ganadero se recolecto sus datos básicos como nombre, edad, la duración de su estadía en el predio y el presupuesto máximo que dispone para instaurar una parcela demostrativa de sistemas silvopastoriles en su predio. Además, se recogió información propia de cada finca como nombre, vereda donde se sitúa, extensión, número de personas que la habitan y los servicios públicos domiciliarios a los que tiene acceso.

Otra información básica que hace parte de este primero momento, se obtuvo con ayuda del uso de herramientas virtuales y la revisión de material bibliográfico actualizado, como por ejemplo:

- Área del predio

Además de tenerse en cuenta la información que brindaron los ganaderos, se hizo lo posible para acceder a los límites de cada predio y tomar sus coordenadas geográficas, los cuales fueron utilizados como insumo base por las herramientas satelitales de fácil aplicación (Google Maps) a fin de conseguir una delimitación y visualización del área de los predio más exacta.

- Coordenadas y altitud del predio

Se acudió a las herramientas de Posicionamiento Global GPS que ofrecen los dispositivos móviles y a la información expuesta en diferentes aportes bibliográficos.

- Valores Promedios de Precipitación y Temperatura

Se indago en el catálogo de estaciones climatológicas y meteorológicas nacionales de propiedad del IDEAM para conocer la estación que más se aproximaban a cada uno de los predios en cuestión. Una vez identificada, se buscó en la plataforma del IDEAM la información que éstas han registrado en 30 años (1981 – 2010) pertinente a las variables de Precipitación y Temperatura.

Es importante mencionar que este rango de tiempo es introducido por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como el número de años indicado para construir una media climatológica, por tal razón, mucha de la información encontrada en el portal virtual del IDEAM se encuentra ligada con este periodo de tiempo.

- Servicios públicos básicos a los que tiene acceso el predio

Se tuvo en cuenta las declaraciones suministradas por los ganaderos, además, como soporte se analizó información plasmada en el POT departamental y en el documento de “Estadística del departamento del Tolima para los años 2011 – 2014 y proyección 2015” en materia de cobertura de servicios públicos domiciliarios.

Durante éste primer momento, también se prestó bastante atención a la satisfacción de cada ganadero con respecto al rendimiento y eficiencia del sistema productivo que ejerce en su predio, con lo que fue posible identificar las falencias que él considera responsables de limitar la productividad y competitividad de la actividad.

### ***Segundo momento***

Una vez terminado el dialogo, se procedió a realizarse el recorrido por cada finca identificando:

- Sistemas productivos preponderantes

Conjuntamente con la información que suministraron los ganaderos, los sistemas productivos más importantes se identificaron durante el recorrido por el predio. Se dio atención a las particularidades de cada actividad como extensión aproximada, uso de maquinaria y de agroquímicos. Además, a través del criterio de los ganaderos y las observaciones que se evidencien en el recorrido, se clasifico la eficiencia de estos sistemas en baja, media y alta.

Para obtener las áreas aproximadas que ocupan las distintas actividades, se procedió a georeferenciar los puntos de ubicación para posteriormente ser ubicados en la herramienta satelital de fácil aplicación (Google Maps) y adquirir de esta manera una visualización en planta de estos espacios.

➤ Ecosistemas naturales

Aparte de identificar los ecosistemas naturales durante los recorridos, también se realizó la revisión de material bibliográfico actualizado relacionado a los ecosistemas que contempla el departamento que brinda la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA. Además, se tuvo en cuenta la clasificación de pisos altitudinales que realizó el botánico y climatólogo estadounidense Leslie Ransselaer Holdridge a manera de complemento.

Una vez más, a fin de conocer el área aproximada y obtener una visualización en planta de estas zonas, se implementaron herramientas satelitales de fácil aplicación (Google Maps) con base a coordenadas tomadas en el lugar.

Se reconoció igualmente el estado en que se encontraban estos ecosistemas, con lo que fue posible apreciar los indicios de perturbación que presentan y catalogar posteriormente su estado en malo, medio o bueno.

➤ Vegetación arbórea

Se realizó un proceso de reconocimiento en compañía del ganadero durante los recorridos, de tal forma que se facilitó la identificación de algunas especies y su densidad aproximada dentro de los límites de cada finca.

En este apartado, también se identificó el aprovechamiento actual que los habitantes y encargados de los predios dan sobre los bienes que ofrecen estos individuos, tales como forraje, madera y frutos. Por lo que esta información resultó de gran importancia para el proceso de

diseño al forjar un punto de partida en la selección de especies arbóreas que conformaran el sistema, teniendo en cuenta los niveles de adaptación paralelo con la producción agregada de subproductos que demanda otras actividades productivas en cada predio.

Toda esta información se recolecto en forma de inventario y posterior a su finalización, se hizo uso de la plataforma “Catalogo virtual de flora del Valle de Aburra” para obtener información de cada especie relacionada con su nombre científico, su densidad del follaje luego de alcanzar la edad adulta, su tasa de crecimiento y su origen.

➤ Fuentes hídricas

Con intención de concertar las referencias que brindaron los ganaderos sobre las fuentes hídricas que interactúan directa e indirectamente con sus predios, se acudió a la georeferenciación de puntos para ser utilizadas conforme a la dinámica de las herramientas satelitales de fácil aplicación (Google Maps), con lo que fue posible apreciar cómodamente las fuentes hídricas que interactúan con ambos predios.

Se indago además con cada ganadero los usos que da a estos cuerpos de agua.

➤ Impactos ambientales

Durante el recorrido por los predios se percibieron acciones que desencadenan impactos ambientales de distintas magnitudes, en los que destacan emisiones de gases contaminantes, vertimientos de aguas residuales en fuentes hídricas, mal manejo de residuos sólidos y compactación del suelo a gran escala.

Como complemento de esta información, se exploró material bibliográfico actualizado que ofrece entidades como CORTOLIMA y plataformas virtuales como el “Sistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE)” y el “Sistema de Monitoreo de Bosque y Carbono

(SMBYC)”. Lo que implicó un beneficio eficaz al momento de analizar la calidad actual de los distintos componentes ambientales.

Ulterior a esta revisión, se dispuso a clasificar los impactos ambientales en baja, media y alta magnitud, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación de ingeniero ambiental.

### **Parcela objeto**

#### ***Característica física***

Las parcelas objeto sobre las cuales se realizó el diseño de parcela demostrativa de sistemas silvopastoriles se escogieron conforme a las sugerencias que entregó cada uno de los ganaderos. Dándole prioridad a los espacios de sus predios que en un futuro posiblemente puede ser utilizadas para la implementación de un sistema silvopastoril. Después de identificar las parcelas, durante la misma etapa de diagnóstico se recolecto información respectiva a sus características y particularidades físicas, como por ejemplo; extensión, tipo de superficie que posee, indicios de compactación y erosión, si presenta cobertura vegetal, árboles, cercado y riego. Igualmente, se recogió información relacionada con el último uso o actividad que sostuvieron.

#### ***Tipo de suelo***

Para la determinación del tipo de suelo de las parcelas se implementó la Práctica No 3: “Determinación de Textura al tacto” (Ver anexo 1), la cual es un procedimiento que busca señalar la textura del suelo usando el método del tacto en relación con el triángulo textural, obteniendo información acerca del rango granulométrico de cada muestra analizada según la clase textural encontrada sin la necesidad de realizar cálculo alguno.

Las muestras utilizadas para la Práctica se tomaron iniciando con un descapote y eliminación de cobertura vegetal presente en cada punto de muestreo, los cuales se distribuyeron de forma

aleatoria en los terrenos. Posteriormente se realizó un corte en forma de V a una profundidad aproximada de 20 cm, luego se retiró esta porción de tierra y se le aplicó un corte transversal para obtener una rebanada de la muestra general. Esta rebanada de tierra fue depositada en una bolsa plástica marcada con fecha y lugar de muestreo a fin facilitar su identificación al momento de realizar el procedimiento granulométrico. El número de muestras a tomar se determinó conforme a la homogeneidad del suelo y la extensión de cada parcela.

Después de concluirse la etapa de diagnóstico con el respectivo formato diligenciado, se obtuvo una perspectiva congruente de las necesidades ambientales y productivas de los predios que pueden mitigarse a través del establecimiento de los sistemas silvopastoriles. Con lo que se consiguió luz verde para iniciar la formulación de los procesos de diseño.

La duración de los recorridos en ambos predios no superó las 6 horas y siempre estuvieron acompañados del ganadero encargado, con lo que fue posible acceder a diferentes sitios y adquirir mayor autenticidad en la información que se iba recolectando en el formato correspondiente.

### **Diseño de parcelas demostrativas de sistemas silvopastoriles**

El diseño de parcelas demostrativas se realizó cubriendo la mayor parte de la información relacionada con la caracterización y descripción del sistema, de tal forma que el ganadero comprendiera su materialización y función ecológica-productiva que espera obtener. De tal modo que su estructura permitió plasmar dinámicamente las variables que lo conforman, tales como el tipo de sistema silvopastoril diseñado, las especies vegetales utilizadas, el modelo o arreglo, su extensión, el costo aproximado de su materialización y las medidas integrales de manejo ambiental que requiere para su buena instalación y sostenimiento.

Las diferentes partes de los diseños plasmadas en el formato se realizaron digitalmente excepto el apartado del croquis, el cual se elaboró a mano conforme a una escala guía para relacionar los distintos objetos que lo constituyen con los del terreno. Para su ejecución se utilizó como base los resultados del proceso de diagnóstico, los conocimientos profesionales en ingeniería ambiental con que cuenta el autor del proyecto y la información de apoyo que exponen los “Manuales de Usos de la Tierra” propuestos por el proyecto “Ganadería Colombiana Sostenible”, lo cuales son diseñados por una alianza entre el Fondo para el Medio Ambiente Global - GEF, el gobierno del Reino Unido, la Federación Colombiana de Ganaderos - FEDEGAN, The Nature Conservancy -TNC, Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria -CIPAV y el Fondo para la Acción Ambiental -FA, bajo la supervisión del Banco Mundial”.

El tiempo que se requirió para concluir los diseños en los distintos predios o supero el tiempo de dos meses, y una vez concluido, se procedió a contactar al ganadero para hacer su entrega.

### **Gestión de material vegetal**

La gestión de material vegetal se realizó después del proceso de diagnóstico y de diseño considerando la decisión del ganadero de implementar total o parcialmente el sistema.

Esta gestión estuvo apoyada en el marco del convenio N° 0848 del 18 de Junio del 2015 suscrito entre el Comité de Ganaderos del Tolima y CORTOLIMA y su ejecución involucro la solicitud presencial de ser beneficiario del convenio por parte del ganadero ante el Comité de Ganaderos del Tolima.

Posterior a esta solicitud, se constató con CORTOLIMA la presencia tanto de la especie como del tipo y cantidad del material vegetal que solicitaba el ganadero en los viveros asignados.

Luego de que la corporación confirmo la solicitud con el Comité de Ganaderos del Tolima, se contactó con el ganadero para informarle del estado de su petición y se arregló una fecha y hora de entrega.

Previa a la entrega, se invitó al ganadero al vivero para que personalmente conociera las condiciones de calidad que presentaba el material, y se le suministro a continuación información generalizada congruente a la reducción de pérdidas por deterioro e inadecuada manipulación del producto. Durante la ejecución de la entrega, se diligencio el formato disponible.

### **Espacios de capacitación**

Durante la vigencia de este proyecto, se realizó la labor de acompañamiento a distintas jornadas de capacitación liderados por entidades e instituciones relacionados con el sector ganadero nacional.

Estos espacios de capacitación se establecieron de acuerdo a la articulación y coordinación que presenta el Comité de Ganaderos del Tolima con estas organizaciones y tanto los temas propuestos como la fecha, el lugar y la duración de las capacitaciones estuvieron determinados por las mismas.

A fin de promover el conocimiento de estos espacios entre las masas, se implementó material publicitario donde se expusieron datos específicos del evento como; temas a exponer, fecha, lugar y entidades que lo encabezan. Este material publicitario fue difundido por medio de redes sociales y de forma física en instalaciones especialmente las dedicadas al sector agropecuario para alcanzar mayor impacto e interés. Sin embargo, a fin de fortalecer la asistencia, se convocó además a productores pertenecientes a la base de datos actualizada de ganaderos que posee el Comité de Ganaderos del Tolima. Durante la ejecución de la actividad, se diligencio el formato disponible.

## Recursos

### Recursos humanos

El recurso humano respaldó cada etapa del proyecto, cubriendo las áreas de diagnóstico, diseño, gestión y capacitación. Este personal estuvo siempre al tanto del proyecto y ofreció su apoyo constante para el cumplimiento de objetivos y actividades de este trabajo.

### Recursos Institucionales

Tabla 11.  
*Entidades adheridas a la ejecución del presente proyecto.*

Entidad	Escala	Competencia Relacionada con el Proyecto
Fedegan	Nacional	Coordinación y desarrollo de espacios de capacitación
Asopastoril	Nacional	Coordinación y desarrollo de espacios de capacitación
Agrosavia	Nacional	Coordinación y desarrollo de espacios de capacitación
Cortolima	Departamental	Suministro de material vegetal
Comité de Ganaderos del Tolima	Departamental	Coordinación y desarrollo de espacios de capacitación
Universidad del Tolima	Departamental	Coordinación y desarrollo de espacios de capacitación
Alcaldía de Ibagué	Municipal	Coordinación y desarrollo de espacios de capacitación y Suministro de material vegetal

Nota. Fuente: Autor del proyecto 2018.

### Recursos Económicos

Estos recursos comprendieron el dinero utilizado para el transporte y movilización a los distintos predios para llevar a cabo los procesos de diagnóstico y a las instalaciones donde se realizaron los espacios de capacitación.

También se sumaron los gastos económicos utilizados para las impresiones de los diferentes formatos utilizados para la recolección de información.

## Resultados

### Diagnostico

#### Predio “El Diamante”

El recorrido por el predio El Diamante se realizó en la fecha 30/10/2018, duro alrededor de 4 horas continuas y fue posible recorrer cerca de 2/3 de su superficie. No estuvo sujeto a inconvenientes ni algún obstáculo que interfiriera con el buen desarrollo del proceso.



Ilustración 7. Recorrido de identificación del predio “El Diamante”.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto mediante Google Maps.

Tabla 12  
*Datos básicos - predio “El Diamante”.*

Aspecto	Resultado
Nombre y apellido del ganadero	Hernán Prada
Edad	56
Nombre del predio	El Diamante
Extensión (ha)	8
# Habitantes	6 <sup>a</sup>
Altitud (m.s.n.m)	1,285
Precipitación promedio (mm) en los años 1981-2010	119 <sup>b</sup>
Temperatura promedio (C°) en los años 1981-2010	25
Servicios públicos domiciliarios a los que tiene acceso el predio	Acueducto <sup>c</sup> Energía eléctrica <sup>d</sup> Gestión de residuos sólidos <sup>e</sup>

<sup>a</sup>. El ganadero Hernán Prada habita la finca en compañía de su familia sumando en total de 6 habitantes todos encargados de los quehaceres del predio.

- b. La estación climatológica ordinaria “Perales Opia” de propiedad del IDEAM ubicada en el municipio de Ibagué más exactamente en el aeropuerto local, fue seleccionada para tomar los datos que ha registrado como referencia.
- c. El Suministro actual de agua para el predio está a cargo de un acueducto veredal, el cual es catalogado como bueno en cuanto a continuidad por el ganadero.
- d. El servicio de energía eléctrica es llevado a cabo por la empresa privada de distribución y comercialización de energía eléctrica Enertolima.
- e. La gestión de residuos sólidos en el corregimiento es realizado por la empresa Interaseo S.A.E.S.P.
- Nota. Fuente: Autor del proyecto 2018.



Ilustración 9. Vista en planta del área total del predio El Diamante.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto mediante Google Maps.



Ilustración 8. Sectorización del área del predio El Diamante.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto mediante Google Maps.

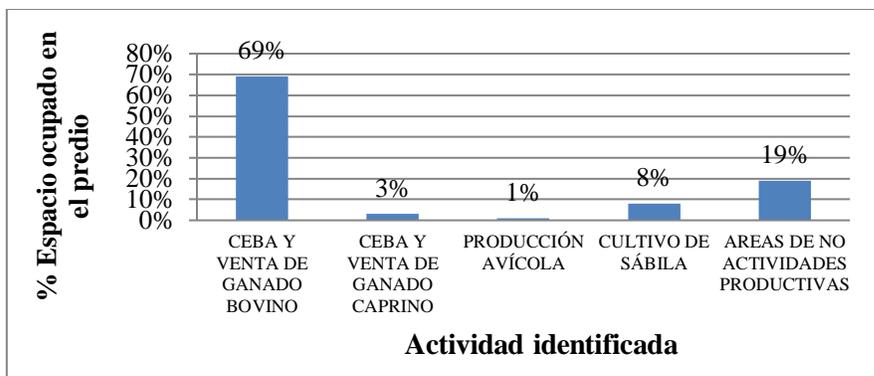
Tabla 13  
*Actividades productivas preponderantes - predio “El Diamante”.*

Actividad	Área aproximada que ocupa en el predio (m2)	Eficiencia
Ceba y venta de ganado bovino <sup>a</sup>	55,630	Baja <sup>b</sup>
Ceba y venta de ganado caprino	2,456	Media
Producción avícola	250	Alta
Cultivo de sábila	5,926	Alta

Nota. Al ser una finca ganadera, el predio El Diamante usa la mayor parte del suelo para el establecimiento de monocultivos de pasto, estando muy por encima de otras actividades productivas practicadas también en el predio.

<sup>a</sup>. Actualmente, el ganadero cuenta con un total de 28 cabezas para solo el propósito de ceba

<sup>b</sup>. A pesar de ser la actividad más importante el ganadero expone que su rendimiento productivo ha disminuido y lo asocia con el inadecuado uso de los pastizales y la baja calidad y contenido energético de su biomasa forrajera.



Grafica 4. Áreas de actividades productivas preponderantes - predio El Diamante.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 10. Galpón del predio El Diamante utilizado para la reproducción y engorde de aves de corral.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 13. Actividad ganadera caprina doble propósito llevado a cabo en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 12. Actividad ganadera bovina llevada a cabo en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 11. Cultivo de sábila establecido en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 14

*Ecosistemas naturales - predio "El Diamante".*

Ecosistemas	Extensión aproximada dentro del predio (m <sup>2</sup> )	Estado observable
Bosque ripario <sup>a</sup>	36,402	Bueno <sup>b</sup>
Piedemonte <sup>c</sup>	15,958	Malo <sup>d</sup>

Nota. Tanto las áreas de bosque ripario con las de bosque Premontano se encuentran fuera de los límites del predio, sin embargo, las interacciones entre ecosistemas naturales e intervenidos es inevitable

<sup>a</sup>. El bosque ripario hace parte de una de las riveras del río Combeima a un costado del predio.

<sup>b</sup>. Dado a que tramo de bosque ripario se encuentra aislada con cerca eléctrica para evitar su interacción directa, su estado fue catalogo “Bueno”

<sup>c</sup>. El bosque húmedo Premontano (bh-PM) ubicado al otro costado del predio se identificó conforme a la comparación de los datos de temperatura media anual, altitud y promedio anual de lluvias de la región con los datos expuestos según los pisos altitudinales y variaciones según Holdrige. Coincidiendo datos como temperatura media anual entre 18°C a 24°C, elevación entre 1000 a 2000 msnm y promedio anual de lluvias entre 1000 a 2000 mm

<sup>d</sup>. Los remanentes de bosque que últimamente han sido talados en el predio hacían parte del bosque húmedo Premontano, por lo que se evidencia la reducción de su cobertura.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 15.

*Especies arbóreas - predio “El Diamante”.*

Nombre común	Densidad de follaje	Tasa de crecimiento	# Individuos identificados	Origen
Matarraton <sup>a</sup>	Media	Media	4	Nativo
Guasimo <sup>b</sup>	Media	Rápida	2	Nativo
Iguá <sup>c</sup>	Media	Media	1	Nativo
Leucaena <sup>d</sup>	Media	Rápida	3	Nativo
Vainillo <sup>e</sup>	Media	Rápida	4	Nativo
Cedro nogal <sup>f</sup>	Alta	Lenta	2	Nativo
Ocobo <sup>g</sup>	Media	Rápida	3	Nativo

<sup>a</sup>. El Matarraton Fue una de las especies con el mayor número de individuos identificados en el recorrido, el uso que el ganadero le da a estos árboles no va más allá de la producción de forraje, de tal manera que lo vuelve muy importante para la actividad ganadera del predio. Sin embargo, dado que el suministro de este forraje es por medio de corte y acarreo, la ubicación de los árboles retrasan un poco dicho uso.

<sup>b</sup>. Los ejemplares de Guásimo fueron identificados a los alrededores del predio gracias a la información que entrego el ganadero. Su uso se encuentra ligado a la producción de leña y sombra.

<sup>c</sup>. Hace un tiempo atrás, los árboles de Iguá en el predio sufrieron ataques de plagas como la hormiga muy significativos, tanto así, que el ganadero se vio obligado a tomar la decisión de retirar este árbol mediante la quema. Por tal razón, el único ejemplar identificado de esta especie es el resultado de esta eliminación.

<sup>d</sup>. Al igual que el Matarraton, los árboles de Leucaena son utilizados para suplir la demanda de forraje en el predio, sin embargo el ganadero se inclina el Matarraton por el simple hecho de ocupar menos espacio y producir una igual calidad de biomasa forrajera.

<sup>e</sup>. El árbol de Vainillo es uno de los más utilizados en el predio, por lo que el ganadero considera la intención de ampliar su densidad, El uso que se la da a este árbol en el predio es la producción de madera para la elaboración de estacas.

<sup>f</sup>. Actualmente, el único uso que el ganadero da a los árboles de Cedro Nogal es la generación de sombra, por lo que se encuentran al costado del potrero de mayor amplitud cerca de una pequeña área de bosque.

<sup>g</sup>. Al ser un árbol de alto impacto visual, el uso del Ocobo se concentra en la ornamentación de la finca, específicamente en la zona circundante con la casa del ganadero.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 16. Árbol de Iguá encontrado en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 15. Individuo de Guácimo encontrado en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 14. Individuo de Matarraton ubicado dentro del predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 17. Ejemplar de Vainillo encontrado en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



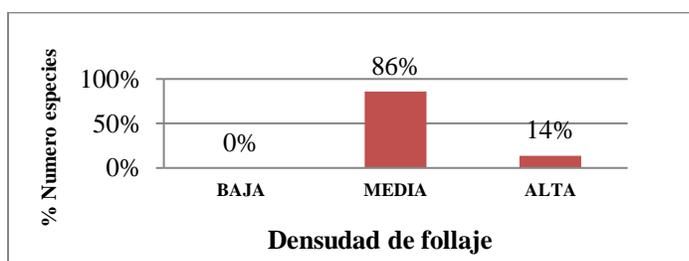
Ilustración 20. Individuo de Leucaena encontrado en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



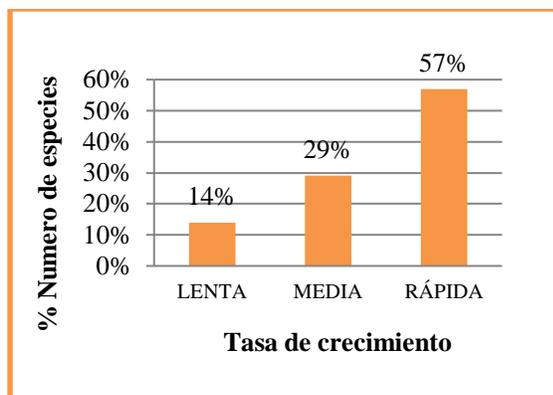
Ilustración 19. Árbol Cedro nogal encontrado en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



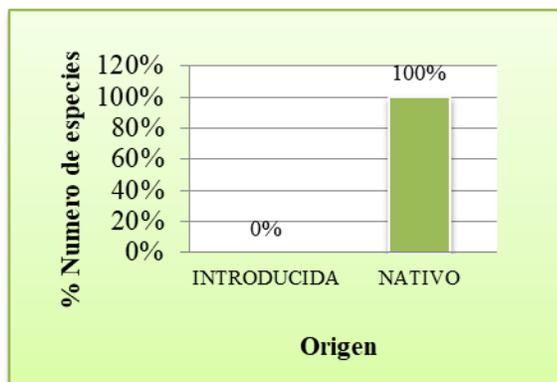
Ilustración 18. Ocobo encontrado en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Gráfica 5. Densidad de follaje arbóreo – predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Grafica 7. Tasa de crecimiento de árboles identificados – predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Grafica 6. Origen especies arbóreas identificadas - predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 16.  
*Fuentes hídricas - predio El Diamante*

Nombre	Tipo de fuente	Servicio que Presta al predio
Combeima <sup>a</sup>	Lotica (rio)	Disposición de aguas residuales <sup>b</sup>

<sup>a</sup>. El predio El Diamante se ubica en una rivera del rio Combeima a una distancia máxima de 90 m desde su margen, existiendo una interacción e influencia mutua entre ambos sistemas.

<sup>b</sup>. La ausencia de un sistema de alcantarillado en el corregimiento, las guas residuales del predio el Diamante son vertidas directamente al rio Combeima.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

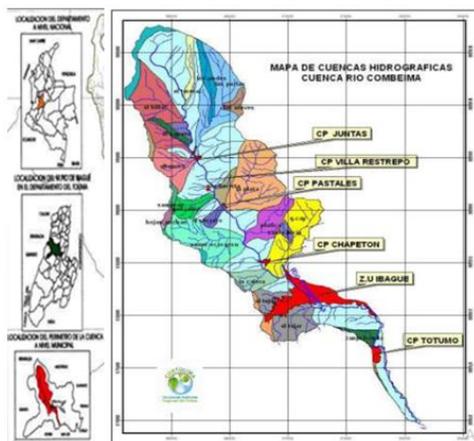


Ilustración 21. Cuenca del rio Combeima.  
Nota. Fuente: CORTOLIMA 2009.

Tabla 17.  
Impactos ambientales - predio El Diamante.

Impacto identificado	Magnitud
Degradación del suelo <sup>a</sup>	Alta
Contaminación del agua <sup>b</sup>	Media
Contaminación del aire <sup>c</sup>	Baja
Deforestación y fragmentación del bosque nativo <sup>d</sup>	Alta
Presión sobre la biodiversidad <sup>e</sup>	Alta
Deterioro paisajístico <sup>f</sup>	Media

<sup>a</sup>. Se identificaron puntos del predio que presentaban una amplia remoción de la cobertura vegetal derivada de la adaptación del suelo al uso agropecuario. Esta remoción a gran escala somete al suelo a la intemperie con lo que se ve aumentada su vulnerabilidad de ser afectado por procesos erosivos. También se apreciaron problemas de infiltración del suelo especialmente en áreas dedicadas al sostenimiento de la actividad ganadera bovina, por lo que estos procesos de compactación se vinculan al pisoteo de los animales y al uso constante de maquinaria pesada.

<sup>b</sup>. La ausencia de un sistema de alcantarillado en el corregimiento, obliga al propietario a verter las aguas residuales por medio de una tubería sepultada al río Combeima sin ninguna clase de manejo. CORTOLIMA en el (ICA) 2012-2013 municipal, señala que en el tramo del río Combeima que interactúa con el corregimiento El Totumo se evidencia una calidad entre mala y regular del agua con un valor de 0,38 para el año 2012 y de 0,68 para el año 2013.

<sup>c</sup>. La estación automática perteneciente al (SISAIRE) ubicada en las instalaciones de CORTOLIMA se tuvo en cuenta para tener un aproximado de la calidad del aire que se respira en el municipio de Ibagué, la cual registro en el mes de enero del año 2018 una concentración promedio de 35,63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$ . Además, CORTOLIMA estipulo en su boletín 026 del año 2016, que la ciudad de Ibagué tiene una buena calidad de aire que desde el 2013, no se sobrepasan los límites de concentración de  $\text{PM}_{10}$  que es de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<sup>d</sup>. La expansión ganadera en el predio El Diamante ha ocasionado la fragmentación de bosque de tal forma que los últimos remanentes de bosque húmedo Premontano dentro del predio serán posiblemente removidos de acuerdo a las afirmaciones del ganadero. En la plataforma del sistema de monitoreo de bosque y carbono (SMBYC) se identificó una extensa área de bosque secundario muy cerca a la ubicación del predio para el periodo 2015 – 2016.

<sup>f</sup>. El deterioro del paisaje en el predio El Diamante se encuentra forjado por las grandes áreas deforestadas, el mal manejo de pasturas y la poca estratificación de su sistema productivo. Sin mencionar la mala disposición de residuos sólidos.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 23. Remoción de la cobertura vegetal en un potrero del predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 22. Lenta infiltración del agua en el suelo en una localización del predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

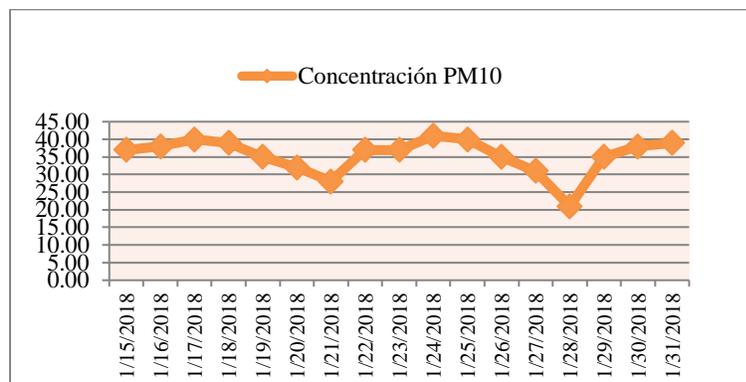
Tabla 18.  
Índice de calidad hídrica de Ibagué (ICA) 2012-2013 de Ibagué – Tolima.

Sub cuenca	Sitio de muestreo	Valor 2012	Valor 2013
Coello	Rio Combeima - casco urbano de Juntas	0,58	0,52
	Rio Combeima - Areneras La Vega	0,58	0,73
	Rio Combeima - Estación Yuldaima	0,5	0,5
	Rio Combeima - El Tejar	0,43	0,5
	Rio Combeima – Puente vial El Totumo <sup>a</sup>	0,38	0,68 <sup>b</sup>
	Quebrada Cay – Piscícola Marcos	0,84	0,88
	Quebrada Cay - Bocatoma IBAL	0,83	0,82

<sup>a</sup>. Este sitio de muestreo se ubica aproximadamente a 2 km aguas debajo de la ubicación del predio El Diamante.

<sup>b</sup>. De acuerdo al (ICA) IDEAM 2011, la calificación del agua correspondiente para este valor es “Regular”, con señal de alerta “Amarilla”.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Grafica 8. Concentración de PM<sub>10</sub> en el municipio de Ibagué, en el mes de enero del año 2018.  
Nota. Fuente. SISAIRE.

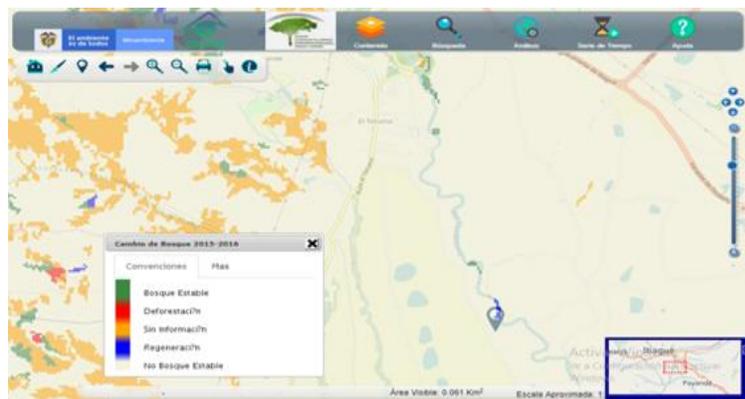


Ilustración 24. Imagen satelital de la deforestación que presenta el corregimiento EL Totumo periodo 2015 – 2016.  
Nota. Fuente (SMBYC).



Ilustración 26. Deterioro paisajístico que genera la mala disposición al aire libre de residuos sólidos en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 25. Deterioro paisajístico que ha causado la expansión de la frontera pecuaria en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 19.

*Características físicas de la parcela - predio El Diamante.*

Aspecto	Resultado
Extensión (m2)	710
Tipo de superficie	Relieve plano a ligeramente ondulado
Presencia de árboles	No
Presencia cobertura vegetal <sup>a</sup>	Si
Cercado	Cerca eléctrica
Riego	Por manguera
Uso anterior	Pastoreo por ganado bovino

<sup>a</sup>. La cobertura vegetal es heterogénea y esta conformada principalmente de pastos.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 28. Cercado eléctrico de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 27. Superficie de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 29. Área de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 20.  
Características del suelo de la parcela - predio El Diamante.

Aspecto	Resultado
Tipo <sup>a</sup>	Franco limoso (FL) <sup>b</sup>
Compactación <sup>c</sup>	Si
Erosión <sup>d</sup>	Si

<sup>a</sup>. La práctica no3 “Determinación textural del suelo” se aplicó a tres muestras tomadas en distintos puntos del suelo de la parcela, las cuales se tomaron realizando un corte V a 20 cm de profundidad, posteriormente fueron pesadas y preparadas para facilitar los distintos pasos del análisis granulométrico.

<sup>b</sup>. De acuerdo al triángulo textural, el tipo de suelo (FL) puede contener del 20% al 50% de arena, no más del 30% de arcillas y del 70% al 85% de limo.

<sup>c</sup>. El alto grado de compactación del suelo está sujeto al pisoteo intensivo del ganado.

<sup>d</sup>. Los procesos erosivos son eólicos e hídricos dada la exposición del suelo a la intemperie  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 31. Procesos erosivos en el suelo de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 30. Compactación del suelo de la parcela seleccionada en el predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

### Toma de muestras



Ilustración 34.  
Descapote en el punto de muestreo - predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 33. Corte en V en el suelo a una profundidad máxima de 20 cm – predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 32. Extracción de muestra y posterior corte transversal que se utilizara en los análisis granulométricos – predio El Diamante.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

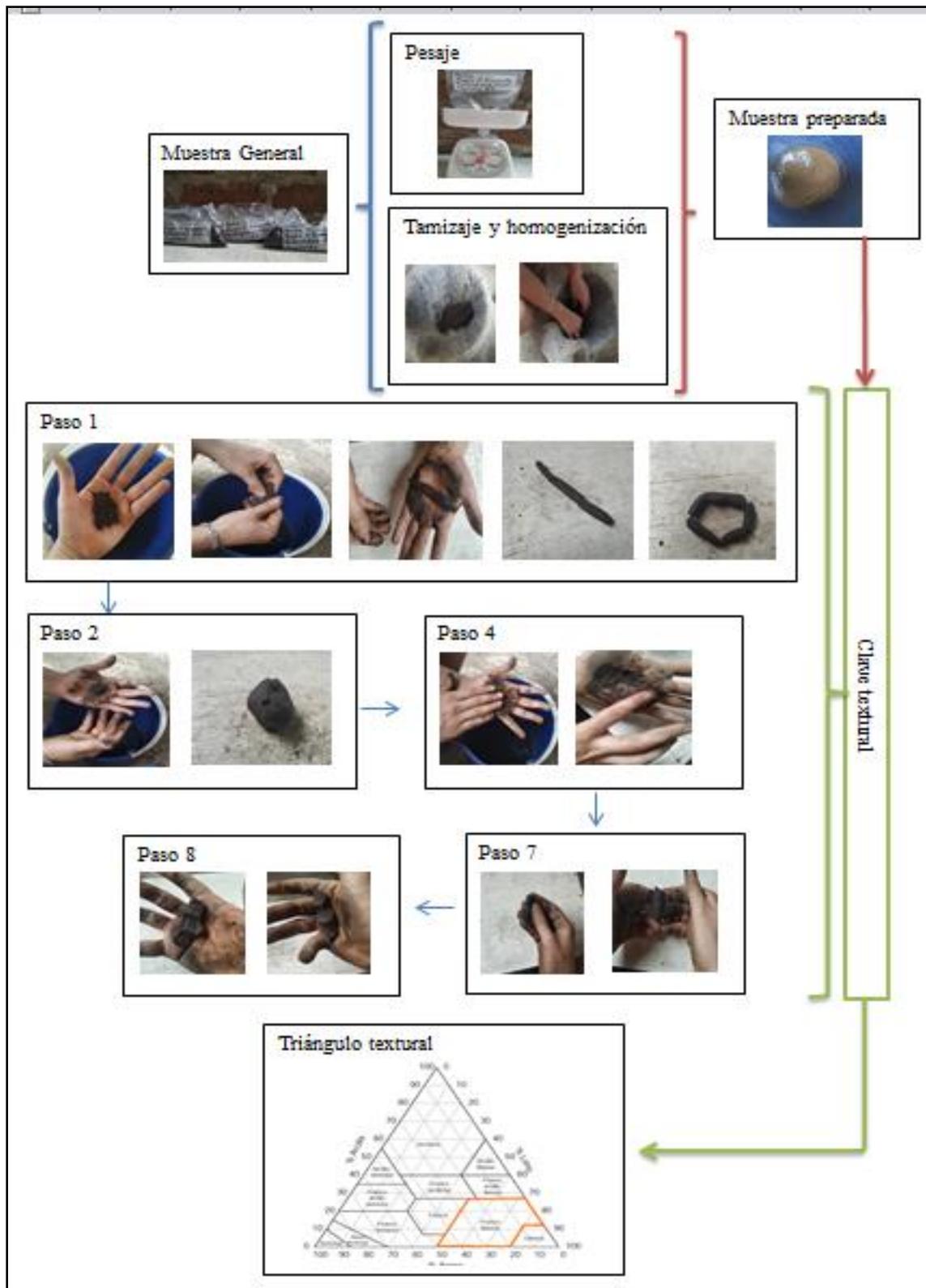


Diagrama 3. Practica No 3 “Determinación textural al tacto” - predio El Diamante.  
 Nota. Fuente: Autor del proyecto.

## Predio “Santa Marta”

Para el completo desarrollo del recorrido por el predio Santa Marta fue necesario disponer de dos fechas 07/11/2018 y 16/11/2018 por razones de extensión. En cada una el recorrido no supero un total de 3 horas continuas. No se presentaron inconvenientes ni obstáculos que interfiriera con el buen desarrollo del proceso.

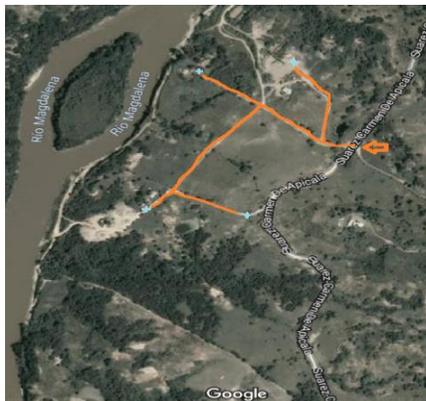


Ilustración 35. Recorrido de identificación del predio “Santa Marta”.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto mediante Google Maps.

Tabla 21  
*Datos básicos - predio “Santa Marta”.*

Aspecto	Resultado
Nombre y apellido del ganadero	Rubén Carrasquilla
Edad	64 años
Nombre del predio	Santa Marta
Extensión (ha)	44
# Habitantes	2 <sup>a</sup>
Altitud (m.s.n.m)	290
Precipitación promedio (mm) en los años 1981-2010	101 <sup>b</sup>
Temperatura promedio (c°) en los años 1981-2010	29
Servicios públicos domiciliarios a los que tiene acceso el predio	Acueducto <sup>c</sup> Energía eléctrica <sup>d</sup>

- a. Dado a la estadia temporal del ganadero, la mayoría del tiempo la responsabilidad del predio recae sobre dos personas ajenas, las cuales son encargadas del mantenimiento y cuidado de todos los animales y el predio en general.
- b. La estación climatológica principal (CP) “Guamo” de propiedad del IDEAM se ubica en el municipio del Guamo y fue seleccionada por su vigencia y gran cercanía con el municipio de Suárez para tomar como referencia la información que ha registrado.
- c. El suministro de agua en el predio esta a cargo de un acueducto veredal.
- d. El servicio de energía eléctrica es llevado a cabo por la empresa privada de distribución y comercialización de energía eléctrica Enertolima.
- Nota. Fuente: Autor del proyecto 2018.



Ilustración 37. Vista en planta del área total del predio Santa Marta.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto mediante Google Maps.

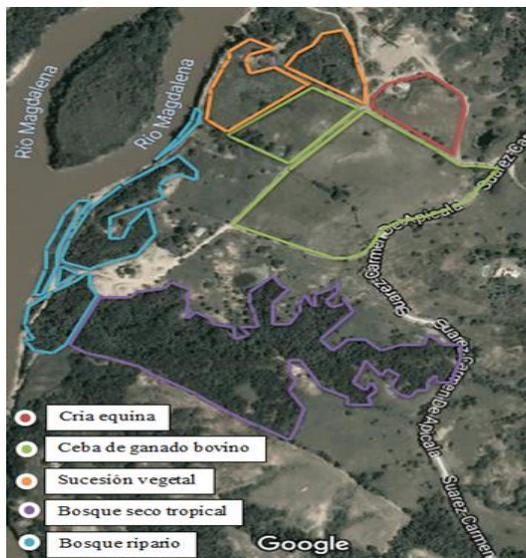


Ilustración 36. Sectorización del área del predio Santa Marta.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto mediante Google Maps.

Tabla 22.

*Actividades productivas preponderantes - predio “Santa Marta”.*

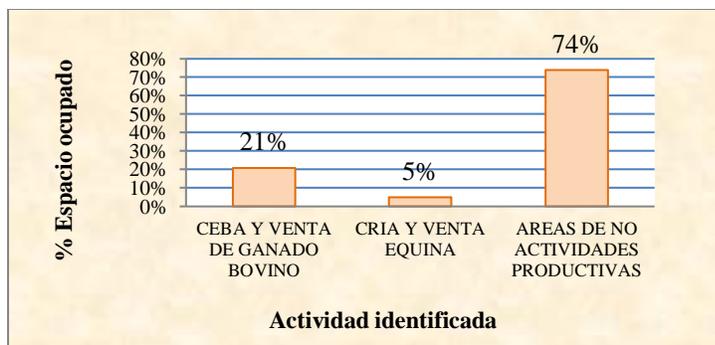
Actividad	Área que ocupa en el predio (m <sup>2</sup> )	Eficiencia
Ceba y venta de ganado bovino <sup>a</sup>	93,737	Media <sup>b</sup>
Cría y venta equina	20,443	Media

Nota. Al ser una finca ganadera, el predio “Santa Marta” usa la mayor parte del suelo para el establecimiento de monocultivos de pasto.

<sup>a</sup>. Actualmente el ganadero cuenta con un total de 57 cabezas para solo el propósito de ceba.

<sup>b</sup>. la calidad de los pastos es baja retrasando el proceso de ceba, además se presencia estrés calórico en los animales debido a las altas temperaturas ambientales y la escasez de sombrero en los potreros.

Nota. Fuente; Autor del proyecto.



Grafica 9. Actividades productivas preponderantes - predio Santa Marta.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto.



Ilustración 39. Actividad equina llevada a cabo en el predio Santa Marta.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto.

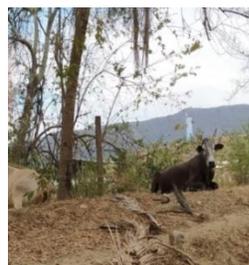


Ilustración 38. Actividad ganadera bovina llevada a cabo en el predio Santa Marta.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto.

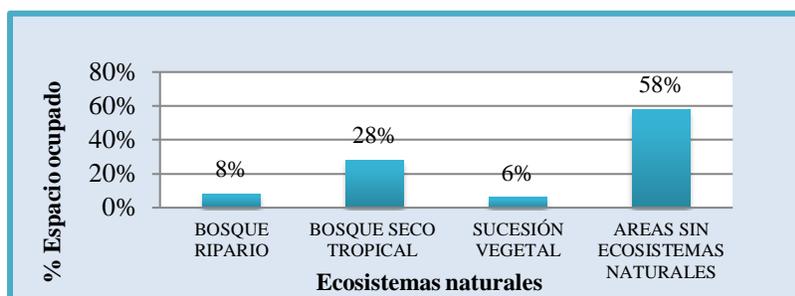
Tabla 23.  
*Ecosistemas naturales - predio "Santa Marta".*

Ecosistemas	Extensión aproximada dentro del predio (m <sup>2</sup> )	Estado observable
Bosque ripario <sup>a</sup>	33,432	Malo
Bosque seco tropical <sup>b</sup>	124,785	Medio
Sucesión vegetal <sup>c</sup>	28,138	Medio

<sup>a</sup>. El bosque ripario pertenece a una de las riveras del río Magdalena a unos 50 metros de su margen derecha. Se logró evidenciar la fragmentación continua que ha sufrido este ecosistema a lo largo del río dentro del predio

<sup>b</sup>. Este ecosistema se clasificó conforme a la comparación de los datos de temperatura media anual, altitud y promedio anual de lluvias de la región con los datos expuestos según los pisos altitudinales y variaciones según Holdrige. Coincidiendo datos como temperatura media anual superior a los 25 °C, elevación entre 250 y 1000 msnm y promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm. Se evidencia la deforestación y fragmentación que ha sufrido este ecosistema.

<sup>c</sup>. Estos ecosistemas son el resultado de antiguas perturbaciones que sufrieron áreas boscosas para ser adaptadas a las condiciones de una actividad en particular y que actualmente, llevan un largo tiempo sin sostener actividad alguna. Por tal razón, se evidencia la gran proliferación e invasión de especies vegetales de bajo y mediano porte como arvenses y arbustos silvestres en toda la superficie de estas áreas. Dado que estas áreas se encuentran totalmente aisladas con alambre de púas para impedir su interacción con el animal, se ve favorecida la restauración del ecosistema.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Grafica 10. Ecosistemas naturales - predio Santa Marta.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 24.  
*Especies arbóreas - predio "Santa Marta".*

Nombre común	Densidad de follaje	Tasa de crecimiento	# Individuos identificados	Origen
Nim <sup>a</sup>	Alta	Rápida	4	Introducida
Leucaena <sup>b</sup>	Media	Rápida	5	Nativo
Lluvia de oro <sup>c</sup>	Media	Media	4	Nativo
Guásimo <sup>d</sup>	Media	Rápida	3	Nativo
Matarraton <sup>e</sup>	Media	Media	3	Introducida
Caoba <sup>f</sup>	Alta	Rápida	1	Nativo
Mango <sup>g</sup>	Media	Media	7	Introducida

<sup>a</sup>. Esta especie arbórea fue identificada fácilmente en el recorrido incluidas plántulas y arboles adultos, El uso más importante que le dan a este árbol en el predio es la generación de sombra, gracias a su alta densidad de follaje.

<sup>b</sup>. Al igual que el Matarraton, el árbol de Leucaena en el predio Santa Marta juega un rol importante sobre su actividad ganadera, ya que gracias a sus facultades nutritivas que complementan el consumo de pasturas degradadas por parte el animal, lo hacen imprescindible en más de 1/3 de su dieta. Como si fuera poco, gracias a su densidad de follaje es óptimo para la para la generación de sombra.

<sup>c</sup>. A pesar de ser un especie introducida, es muy casual encontrarla en el municipio de Suárez, los ejemplares que se lograron identificar se ubican casi a los rincones del predio y dos únicos usos corresponde al de generación se sombra y embellecimiento

<sup>d</sup>. Estos árboles probablemente hacían parte del ecosistema boscoso que circundaba anteriormente en el terreno de la finca, esto se puede afirmar gracias a que los individuo identificados presentaban un aspecto de avanzada edad

<sup>e</sup>. Los arboles de Matarraton crecen y se desarrollan muy fácil en condiciones ambientales características del predio (Anexo). Gracias a su buen acogimiento de su forraje por parte del ganado en su dieta, el uso este árbol en el predio está ligado exclusivamente a esta actividad, por lo que el ganadero contantemente presta atención su estado fitosanitario y distribución estratégica.

<sup>f</sup>. Solo se logró identificar un individuo de esta especie ubicado en una zona de pastoreo, sin embargo, el ganadero asegura haber visualizado más ejemplares en el interior de las áreas boscosas. Actualmente el ganadero no ejerce algún uso específico sobre estos árboles, no obstante, no los excluye de uno futuro dirigido posiblemente a la extracción y venta de su madera.

<sup>g</sup>. El mango es uno de los arboles predominantes identificados sobre la superficie de toda la finca (Anexo), lo que está íntimamente relacionado con su capacidad de adaptación. Además, según afirmaciones del ganadero, el mango es el árbol que más bienes ambientales ofrecen al personal del predio, incluyéndose sus frutos y madera.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 41.  
Plántula de Nim  
ubicada dentro del  
predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor  
del proyecto.



Ilustración 42. Individuo  
de Leucaena ubicado  
dentro de los límites del  
predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del  
proyecto.



Ilustración 40. Individuos  
arbóreos de Lluvia de Oro  
ubicados dentro del predio  
Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del  
proyecto.



Ilustración 45.  
Individuo de Guácimo  
ubicado dentro del  
predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor  
del proyecto.



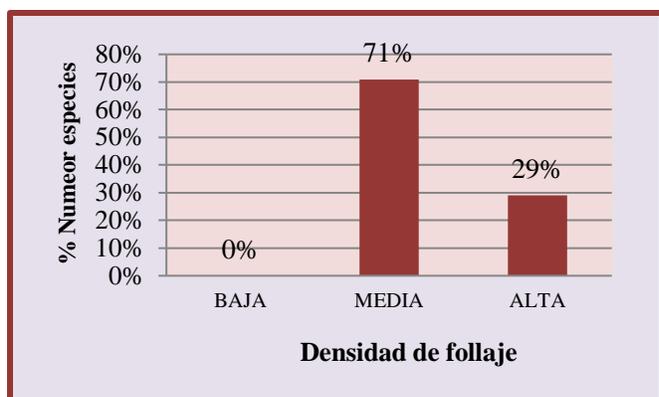
Ilustración 44. Individuo  
de Matarraton ubicado  
dentro del predio Santa  
Marta.  
Nota. Fuente: Autor del  
proyecto.



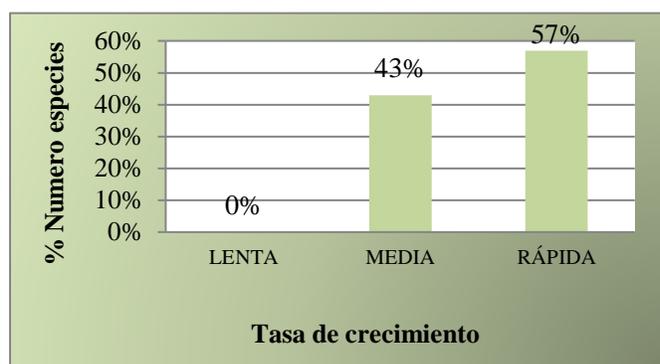
Ilustración 43. Individuo  
de Caoba ubicado dentro  
del predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del  
proyecto.



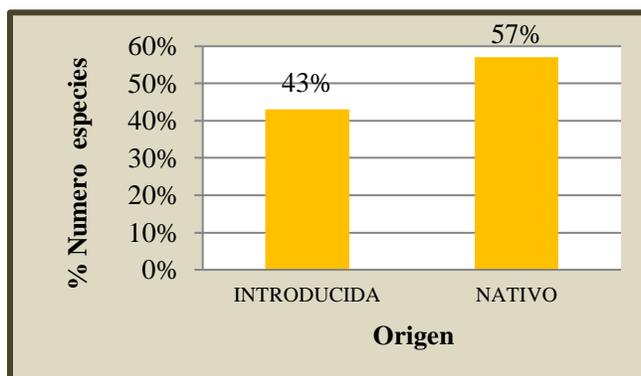
Ilustración 46. Individuos de  
Mango ubicados dentro del  
predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del  
proyecto.



Grafica 11. Densidad de follaje arbórea - predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Grafica 12. Tasa de crecimiento arbóreo - predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Grafica 13. Origen especies vegetales identificadas - predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 25.  
Fuentes hídricas - predio Santa Marta.

Nombre	Tipo de fuente	Servicio que Presta al predio
Magdalena <sup>a</sup>	Lotica (rio)	Riego y disposición de aguas residuales <sup>b</sup>
No tiene	Embalse artificial <sup>c</sup>	Riego

<sup>a</sup> El río Magdalena al poseer interacción directa con el predio (Anexo), sostiene una amplia responsabilidad sobre el desarrollo de las actividades productivas, exactamente en el crecimiento de praderas durante las labores de riego. El ganadero no ha considerado hasta el momento analizar la calidad de agua para determinar el riesgo de su ingesta en los animales, mas sin embargo, si

afirma contemplar la decisión de realizar la extracción de material de arrastre con retroexcavadora a futuro.

<sup>b</sup>. La ausencia de un sistema de alcantarillado en el área rural del municipio, las guas residuales del predio Santa Marta son vertidas directamente al río Magdalena.

<sup>c</sup>. Este sistema fue construido por los antiguos propietarios del predio aproximadamente hace unos 20 años, pensando establecer una alternativa de almacenar agua que permitiera suplir su demanda en los sectores de la finca más lejanas al río de la mano con un menor gasto energético.

Actualmente el embalse cuenta con una capacidad de almacenamiento que bordea los 500 m<sup>3</sup>, los cuales se pretenden almacenar a partir de agua lluvia, escorrentía y extraída del mismo río.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 47. Ubicación del río Magdalena en el departamento del Tolima

Nota. Fuente: Turismo fluvial: El caso del municipio de Suárez (Tolima, Colombia) 2018.



Ilustración 49. Ubicación del embalse

artificial en el predio Santa Marta

Nota. Fuente; Autor del proyecto mediante Google Maps.



Ilustración 48. Embalse artificial construido en el predio Santa Marta

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 26.

*Impactos ambientales - predio Santa Marta*

Impacto identificado	Magnitud
Degradación del suelo <sup>a</sup>	Alta
Contaminación del agua <sup>b</sup>	Media
Contaminación del aire <sup>c</sup>	Baja
Deforestación y fragmentación del bosque nativo <sup>d</sup>	Alta
Presión sobre la biodiversidad <sup>e</sup>	Media
Deterioro paisajístico <sup>f</sup>	Alta

<sup>a</sup>. La identificación de procesos erosivos y de compactación del suelo no hicieron falta durante el recorrido, siendo más fácil identificarlos dado a su intensidad en las áreas utilizadas para el pastoreo. Igualmente, la remoción de la cobertura vegetal se evidencia significativamente, por lo que se corroboró el causal de los procesos erosivos en el predio.

<sup>b</sup>. El vertimiento de aguas residuales generadas en el predio al río Magdalena, fue la razón principal por la que se presenció la contaminación del agua. Además, en el “Plan de desarrollo municipal” 2012 – 2015, se informó que el sistema de alcantarillado que recoge aguas residuales urbanas vierte el 10% al río Magdalena una vez sale de la PTAR; mientras que otro el 90% ni

siquiera pasa por la planta de tratamiento, por lo que son vertidas al río Magdalena sin algún tipo de tratamiento

c. A pesar de que la contaminación del aire en el predio Santa Marta no tiene algún soporte bibliográfico, fue tenido en cuenta por las emisiones de GEI que tiene lugar las quemadas que ejecuta el ganadero y el rumen al consumir pastos de mala calidad

d. La deforestación es uno de los impactos ambientales más significativos evidenciados en el predio Santa Marta (Anexo). El cual demostró la modificación sustancial que se le ha dado al uso del suelo dentro del predio y que como resultado ha producido la fragmentación a gran escala de grandes áreas de bosque. Creando a la vez, nuevas condiciones e interacciones denominadas efecto de borde.

e. El deterioro paisajístico del predio Santa Marta se identificó mediante factores como la deforestación masiva de las áreas de boscosas y el modelo productivo practicado actualmente caracterizado por el establecimiento de monocultivos de pasto.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 50. Terreno compactado utilizado para el sostenimiento de la actividad ganadera identificado en el predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 53. Procesos erosivos del suelo que se evidenciaron en gran parte del predio Santa Marta  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 51. Parcelas del predio Santa Marta que han sido modificadas al remover sus masas boscosas  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 52. Deterioro paisajístico en el predio Santa Marta que trae consigo la ganadería extensiva  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 27.

*Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales aplicadas en el río Magdalena tramo Tolima.*

Estación	Temp	ICAG	ICOMI	ICOMO	ICOSUS				
Purificación	AA.	49	Mala	0,07	Muy baja	0,32	Baja	0,09	Muy baja
	AB.	46	Mala	0,09	Muy baja	0,47	Media	0,35	Baja
Flandes <sup>a</sup>	AA.	41	Mala	0,20	Muy baja	0,23	Baja	1	Muy alta
	AB.	42	Mala	0,17	Muy baja	0,49	Media	1	Muy alta
Ambalema	AA.	40	Mala	0,18	Muy baja	0,24	Baja	1	Muy alta
	AB.	40	Mala	0,16	Muy baja	0,53	Media	1	Muy alta

Nota. Los datos reportados son adimensionales comprendidos entre 1 y 100 para ICAG y de 0 a 1 para ICOMI e ICOMO, donde a mayor valor mejor es la calidad del recurso hídrico. En el caso particular de ICOSUS, los sólidos suspendidos mayores a 340 mg/L tienen un valor de uno (ICOSUS = 1), valores menores a 10 mg/L tienen un valor de cero (ICOSUS = 0)

<sup>a</sup>. Se tomas como referencia los valores de los tramos de Flandes y Purificación en temporada de aguas bajas para obtener un aproximado de la calidad de agua del tramo que interactúa con el municipio de Suárez.

Nota. Fuente: Determinación de metales pesados e índices de calidad en aguas y sedimentos del río Magdalena – tramo Tolima, Colombia 2015.

Tabla 28.

*Características físicas de la parcela - predio Santa Marta*

Aspecto	Resultado
Extensión (m <sup>2</sup> )	6,851
Tipo de superficie	Relieve plano a ligeramente ondulado
Presencia de árboles	Si
Presencia cobertura vegetal	Si
Cercado	Alambre de púas
Riego	Por manguera
Uso anterior	Pastoreo por ganado bovino

Nota. La parcela hace parte de un potrero de mayor proporción, de tal forma que cuenta con cercado y riego. Además, en su superficie se encuentra uno que otro árbol fitosanitariamente sano y grandes extensiones de pastos degradados y marchitos.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 56. Área de la parcela seleccionada - predio Santa Marta.  
Nota. Fuente; Autor del proyecto - Google Maps.



Ilustración 55. Superficie de la parcela seleccionada en el predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 54. Cobertura vegetal que presenta la parcela seleccionada en el predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 58. Mangueras de polietileno con diámetro de 2” utilizadas para los labores de riego de los potreros del predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 57. Cercado de postes de madera y alambre de puas calibre 14 que presenta la parcela seleccionada en el predio Santa Marta.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 29.

*Características del suelo de la parcela - predio Santa Marta*

Aspecto	Resultado
Tipo <sup>a</sup>	Arcillo-arenoso (ArA) <sup>b</sup>
Compactación <sup>c</sup>	Si
Erosión <sup>d</sup>	Si

<sup>a</sup>. La práctica no3 “Determinación textural del suelo” se aplicó a cinco muestras tomadas en distintos puntos del suelo de la parcela, las cuales se tomaron realizando un corte V a 20 cm de profundidad, posteriormente fueron pesadas y preparadas para facilitar el análisis granulométrico.

<sup>b</sup>. De acuerdo al triángulo textural, el tipo de suelo (FL) puede contener del 20% al 50% de arena, no más del 30% de arcillas y del 70% al 85% de limo.

<sup>c</sup>. El alto grado de compactación del suelo está sujeto al pisoteo intensivo del ganado

<sup>d</sup>. Los procesos erosivos son especialmente eólicos dada la exposición del suelo a la intemperie  
Nota. Fuente: Autor del proyecto



Ilustración 60. Suelo de la parcela que presenta indicios de procesos erosivos.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 59. Compactación del suelo que presenta la parcela seleccionada  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 63. Descapote en el punto de muestreo  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 62. Corte en V en el suelo a profundidad máxima de 20 cm.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.



Ilustración 61. Extracción de la muestra.  
Nota. Fuente: Autor del proyecto.

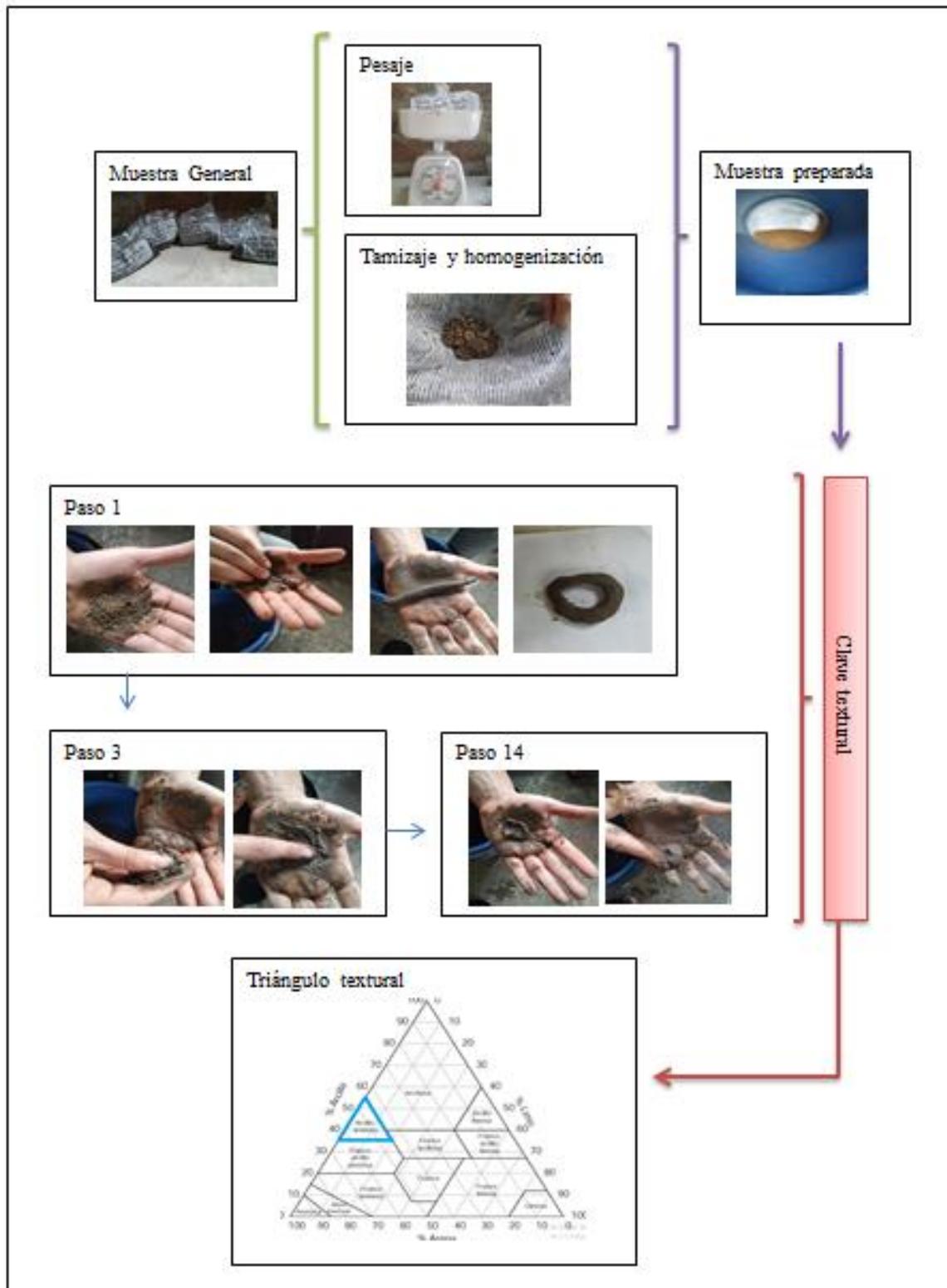


Diagrama 4. Practica No 3 "Determinación textural al tacto" - predio Santa Marta  
 Nota. Fuente: Autor del proyecto.

### **Discusión y recomendaciones del diagnóstico**

La actividad de diseño contemplaba la identificación del predio “Santa Marta” y “El Diamante” a fin de obtener información básica de las fincas y de su sistema productivo ganadero para construir bases en que se sostenga la posterior actividad de diseño.

A partir de los resultados obtenidos, se puede establecer que existe estrecha relación entre la cultura productiva ambientalmente insostenible practicada en más de la mitad del suelo en ambos predios con la falta de conciencia y responsabilidad ecológica que presentan los productores encargados. Siendo una de las causas del deterioro ambiental en el sector rural más importantes y necesarias de radicar.

Por lo anterior, se corrobora lo estipulado por algunos autores citados en el planteamiento del problema, tal como Fedegan cuando expreso en su cartilla que actualmente algunos ganaderos piensan que la ausencia de árboles en los potreros es sinónimo de producción alta de forraje, de tal forma que se ponen a la tarea de remover cualquier cobertura boscosa que obstaculice el monocultivo de pasto.

Sin embargo, también se evidencio en ambos casos la falta de cobertura y eficiencia de algunos servicios públicos domiciliarios son también promotores de perturbación sobre los recursos naturales, demostrándose también la falla por parte de la institución y cuerpos gubernamentales en temas de sanidad básica en el departamento. Como resultado, acciones como el vertimiento de aguas residuales a las fuentes hídricas y la quema de residuos sólidos se ven incrementadas.

En resumen, la expansión de la frontera ganadera ha modificado significativamente el uso del suelo en los predios Santa Marta y El Diamante, tanto así, que los últimos remanentes de bosque con que cuentan serán talados y transformados en monocultivos de pasto. No obstante, el mayor

error del ganadero no incide tanto en su decisión de fortalecer su sistema productivo, si no en ejecutarlo de manera insostenible y poco viable con respecto a la preservación y conservación de los recursos naturales, sin considerar que la afectación que recibe el medio ambiente repercute considerablemente sobre la productividad de la práctica ganadera.

Por consiguiente, se puede proponer que el deterioro ambiental es factor causante de la ineficiencia por parte de la actividad ganadera practicada en ambos predios, la cual se traduce en pérdidas económicas constantes para el ganadero. Reincidiendo entonces, la importancia de implementar modelos productivos integrales más amistosos con el medio ambiente que rompan la estacionalidad productiva.

Por tal razón, si el ganadero como único responsable en las tomas de decisiones en su predio contara con la consciencia y responsabilidad ambiental que todo productor debe poseer y que pretende alcanzar el desarrollo del presente proyecto, no estaría entre sus proyectos establecer sistemas convencionales basados en la sobreexplotación del recurso suelo como modelo productivo.

A pesar de que los resultados de esta etapa demostraron cierta efectividad en las herramientas y procedimientos elegidos para la generación y recolección de datos, es importante mencionar que el mayor obstáculo que se desprendió fue la falta de herramientas y técnicas más concretas al momento de identificar algunos parámetros del diagnóstico.

Por lo tanto, se recomienda que para proyectos posteriores se incluyan procedimientos más idóneos y eficaces como el análisis químico de agua y de suelo. De tal modo que la información que resulte sea más sólida y cubra todas las brochas relacionadas con la calidad de los datos al momento de iniciar la actividad consecutiva de diseño.

## Diseño

### Predio “El Diamante”

Tabla 30.

*Datos básicos de diseño - predio El Diamante*

Aspecto	Resultado
Nombre ganadero	Hernán Prada
Edad	56
Presupuesto disponible <sup>a</sup>	\$250.000
Nombre del predio	El Diamante
Municipio	Ibagué
Departamento	Tolima
Tamaño de parcela (m2)	742

<sup>a</sup>. Presupuesto máximo que disponía el ganadero exclusivamente para montar un sistema silvopastoril como prueba piloto en su predio. Este presupuesto se tuvo en cuenta al momento de seleccionar las especies vegetales y demás materiales al momento de diseñar el sistema. Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 31.

*Características de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante*

Sistemas silvopastoril	ssp vegetales utilizadas	Tipo de material vegetal	Extensión
Barreras rompe viento (cercas vivas)	Matarraton <sup>a</sup> (Gliricidia Sepium)	Estacas	59 metros
	Nacedero <sup>b</sup> (Trichanthera Gigantea)	Estacas (Propagación asexual)	59 metros
Banco mixto de forraje	Sorgo forrajero <sup>c</sup> JJT18	Semilla (propagación sexual)	388 m2

<sup>a</sup>. Además de cumplir su propósito como cerca viva, el forraje de Matarraton puede ser vinculado a la dieta del ganado bovino, aumentando la disponibilidad de alimento en corto tiempo y espacio limitado. Lo que promueve a optimizar la carga animal en las parcelas dedicadas a ésta actividad.

<sup>b</sup>. Algunas ventajas del nacedero como fuente de forraje son su adaptabilidad a varias regiones ganaderas, su digestibilidad aceptable y el elevado contenido de proteína.

<sup>c</sup>. Las características de sorgo forrajero jjt-18 lo convierten en un suplemento animal excepcional para suplir las diferencias de forraje en épocas de verano, pudiéndose suministrar como alimento en verde o en ensilaje, solo o asociado a otras gramíneas o leguminosas

Nota. Fuente: Autor del proyecto

Tabla 32.

*Propósitos, usos e Impactos ambientales a mitigar de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante*

Sistemas silvopastoril	Propósito y usos	Impactos ambientales a mitigar
Barreras rompe viento (cercas vivas)	Limitación de la parcela - Fijación de carbono - Control natural de plagas - Fertilización natural del suelo de manera sostenible en el tiempo. - Mejoramiento de condiciones paisajísticas. - Proteger y estabilizar el suelo - Proteger el banco de forraje de la acción del viento - Suplemento estratégico para el ganado	Contaminación atmosférica por la emisión GEI - Deterioro de la calidad del suelo por compactación y erosión eólica e hídrica del suelo - Deforestación y fragmentación eco sistémica - Deterioro paisajístico - Presión sobre recursos naturales
Banco mixto de forraje	Producción de forraje de alta calidad nutricional y contenido energético para corte y acarreo y para procesos de ensilaje - Fijación de carbono	Contaminación atmosférica por la emisión GEI - Deterioro de la calidad del suelo por compactación y erosión eólica e hídrica del suelo

Nota. Fuente: Autor del proyecto

Tabla 33.

*Descripción de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante*

Aspecto	Banco mixto de forraje	Barreras rompe viento	
	Sorgo forrajero jjt18	Matarraton (Gliricidia sepium)	Nacedero (Trichanthera gigantea)
Densidad de siembra <sup>a</sup>	5.064 plantas organizadas en 26 surcos de oriente a occidente de 10 a 12 semillas por cada metro lineal conservando una distancia aproximada entre surco de 1 m.	59 estacas sembrados metro a metro entre semillas y a 2 m del cercado en una distancia de 59 m.	59 estacas sembrados metro a metro entre semillas y a 2 metros del cercado en una distancia de 59 m.

Manejo silvicultural	Primer corte a los 3 meses de sembrado cuando el grano se acerca a estado "masoso". Una vez establecido el cultivo, se recomienda aplicar un manejo integral de plagas dirigido a insectos como el gusano cogollero <i>Spodoptera</i> sp y el barrenador del tallo <i>Diatraea</i> sp.	Primer corte entre los 5 y 6 meses, posteriormente se pueden realizar aproximadamente cada 3 meses, soportando hasta 3 podas anuales para forraje. Una vez establecida la siembra, se recomienda realizar un manejo integral de plagas dirigido a insectos como el <i>Azeta versicolor</i> , el <i>omiodes</i> sp y lepidópteros, también de hongo como el <i>Cercosporidium gliricidiasis</i> .	Realizar procesos de podas cada 6 meses después de haberse sembrado, buscando realizar el corte a una altura máxima de 1 metro. Estas podas pueden involucrar una frecuencia de cada 90 días. Se recomienda realizar control de malezas de forma manual antes de sembrar las estacas de nacedero, y posteriormente al año si es necesario.
Promedio de producción proyectada (Kg MS/m <sup>2</sup> /mes)	163 kg al mes de MS	82 kg al mes de MS	413 kg al mes de MS

Nota. De acuerdo al crecimiento y tiempos de corte de ambas especies ya mencionados, el periodo de tiempo dispuesto para que el sistema funcione integralmente es de 6 meses aproximadamente

<sup>a</sup>. Se recomienda realizar los procesos de siembra bien sea en el primer o segundos semestre del año, siempre y cuando sea en épocas de invierno a fin de asegurar una humedad óptima.

Nota. Fuente: Autor del proyecto

Tabla 34.

*Alternativas labores culturales de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante*

Preparación del terreno <sup>a</sup>	Fertilización <sup>b</sup>	Sistema de riego <sup>c</sup>
Arado con rastrillo manual y remoción de malezas de forma selectiva con guadaña.	Abonos orgánicos solidos a partir del procesamiento de excretas como boñiga o estiércoles secos.	Sistema de riego por manguera.

<sup>a</sup>. La labranza mínima o de conservación pretende remover la tierra de forma controlada sin disponer de maquinaria con discos en un periodo de tiempo relativamente corto con un presupuesto limitado. Con este tipo de labranza se impide la compactación, la erosión y la inversión y mezcla de los horizontes del suelo durante el proceso, por lo que se asegura su cuidado y su óptima calidad. Es aconsejable que durante el proceso de preparación del terreno más exactamente en la eliminación selectiva de malezas no se retiren los residuos vegetales, sino que

por lo contrario sean incorporados uniformemente sobre la superficie del suelo ya arado en sinónimo de su recubrimiento, buscando protegerlo preservando su humedad.

<sup>b</sup>. Debido a que gran parte de las actividades productivas que se llevan a cabo en el predio implican el albergue de animales como las vacas y cabras, la preparación de abonos orgánicos sólidos a partir del procesamiento de excretas como boñiga o estiércoles secos de estos animales para fertilizar naturalmente el suelo resulta idónea. Para ello, es prudente establecer alguna de las múltiples opciones existentes para la producción de abono como la cria intensiva de lombrices de tierra (lombricultura) para la fabricación de humus o un sistema de compostaje como alternativa de reciclaje de residuos orgánicos para la generación de compost.

<sup>c</sup>. El sistema de riego por manguera asegura la cantidad de agua que requirieren tanto las estacas como las semillas especialmente durante los períodos de germinación y rebrote, además de consolidar la presencia de humedad en el suelo en épocas de verano. Se recomienda que la frecuencia con que se realice los procesos de riego en la parcela sea intermitente, ya que tanto la precipitación, la temperatura y tipo de suelo contribuyen a la lenta adsorción e infiltración del agua, lo que se refleja en un contenido de humedad que permanece constante

Nota. Fuente: Autor del proyecto

Tabla 35.

*Costo aproximado del establecimiento de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante*

Nº	Elementos	Valor (\$) unidad	Cantidad	Valor
1	Estacas de Matarraton <sup>a</sup>	\$500	59 estacas	\$29.500
2	Estacas de Nacedero <sup>b</sup>	\$450	59 estacas	\$26.550
3	Semilla de Sorgo forraje jjt18 <sup>c</sup>	\$15.000	7 kg	\$105.000
4	Manguera 3/4" calibre 40 <sup>d</sup>		100 metros	\$74.000
5	Mano de obra <sup>e</sup>			
6	Agroquímicos <sup>f</sup>			
Total				\$235.050

<sup>a</sup>. Las estacas de Matarraton son suministradas por el vivero “El Secreto”, las cuales tienen una longitud de 30 a 50 cm, con presencia de yemas o rebrotes en su superficie y con corte de bisel.

<sup>b</sup>. Las estacas de Nacedero son suministradas por el vivero “El Secreto”, las cuales tienen una longitud de 20 cm, con presencia de yemas o rebrotes en su superficie y con corte de bisel.

<sup>c</sup>. A pesar de ser necesario únicamente 2 kg de semillas de sorgo forrajero jjt18 para el proceso de siembra, el producto que entrega AGROSAVIA corporación encargada de suministrar este material vegetal consta de una cantidad mínima de 7 kg. Esta semilla cuenta con un porcentaje de germinación certificado y con tratamientos de conservación que evitan las pérdidas por enfermedades o insectos en los primeros estadios del cultivo.

<sup>d</sup>. Debido a que el perímetro de la parcela en su totalidad cuenta con cercado eléctrico, no será necesario para esta proyección invertir en materiales como alambre de cobre, impulsores, desviador de rayos, varillas Coperwell en la instalación del sistema.

<sup>e</sup>. La mano de obra que se requiere para la preparación previa del terreno, el transporte de material vegetal, la siembra y el sostenimiento del sistema como tal, puede ser ocupada por el mismo personal de la finca que cuentan con la experiencia necesaria a fin de reducir costos.

<sup>f</sup>. Se procura no implementar ningún agroquímico para la fertilización del suelo.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

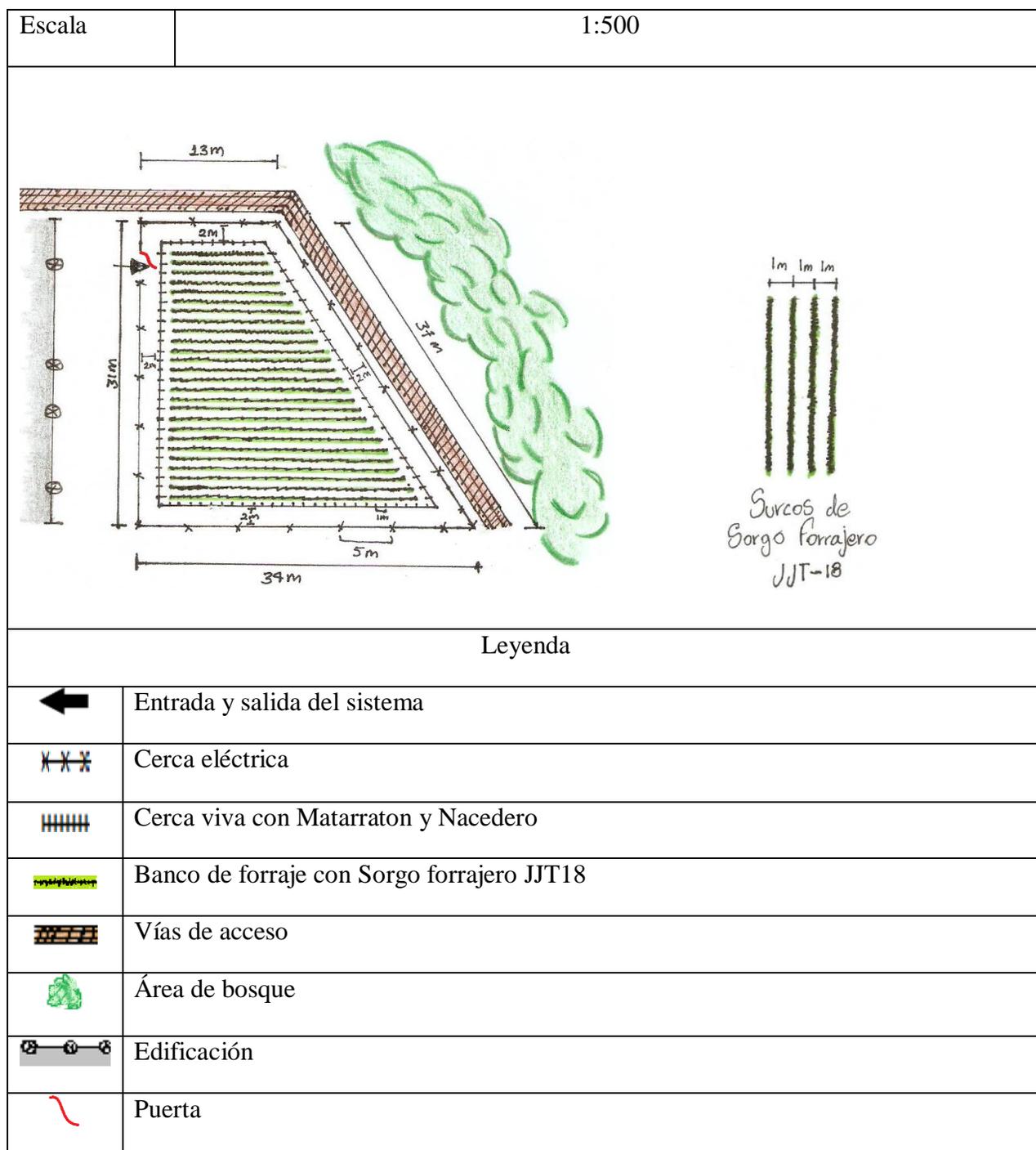


Ilustración 64. Croquis del modelo de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante.  
 Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 36.

*Recomendaciones para alcanzar altos niveles de eficiencia en los procesos de producción con reducidos impactos ambientales – predio El Diamante.*

N°	Recomendación
1	Diseñar un plan de ordenamiento de su predio A fin de concretar la toma de decisiones acorde a las necesidades del sistema productivo.
2	Aplicar criterios administrativos que permitan el uso racional y eficiente de recursos naturales, económicos y humanos existentes.
3	Se recomienda al ganadero realizar un análisis integral de suelos en todo el predio, involucrando estudios físico-químicos que estimen la disponibilidad de nutrientes y una evaluación del perfil.
4	Verificar que la aplicación de enmiendas o correctivos se realice considerando las condiciones atmosféricas.
5	Una vez que el sistema silvopastoril funcione integralmente, se recomienda realizar estimaciones del forraje disponible y el potencial productivo de la parcela mediante aforos.
6	Introducir todas las áreas del predio destinadas al pastoreo bovino a un sistema de pastoreo rotacional sujeto a tiempos de ocupación y descanso.
7	Verificar el cumplimiento de prácticas higiénicas de todos los habitantes del predio.
8	Realizar análisis físico, químico y bacteriológico al agua de la finca, empleada para el consumo humano, animal y para riego. Acudiendo a laboratorios certificados por el IDEAM.
9	De ninguna manera reutilice los envases vacíos de agroquímicos, por lo que debe acudir a su segregación, recolección, almacenamiento y disposición de forma adecuada.
10	Acudir a entidades como CORTOLIMA, UMATA, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural para conocer planes y proyectos que tenga jurisdicción en la región donde se encuentra el predio, además de acceder a los espacios de capacitación sobre cultura ambiental que estas organizaciones ofrecen.
11	Para el caso de la alta presencia de hormigas y enfermedades producidas por hongos evidenciados a simple vista en el predio, se recomienda usar del hongo trichoderma harzianum como control biológico.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

### Predio “Santa Marta”

Tabla 37.

*Datos básicos de diseño - predio Santa Marta.*

Aspecto	Resultado
Nombre ganadero	Rubén Carrasquilla
Edad	64
Presupuesto disponible <sup>a</sup>	\$500.000
Nombre del predio	Santa Marta
Municipio	Suárez
Departamento	Tolima
Tamaño de parcela (m2)	6.851

<sup>a</sup>. Presupuesto máximo que disponía el ganadero exclusivamente para montar un sistema silvopastoril como prueba piloto en su predio. Este presupuesto se tuvo en cuenta al momento de seleccionar las especies vegetales y demás materiales al momento de diseñar el sistema. Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 38.

*Características de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta.*

Sistemas silvopastoril	ssp vegetales utilizadas	Tipo de material vegetal	Extensión
Arboles dispersos en potrero asociados a gramíneas y setos forrajeros	Pasto Angleton <sup>a</sup> (Dichanthium Aristatum)	Semilla (propagación sexual)	3.586 m2
	Botón de Oro <sup>b</sup> (Tithonia Diversifolia)	Semilla (propagación sexual)	2.016 m2
	Leucaena <sup>c</sup> (Leucaena Leucocephala)	Semilla (propagación sexual)	608 m2
Cerca viva	Matarraton <sup>d</sup> (Gliricidia Sepium)	Estacas (Propagación asexual)	255 m lineales

Nota. En el sistema de árboles dispersos en potrero con gramíneas y setos forrajeros es importante evaluar la carga animal tanto en épocas de lluvia como de sequía, de forma que sea posible realizar ajustes constantes de acuerdo a las condiciones de cada potrero en las distintas épocas del año. Por otro lado, los individuos arbóreos que se encuentran dentro de la parcela seleccionada y que cuentan con un buen estado fitosanitario serán incluidos al sistema, aislándolos a un radio de 3 metros al momento de sembrar las semillas y estacas. También se incluye en este apartado de conservación, la gran cantidad de vegetación arbórea que se ubica a un extremo de la parcela, por lo que este costado será exonerado del establecimiento de la cerca viva con Matarraton.

<sup>a</sup>. El pasto Angleton es una gramínea perenne que se ha destacado por ser resistente a la sequía y brindar un alto aporte nutritivo al ganado, es altamente fértil y resistente a la quema y al pisoteo.

<sup>b</sup>. Botón de oro es una herbácea de alto valor nutricional y rápida recuperación después del ramoneo, produce alta cantidad de forraje y resiste sequías. Lo cual es de gran importancia debido a las condiciones de la región donde se encuentra el predio.

<sup>c</sup>. La Leucaena es una leguminosa que al asociarla con gramíneas proporcionan gran cantidad de proteína, incorpora nitrógeno al suelo, resiste las sequías y evita la erosión y compactación.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 39.

*Propósitos, usos e Impactos ambientales a mitigar de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta.*

Sistemas silvopastoril	Propósito y usos	Impactos ambientales a mitigar
Arboles dispersos en potrero asociados a gramíneas y setos forrajeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descomposición de residuos y reciclaje de nutrientes.</li> <li>- Generación de un efecto microclimático.</li> <li>- Producción de leña</li> <li>Producción de forraje de alta calidad nutricional para ramoneo directo y corte y acarreo.</li> <li>- Fijación de carbono.</li> <li>- Control natural de plagas.</li> <li>- Fertilización natural del suelo de manera sostenible en el tiempo.</li> <li>- Mejoramiento de condiciones paisajísticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación atmosférica por la emisión GEI.</li> <li>- Deterioro de la calidad del suelo por compactación y erosión eólica e hídrica del suelo.</li> <li>- Deforestación y fragmentación de áreas boscosas.</li> <li>- Alteración de la calidad y regulación del recurso hídrico.</li> <li>- Deterioro paisajístico.</li> <li>- Presión sobre la biodiversidad endémica.</li> </ul>
Cerca viva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertilización natural del suelo de manera sostenible en el tiempo</li> <li>- Manejo de sombrío.</li> <li>- Mejorar las condiciones de hábitat para especies de fauna silvestre.</li> <li>- Limitación de la parcela.</li> <li>- Suplemento estratégico para el ganado.</li> <li>- Fijación de carbono.</li> <li>- Insumo para producción de abono verde.</li> <li>- Protección a arbustos, árboles y animales de la acción del viento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación atmosférica por la emisión GEI.</li> <li>- Deterioro de la calidad del suelo por compactación y erosión eólica e hídrica del suelo.</li> <li>- Deforestación y fragmentación eco sistémica.</li> <li>- Deterioro paisajístico.</li> </ul>

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 40.  
 Descripción de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta

Aspecto	Descripción			
	Arboles dispersos en potrero asociados a gramíneas y setos forrajeros			Barreras rompe viento
	Pasto Angleton (Dichanthium Aristatum)	Botón de Oro (Tithonia Diversifolia)	Leucaena (Leucaena Leucocephala)	Matarraton (Gliricidia Sepium)
Densidad de siembra <sup>a</sup>	2 kg de semilla sembradas al voleo sin tener en cuenta un espacio específico entre semillas.	4.032 arbustos botón de oro sembradas a una distancia entre individuos de 50 cm entre surcos.	164 árboles sembrados a mano conservando una distancia de 2 metro entre sitios donde se deposita las semillas.	255 árboles de Matarraton sembrados metro a metro entre estacas y a 2 metros del cercado hacia afuera del sistema.
Manejo silvicultural	Primer pastoreo a los 5 meses después de sembrado cuando la planta alcanza una altura de 60 a 120 cm. después del pastoreo, la planta debe alcanzar los 12 cm de altura. Una vez sembrado, es necesario realizar un manejo integrado de plagas dirigido a insectos como el mión de los pastos (Aeneolamia spp).	Sembrar previamente en germinador con óptima humeada durante 2 a 3 semanas aproximadamente. Puede ser consumido por el animal por pastoreo transcurrido un periodo de 5 a 6 meses después de su siembra, requiriendo un tiempo de descanso aproximadamente de 1 mes.	Dado su desarrollo lento en los primeros 40 días, es necesario realizar controles manuales contra arvenses. Se debe aplicar poda manual cuando la Leucaena alcanza 1 metro de tallo leñoso para provocar rebrotes vigorosos con una frecuencia de 4 meses y a un altura entre 30 a 90 cm. efectuar periodos de descanso de 40 a 45 días. Una vez establecido el cultivo, se recomienda aplicar un manejo integral de plagas dirigido a insectos como la hormiga	Primer corte entre los 5 y 6 meses, posteriormente se pueden realizar aproximadamente cada 3 meses, soportando hasta 3 podas anuales para forraje, tener en cuenta que durante la poda es necesario dejar unas cuantas ramas con hojas para que continúe sin mucha dificultad el proceso de crecimiento de la planta. Una vez establecida la siembra, se recomienda realizar un manejo integral de plagas dirigido a insectos como el Azeta Versicolo, el Omiodes sp y lepidópteros, también de hongo como el

			arriera Atta Cephalotes.	Cercosporidium Gliricidiasis.
Promedio de producción proyectada (kg ms/m <sup>2</sup> /mes )	269 kg al mes de MS	3.427 kg al mes de MS	306,4 kg al mes de MS	82 kg al mes de MS

Nota. De acuerdo al tiempo que requieren cada material vegetal para su establecimiento óptimo, se estima que el tiempo aproximado que requiere éste sistema silvopastoril para funcionar integralmente es de 6 a 7 meses, lo que significa que al culminarse éste periodo de tiempo, si se ha hecho un buen manejo del sistema se puede dar inicio al primer pastoreo. El periodo de ocupación de la parcela será de máximo 2 días y tendrá periodos de descanso de 25 a 30 días.

<sup>a</sup>. Se recomienda realizar los procesos de siembra al inicio de la época de lluvia, ya sea entre enero y mayo o entre septiembre y noviembre.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 41.

*Alternativas labores culturales de la parcela demostrativa diseñada – predio El Diamante.*

Preparación del terreno <sup>a</sup>	Fertilización <sup>b</sup>	Sistema de riego <sup>c</sup>
Arado con escardadora impulsada por mulares.	Abonos orgánicos sólidos a partir del procesamiento de excretas como boñiga o estiércoles secos. Abonos verdes.	Riego por aspersión.

<sup>a</sup>. El propósito de esta alternativa es remover la tierra solo en los lugares donde se va a sembrar en formas de surco sin disponer de maquinaria con discos y rastrillos, reduciendo así la compactación del suelo y la inversión de sus horizontes durante la preparación

No se recomienda remover la cobertura vegetal existente en la parcela mediante pastoreo intensivo debido a que su calidad puede repercutir en la digestión animal. Por tal razón, es preferible retirar esta cobertura y depositarla uniformemente sobre el suelo para aumentar su contenido de materia orgánica y protegerlo de agentes erosivos.

<sup>b</sup>. Es prudente establecer alguna de las múltiples opciones existentes para la producción de abono como la cria intensiva de lombrices de tierra (lombricultura) caracterizado por la baja complejidad en su adaptación y los bajos costos asociados a su funcionamiento o un sistema de compostaje como alternativa de reciclaje de los residuos orgánicos. Además de utilizar enmiendas orgánicas, otra interesante opción es el uso de abonos verdes que comprende cultivo y cosecha de plantas leguminosas como el botón de oro y la Leucaena, incorporando al suelo, restos de las podas.

<sup>c</sup>. Para la labor de riego se empleará el sistema de riego por aspersión, el cual comprenderá el uso de distintos materiales y tecnologías con las que cuenta actualmente el ganadero, tal es el caso de motobomba, mangueras, tuberías y empalmes. Además de hacer uso del agua del reservorio más cercano a la parcela que cuenta con una superficie aproximada de 917 m<sup>2</sup>, y un volumen de 300 m<sup>3</sup>. Además de estos materiales, también se emplearán en este sistema de riego un total de 2 cañones de aspersión construidas con plástico resistente. Debido a que son 3 horas en total que duran en funcionamiento los cañones, el riego por aspersión se realizará 2 veces por día en épocas de verano, el primero con un horario de 6:00 am a 9:00 am y el segundo de 4:00 pm a 7:00 pm buscando evitar las pérdidas de agua por evaporación.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 42.

*Costo aproximado del establecimiento de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta.*

Nº	Elementos	Valor (\$) unidad <sup>g</sup>	Cantidad	Valor
1	Estacas de Matarraton <sup>a</sup>	\$500	255 estacas	\$126.500
2	Semilla de Leucaena <sup>b</sup>	-	1 Kg	\$24.000
3	Semillas de pasto Angleton Climacun	\$10.505	2 Kg	\$21.100
4	Semillas de Botón de Oro	\$15.300	3 Kg	\$45.900
5	Cañón de aspersión <sup>c</sup>	\$25.000	2 unidades	\$50.000
6	Alambre de puas calibre 16.5 (Rollo X 200 m) <sup>d</sup>		1.000 m	\$254.750
7	Mano de obra <sup>e</sup>			-
8	Agroquímicos <sup>f</sup>			-
Total				\$522.250

<sup>a</sup>. Las estacas de Matarraton son suministradas por el vivero “El Secreto”, las cuales tienen una longitud de 30 a 50 cm de longitud, con presencia de yemas o rebrotes en su superficie y con corte de bisel en alguno de sus extremos.

<sup>b</sup>. Tanto las semillas de Leucaena como las de botón de oro y de pasto Angleton son suministradas por el vivero “El Secreto”, como ya se ha mencionado, estas semillas cuentan con pre tratamientos que buscan ampliar el porcentaje de germinación, así como también promover su conservación para que al momento de su siembra esta se encuentre en óptimas condiciones.

<sup>c</sup>. Cada cañón maneja dos boquillas de  $4 \text{ mm} \leq \emptyset \leq 7 \text{ mm}$ , un ángulo de riego  $360^\circ$  de giro lento (3 vueltas/minuto), una presión media de 2 a 4 bar o 250-400 Kpa y caudales comprendidos entre 1000 y 6000 l/h, logrando espaciamientos desde 12 x 12 m hasta 26 x 26 m.

<sup>d</sup>. Debido a que dos costados de la parcela objeto actualmente cuentan con cercado de alambre de puas, solo se establecerá este material en los dos costados restantes durante su limitación, en la división de la parcela en dos potreros y en todos los bordes de los setos forrajeros. A pesar de que existen otros materiales y tecnologías más apropiadas para la delimitación de la parcela como la cerca eléctrica la cual se recomienda por su efectividad y rentabilidad, se decide realizarlo con alambre de puas con el propósito de aprovechar materiales con que cuenta el ganadero y de este modo reducir costos durante el monto del sistema proyectado.

<sup>e</sup>. La mano de obra que se requiere para la preparación previa del terreno, el transporte de material vegetal, la elaboración de estacas, la instalación del cercado, la siembra y el sostenimiento del sistema como tal, puede ser ocupado por el mismo personal de la finca que cuentan con la experiencia y equipos necesarios a fin de reducir costos de producción.

<sup>f</sup>. Se procura reducir el uso de insumos externos y la abolición del uso de agroquímico como fertilizantes, plaguicidas y herbicidas.

<sup>g</sup>. Los precios de algunos materiales como los cañones de aspersión y el alambre de puas fueron consultados y extraídos de la plataforma de comercio electrónico “Mercado Libre”, seleccionando los productos más económicos y recomendados por otros usuarios debido a su buena calidad.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

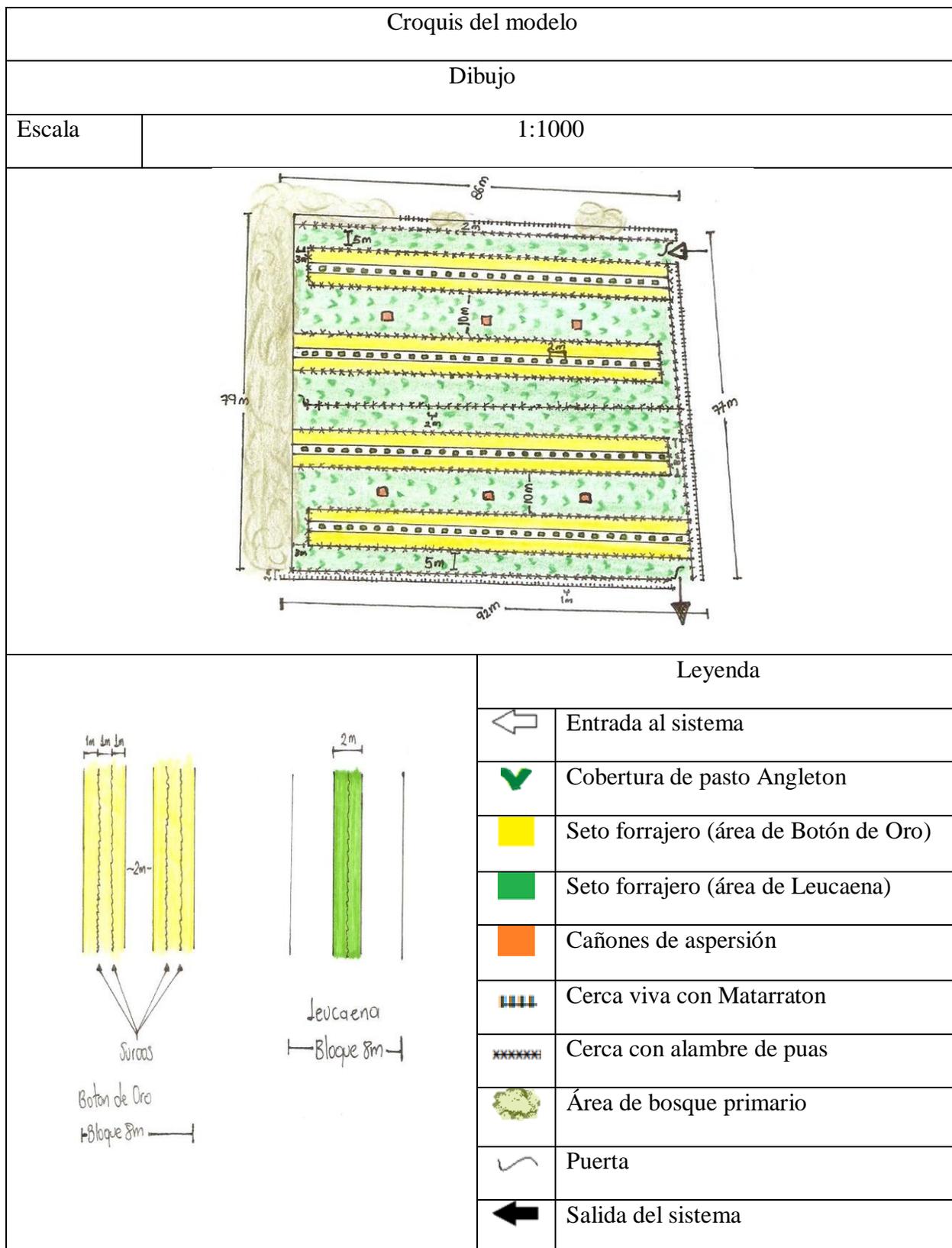


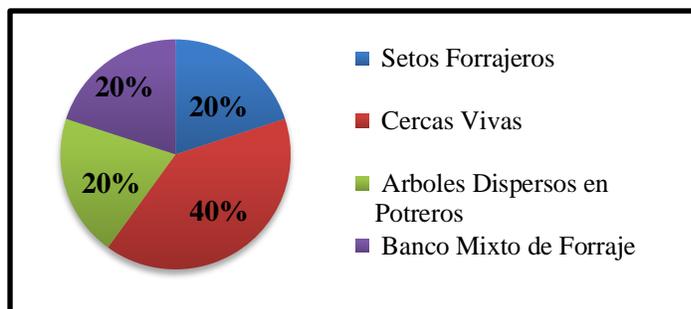
Ilustración 65. Croquis del modelo de la parcela demostrativa diseñada – predio Santa Marta  
 Nota. Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 43.

*Recomendaciones para alcanzar altos niveles de eficiencia en los procesos de producción con reducidos impactos ambientales*

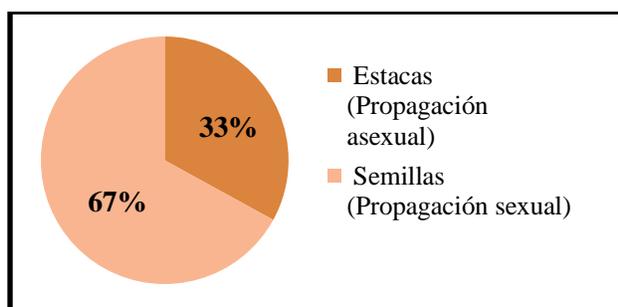
N°	Recomendación
1	Se recomienda al ganadero realizar un análisis integral de suelos en todo el predio, involucrando estudios físico-químicos que estimen la disponibilidad de nutrientes y una evaluación del perfil.
2	Diseñar un plan de ordenamiento de su predio A fin de concretar la toma de decisiones acorde a las necesidades del sistema productivo.
3	Aplicar criterios administrativos que permitan el uso racional y eficiente de recursos naturales, económicos y humanos existentes.
4	Incorporar tecnologías que busquen reciclar residuos y demás subproductos de los distintos sistemas productivos, aportando al mejoramiento del ciclo de nutrientes y en la generación de energías alternas.
5	Realizar análisis físico, químico y bacteriológico al agua de la finca, empleada para el consumo humano, animal y para riego. Acudiendo a laboratorios certificados por el IDEAM.
6	Introducir todas las áreas del predio destinadas al pastoreo bovino a un sistema de pastoreo rotacional sujeto a tiempos de ocupación y descanso.
7	Una vez que el sistema silvopastoril funcione integralmente, se recomienda realizar estimaciones del forraje disponible y el potencial productivo de la parcela mediante aforos.
8	De ninguna manera reutilice los envases vacíos de agroquímicos, por lo que debe acudir a su segregación, recolección, almacenamiento y disposición de forma adecuada.
9	Identificar aquellas zonas de inundación y deslizamiento en la finca para establecer un plan de contingencia.
10	Verificar el cumplimiento de prácticas higiénicas de todos los habitantes del predio.
11	Reforestar con especies nativas así como también preservar las plántulas de árboles y arbustos de buen desarrollo que crecen en las orillas o riberas de las fuentes hídricas, en éste caso, las del río Magdalena, protegiendo estas áreas de sucesión vegetal mediante su aislamiento preferiblemente con cercas.
12	Acudir a entidades como CORTOLIMA, UMATA, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural para conocer planes y proyectos que tenga jurisdicción en la región donde se encuentra el predio, además de acceder a los espacios de capacitación sobre cultura ambiental que estas organizaciones ofrecen.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.



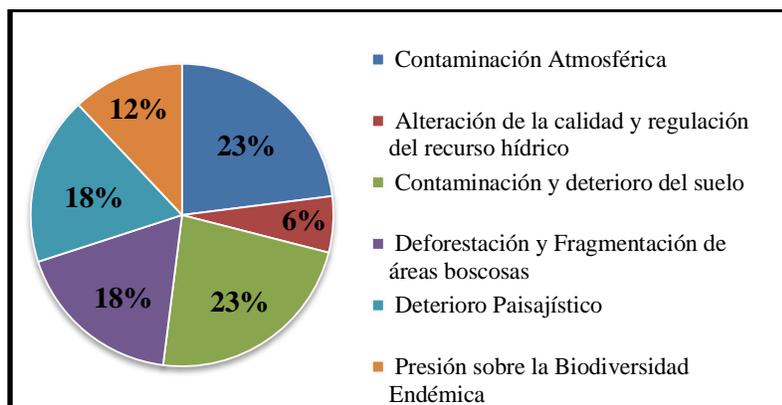
Gráfica 14. Sistemas silvopastoriles diseñados (ambos predios)

Nota. Fuente: Autor del proyecto



Gráfica 15. Tipo de material vegetal utilizado en los diseños (ambos predios)

Nota. Fuente: Autor del proyecto



Gráfica 16. Impactos Ambientales con interés a mitigar mediante los sistemas silvopastoriles diseñados (ambos predios)

Nota. Fuente: Autor del proyecto

### **Discusión y recomendaciones del diseño**

Esta actividad comprendía el diseño de parcelas demostrativas de sistemas silvopastoriles para una parcela identificada previamente en cada predio ganadero, el cual puede funcionar como herramienta visual que enlace cierta relación de confianza con las necesidades y expectativas productivas del ganadero, y que por tanto se motive a implementarlo como medida de adaptación frente al cambio climático.

Como producto de esta actividad, se obtuvieron diseños de sistemas silvopastoriles congruentes con las interacciones entre componentes ambientales y productivos de cada finca, caracterizados por su claridad y explicitos al momento de exponer la información detalla y clave para su implementación.

Estos diseños demostraron ser una técnica contribuyente al momento de buscar la reconversión de cultura productiva, dado que el propietario del predio El Diamante tomo la decisión de implementar parcialmente el sistema diseñado, por lo que se prosiguió a realizarse el respectivo proceso de gestión de material vegetal.

La metodología seleccionada para elaborar los diseños facilito la construcción ordenada del sistema, sin embargo, al momento de elaborarse el croquis que es el apartado donde se muestra el diseño, hubiera resultado más benéfico utilizar herramientas virtuales que proporcionaran dinamismo al proceso.

Por tanto, se recomienda para posteriores proyectos de diseño de parcelas demostrativas, disponer de algún programa de diseño gráfico y modelado como Google Sketchup, de tal forma que sea posible exponer más conceptualmente y dinamicamente los componentes que lo conforman.

## Espacios de capacitación

### Manejo de pasturas con árboles en un sistema de pastoreo – VOISIN

Espacio de capacitación dirigido a toda la población ganadera departamental y entidades interesadas en el sector, encabezado por el Comité de Ganaderos del Tolima, la Universidad del Tolima y Agrosena. Basado en la visita de parcelas demostrativas ubicadas en la Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad Del Tolima Mvz del Tolima que desempeñan la rotación de potreros de acuerdo a un Sistema de pastoreo – VOISIN.

En total asistieron 35 personas, entre ellas ganaderos, profesionales, estudiantes.

Ilustración 67. Lista de asistencia #1 del espacio de capacitación “Manejo de pasturas con árboles en un sistema de pastoreo VOISIN”  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

Ilustración 66. Lista de asistencia #2 del espacio de capacitación “Manejo de pasturas con árboles en un sistema de pastoreo VOISIN”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

Ilustración 68. Lista de asistencia #3 del espacio de capacitación “Manejo de pasturas con árboles en un sistema de pastoreo VOISIN”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

## Sorgo forrajero jjt-18 - energía solar, una alternativa en el negocio ganadero

Espacio de capacitación dirigido a toda la población ganadera departamental y entidades interesadas en el sector, encabezado por el Comité de Ganaderos del Tolima y AGROSENA. Este se realizó con la intención de exponer y promover el uso de un producto forrajero producido por AGROSAVIA, tal es el caso del sorgo forrajero jjt-18. Además se trataron otros temas como la adaptación de la energía solar a las labores agropecuarias para mejorar el negocio ganadero.

En total asistieron 26 personas, entre ellas ganaderos, profesionales, estudiantes, investigadores, técnicos y administrativos de distintas organizaciones locales y regionales.

Ilustración 70. Lista de asistencia #1 del espacio de capacitación “Sorgo forrajero jjt-18 - energía solar, una alternativa en el negocio ganadero”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

Ilustración 69. Lista de asistencia #2 del espacio de capacitación “Sorgo forrajero jjt-18 - energía solar, una alternativa en el negocio ganadero”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

## Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical

Espacio de capacitación dirigido a toda la población ganadera y entidades departamentales y locales del sector, liderado por el Comité de Ganaderos del Tolima, FEDEARROZ, AGROSAVIA, la Universidad del Tolima, Asopastoril y la Alcaldía de Ibagué. El propósito de esta jornada fue integrar las 240 familias que fueron beneficiadas con el proyecto “Ganadería Sostenible, Mejoramiento genético, módulos ovinos y parcelas silvopastoriles”.

Además, se expuso la “Rendición de cuentas de convenio 1110” suscrito entre el Municipio de Ibagué y el Comité de Ganaderos del Tolima en manos del alcalde José Alfonso Jaramillo, el cual deriva de este proyecto.

En total asistieron 59 personas, entre ellas ganaderos, profesionales, estudiantes y administrativos de distintas organizaciones locales y regionales.

Nº	Nombres y Apellidos	No. Cédula	Identificación	Telefono	Pres. Aus.	Firma
1	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
2	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
3	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
4	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
5	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]

Nº	Nombres y Apellidos	No. Cédula	Identificación	Telefono	Pres. Aus.	Firma
1	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
2	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
3	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
4	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
5	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]

Ilustración 71. Lista de asistencia #1 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

Ilustración 72. Lista de asistencia #2 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

Nº	Nombres y Apellidos	No. Cédula	Identificación	Telefono	Pres. Aus.	Firma
1	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
2	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
3	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
4	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
5	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]

Nº	Nombres y Apellidos	No. Cédula	Identificación	Telefono	Pres. Aus.	Firma
1	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
2	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
3	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
4	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]
5	Diego J. Lopez	32000000	32000000	32000000	X	[Signature]

Ilustración 74. Lista de asistencia #3 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

Ilustración 73. Lista de asistencia #4 del espacios de capacitación “Ganadería climáticamente inteligente en zona de bosque seco tropical”.  
Nota. Fuente: Comité de Ganaderos del Tolima.

### Lanzamiento de la mesa regional Tolima - Huila de ganadería sostenible

Espacio de capacitación dirigido a toda la población ganadera y entidades nacionales, departamentales y locales del sector, liderado por el Comité de Ganaderos del Tolima y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Durante la ejecución de este espacio, se realizó un ejercicio colectivo para debatir sobre las apuestas que se tienen en cada región para una Ganadería Sostenible, como marco para socializar con los participantes la propuesta técnica para formular la Política de Ganadería Sostenible, con la intención de recoger aportes y validar los documentos que recogen dicha propuesta.

En total asistieron 33 personas, entre ellas ganaderos, profesionales, estudiantes y administrativos de distintas organizaciones nacionales, regionales y locales.

Nº	Nombre	Apellido	Institución	Cargo	Teléfono de contacto	Correo electrónico	Asistencia
1	Luisa Eugenia	Hernández	Asociación	Directora	3102211111	luisa.hernandez@colsema.com	X
2	Ricardo	Blanco	SEDEC	Asesor	3102211111	ricardo.blanco@sedec.gov.co	X
3	Alfonso	Sanabria	SEDEC	Asesor	3102211111	alfonso.sanabria@sedec.gov.co	X
4	Diego	Pérez	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.perez@sedec.gov.co	X
5	Alfonso	Castro	SEDEC	Asesor	3102211111	alfonso.castro@sedec.gov.co	X
6	Alfonso	Hernández	SEDEC	Asesor	3102211111	alfonso.hernandez@sedec.gov.co	X
7	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
8	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
9	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
10	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X

Ilustración 76. Lista de asistencia #1 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”. Fuente. Comité de Ganaderos del Tolima.

Nº	Nombre	Apellido	Institución	Cargo	Teléfono de contacto	Correo electrónico	Asistencia
1	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
2	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
3	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
4	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
5	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X

Ilustración 75. Lista de asistencia #2 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”. Fuente. Comité de Ganaderos del Tolima.

Nº	Nombre	Apellido	Institución	Cargo	Teléfono de contacto	Correo electrónico	Asistencia
1	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
2	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
3	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
4	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X
5	Diego	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	diego.delacruz@sedec.gov.co	X

Ilustración 78. Lista de asistencia #3 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”. Fuente. Comité de Ganaderos del Tolima.

Nº	Nombre	Apellido	Institución	Cargo	Teléfono de contacto	Correo electrónico	Asistencia
1	GENICIO	ALLIENDA	ASOCIACION	ASOCIACION	3102211111	genicio.allienda@colsema.com	X
2	Alfonso	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	alfonso.delacruz@sedec.gov.co	X
3	Alfonso	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	alfonso.delacruz@sedec.gov.co	X
4	Alfonso	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	alfonso.delacruz@sedec.gov.co	X
5	Alfonso	de la Cruz	SEDEC	Asesor	3102211111	alfonso.delacruz@sedec.gov.co	X

Ilustración 77. Lista de asistencia #4 del espacio de capacitación “Lanzamiento de la Mesa Regional Tolima – Huila de ganadería sostenible”. Fuente. Comité de Ganaderos del Tolima.

### Gestión de material vegetal

Una vez entregado los diseños, El ganadero Hernán Prada propietario del predio El Diamante decidió iniciar la materilizacion parcial del sistema silvopastoril diseñado, y con ello ser beneficiario del convenio N° 0848 del 18 de Junio del 2015. De tal forma, que en la fecha 23/11/2018 el ganadero realizo la previa solcitud de 7 kg de semilla de sorgo forrajero jjt-18 a travez del Comité de Ganaderos del Tolima. Posterior a la confirmacion de la solicitud ante Agrosavia, en la fecha 03/12/2018 se llevo a cabo la entrega del material vegetal solicitado por el ganadero.



Ilustración 79. Entrega de material vegetal al ganadero Hernán Prada propietario del predio El Diamante.

Nota. Fuente: Autor del proyecto.

### **Discusión y recomendaciones de las actividades**

Tanto las actividades de gestión de material vegetal como las de capacitación, desde luego influyen positivamente en la reconversión de la cultura productiva de los ganaderos, tanto así que se consideran herramientas congruentes y de cierta forma necesarias al momento de fortalecer el acompañamiento con que debe contar cada ganadero durante su formación como productor consiente y responsable con el medio ambiente.

La gestión de material vegetal resulta ser una alternativa que reduce costos durante el establecimiento del sistema productivo, por lo que afianza la decisión del ganadero de iniciar su implementación. Por esta razón, tanto el Comité de Ganaderos del Tolima como las entidades encargadas de entregar el material vegetal, manifiestan que el convenio ha jugado un papel fundamental en la inclusión de nuevos empresarios ganaderos a las metodologías integrales de producción.

Cabe mencionar, que los viveros pertenecientes a la Corporación Autónoma del Tolima y Agrosavia desempeñan un buen trabajo que se ve reflejado en la calidad de los productos que entregan, los cuales son certificados y cuentan con buenos criterios fitosanitarios.

Por otro lado, la importancia de los espacios de capacitación obedece al estímulo que provocan sobre la participación efectiva de los ganaderos, tal es el caso del propietario del predio El Diamante, quien decidió iniciar el uso del sorgo forrajero jjt-18 en base a un sistema silvopastoril después de haber asistido a la jornada de capacitación donde se trató esta especie de sorgo.

Además, se recomienda a la institucionalidad intervenir mediante programas de educación ambiental en los años primera infancia en zonas rurales del departamento., dado que este es un campo en el que estos avances no han tenido un desarrollo significativo.

## Conclusión

Con la realización de este trabajo, es posible interpretar que la promoción de los sistemas silvopastoriles acontece como una medida de construcción del aspecto sociocultural, dado que, más allá de los componentes biológicos que lo integran, existe un sin número de particularidades económicas, sociales, políticas y morales que juegan son fundamentales al momento de establecer estos sistemas como cultura productiva entre los empresarios ganaderos.

Es precisamente por esta razón, que la intervención de la institucionalidad durante los procesos de planeación, construcción y ejecución de planes, programas y proyectos a diversas escalas que busquen la transferencia de tecnología es tan necesaria. De tal modo, que sea posible impactar positivamente en todos los aspectos de desarrollo de la población ganadera y cubrir integralmente sus necesidades, muchas de las cuales, se desprenden de la ausencia de conocimientos concretos que invaden la conciencia de algunos productores sobre conceptos centrales de estos sistemas en sus diferentes modalidades.

Coincidiendo con la anterior, la realización de diseños de parcelas demostrativas resulto ser una alternativa eficaz para dotar de información básica a los ganaderos, consiguiendo directa o indirectamente una motivación congruente para que decidan a corto, mediano o largo plazo la que implementación sistemas silvopastoriles en sus predios como método productivo y de adaptación al cambio climático.

Es de gran importancia, que la puesta en marcha de estos trabajos y en general, el accionar y toma de decisiones por parte de la institucionalidad sea pronta, dado que la contaminación y los daño a los recursos naturales por inconciencia e ignorancia de los ganaderos no dan espera, tal como se pudo evidenciar en los resultados que arrojó la etapa de diagnóstico de los predios en cuestión.

## Bibliografía

Alvera, C. Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas silvopastoriles (ssp) en la zona de bosque muy seco tropical (bms-T) del norte de Nariño y sur del Cauca. UNIVERSIDAD DE NARIÑO, SAN JUAN DE PASTO 2012.

Arboleda, D. y Tombe, A. Propuesta para el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero: En sistemas de producción ganadera del trópico alto Colombiano, Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 11 No. 1, Enero - Junio 2013.

Arriaga, L. (eds.). 2009. Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. Centro de Investigaciones Biológicas-Robles Hnos. y Asoc. S.A. Publ. No. 1. México, D.F. Investigación ambiental 2009.

Azuero Ramirez, S. y Useche Triviño, F. (2013). YOPO (*Anadenanthera peregrina*), ACACIA (*Acacia mangium* Wild) y MELINA (*Melina arborea*) TRES ESPECIES ARBÓREAS PROPICIAS PARA LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN EL PIEDEMONTE LLANERO.. Colombia: Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/1416>

Bachiller, J. (2005) Hacia un desarrollo Sostenible. Propuesta Sobre Nutrición Animal. Produmedios.

Carulla, J. Manipulación de la fermentación ruminal para reducir la producción de metano en bovinos. Actas del Seminario internacional sobre cambio climático y los sistemas ganaderos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 24-25 Marzo de 2009.

Chará, Julián; Murgueitio, Enrique y Barahona, Rolando. (2013). Los sistemas silvopastoriles intensivos como herramienta de producción sostenible y mitigación del cambio climático. Cali:

Universidad Nacional. Centro para la investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV).

Chará O. (2014). Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (CIPAV) Recuperado de [file:///C:/Users/CAM/Downloads/GANADERIA\\_COLOMBIANA\\_SOSTENIBLE.pdf](file:///C:/Users/CAM/Downloads/GANADERIA_COLOMBIANA_SOSTENIBLE.pdf)

Castellanos B, Lozada V, Arenas Q, Morales P. (2016). Productos turísticos de las zonas Cañón del Combeima, El Salado y El Totumo del municipio de Ibagué. SENA Centro de Comercio y Servicios Regional Tolima.

CORTOLIMA. (2012). Plan de Acción del Tolima 2012-2015 (p. 236). Ibagué, Tolima.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2006).

#### LAS REPERCUSIONES DEL GANADO EN EL MEDIO AMBIENTE.

Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán)- Fondo Nacional del Ganado. Bases para la formulación del plan de acción 2014 – 2018 para el mejoramiento de la ganadería del departamento de Tolima. GANADERÍA REGIONAL VISIÓN 2014 -2018 TOLIMA.

Garzón Alfonso, J.E. Cambio Climático: ¿Cómo afecta la producción ganadera? Universidad Nacional de Colombia REDVET 2011 Volumen 12 N° 8.

Giraldo, J., Sinisterra, J.A., Murgueitio, E. 2011. Árboles y arbustos forrajeros en policultivos para la producción campesina: Bancos Forrajeros Mixtos. LEISA Revista de Agroecología.

Holguín, Vilma A. y Ibrahim, Muhammad (2015) Bancos forrajeros de especies leñosas. Documentación. INPASA, Managua.

Izaguirre, F. & Martínez, J. 2008. El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible Tecnología en Marcha. Vol. 21-1

IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos

sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.

Recuperado de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)

Luccerini, S., Subovsky, E. y Borodowski, E. (2010). Sistemas Silvopastoriles: una alternativa productiva para nuestro país. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

MANUAL OPERATIVO. Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Productivos Forestales, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos -Dirección de Forestación-Banco Mundial-GEF, Argentina 26 de Abril 2007.

Murgueitio R., Enrique, Chará O., Julián, Barahona R., Rolando, Cuartas C., César, Naranjo R., Juan, LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES INTENSIVOS (SSPI), HERRAMIENTA DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. Tropical and Subtropical Agroecosystems [en línea] 2014. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93935728001> ISSN

Murgueitio. E. (2005). Medidas Integrales Para El Manejo ambiental De La Ganaderia Bovina. Sistemas Sostenibles De Producción ganadera. (sin fecha). Cartilla 5. Ganaderia. Fedegan. Sena. Cipav.

Murguerito. (2010) “Modulos Sistemas Silvopastoriles”. Nucleos Municipales de Extencion y Mejoramiento para Pequeños Ganaderos Asistengan. Cipav.

Naranjo J F, Cuartas C A, Murgueitio E, Chará J y Barahona R 2012: Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. Livestock Research for Rural Development. Volume 24. Disponible en

<http://www.lrrd.org/lrrd24/8/nara24150.htm>

Pulido H, Cardozo J, Cuesta P. Guia para la implementación de las buenas practicas ganaderas. AGROSAVIA 2007.

Quimbayo-Guzmán, L. (2009). Determinación del estado de fragmentación del bosque seco tropical (Bs-T) en las zonas secas del centro del departamento del Tolima, con el fin de identificar áreas de interés para la conservación. Universidad del Tolima.

Rueda, O.; Cuartas, C.; Naranjo, J.; Córdoba, C.; Murgueitio, E.; Anzola, H. 2011 Comportamiento de variables climáticas durante estaciones secas y de lluvia, bajo influencia del ENSO 2009-2010 (El Niño) y 2010-2011 (La Niña) dentro y fuera de sistemas silvopastoriles intensivos en el Caribe seco de Colombia, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.

Suarez Cerquera. (2013) “Diseño de programa silvopastoril, para la recuperación del suelo en la finca “La Esperanza” en la vereda Nilo del municipio de Palermo - Huila”. Universidad Libre. Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, PRACTICAS DE LABORATORIO DE FUNDAMENTOS DEL SUELO (2012). Práctica No 3: Determinación de Textura al tacto.

Disponible en:

<https://luisilvert.files.wordpress.com/2012/03/prc3a1ctica-4-fsue-textura-al-tacto.docx>

Zuluaga A.F., Giraldo C., Chará J. 2011. Servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad. Manual 4, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia.

Zuluaga Suarez. (2010) “Implementación de Sistemas Silvopastoriles en el Huila”. Neiva, Huila.

## Anexos

### Anexo 1. Práctica No 3: “Determinación de Textura al tacto”



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
 FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

**PRACTICAS DE LABORATORIO DE FUNDAMENTOS DEL SUELO**

**Práctica No 3: Determinación de Textura al tacto**

**Introducción**

En el suelo existen diversas partículas, entre las cuales las más importantes difieren por su tamaño y se clasifican como arenas, limos y arcillas. La textura es la proporción que hay de cada una de ellas en el suelo, y se expresa en porcentaje (%).

La Textura influye en procesos de retención y almacenamiento de agua y oxígeno, en la fertilidad, la porosidad y el drenaje, entre otros y puede ser determinada por diferentes métodos en campo como en laboratorio, los resultados son variables en precisión entre cada uno de ellos. Los métodos de campo como la textura al tacto o sedimentación son poco precisos, pero de gran utilidad por su facilidad de uso, mientras que métodos de laboratorio como el de Bouyoucos o de la Pipeta tienen un alto grado de precisión, pero son complejos y requieren de equipos y medios especializados para su análisis.

**Objetivos**

1. Determinar la textura del suelo usando el método del tacto.
2. Aprender metodologías para determinar las propiedades físicas del suelo en campo para su posterior comparación.
3. Conocer la importancia del desarrollo de métodos de análisis prácticos para la formación de un ingeniero agrícola.

**Revisión de Literatura**

La textura de un suelo es la proporción de los tamaños de los grupos de partículas que lo constituyen y está relacionada con el tamaño de las partículas de los minerales que lo forman y se refiere a la proporción relativa de los tamaños de varios grupos de partículas de un suelo. Esta propiedad ayuda a determinar la facilidad de abastecimiento de los nutrientes, agua y aire que son fundamentales para la vida de las plantas.

La distribución proporcional de los diferentes tamaños de partículas minerales determina la textura de un determinado suelo. La textura del suelo se considera una propiedad básica porque los tamaños de las partículas minerales y la proporción relativa de los grupos por tamaños varían considerablemente entre los suelos, pero no se alteran fácilmente en un determinado suelo.

Todos los suelos constan de una mezcla de partículas o agrupaciones de partículas de tamaños similares por lo que se usa su clasificación con base en los límites de diámetro en milímetros.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

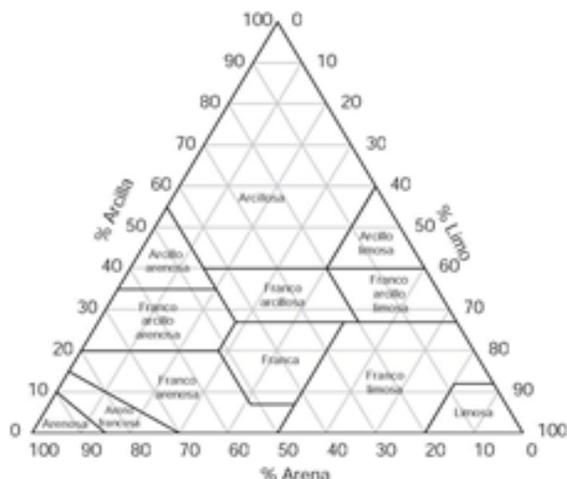
FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

Clasificación de las partículas del suelo según el United States Department of Agriculture.

Nombre de la partícula límite del diámetro en milímetros	TAMAÑO
Arena Muy gruesa	1.0 a 2.0
Arena Gruesa	0.5 a 1.0
Arena Mediana	0.25 a 0.5
Arena Fina	0.10 a 0.25
Arena Muy fina	0.05 a 0.10
Limo	0.002 a 0.05
Arcilla	menor de 0.002

En la clasificación textural de los suelos existen cuatro tipos fundamentales: arenosos, francos, limosos y arcillosos. A partir de estos, y en dependencia del contenido de cada granulometría, se pueden hacer subclasificaciones de los grados intermedios. Ejp; los suelos arenosos contienen un 70 % o más de partículas de arena, los areno-margosos contiene de 15 a 30 % de limo y arcilla. Los suelos arcillosos contienen más del 40 % de partículas de arcilla y pueden contener hasta 45 % de arena y hasta 40 % de limo, y se clasifican como arcillo-arenosos o arcillo-limosos. Los suelos que contienen suficiente material coloidal para clasificarse como arcillosos.



### **Materiales y Métodos**

**Método:** Textura al tacto

Las manos humanas son sensibles a la diferencia de tamaños de las partículas de tierra, de manera que estamos en posibilidad de determinar la textura o sentir al tacto la contextura de la tierra. Así, por ejemplo, sentimos la arena áspera, el limo suave o harinoso y la arcilla pegajosa y dura.

### **Materiales**

1. Agua
2. Clave textural
3. Suelo



### Procedimiento

Siga los pasos que se indican a continuación, hasta llegar a la textura de su suelo. Anote en la Hoja de Respuestas No. 1, las letras que están entre paréntesis. Ejemplo: FRANCO ARCILLOSO (FAr)

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

#### Paso A

Ponga en la mano una cantidad de suelo que pueda manipular fácilmente



#### Paso B

Agregue un poco de agua, de tal forma que pueda amasar con facilidad. Evite que se forme un lodo difícil de manipular. Si se excedió en el agua, agregue un poco de suelo y continúe amasando.



#### Paso C

Amase bien el suelo hasta que quede una masa COMPLETAMENTE HOMOGÉNEA Y SIN GRUMOS.

Tenga en cuenta que si el suelo tiene grumos no podrá formar rollos ni círculos.



### CLAVE TEXTURAL

#### PASO 1

Intente formar un rollo del grosor de un lápiz y trate de doblarlo para formar un círculo, sin que se rompa o se quiebre. (El suelo debe tener muy buena humedad).





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA



A. No Moldea (el rollo se rompe al doblarlo o simplemente no forma rollo).

Vaya al Paso 2



B. Sí Moldea (el rollo no se rompe al doblarlo).

Vaya al Paso 3

### PASO 2

Forma bolas poco consistentes y rollos que se agrietan o parten al ser dobladas.

Vaya al Paso 4

No forma bolas ni rollos.

Vaya al Paso 5

### PASO 3

Coja un pedacito de suelo en la mano y agregue agua. Al frotarlo con el dedo índice en la palma de la mano, usted:

Siente el suelo suave y pantanoso, con algunos granos de arena.

Vaya al Paso 13

Siente el suelo áspero y con muchos granos de arena.

Vaya al Paso 14

Siente el suelo jabonoso y muy liso, sin granos de arena visibles.

Vaya al Paso 15



### PASO 4

Coja un pedacito de suelo en la mano y agregue agua. Al frotarlo con el dedo índice en la palma de la mano, usted:

Siente el suelo jabonoso y muy liso, sin granos de arena.

Vaya al Paso 6

Siente el suelo suave y observa algunos granos de arena.

Vaya al Paso 7

Siente el suelo áspero y observa muchos granos de arena.

Vaya al Paso 10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

#### PASO 5

Y además:

Se nota suelto, sólo se pueden hacer pirámides inestables, no es pegajoso, no mancha los dedos y se nota cada grano de arena.



ARENOSO (A)

#### PASO 6

Y además: Es muy harinoso (talcoso) y suave, fácil de amasar, opaco, mancha los dedos y no es pegajoso, al amasarlo es mantequilloso.



LIMOSO (L)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 4 e intente de nuevo.

#### PASO 7

Al chasquear los dedos como en la foto, usted:

Lo siente suave, harinoso, mantequilloso y muy pegajoso. Vaya al Paso 8

Lo siente blando, aunque observa y siente granos de arena. Vaya al Paso 9



#### PASO 8

Y además:

Es fácil de amasar, mancha mucho los dedos, es pegajoso, al agregar agua y frotarlo con la mano se observan y se sienten algunos granos de arena.

FRANCO-LIMOSO (FL)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 7 e intente de nuevo.





### PASO 9

Es fácil de amasar, mancha los dedos, es algo pegajoso, al agregar agua a un pedazo de suelo en la palma de la mano y frotarla se ven y se sienten granos de arena. FRANCO (F)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 7 e intente de nuevo.



### PASO 10

Intente formar con mucho cuidado pequeños rollos o cintas entre los dedos pulgar e índice y observe:

RECUERDE: Limpie un poco los dedos antes de intentarlo.

Forma cintas muy cortas que se rompen con mucha facilidad y es un poco pegajoso. Vaya al Paso 11.



No forma cintas y no es pegajoso. Vaya al Paso 12



### PASO 11

Y además: Los granos de arena son visibles, es fácil de amasar, mancha las manos, se siente áspero y talcoso, es opaco y forma una superficie rizada al raspar con la uña, los terrones se desmenuzan fácilmente cuando está húmedo.



FRANCO-ARENOSO (FA)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 10 e intente de nuevo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

### PASO 12

Y además: Es muy arenoso, blando, mancha poco las manos, es opaco, al agregar agua y frotarlo con la mano se sienten y observan muchos granos de arena, al raspar con la uña la superficie es rugosa y cuando está húmedo se desmenuza fácil.



ARENO-FRANCO (AF)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al paso 10 e intente de nuevo.

### PASO 13

Y además: Al amasar se sienten algunos grumos, mancha mucho las manos, al raspar con la uña se forma una superficie rizada y cuando se seca deja una sensación talcosa.



FRANCO-ARCILLOSO (FAr)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 3 e intente de nuevo.

### PASO 14

Y además: No es grumoso, mancha las manos, es algo pegajoso, al raspar con la uña se forma una superficie rizada y en húmedo los terrones de suelo se desmenuzan con facilidad o con una fuerza moderada.



ARCILLO-ARENOSO (ArA)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 3 e intente de nuevo.

### PASO 15

Al amasar el suelo, usted: Siente el suelo suave y talcoso. Vaya al Paso 16

Siente el suelo duro, liso y muy jabonoso. Vaya al Paso 17.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

#### PASO 16

Y además: Forma círculos resistentes y firmes, mancha mucho las manos, es muy pegajoso, la superficie es brillante, al raspar con la uña se forma una superficie lisa y brillante, tiene consistencia mantequillosa al amasar.



ARCILLO-LIMOSO (ArL)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 15 e intente de nuevo.

#### PASO 17

Y además: Es duro de amasar, forma círculos muy resistentes y firmes, mancha los dedos, es pegajoso, la superficie es muy brillante, al raspar con la uña se forma una superficie lisa y con brillo.



ARCILLOSO (Ar)

Si su suelo no coincide con esta descripción, entonces vuelva al Paso 15 e intente de nuevo.

#### *Cálculos*

*Para esta metodología no se requiere cálculos*

#### *Actividades*

En el triángulo textural identifique los rangos para cada granulometría según la clase textural encontrada.

#### *Bibliografía*

Matheus, C.E., A.J. Moraes, T.M. Tundisi y J.G. Tundisi. 1995. Manual de análisis limnológicas. Universidad de Sao Paulo. Centro de Recursos Hídricos e Ecología aplicada. P 30-32.

Mc Lean, E.O. 1982. Soil and Lime Requirement. In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R.