

**IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS PARA LA RECUPERACIÓN DE
PRADERAS, EN LAS FINCAS LA INDEPENDENCIA, MAÑANA DE PASCUA
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA Y LA FINCA LA CALIFORNIA EN EL
DEPARTAMENTO DE SUCRE**

LÍNEA DE AGUAS Y SUELOS

**Trabajo de grado en la modalidad pasantía bajo el convenio
interadministrativo entre la Universidad de Sucre y la Corporación
Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) Sede Turipaná**

Proponente:

RAFAEL ANTONIO ACOSTA DÍAZ

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
SINCELEJO
2011**

**IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS PARA LA RECUPERACIÓN DE
PRADERAS, EN LAS FINCAS LA INDEPENDENCIA, MAÑANA DE PASCUA
DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA Y LA FINCA LA CALIFORNIA EN EL
DEPARTAMENTO DE SUCRE**

LÍNEA DE AGUAS Y SUELOS

Proponente:

RAFAEL ANTONIO ACOSTA DÍAZ

Director:

**Ing. ANTONIO TOVAR
Esp., en Aguas y Suelos**

Codirector:

**YASMIN SOCORRO CAJAS GIRON
Ph.D en Sistemas Silvopastoriles**

**UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
SINCELEJO
2011**

“Únicamente el autor es responsable de las ideas expuestas en el presente trabajo”

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma de jurado

Firma de jurado

Sincelejo, Marzo 3 de 2011

DEDICATORIA

*Señor, hoy te doy gracias por regalarme la
sabiduría, fortaleza y perseverancia que
necesité en el transcurso de mi carrera y por
permitir que un sueño se convirtiera en una
realidad, llegar a ser una persona
desarrollada profesionalmente.*

*A mis padres y familiares por inculcarme el
espíritu de superación y por su motivación
permanente.*

*En general a todas aquellas personas que
contribuyeron a este logro.*

Rafael Acosta

*Cuando la vida me da golpes y me manda
para el suelo es cuando
yo mas siento que tengo que levantarme,
que dar la cara al miedo es una forma de vencerlo.
No voy a darme por vencido,
no voy a darle mi vida al miedo,
el miedo es un asesino que mata los sentimientos.
Sé que no estoy solo, se que Dios está aquí adentro.*

J.E.A.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresas sus agradecimientos a:

- Primero al Todopoderoso, en quien confío.
- Mi hermosa familia en general.
- Mis profesores, especialmente a Antonio Tovar.
- Mis compañeros, por su apoyo.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Sede Turipana Montería - Córdoba.
- La Universidad de Sucre, que me formó profesionalmente.

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN.....	14
1. ENTORNO DEL PROYECTO	1
1.2 DEPARTAMENTO DE SUCRE	17
1.3 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO	18
1.3.1 Conceptos básicos.....	20
1.3.2 Beneficios del proyecto.....	25
2. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA PRESENTE EN LAS PRADERAS DE LAS FINCAS SELECCIONADAS	27
2.1 IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS.....	42
3. RESULTADOS PRELIMINARES	52
3.1 FINCA CALIFORNIA	52
3.2 FINCA MAÑANA DE PASCUA.....	56
3.3 FINCA LA INDEPENDENCIA.....	61
4. CONCLUSIONES	64
RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1 Humedad y lámina de agua disponible en el suelo.....	41
Cuadro 2 Actividades realizadas.....	43
Cuadro 3 Cantidades de plantas sembradas por hectáreas.	49

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1 Localización de la finca La Independencia y Mañana de Pascua en el departamento de Córdoba.	16
Figura 2 Localización de la finca La California en el departamento de Sucre... ..	18
Figura 3 Característica común de las fincas seleccionadas.....	27
Figura 4 Evidencia de subpastoreo durante el verano en Finca California.	29
Figura 5 Evidencia sobre suelo descubierto y poca altura en las gramíneas....	30
Figura 6 Suelo descubierto que presenta alta compactación.....	32
Figura 7 Resistencia mecánica del suelo a la penetración.	333
Figura 8 Medición de la resistencia a la penetración de raíces.....	32
Figura 9 Densidad aparente Vs profundidad.....	37
Figura 10 Muestreos de suelos para los análisis físicos	37

	pág.
Figura 11 Praderas de la finca La independencia.....	38
Figura 12 Típico estado de la pradera en época seca.....	40
Figura 13 Intervención mecánica en la finca Mañana de Pascua.....	44
Figura 14 Siembra de pasto con voleadora manual.....	45
Figura 15 (a) Estado del pasto <i>Brachiaria brizanta</i> , cultivar Toledo CIAT 26110) 4 meses después de la siembra en la finca Mañana de Pascua; (b) Fertilización de <i>Bothriochloa pertusa</i> (colosuana) en la finca La California.	46
Figura 16 Establecimiento de viveros con especies leguminosas arbóreas y arbustivas.	47
Figura 17 Planta de Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) en la Finca La California.....	48
Figura 18 Plano de siembra del sistema silvopastoril en la finca California.....	48
Figura 19 Plano topográfico California.....	50
Figura 20 Plano general de siembra finca California.	51

	pág.
Figura 21 Profundidad y densidad aparente en la finca California.....	53
Figura 22 Profundidad y lámina en la finca California.....	54
Figura 23 Profundidad y humedad de capacidad de campo. Finca California. ...	54
Figura 24 Profundidad y punto de marchitez permanente. Finca California.	55
Figura 25 Profundidad y lámina disponible. Finca California.	56
Figura 26 Profundidad y densidad aparente en la finca Mañana de Pascua.	57
Figura 27 Profundidad y lámina en la finca Mañana de Pascua.	57
Figura 28 Profundidad y humedad de capacidad de campo en la finca Mañana de Pascua.	59
Figura 29 Profundidad y humedad de punto de marchitez permanente en la finca Mañana de Pascua.....	60
Figura 30 Profundidad y agua útil en la finca Mañana de Pascua.	60
Figura 31 Profundidad y densidad aparente en la finca La Independencia.	61

	pág.
Figura 32 Profundidad y lámina en la finca La Independencia.....	62
Figura 33 Profundidad y capacidad de campo en la finca La Independencia.	62
Figura 34 Profundidad y punto de marchitez permanente en la finca La Independencia.	63
Figura 35 Profundidad y lámina disponible en la finca La Independencia.	63

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A Descripción de suelos	73
Anexo B Tablas utilizadas.....	78
Anexo C Formulario general para el diagnostico de fincas	79
Anexo D Anova	83

RESUMEN

Uno de los aspectos involucrados en la disminución de la productividad de las praderas es la degradación de suelos. La expansión e intensificación de la agricultura en todo el mundo, especialmente en las regiones tropicales y subtropicales ha ocasionado la degradación del suelo debido al mal uso y manejo de la tierra. El presente proyecto tiene como objetivo implementar y difundir tecnologías para la rehabilitación de suelos y praderas degradadas con el propósito de mejorar la competitividad y sostenibilidad en los sistemas de producción de carne en los departamentos de Córdoba, Sucre y Atlántico. En el primer año del convenio con la Corporación de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS) y la Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE), se seleccionaron cinco fincas en el departamento de Córdoba y de la misma manera en el departamento de Sucre, donde se determinó la línea base de suelos mediante indicadores físicos, químicos y biológicos, cobertura arbóreas de las áreas seleccionadas, estado inicial de la pradera en términos de composición botánica y disponibilidad de forraje, estado inicial de la productividad de la finca y su rentabilidad. Se encontró que todas las fincas presentaban limitantes físicos, biológicos y químicos para el desarrollo de los pastos. Se realizó intervención mecánica (labranza vertical), fertilización, establecimiento de nuevas especies de gramíneas (*Brachiaria brizantha*) CIAT 26110 (Toledo), *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria híbrido* Mulato II y división de potreros para un manejo sistemático de rotación de potreros. En uno de los sitios se intercalaron especies leñosas (leucaena, totumo, guácimo, campano y cañafístula) como sistema silvopastoril.

1. ENTORNO DEL PROYECTO

Para la realización de este informe de actividades hay que decir en primera instancia que se desarrolla en tres fincas de tradición ganadera, ubicadas dos en el departamento de Córdoba y una en el departamento de Sucre.

1.1 DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA

Hace parte de la región Caribe colombiana junto con Sucre, Cesar, Magdalena, San Andrés y Providencia, Bolívar, Atlántico y Guajira, con una extensión de 25.058 km². Limita por el norte con el océano Atlántico, por el oeste, sur y suroriente con Antioquia y al este con Bolívar y Sucre. La costa cordobesa es de 124 km y va desde Arboletes en límites con Antioquia hasta Punta de Piedra en límites con el Departamento de Sucre¹ (ver figura 1).

Está situado al nororiente del país limitando al norte con el mar Caribe, por el oriente con los departamentos de Sucre y Antioquia, por el sur con el departamento de Antioquia y por el occidente también con el departamento de Antioquia. Su posición astronómica está entre los 7° 22' y 9° 26' de latitud norte y a los 74° 47' y 76° 30' de longitud al oeste de Greenwich. Políticamente el departamento de Córdoba está dividido en 30 Municipios; 5 de los cuales pertenecen a la zona costanera, 15 a la zona o cuenca del Sinú, y 9 a la del San Jorge. Posee aproximadamente 260 corregimientos, 210 caseríos y cinco inspecciones de policía².

¹ INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 2005.

² *Ibíd.*, p. 99.

Para la realización de este informe final de pasantía se seleccionaron dos fincas en el Departamento de Córdoba que son: finca Mañana de pascua localizada geográficamente 8°18'20" de latitud norte y 75°08'28" longitud oeste ubicada en el municipio de Ayapel y finca La Independencia localizada 8°25'43" de latitud norte y 75°35'05" de longitud oeste, ubicada en el municipio de Planeta Rica exactamente en la vereda Planetica (Anexo A).

Figura 1. Localización de la finca La Independencia y Mañana de Pascua en el departamento de Córdoba.



Fuente: Tomado de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2005).

1.2 DEPARTAMENTO DE SUCRE

Es parte de la llanura extensa del Caribe colombiano, está situado en el norte del país, localizado entre los 10°08'03" y 08°16'46" de latitud norte y los 74°32'35" y 75°42'25" de longitud oeste y una extensión de 10,670 km²³.

Limita por el norte y este con el departamento de Bolívar, por el sur con los departamentos de Córdoba y Bolívar y por el oeste con el departamento de Córdoba y el mar Caribe. Políticamente el departamento de Sucre está dividido en 26 municipios en 5 subregiones; 3 de los cuales pertenecen a la subregión de La Mojana, 5 a Montes de María, 5 a Morrosquillo, 9 a Sabanas y 4 a la subregión del San Jorge⁴.

La finca seleccionada en el departamento de Sucre es La California localizada a 9°22'20" de latitud norte y 75°30'10" de longitud oeste ubicada en el municipio de Sincelejo (ver figura 2).

³ *Ibíd.*, p. 109.

⁴ *Ibíd.*, p. 114.

Figura 2. Localización de la finca La California en el departamento de Sucre.



Fuente: Tomado de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2005).

1.3 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto en el cual se enmarca este informe de pasantía es “**Generación y estimación de indicadores de degradación para la valoración de praderas en el sistema de producción de carne para los departamentos de Córdoba, Sucre y Atlántico**”; el cual es ejecutado por La Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias (Corpoica) y cofinanciado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), mediante convocatoria nacional para la cofinanciación de programas y proyectos de investigación, de desarrollo tecnológico e innovación para el sector agropecuario, año 2006.

Como es sabido, la pérdida de productividad de suelos bajo pasturas debidas al sobrepastoreo y la quema es un problema grave en América Tropical, relacionado con el desmejoramiento en las condiciones físicas del suelo que determinan la entrada y movimiento del agua⁵. El uso de cargas excesivas y pastoreo continuo desmejora las condiciones hidráulicas del suelo al causar reducción de la estabilidad de agregados, aumento de la densidad aparente y disminución de la macro porosidad, que conllevan al aumento del escurrimiento⁶. Esta pérdida de productividad en los sistemas agropecuarios se da por el mal uso del suelo, lo mismo que el desconocimiento sobre un tema importante en la toma de decisiones antes que se presente algún déficit de los indicadores de calidad. Los indicadores dependen del ecosistema considerado, pero determinando características que sirvan como indicadores de su fertilidad y su utilidad para implementación de un sistema agropecuario⁷.

Este proyecto, tiene dentro de sus objetivos implementar y difundir tecnologías para la rehabilitación de suelos y praderas degradadas con el propósito de mejorar la competitividad y sostenibilidad en los sistemas de producción de carne en los departamentos de Córdoba, Sucre y Atlántico.

La selección de las fincas se realizó gracias a imágenes satelitales, suministradas por las Corporaciones Autónomas de cada uno de los departamentos en mención. Estas imágenes mostraban zonas degradadas en lugares de conocida vocación ganadera. Luego mediante un diagnóstico realizado por funcionarios de Corpoica, se hizo la escogencia definitiva de las fincas que harían parte de este proyecto.

⁵ HERNÁNDEZ, D; CARBALLO, M y REYES, F. Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. Pastos y Forrajes, 23: 269-276. En: Efecto de los sistemas Silvopastoriles en la fertilidad edáfica. Hernández Marta, Sánchez Saray y Simón Leonel. 2008.

⁶ GUTIÉRREZ, Braulio y FIERRO, Luis. 2006. Manual y guía de campo.

⁷ GALINDO, SW; MURGUEITIO, RE; Giraldo, LA; Marín QA; Berrio TLF; Uribe TF. Manejo sostenible de los sistemas ganaderos Andinos. 1. ed. Fundación CIPAV. En: Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Pérez Edwin. Tesis de postgrado. 2006.

Seguidamente a esta actividad se hizo un recorrido por las fincas, para hacer un registro de lo encontrado en el campo y así saber el plan a seguir, conociendo los antecedentes, la topografía y vegetación presente en el lugar. A partir de esto se hizo la línea base, de la cual se partió como dato inicial para saber la evolución que tiene la pradera, durante las intervenciones realizadas en el desarrollo del proyecto.

1.3.1 Conceptos básicos. Uno de los grandes problemas que aqueja a la humanidad es la destrucción acelerada de los recursos naturales, dentro de los cuales el suelo es quizás el que ha sufrido mayor daño por intervención humana, a pesar de ser el que suministra los requerimientos diarios de nutrición para la humanidad⁸.

El suelo es el principal recurso para la sostenibilidad de la producción agropecuaria pero cada día se deteriora mas, siendo la pérdida de la fertilidad el efecto más importante atribuido a la erosión, la cual está íntimamente relacionada con la pérdida de materia orgánica que a su vez guarda una relación estrecha con propiedades físicas y biológicas del suelo. Para alcanzar un manejo sostenible es necesario controlar la erosión junto con el mantenimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas que son estrictamente necesarias para el crecimiento de las plantas⁹.

- **Agroforestería:** Es un término relativamente nuevo para clasificar las prácticas tradicionales de algunas comunidades tropicales de combinar árboles y animales.

⁸ AMEZQUITA, E. Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. En: Manejo de suelo e impacto ambiental. Octubre, 1998.

⁹ YOUNG, A. El potencial de la Agroforestería para la conservación del suelo. Parte I: Control de la erosión. 1986.

Para que se cumpla el concepto como tal, se necesitan tres condiciones fundamentales:

- Existir al menos dos especies de plantas que interactúan biológicamente,
- Al menos uno de los componentes es una leñosa perenne (árboles, arbustos y/o bambúes),
- Al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícolas¹⁰.

- **Clasificación de los sistemas Agroforestales.**

Según la presencia y naturaleza de los componentes de los sistemas agroforestales son: Sistemas **Silvopastoriles**, **Agrosilvopastoriles** y **Agrosilvoculturales**.

- **Sistemas Silvopastoriles.** La reforestación en Colombia y en particular, el modelo de silvopastoreo (combinación de pastos y una baja densidad de plantación de árboles de madera para fines comerciales), se ha convertido en una opción productiva para los ganaderos, debido a los beneficios que ofrece el sistema en materia ambiental, en cuanto a la mejora en la producción de carne y en materia de rentabilidad, por la venta de productos alternos. En este sentido, la actividad silvopastoril se enfoca a optimizar la producción pecuaria, las oportunidades para la finca, a mejorar la calidad del alimento y a la vez, generar un ingreso adicional por la venta de la madera a través de la plantación de especies que permitan rehabilitar suelos degradados, que sean de rápido crecimiento y que aseguren a los ganaderos competir, ventajosamente, en su mercado.

¹⁰ JIMÉNEZ, F.A y MUSCHLER, R. Introducción a la agroforestería. En: Diagnóstico y Diseño Participativo en sistemas agroforestales. 2001.

Para este propósito son las leñosas perennes (árboles y arbustos que pueden provenir de vegetación natural o ser plantados con fines maderables, para productos industriales, como frutales o como árboles multipropósito en apoyo a la producción animal) las que interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral de tipo silvicultural, para las forrajeras, siempre en función de los árboles con podas, aclareos y fertilización, entre otras prácticas y bajo un manejo tradicional para el ganado¹¹.

- **Sistemas Agrosilvopastoriles.** Se refieren al manejo integrado del conjunto de procesos productivos al interior de la unidad de producción, así como a las prácticas de conservación relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales. Desde este punto de vista, conviene enfocarlos como un sistema compuesto a su vez por subsistemas y por las interacciones que ocurren entre ellos. Se asume que la sostenibilidad de un sistema se da como producto de la complementariedad e interacción de todos sus componentes, que a su vez deben ser también sostenibles. En este sentido se puede decir que el objetivo de los sistemas agrosilvopastoriles es mejorar la producción mediante el uso integrado y sostenible de los recursos de la unidad productiva, incluyendo principalmente componentes agrícola, pecuario, forestal/agroforestal y familiares¹². Posteriormente, estos sistemas comenzaron a mostrar con el tiempo pérdidas de productividad y problemas de degradación de suelo debido a prácticas inadecuadas de labranza, aumento de plagas y enfermedades, y disminución de la fertilidad en el suelo. A partir de los 90's comenzó el desarrollo de sistemas agropastoriles, sistemas de labranza mínima y cero labranza como alternativas agrícolas más sostenibles.

¹¹ TRUJILLO, E. Silvopastoreo: Árboles y Ganado, Una alternativa productiva.

¹² CATIE. Proyecto sistemas de producción agrosilvopastoriles para pequeños productores de ladera con sequía estacional de Centroamérica. Informe Final. Costa Rica, 1993.

- **Pastoreo en rotación:** Es conocido por todos que el pastoreo es la forma más barata que tienen los productores ganaderos para alimentar a su ganado, en condiciones tropicales. También, existen otras formas baratas como los pastos de corte o más caras como los concentrados. Sin embargo, el mal manejo de los pastos provoca degradación, erosión, daño ambiental y baja productividad de estos¹³.

En este sistema todo el lote disponible para el pastoreo se divide en pequeños potreros; con un período de descanso recomendado (24 días), para romper el ciclo biológico de algunos insectos. El sistema de rotación se aplica en áreas donde se tienen suelos de buena calidad y/o tierra de alto costo y generalmente va acompañado de sistemas semi-intensivos o intensivos de la explotación ganadera¹⁴.

- **Conservación de la biodiversidad:** Muchos autores han reportado los impactos negativos de la ganadería sobre los recursos naturales y la biodiversidad en el mundo entero. La biodiversidad se puede entender como la variabilidad de organismos vivos presentes en la tierra: plantas, animales, microorganismos y ecosistemas¹⁵. Esta situación toma importancia ya que Colombia es considerada como un país muy rico en biodiversidad, debido a su variabilidad climática y topográfica, lo cual le ha permitido tener una gran riqueza y diversidad de especies de flora y fauna; sin duda la ganadería es concebida como un uso de suelo netamente extractivista y poco eficiente¹⁶.

¹³ DÁVILA, O., et al. Proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. 2005.

¹⁴ JIMÉNEZ. Op. cit., p.

¹⁵ CATIE. Caracterización de Sistemas Silvopastoriles y su Contribución Socioeconómica a Productores Ganaderos de Copán, Honduras, 2006.

¹⁶ *Ibíd.*, p. 15-23.

Sin embargo, esta actividad puede representar una mejor opción que muchos otros usos agrícolas para la contribución de la conservación de la biodiversidad; sobre todo si esta es manejada y acompañada de prácticas eco-amigables como los sistemas silvopastoriles por lo cual existe un gran interés, ya que presentan una opción para incrementar la productividad y la conservación de la biodiversidad¹⁷. Además de la contribución productiva de las cercas vivas a los sistemas ganaderos, cumplen importante funciones ecológicas como corredores biológicos interconectando a los agroecosistemas con relictos de bosques, logrando la conservación de diferentes especies de flora y fauna¹⁸.

- **Indicadores de calidad de suelos:** Un indicador de calidad de suelo se concibe como una herramienta de medición que debe dar información sobre las propiedades, procesos y características de un suelo; además de medir y hacerle seguimiento a los efectos del manejo sobre el funcionamiento del suelo en un periodo dado. Ellos pueden ser variables cualitativas (afloramiento del subsuelo, erosión, aparición de encharcamiento, etc.) o cuantitativas (tasa de infiltración, capacidad de intercambio cationico, pH, cantidad de nemátodos, etc.). En general, los indicadores hacen referencia a las características o propiedades físicas, químicas y biológicas de suelo; las propiedades ecológicas como los indicadores ecológicos, son más dinámicas, y por lo tanto tienen la ventaja de servir como señales tempranas de degradación de los suelos o de mejoría de suelos. Sin embargo hay indicadores que requieren más de 10 años para exhibir cambios como respuesta a un determinado proceso¹⁹.

¹⁷ *Ibid.*, p. 48-56.

¹⁸ *Ibid.*, p. 175.

¹⁹ ASTIER CALDERÓN, M; MAASS MORENO, M y ETCHEVERS BARRAS, J. Derivación de Indicadores de Calidad de Suelo en el Contexto de la Agricultura Sostenible. Septiembre – Octubre de 2002, Vol. 36, Nº 005.

- **Labranza vertical:** Este sistema se aplica a suelos con limitaciones físicas internas, principalmente presencia de capas endurecidas o compactadas. El suelo se rotura sin provocar su inversión, respetando la conformación de los horizontes además el desterronado ocurre por la vibración de los órganos funcionales, garantizando de esta manera la conservación de la estructura del suelo agrícola. Estudios recientes de CORPOICA indican que la renovación física (labranza vertical) y química de una pradera de *Bothriocloa pertusa*, común en Córdoba y Sucre, redujo los valores de resistencia mecánica de 3 MPa a 1 MPa, un año después de la intervención y que está asociado con menores limitaciones al desarrollo radicular de las plantas. Paralelamente, la infiltración de agua en el suelo mejoró significativamente pasando de un valor de 21 mm hora⁻¹ antes de la intervención a 81 mm hora⁻¹. *B. pertusa* (colosuana) prácticamente desaparece bajo condiciones de sequía, observándose reducciones de hasta 83%²⁰.

1.3.2 Beneficios del proyecto. Las fincas seleccionadas en el proyecto, serán favorecidas con una planificación del sistema agropecuario, gracias a una sincronización de la producción de forraje durante todo el año ajustando la carga animal según condiciones edáficas. Entre los resultados esperados del proyecto están:

- Reducción de la dependencia de insumos externos.
- Intensificación el uso del recurso suelo, sin reducir el potencial productivo a largo plazo.
- Favorecer la restauración ecológica de pasturas degradadas.

²⁰ CAJAS-GIRÓN, Y.S., et al. Desarrollo e implementación de estrategias tecnológicas para mejorar la productividad y sostenibilidad de sistemas ganaderos de doble propósito en las Sabanas de Córdoba y Sucre. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. Documento de Trabajo # 4. Montería - Córdoba, Colombia, 2002.

- Mitigar la pérdida del potencial productivo de un suelo, por el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas como consecuencia del inadecuado uso de los sistemas tradicionales
- Diversificación de las fuentes de ingreso.

2. DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA PRESENTE EN LAS PRADERAS DE LAS FINCAS SELECCIONADAS

Figura 3. Característica común de las fincas seleccionadas.



Fuente: Documentación del proyecto.

Nuestro país es un excelente productor de ganado bovino, situándose dentro de los primeros productores a nivel mundial según cifras de la FAO, con la participación cercana al 2% del total²¹. La región Caribe es una zona ganadera por excelencia, los departamentos de Córdoba, Cesar, Magdalena y Sucre concentran el 74% del hato (5.7 millones de cabezas).

²¹ MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Observatorio Agro cadenas Colombianas, la cadena de carne bovina en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. Documento de trabajo N° 73. 2005.

Según el DANE, 2003, la producción pecuaria contribuye con un 25 y un 28 % al PIB departamental de Córdoba y Cesar, de igual manera, participa con el 18% del PIB de Sucre; pero el sistema ganadero de la región Caribe Colombiana se desarrolla en áreas con serios procesos de degradación de suelo que se manifiestan en la pérdida de la productividad de las pasturas y degradación de las condiciones físicas, químicas, y biológicas de los suelos con tendencia a incrementarse cada día mas²². El desequilibrio ecológico resultante del modelo productivo agropecuario, basado en la explotación extractiva del suelo y el uso intensivo, irracional e inoportuno de cargas animales y mecanización, han puesto en grave peligro la salud del suelo y ha acelerado el proceso de pérdida del potencial productivo de este, por el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas como consecuencia del inadecuado uso a través del tiempo.

Las sabanas colinadas y planas de los departamentos de Córdoba y Sucre presentan perdida consistentes es los horizontes superficiales que es donde se encuentra el 80% de la fertilidad, y en muchos casos hay afloramiento del horizonte C²³, esto debido a la compactación, la alta densidad aparente y la baja tasa de infiltración que son razones por las cuales el agua lluvia es muy poco aprovechada; la retención de esta por parte del suelo es muy poca y la mayor parte se pierde por escorrentía que a su vez lava y arrastra el suelo desprendido la escasa materia orgánica. Sumado a esto la región presenta una ocurrencia anual de una estación seca prolongada hasta 4 o 5 meses del año.

²² ibíd., p. 88-97.

²³ CAJAS-GIRÓN. Op. cit., p. 149.

La degradación de las praderas es causada por:

- Deficiente manejo del pastoreo: Alta carga animal y largos períodos de ocupación de las praderas. El sobrepastoreo y la escasa o nula fertilización de mantenimiento aceleran el proceso de degradación de las praderas, como se muestra en la figura 4. Por otra parte, el subpastoreo contribuye en la acumulación de forraje maduro y de baja calidad nutritiva y favorece la proliferación y ataque de insectos y plaga en las praderas.

Figura 4. Subpastoreo durante el verano en finca California.



Fuente: Documentación del proyecto.

- Inadecuado manejo de la fertilización: Cuando se realiza el establecimiento de la pradera lo normal es aplicar algún fertilizante de acuerdo a los análisis químicos; sin embargo, en una alta proporción de las explotaciones no se cuenta con planes de fertilización de las praderas en su etapa productiva, y en algunos casos solo se aplican fuentes de nitrógeno. La fertilización es uno de los pasos que se debe seguir en el establecimiento de una pradera y si no se lleva a cabo se tendrá una baja productividad de forraje que conllevará bajas cargas animales, por lo que dejarían de ser un sistema competitivo.
- Deforestación: Con el fin de abrirle paso a pastos, los ganaderos talan los árboles, destruyendo el bosque y alterando el equilibrio biológico del medio y perturbando la biodiversidad existente (ver figura 5).

Figura 5. Suelo descubierto y poca altura en las gramíneas.



Fuente: Documentación del proyecto.

- Compactación del suelo: La compactación del suelo corresponde a la pérdida de volumen que experimenta una determinada masa de suelo, debido a fuerzas externas que actúan sobre él. Estas fuerzas externas, en la actividad agrícola, tienen su origen principalmente en implementos de labranza del suelo, cargas producidas por los neumáticos de tractores e implementos de arrastre, pisoteo de animales, como se observa en la figura 6. Adicionalmente, se ha demostrado que la compactación del suelo es dañina, cuando ocurre en los primeros 50 cm de la superficie del suelo, donde ocurre el mayor crecimiento radical de las plantas²⁴. Cuando el suelo es compactado, se reduce o se destruye el sistema de macroporos presente en el suelo, como se muestra en la figura 6. Los macroporos son importantes para el movimiento del agua y el aire en el suelo y sin ellos se presentan condiciones anaeróbicas en la etapa de crecimiento. Al ocurrir condiciones anaeróbicas en el suelo, se reduce el oxígeno disponible, que trae como consecuencia la reducción en la desnitrificación, pérdida de nutrimentos en las raíces y cambios en el metabolismo de las plantas.

La figura 8 y 9 muestran esta problemática presente en las fincas seleccionadas de forma cuantitativa y la figura 7 ilustra cómo se hace la medición de la resistencia a la penetración de raíces.

²⁴ RAMIREZ P., R y SALAZAR JIMÉNEZ, C. Cambios de la resistencia a la penetración en un suelo con diferentes sistemas de manejo y su relación con algunas propiedades físicas en un andisol-marinilla la montaña. 2002.

Figura 6. Suelo descubierto que presenta alta compactación.



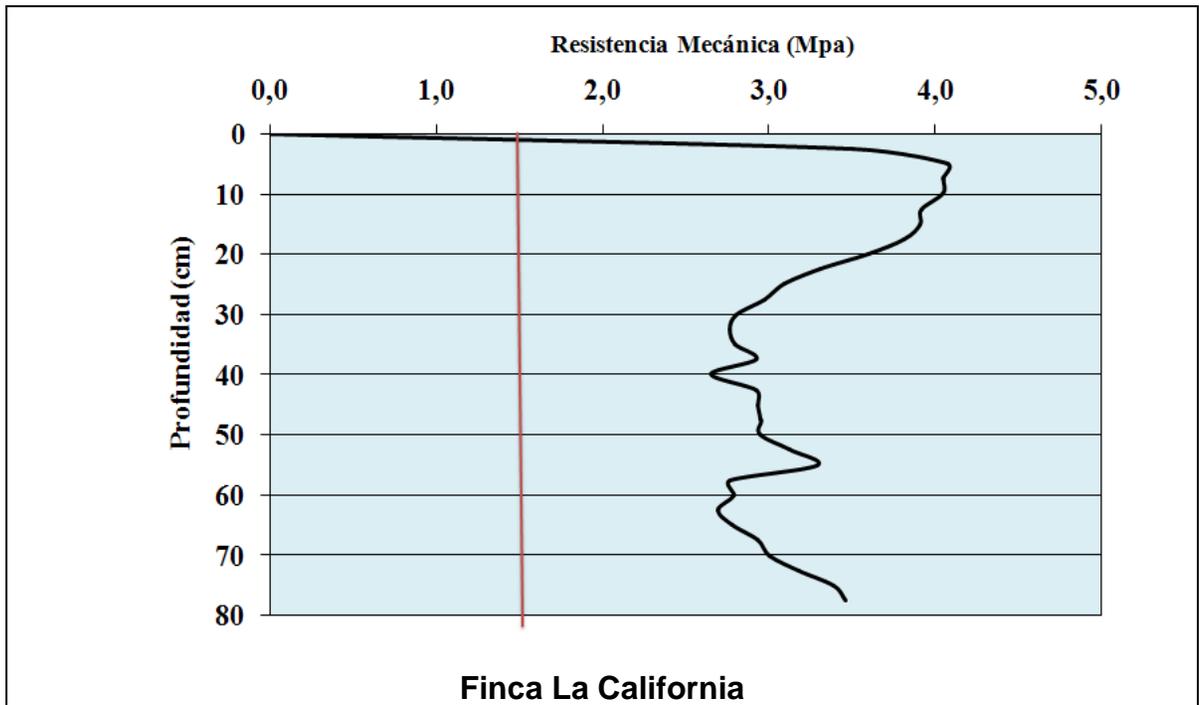
Fuente: Documentación del proyecto.

Figura 7. Medición de la resistencia a la penetración de raíces.

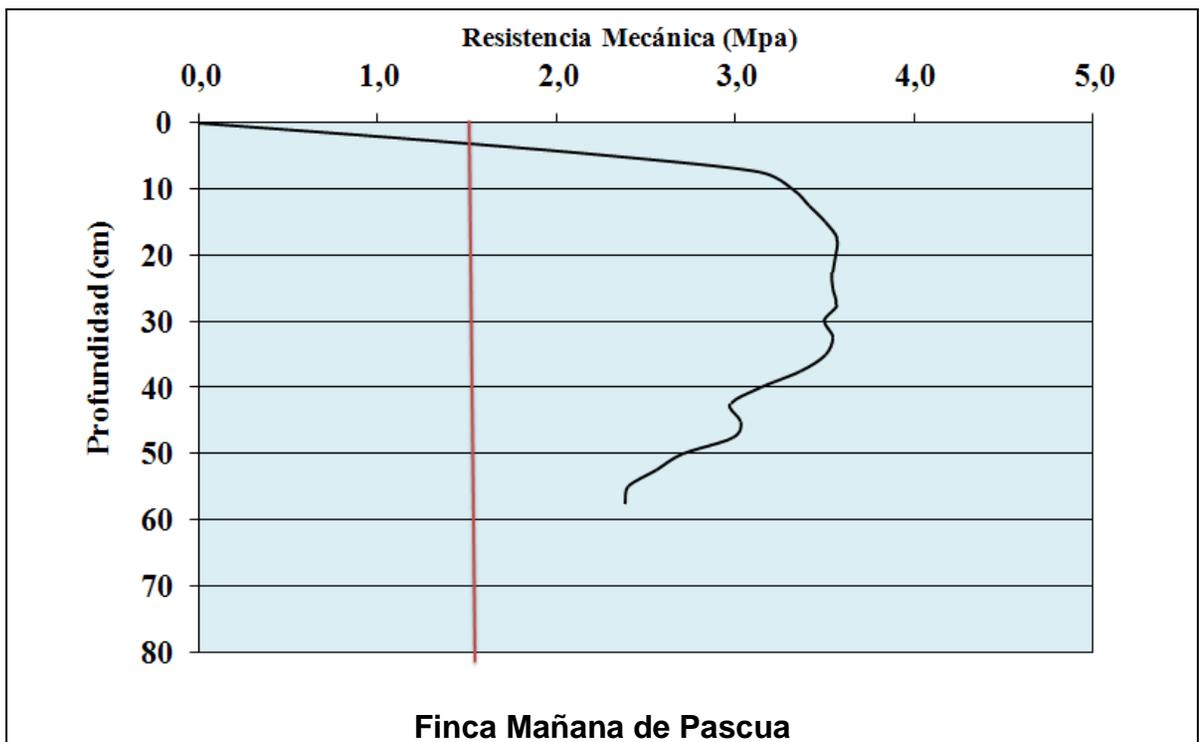


Fuente: Documentación del proyecto.

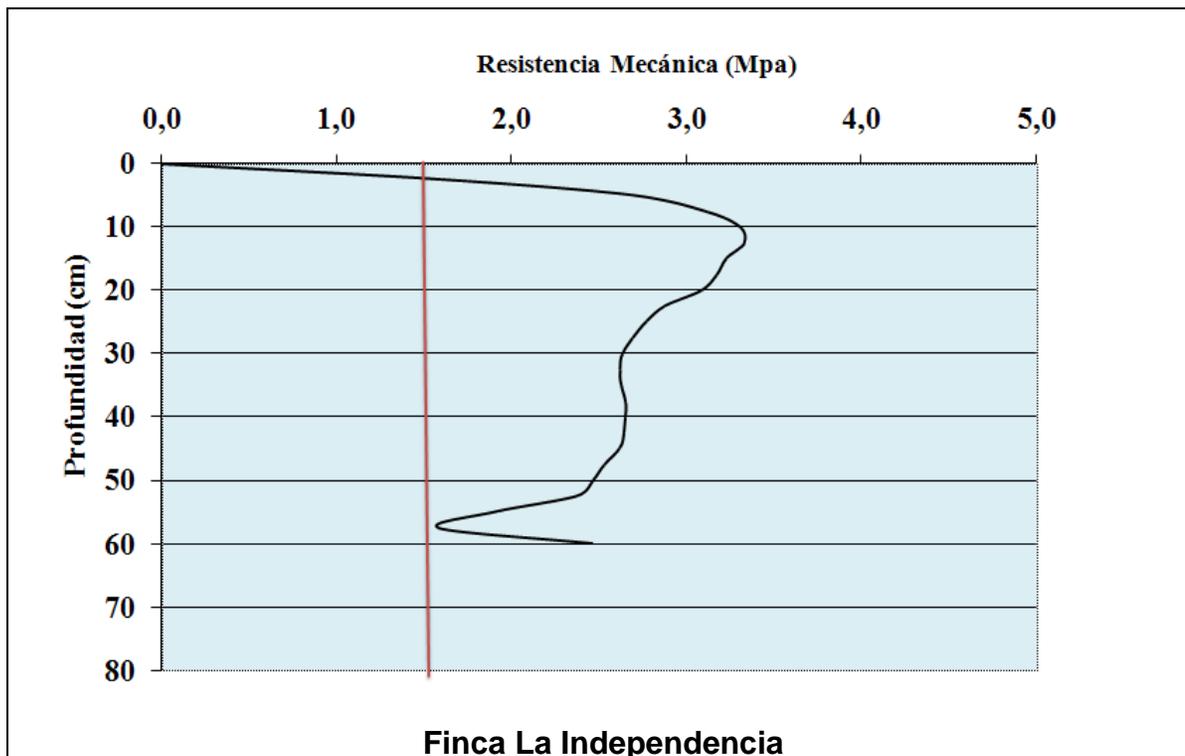
Figura 8. Resistencia mecánica del suelo a la penetración.



Fuente: Documentación del proyecto.



Fuente: Documentación del proyecto.



Fuente: Documentación del proyecto.

En la figura anterior, se observa el comportamiento de la resistencia mecánica en las tres fincas seleccionadas. Si se toman los valores máximos de presiones que pueden ejercer las raíces para desarrollarse satisfactoriamente varían entre 0,9 y 1,5 Mpa²⁵ y valores superiores a 1,5 Mpa compromete o dificulta el normal desarrollo radicular y por encima de 2,5 MPa el crecimiento puede detenerse. Obviamente las tres fincas presentan las mismas falencias en este sentido, puesto que el suelo en todas las áreas seleccionadas supera el nivel crítico de aceptación de 1.5 Mpa, especialmente en los primeros 20 cm.

²⁵ BOWEN, H.D; GARNER, T.H y VAUGHN, D.H. Avances en la dinámica suelo-planta. En: Resistencia específica del suelo a la intensidad del tráfico en un huerto de frutas. Draghi Laura y Jorajuría Daniel. 2005. Revista Virtual de Ingeniería Agrícola. 1994.

²⁶, señalan que hay una relación inversa entre el contenido de humedad y la resistencia mecánica, por lo tanto al aumentar la humedad en el suelo, tiende a disminuir los valores de resistencia mecánica; así mismo, asocian un incremento de la resistencia con la presencia de capas endurecidas o compactadas. Esta limitante debe interpretarse como un problema para el desarrollo radicular.

La figura 9 muestra la densidad aparente, esta puede servir como un indicador de la compactación y de las restricciones al crecimiento de las raíces, la densidad aparente de los suelos fluctúan entre 1.0 y 1,7 g/cm³ y generalmente aumenta con la profundidad en el perfil del suelo²⁷ e inhiben el movimiento del aire y el agua a través del perfil del suelo; en este sentido la finca Mañana de Pascua que posee una textura arcillosa (tabla 1) presenta valores de densidad aparente de 1.422 gr/cm³ para la profundidad de 5-10 cm y de 1.426 g/cm³ a los 10-20 cm, como se observa en la figura. Este comportamiento es muy similar al reflejado en el ensayo de resistencia a la penetración, donde, para la profundidad de 11 cm manifiesta un valor máximo en la gráfica arrojada por el penetrógrafo (Eijkelkamp).

Según la gráfica, si se tiene un valor de 1.39 /cm³ (anexo B) para una textura arcillosa se puede afectar el crecimiento radicular. Es evidente que para este perfil el crecimiento del sistema radicular está seriamente comprometido.

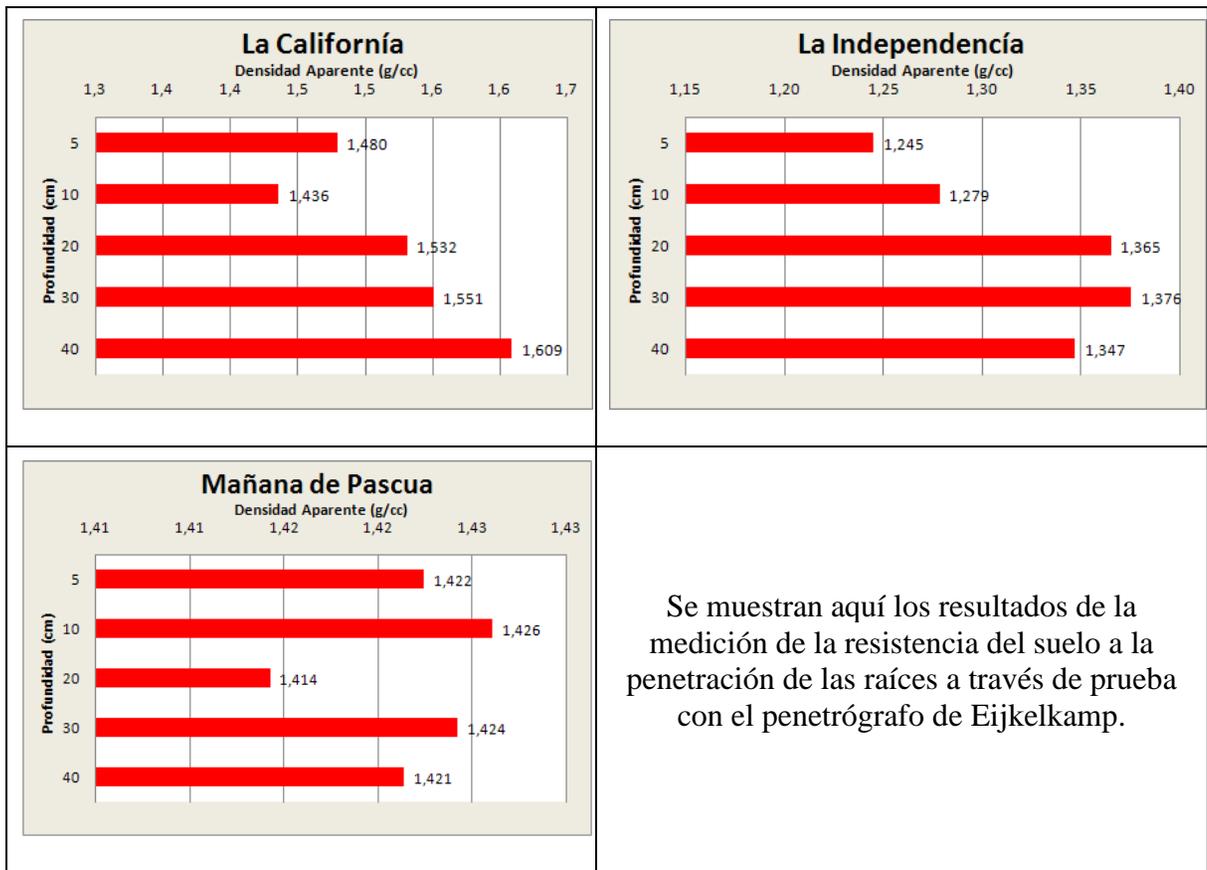
En la finca La Independencia, los valores de densidad aparente se hallan dentro del rango para una textura arcillo arenosa (1,25- 1,4) g/cm³; lo que indica que en esta finca hay que mantener las condiciones actuales, ya que aparentemente no presenta limitaciones físicas desde el punto de vista de la densidad aparente. Esta finca no fue objeto de labranza debido a las condiciones de pendiente (> de 15%) de los lotes que no permiten ningún tipo de labranza.

²⁶ AMÉZQUITA, E, et al. Susceptibilidad a la compactación en diferentes sistemas de uso del suelo en los Llanos Orientales de Colombia. Revista Suelos Ecuatoriales. Revista de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 2003. Vol. 33 (2). p. 121-128. ISSN 0562-5351.

²⁷ LUTER, A. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. 2000.

sEn la finca La California, los valores de densidad aparente para estas dos profundidades están en 1,43 g/cm³ para 10 cm y 1,53 g/cm³ a los 20 cm, valores que pueden afectar el crecimiento radicular; lo que confirma lo mostrado en la grafica de resistencia a la penetración, para ambas profundidades. Siendo esta finca la que presenta mayores valores de densidad aparente (superior a 1.4 g/cm³ y resistencia a la penetración (superior a 1.5 Mp.) y conociendo que la finca posee una textura franco arcillosa puede restringir el crecimiento radicular.

Figura 9. Densidad aparente Vs profundidad.



Fuente: Documentación del proyecto.

Este comportamiento de la alta densidad aparente ubicada a tan pocos

centímetros de profundidad puede deberse muy probablemente al pisoteo animal con altas cargas de estos mismos, dando como resultado lo que se conoce con el nombre de compactación por pie de pezuña. Además el sobrepastoreo reduce la capacidad de rebrote y el vigor de crecimiento de las especies forrajeras por agotamiento de las reservas de nutrientes y remoción de las yemas, factores que favorecen la invasión por malezas y exponen el suelo a la erosión. Por su parte, el subpastoreo favorece la maduración del forraje y su acumulación, lo que contribuye a la proliferación y ataque de insectos y plagas en las praderas. Esto agudizado con la no utilización histórica de maquinaria agrícola o a la mala utilización de esta y a la nula incorporación de materia orgánica (ver figura 10).

Aunque en la formación de estas capas duras en la superficie del suelo también tiene mucha importancia la textura del mismo; los contenidos de limo y arcilla son definitorios en texturas medias franco limosas y franco arcillosas es donde se producen con mayor rapidez y aparecen con mayor frecuencia²⁸.

Figura 10. Muestreos de suelos para los análisis físicos.



Fuente: Documentación del proyecto.

²⁸ COBOS, J. El suelo y el agua en la producción de pastos. 2003.

Por lo mostrado en las anteriores graficas, para el caso de la California se hace necesario romper ese límite densificado que se halla entre 5 cm – 15 cm, para que así las condiciones físicas del suelo mejoren, el crecimiento radicular de los pastos pueda ser viable y se tenga una mejor producción de estos.

Para la implementación de las prácticas de recuperación de las praderas de gradadas en cada una de las fincas se tuvieron en cuenta muchos aspectos, entre los cuales está la topografía del terreno. En el caso de la finca La Independencia, la pendiente dominante en este sitio es superior al 60%, por lo cual puede estar relacionado a un terreno fuertemente ondulado, con peligro de erosión (ver figura 11).

Figura 11. Praderas de la finca La independencia.



Fuente: Documentación del proyecto.

Debido a la dificultad que se presenta para la mecanización de este terreno por causas topográficas, pero por mostrar buenas condiciones físicas se hace necesario mejorar sus condiciones químicas y preservar las condiciones físicas mostrada en la grafica de densidad aparente y resistencia mecánica a la penetración.

La pérdida que ha experimentado la producción ganadera en algunas regiones del país a causa de la degradación de las praderas, representa un problema tanto biofísico como económico de suma importancia. Se ha estimado que, en el trópico húmedo, el 50% de las praderas se encuentran en estado avanzado de degradación²⁹. Además, en época de sequía los suelos de la zona debido al estrés hídrico y a la poca capacidad de almacenamiento de agua presentan una reducción alarmante en la cobertura de la gramínea quedando en algunas zonas con suelo descubierto o las llamadas calvas o peladeros. Este panorama nos obliga a otorgar mayor atención a la captura y almacenamiento de agua en el suelo para aumentar la producción de los suelos agrícolas en la estación seca y de esta manera aumentar la productividad y calidad del sector ganadero (ver figura 12).

Sin embargo, los recursos naturales y el medio ambiente en estas áreas afectadas se pueden mejorar apreciablemente a corto plazo con el empleo acertado de prácticas de labranza y prácticas auxiliares de mejoramiento y conservación de suelos, que contribuyan a remover o eliminar las limitaciones de los suelos que actualmente afectan la producción sostenible de cultivos, en este caso de pastos.

²⁹ SERRÃO, E y TOLEDO, J.M. Search for sustainability in Amazonian pastures. En: Anderson, A. (ed). Alternatives to deforestation: Steps towards sustainable utilization of Amazonian forest. Columbia University Press, Nueva York, 1989.

Figura 12. Estado de la pradera en época seca.



Fuente: Documentación del proyecto.

Cuando existen problemas de compactación, se afectan en mayor o menor extensión la capacidad de retención de agua, conductividad hidráulica, resistencia del suelo y la limitación mecánica al desarrollo de raíces, el espacio poroso se reduce, hay un aumento de la microporosidad, el agua contenida en estos microporos no está disponible para las plantas debido a que se halla retenida fuertemente a las partículas de suelo (15 atm). Esto conlleva a que la reducción del agua disponible y abastecimiento de aire y oxígeno utilizado por las raíces sea menor. Indirectamente, también se afectan muchos procesos químicos y biológicos del suelo.

Es por eso que cuando se realiza labranza vertical lo que se busca es aumentar los macroporos y mesoporos, en estos últimos se retiene el agua disponible para

las plantas.

La finca California, cuya textura es franco arcillosa, tiene menor cantidad de agua aprovechable que las fincas La independencia y Mañana de Pascua que son arcillo arenosas y arcillosa respectivamente. Si se tiene en cuenta que para una textura arcillosa, los rangos de lámina aprovechable se hallan (13,3 – 21) mm de H₂O/10cm de profundidad, la finca Mañana de Pascua no se halla dentro de este rango. Los valores medios para una textura arcillo arenosa y franco arcillosa son entre (14,7 – 21) mm de H₂O/10 cm de profundidad (anexo B). Es decir, que la única finca que tiene un buen contenido de agua aprovechable en los 10 primeros centímetros de suelo es La independencia pues la California no se encuentran en ese rango (cuadro 1).

Cuadro 1. Humedad y lámina de agua disponible en el suelo.

Finca	Profundidad (cm)	Text	C.C (% g/g)	P.M.P (% g/g)	A.U (%g/g)	Da (g/cc)	H.D (cc/cc)	Lamina de agua mm/10cm de suelo
La California	0-10	FAr	25,7	17,55	8,15	1,48	12,06	12,06
	10-20		27,88	19,75	9,62	1,53	12,44	12,44
La Independencia	0-10	ArA	26,23	14,21	12,02	1,25	15,03	15,03
	10-20		27,86	15,49	12,37	1,28	15,83	15,83
Mañana de Pascua	0-10	Ar	21,80	13,26	8,54	1,42	12,13	12,13
	10-20		23,78	14,67	9,11	1,43	13,05	13,05

A.U (Agua Útil); C.C– P.M.P; C.C (capacidad de campo); PMP (Punto de marchites permanente); Da (Densidad Aparente);

HD (Humedad Disponible); Text. (Textura).

Fuente: Documentación del proyecto.

Lo que se espera con la labranza, la implementación del sistema silvopastoril y el cambio de pastura, desde el punto de vista de suelos, es aumentar la captación y

conservación de agua en el perfil de la capa arable, mejorando las limitaciones físicas que se hallan en estos suelos.

Para lograr vencer esas limitaciones se requiere tener un diagnóstico de los suelos y utilizar una serie combinada de prácticas de manejo tales como labranza vertical, manejo de residuos y coberturas, uso de enmiendas y fertilizantes de diferente solubilidad y de buena calidad, uso de germoplasma de alta producción de forraje y raíces tanto de cultivos como de praderas, complementado además, con un manejo integrado de nutrientes, plagas y enfermedades³⁰.

2.1 IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS

El acondicionamiento de los suelos es una tarea básica cuando se desea mantenerlos como terrenos de cultivos productivos. La preparación del suelo o labranza es una de las prácticas más antiguas de la actividad agropecuaria y aun está lejos de ser una ciencia exacta. Sin embargo, con las investigaciones se han podido establecer principios generales y demostrar que la labranza es algo dinámico que está relacionado con condiciones biológicas y físicas del suelo en relación con el crecimiento de las plantas³¹. La labranza es la primera operación en cualquier proceso de acondicionamiento de suelo, mas cuando estos tienen serias limitaciones físicas como alta densidad aparente no acorde con su textura y excesiva resistencia a la penetración³².

³⁰ AMEZQUITA, E. Indicadores de respuesta: Capa arable y árboles de decisión. En: Taller nacional sobre indicadores de calidad del suelo – Conceptos y principios aplicados a la evaluación de la degradación de las tierras. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, 20-22 octubre, 2004. Palmira, Colombia.

³¹ COBO. Op. cit., p. 189-245.

³² MURGUEITIO, E. 2004. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. En: Caracterización de sistemas Silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Pérez, E. Tesis de postgrado. 2006.

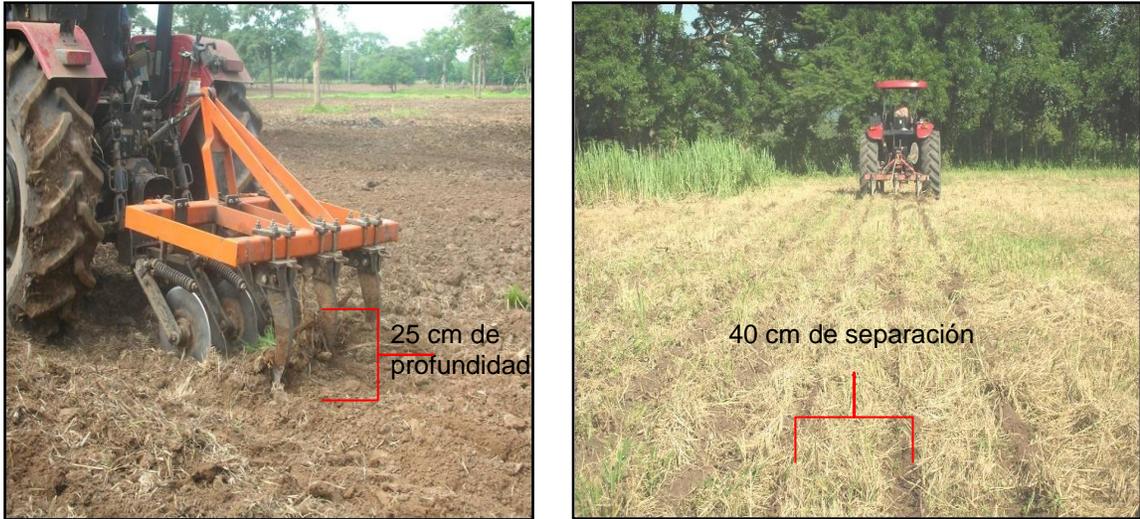
Cuadro 2. Actividades realizadas.

Finca	Área (Ha)	Pendiente (%)	Práctica de recuperación	
			Labranza	Pastura
La California	5,1	7-12	Perpendicular al pendiente con cinceles rígidos hasta aproximadamente 30 cm de profundidad.	Fertilización de <i>Bothriochloa pertusa</i> (colosuana). Establecimiento de Sistema silvo pastoril con: Totumo (<i>Crescentia cujete</i>) y Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) y Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>), como arbustivas a 5m intercaladas y como especies arbóreas Campano (<i>Albizzia saman</i>) y Cañafístula (<i>Cassia grandis</i>), separados 30 m.
Mañana de Pascua	12,5	7-15	Perpendicular al pendiente con cinceles rígidos hasta aproximadamente 25 cm de profundidad y 40 cm de separación entre cinceles.	Cambio de pastura de <i>Bothriochloa pertusa</i> (colosuana) a <i>Brachiaria brizanta</i> , cultivar Toledo (CIAT 26110) con una densidad 7 Kg/Ha con voleadora manual.
La Independencia	12,0	25-30	Por topografía y pedregosidad en algunas zonas no fue prudente el uso de maquinaria.	Fertilización y rotación de potreros.

Fuente: Documentación del proyecto.

En términos generales, el principal limitante que se observa en las áreas de las fincas en estudio es la formación de una capa compacta a pocos centímetros de profundidad, que son causadas principalmente por el mal uso de la maquinaria agrícola y el pisoteo del ganado. Además los resultados de densidad aparente, confirmaron lo anteriormente dicho presentándose una restricción física, que limita el normal desarrollo de las raíces de los pastos e impide el normal flujo de aire y agua al suelo; por lo cual se hace necesaria la labranza vertical. Para ese fin se realiza lo mostrado en el cuadro 2, para separación y profundidad con cinceles rígidos (ver figura 13).

Figura 13. Intervención mecánica en la finca Mañana de Pascua.



Fuente: Documentación del proyecto.

La labranza en sentido perpendicular de la pendiente busca romper las capas densificadas que se hallan en las proximidades de la capa arable y disminuir la velocidad de escorrentía, debido a que si se realizara a favor de la pendiente se estaría logrando un efecto de canal de drenaje, lo que traería como consecuencia erosión.

Los terrenos con pendientes de más del 20% son muy fáciles de erosionar por la lluvia, debido a la disminución de la velocidad de infiltración del agua en el suelo y el aumento del escurrimiento superficial³³. Es el caso de la finca La Independencia, ubicada en el departamento de Córdoba, donde se realizó la fertilización del área en estudio, según los resultados de laboratorio y se implementó la rotación de potreros.

³³ STEINFELD, H. Producción animal y el medio ambiente en Centroamérica. En: Caracterización de sistemas Silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Pérez, Edwin. Tesis de postgrado. 2006.

Para la finca La California en el departamento de Sucre, la siembra se realizó al voleo, con una voleadora manual, calibrada para regar 7 kg/Ha de semilla de pasto Toledo (*Brachiaria brizanta*) y tapada con una rama, como se muestra en la figura 14. El Toledo, es un pasto que crece formando macollas y alcanza 1.60 m de altura (ver figura 15).

Figura 14. Siembra de pasto con voleadora manual.



Fuente: Documentación del proyecto.

Figura 15. (a) Estado del pasto *Brachiaria brizanta*, cultivar Toledo (CIAT 26110) 4 meses después de la siembra en la finca Mañana de Pascua; (b) Fertilización de *Bothriochloa pertusa* (colosuana) en la finca La California.



Fuente: Documentación del proyecto.

Para complementar lo anterior, se introdujo árboles leguminosos en los potreros de los sistemas ganaderos (basados en el monocultivo), la cual es una alternativa adecuada, que además de facilitar el incremento de la biomasa comestible para la producción animal por cantidad de área³⁴ puede contribuir a mejorar la fertilidad del suelo y a la conservación y recuperación del medio ambiente³⁵ (ver figura 17).

Para este fin fue necesaria la construcción de viveros, que albergaron especies leguminosas arbóreas y arbustivas (ver figura 16).

³⁴ SIMÓN, L y CRUZ, A. Resultados económicos productivos de la validación del silvopastoreo. En: Efecto de los sistemas Silvopastoriles en la fertilidad edáfica. Hernández, Marta; Sánchez, Saray y Leonel, Simón. 2008.

³⁵ SÁNCHEZ, S; Hernández, M y Simón, L.. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno Pastos y Forrajes, 2003. 26: 131-138.

Para el establecimiento del vivero se siguieron los siguientes pasos:

- Escogencia de un sitio fresco en la parcela (cerca al área experimental)
- Preparar la mezcla de arena, estiércol, tierra negra
- Hacer el llenado de las bolsas
- Realizar la siembra de las semillas
- Hacer trasplante de plántulas
- Realizar mantenimiento

Figura 16. Establecimiento de viveros con especies leguminosas arbóreas y arbustivas.



Fuente: Documentación del proyecto.

Para el caso de La California, se siguió el arreglo de siembra para el sistema silvopastoril que se muestra en la figura 18, con las especies y cantidades descritas en el cuadro 3.

Figura 17. Planta de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) en la finca La California.



Fuente: Documentación del proyecto.

Figura 18. Plano de siembra del sistema silvopastoril en la finca California.

Li	Ce	Gu	Li	25																					
Gu	Li	Ce	Gu	24																					
Ce	Gu	Li	Ce	23																					
Li	Ce	Gu	Li	22																					
Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	21
Ce	Gu	Li	Ce	20																					
Li	Ce	Gu	Li	19																					
Gu	Li	Ce	Gu	18																					
Ce	Gu	Li	Ce	17																					
Li	Ce	Gu	Li	16																					
Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	15
Ce	Gu	Li	Ce	14																					
Li	Ce	Gu	Li	13																					
Gu	Li	Ce	Gu	12																					
Ce	Gu	Li	Ce	11																					
Li	Ce	Gu	Li	10																					
Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	9
Ce	Gu	Li	Ce	8																					
Li	Ce	Gu	Li	7																					
Gu	Li	Ce	Gu	6																					
Ce	Gu	Li	Ce	5																					
Li	Ce	Gu	Li	4																					
Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	Li	As	Gu	Li	Ce	Gu	3
Ce	Gu	Li	Ce	2																					
Li	Ce	Gu	Li	1																					
25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	

Fuente: Documentación del proyecto.

La separación entre especies arbustivas fue de 5 metros y entre especies arbóreas 30 metros.

Cuadro 3. Cantidades de plantas sembradas por hectáreas.

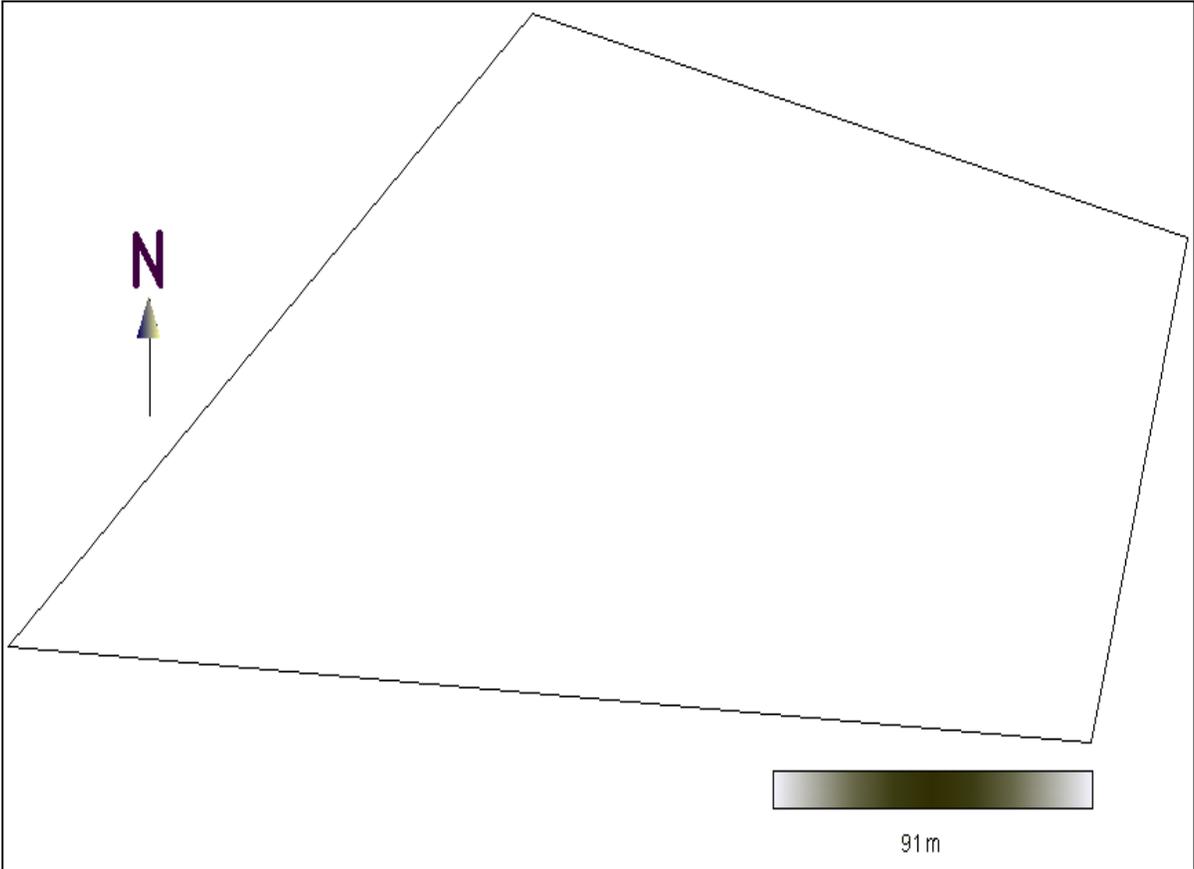
Especies Arbustivas	Totumo (<i>Crescentia cujete</i>) Cc	196/Ha
	Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) Ll	209/Ha
	Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>) Gu	208/Ha
Especies Arbóreas	Campano (<i>Albizzia saman</i>) As	8/Ha
	Cañafístula (<i>Cassia grandis</i>) Cg	8/Ha
Cantidad por Ha		629

Fuente: Documentación del proyecto.

Como margen de seguridad, las cantidades de plantas se aumentaron un 40%, para cubrir cualquier eventualidad, además, al momento de siembra se escogían los materiales que estaban en mejor condición.

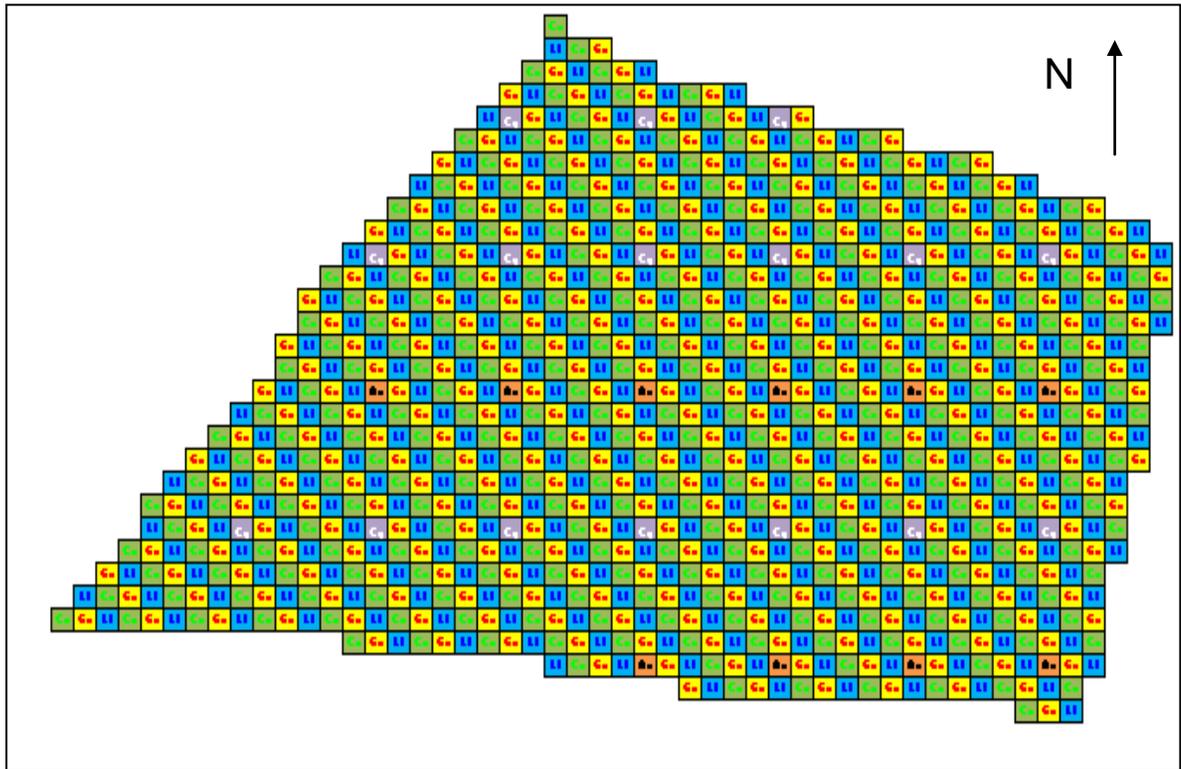
La figura 19, muestra el plano del lote utilizado para la implementación del sistema silvopastoril de la finca California.

Figura 19. Plano topográfico California.



Fuente: Documentación del proyecto.

Figura 20. Plano general de siembra finca California.



Convenciones	
■ Especies arbustivas	■ Especies arbóreas
 Totumo (<i>Crescentia cujete</i>) Cc	 Campano (<i>Albizzia saman</i>) As
 Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) Ll	 Cañafistula (<i>Cassia grandis</i>) Cg
 Guácimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>) Gu	

Fuente: Documentación del proyecto.

3. RESULTADOS PRELIMINARES

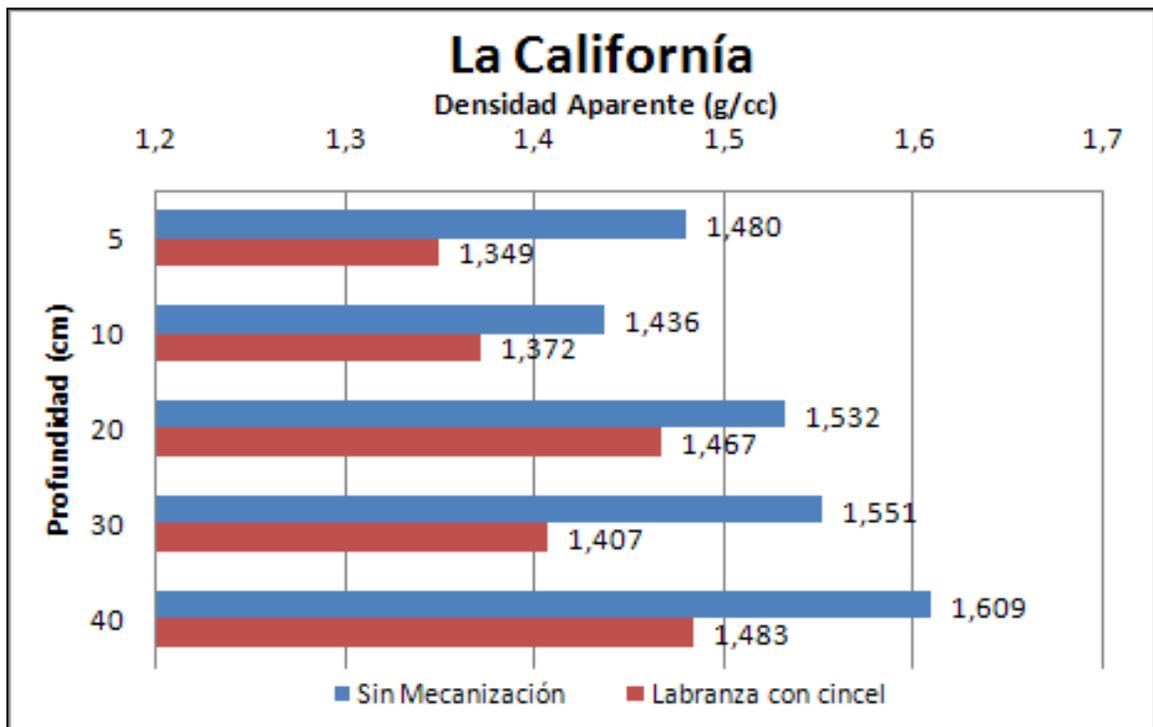
A continuación se muestran los resultados preliminares, para tener una idea de cómo están respondiendo los potreros a las intervenciones que se les realizaron, cabe decir que los resultados que se presentan a continuación son parciales puesto que el proyecto tiene una duración de 5 años y el tiempo de la pasantía solo fue de 10 meses.

La información se analizó a través de un análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existen diferencias significativas entre las condiciones iniciales en que se hallaba la pradera y posterior a la intervención realizada.

3.1 FINCA CALIFORNIA

Para una textura franco arcillosa los valores de densidad aparente están entre (1,25- 1,4) g/cm³, lo cual significa que hay una leve densificación a los 20 cm de profundidad; cuando se realizó la labranza los valores descendieron a 1,34 g/cm³ para los 0-10 cm y 1,37 g/cm³ para los 10-20 cm, por lo cual las diferencias son altamente significativas, entre los valores de las condiciones iniciales y posterior a la intervención mecánica con cinceles (P<0.01). La media entre ambos datos es de 1.36, para intervención con cinceles y de 1.45 para las condiciones iniciales, lo que significa una reducción del 7.23 % (ver figura 21).

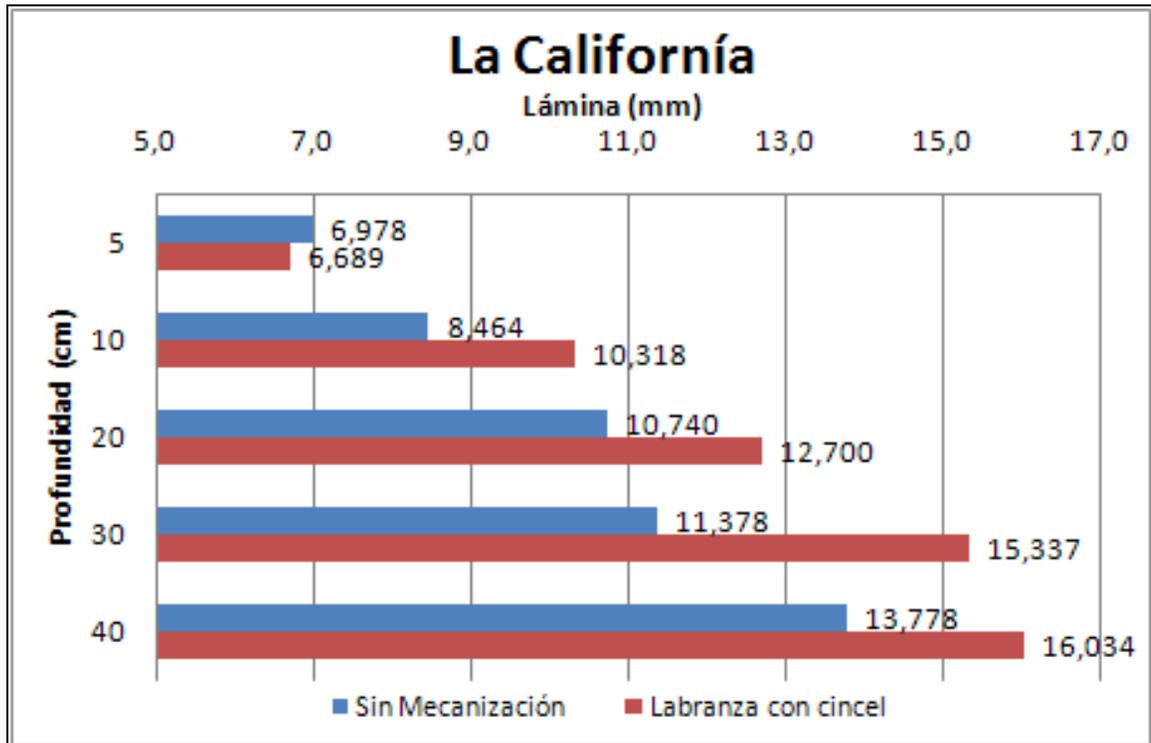
Figura 21. Profundidad y densidad aparente en la finca California.



Fuente: Documentación del proyecto.

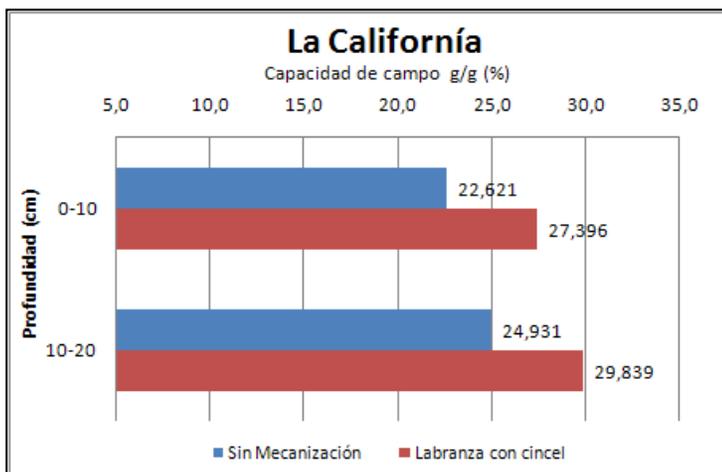
Las diferencias entre los valores de la condición inicial e intervención con cinceles, son altamente significativos ($P < 0.01$), con una media de 10.26 mm, para la condición inicial y de 12.21 mm para la intervención, lo que demuestra que hay un aumento del 15.97% de la segunda con respecto a la primera (ver figura 22).

Figura 22. Profundidad y lámina en la finca California.



Fuente: Documentación del proyecto.

Figura 23. Profundidad y humedad de capacidad de campo. Finca California.

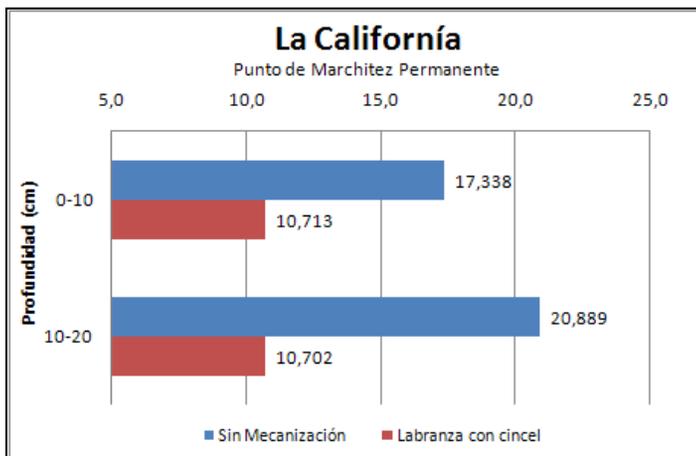


Fuente: Documentación del proyecto.

En la figura anterior se puede apreciar que las condiciones iniciales fueron mejoradas posteriormente realizada la labranza, los valores de capacidad de campo pasaron de 22.6 a 27.3% para los 10 primeros centímetros del suelo, que es donde se da la mayor absorción de nutrientes por parte de las raíces. Según el análisis de varianza, hay diferencias significativas ($P>0.05$) entre las condiciones iniciales y la posterior intervención con cinceles con una media de 23.77% para la condición inicial y de 28.61% para la intervención, lo cual muestra que hay un aumento del 16.91 % en la capacidad de campo.

En la figura 24 el análisis de varianza, muestra que hay diferencias altamente significativas ($P>0.01$) entre las condiciones iniciales y posterior a la intervención con cinceles; con una media de 19.11% para la condición inicial y de 10.70% para la intervención, lo cual muestra que hay un descenso del 44.00% en el punto de marchitez permanente.

Figura 24. Profundidad y punto de marchitez permanente. Finca California.

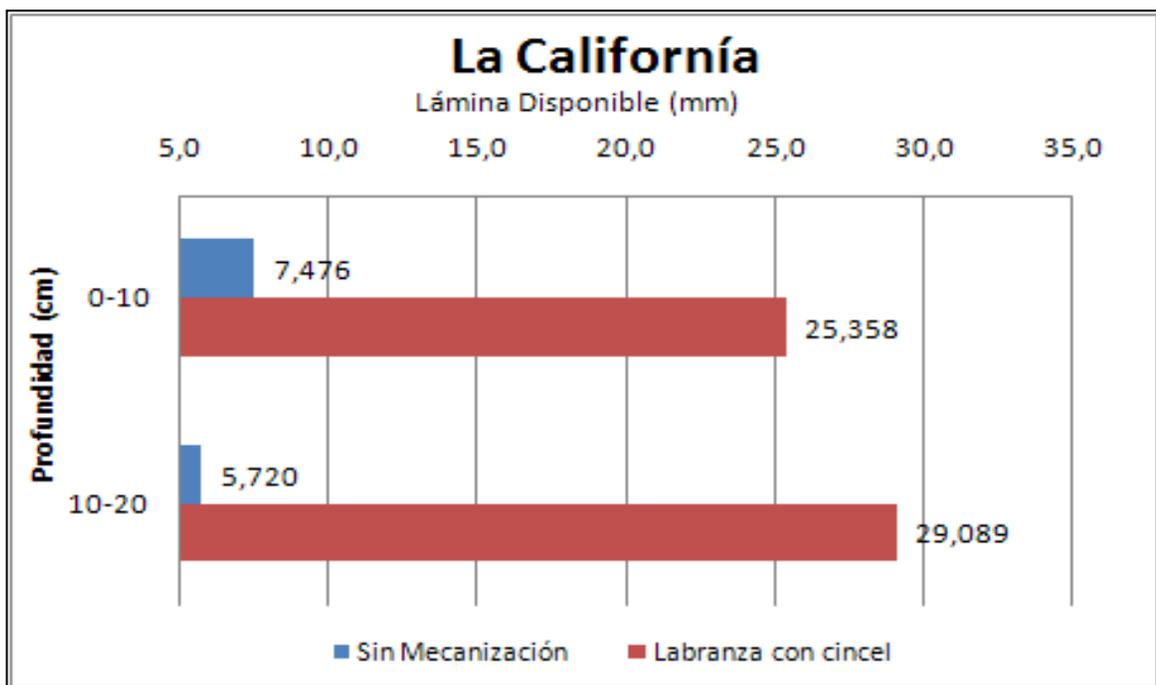


Fuente: Documentación del proyecto.

Según el análisis estadístico de varianza, existen diferencias altamente significativas ($P<0.01$) entre la condición inicial y la intervención con cinceles,

dando una media de 6.59 mm para la primera y de 27.22 mm para la segunda; si se tiene en cuenta que cada mm equivale a 10 m³/Ha de agua disponible, esto quiere decir que según la media hay 20.63 m³/Ha mas de agua utilizable después de la intervención con cinceles que las en condiciones iniciales en que se encontraba el suelo. En pocas palabras hay un aumento del 75.78% de agua disponible (ver figura 25).

Figura 25. Profundidad y lámina disponible. Finca California.



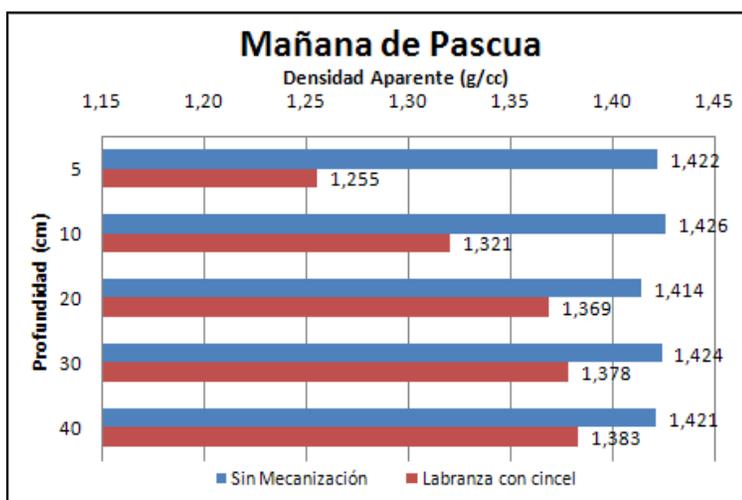
Fuente: Documentación del proyecto.

3.2 FINCA MAÑANA DE PASCUA

Se realizó labranza con cinceles rígidos, con separación entre implementos de 45 – 50 cm y una profundidad de 25 cm. Como se observa en la figura 26, antes de la realización de las prácticas de renovación de praderas, la densidad aparente tenía

valores de 1,422 y 1,414 g/cm³ para las profundidades de 10 y 20 cm respectivamente. Posteriormente los valores descendieron a 1,321 g/cm³ para los 10 cm y 1,369 g/cm³ para los 20 cm; según el análisis estadístico la media entre ambos datos es de 1.42 para condiciones inicial y de 1.34 para el intervenido con cincel, lo que significa una reducción del 5.63%.

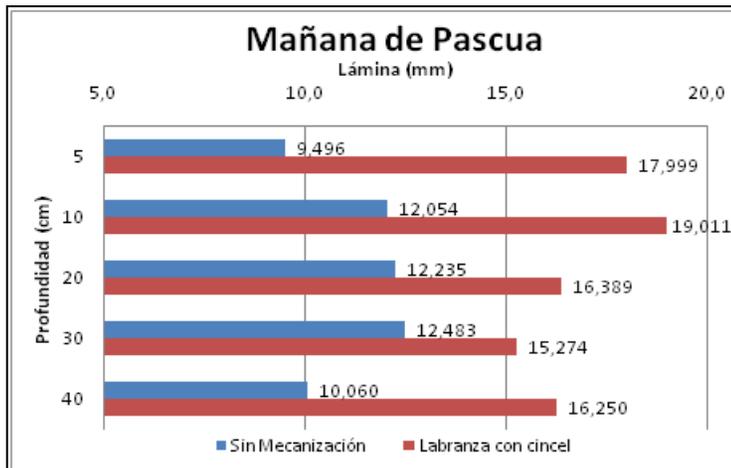
Figura 26. Profundidad y densidad aparente en la finca Mañana de Pascua.



Fuente: Documentación del proyecto.

La figura 27 muestra que para ambas profundidades, las condiciones iniciales fueron mejoradas luego de la labranza. El análisis de varianza lo ratifica dando como resultado diferencias significativas, entre las condiciones iniciales y posterior labranza, mostrando una media entre los datos de 11.26 para la condición inicial y de 16.98 para la intervenida, es decir, un aumento del 33.68% de lámina en mm/10 cm de suelo.

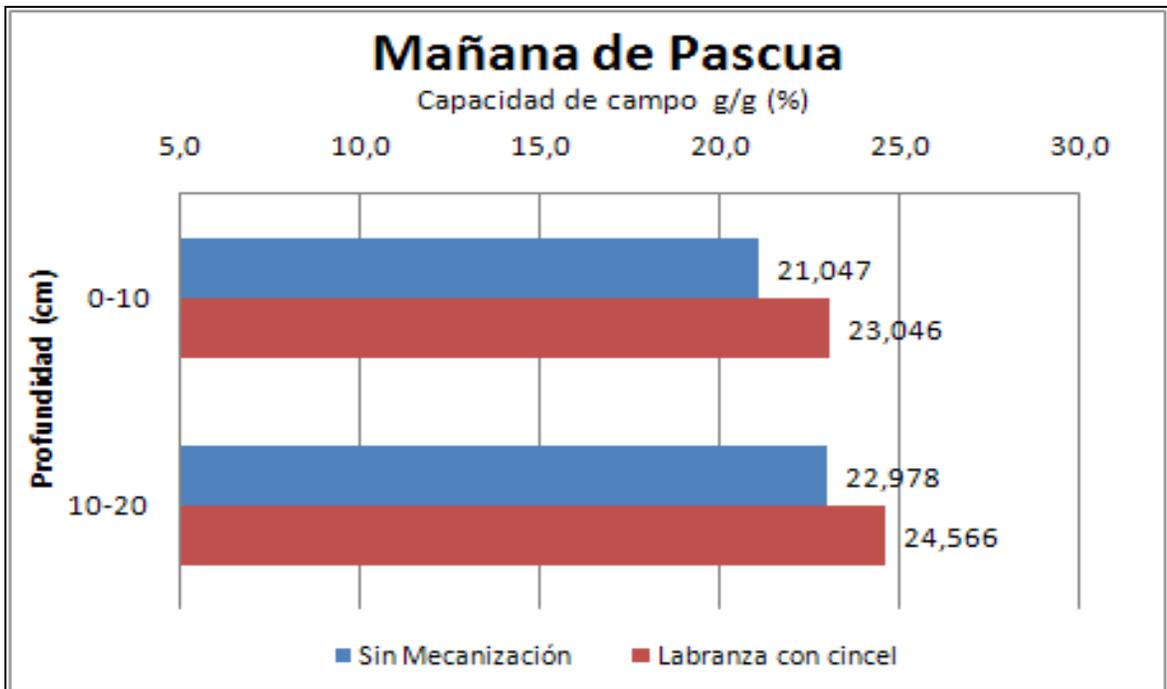
Figura 27. Profundidad y lámina en la finca Mañana de Pascua.



Fuente: Documentación del proyecto.

En la figura 28 se observa que las condiciones iniciales fueron mejoradas posteriormente realizada la labranza; según el análisis de varianza, hay diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las condiciones iniciales y posterior intervención con cincelos; con una media de 22.01% para la condición inicial y de 23.8% para la intervención, lo que indica que hay un aumento del 7.52% en la capacidad de campo.

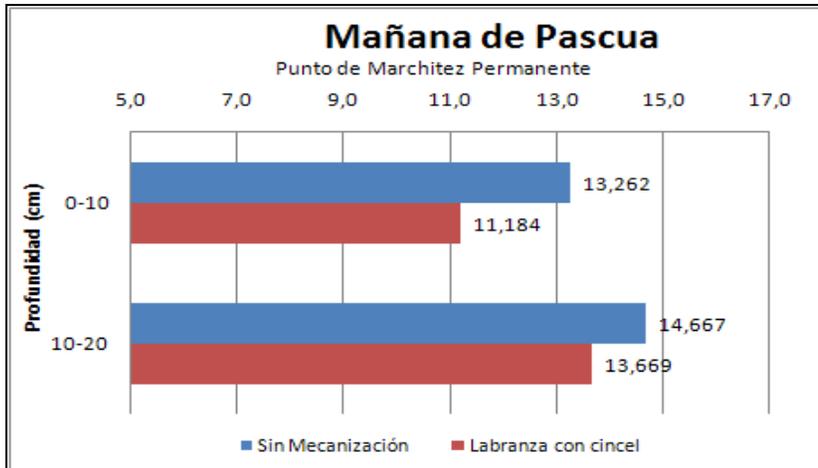
Figura 28. Profundidad y humedad de capacidad de campo en la finca Mañana de Pascua.



Fuente: Documentación del proyecto.

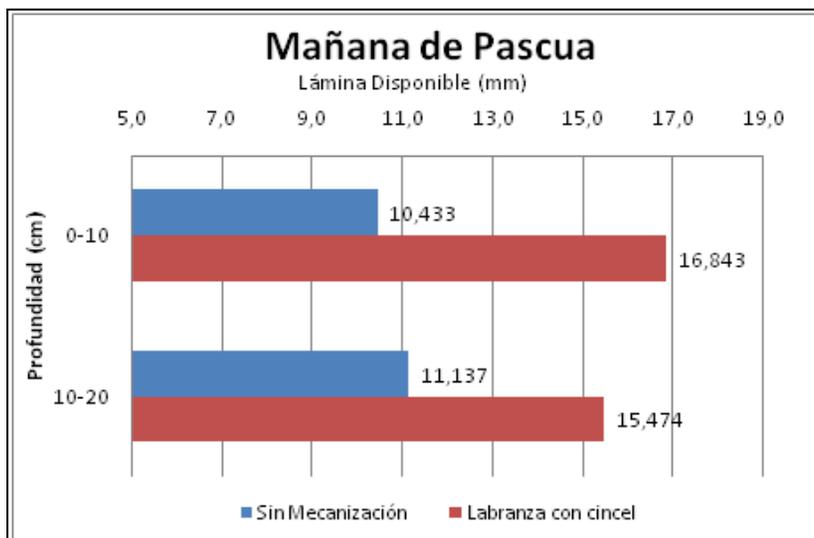
Según la figura 29 hay diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las condiciones iniciales y posterior a la labranza; con una media de 17.46% para la condición inicial y de 15.56% para la intervención, lo cual muestra que hay un descenso del 12.1% en el punto de marchitez permanente.

Figura 29. Profundidad y humedad de punto de marchitez permanente en la finca Mañana de Pascua.



Fuente: Documentación del proyecto.

Figura 30. Profundidad y agua útil en la finca Mañana de Pascua.



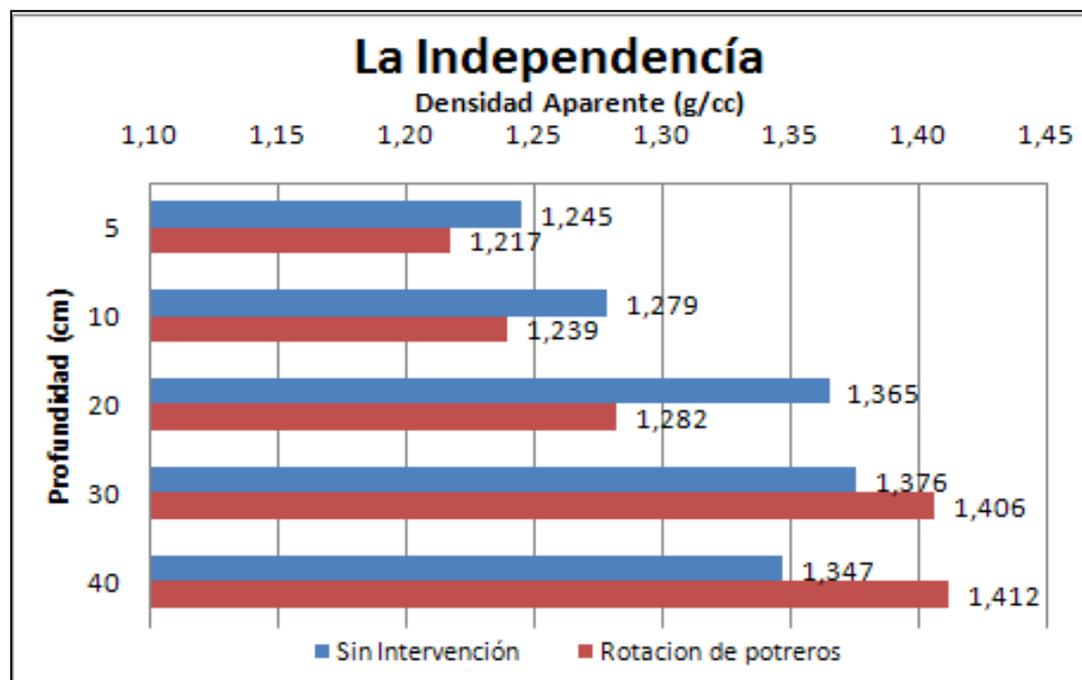
Fuente: Documentación del proyecto.

Según el análisis estadístico de varianza, la figura anterior muestra que existen diferencias significativas ($P < 0.01$) entre la condición inicial y luego de la labranza, dando una media de 10.78 mm/10 cm de suelo para la primera y de 16.15 mm/10 cm para la segunda, lo que muestra un aumento de 33.25%.

3.3 FINCA LA INDEPENDENCIA

En esta finca no se realizó labranza, lo que demuestra que entre la condición inicial y la fertilización no hay mucha diferencia, además, los valores de densidad aparente se hallan dentro del rango para una textura arcillo arenosa (1,25- 1,4) g/cm³; lo que significa que para esta finca hay que mantener las condiciones actuales y aparentemente no existen limitaciones físicas, de acuerdo a la densidad aparente (ver figura 31).

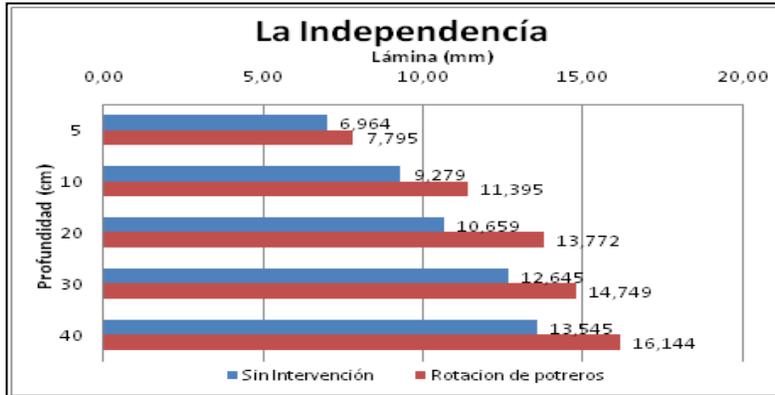
Figura 31. Profundidad y densidad aparente en la finca La Independencia.



Fuente: Documentación del proyecto.

Si se tiene en cuenta que para un suelo con textura arcillo arenosa el rango de agua disponible está entre 13,3 – 21 mm/10 cm de profundidad de suelo, para ambas profundidades se cumple este rango, lo que reafirma lo mostrado en la grafica de densidad aparente Vs profundidad para esta finca (ver figura 32).

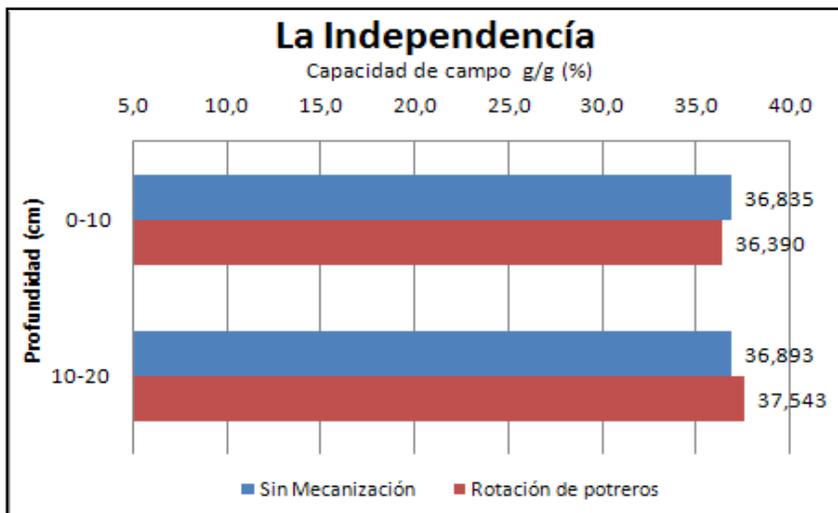
Figura 32. Profundidad y lámina en la finca La Independencia.



Fuente: Documentación del proyecto.

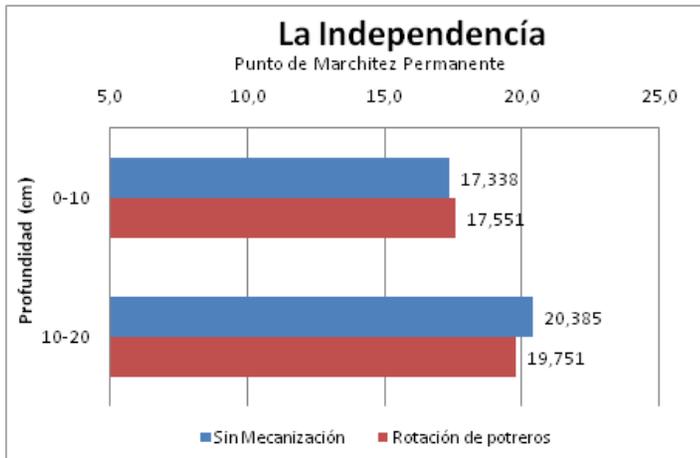
La figura 33 y 34 muestran que no existen diferencias significativas ($P > 0.05$) entre la profundidad y las variables de capacidad de campo y punto de marchitez permanente, lo que demuestra que es muy prematuro notar diferencias significativas entre las condiciones iniciales y las condiciones posteriores a la implementación de rotación de potreros.

Figura 33. Profundidad y capacidad de campo en la finca La Independencia.



Fuente: Documentación del proyecto.

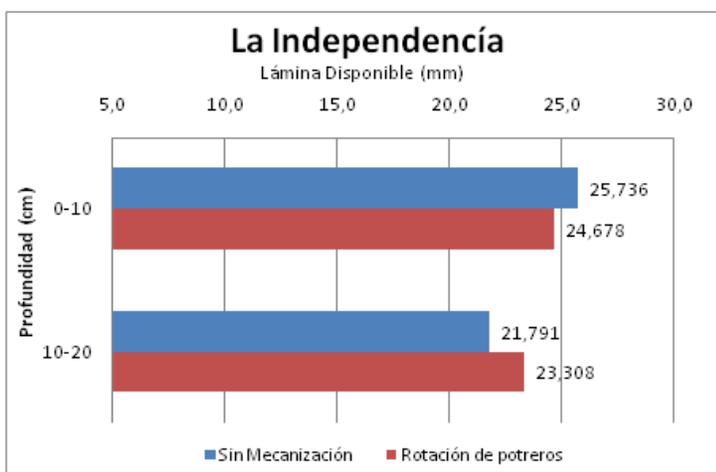
Figura 34. Profundidad y punto de marchitez permanente en la finca La Independencia.



Fuente: Documentación del proyecto.

Al igual que en las graficas anteriores, el análisis de varianza en la figura 35 mostró que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre las condiciones iniciales y posteriores a la implementación de rotación de potreros.

Figura 35. Profundidad y lámina disponible en la finca La Independencia.



Fuente: Documentación del proyecto.

4. CONCLUSIONES

- La degradación física del suelo es la precursora del exceso de escorrentía, de la disminución de la humedad del suelo, del crecimiento restringido de las raíces y fundamentalmente, del crecimiento de las plantas que en la mayoría de los casos se ve reflejada en una baja producción de los cultivos y es causada en gran parte por factores antrópicos.
- Normalmente se considera agua útil para los cultivos a la comprendida entre la capacidad de almacenaje del suelo (capacidad de campo) y el límite mínimo (punto de marchitez permanente) por debajo del cual las plantas o cultivos no pueden sobrevivir. Con la labranza vertical se busca aumentar la macro porosidad y mesoporosidad con el fin de que el agua útil en el suelo nunca alcance los límites de punto de marchitez permanente.
- La resistencia mecánica a la penetración del suelo depende principalmente del tipo de suelo (textura, estructura), densidad aparente y el contenido de humedad. A medida que el suelo se seca, la resistencia mecánica aumenta y por ende limita el desarrollo normal de los cultivos.
- La reducción de la erosión y el mantenimiento de la fertilidad en el suelo se propicia con el establecimiento de árboles fijadores de nitrógeno y de árboles y arbustos de raíces profundas, que aumentan la disponibilidad de los nutrientes a través del reciclaje de nutrientes desde capas profundas hacia la superficie del suelo y el aporte de materia orgánica al mismo, incrementando la infiltración que es lo que se busca con la implementación de los sistemas

silvopastoriles en las fincas ganaderas.

- La práctica de rotación de potreros y manejo de praderas permite aliviar el pisoteo de los animales y disminuye la compactación del suelo, facilita una mayor penetración del aire y una mayor capacidad de infiltración del agua. Debido a este manejo de los pastos las raíces son más profundas y las posibilidades de erosión del suelo y la rápida escorrentía del agua se disminuye a niveles mínimos.

- Existen alternativas de manejo diferentes a la intervención mecánica para suelos en procesos de degradación donde se dificulta la utilización de esta por motivos topográficos.

- Numerosas propiedades del suelo de índole física, química y biológicas son afectadas por el manejo antrópico, por características climáticas de la zona y estas a su vez están involucradas en los procesos degradativos que sufre el suelo, aunque hay propiedades de suelo que también contribuyen a dicho proceso como es el caso de la textura, ya que suelos con texturas medias franco limosas y franco arcillosas tienden a compactarse con mayor rapidez y con mayor frecuencia que los suelos con texturas franca, franco arenosa, arenosa, y en suelos pedregosos o con alto contenido de materia orgánica, donde normalmente la compactación es menos severa, más lenta o simplemente no se presenta.

- La implementación de la labranza vertical redujo parcialmente la densidad aparente y la resistencia mecánica a la penetración asegurando mejores condiciones físicas del suelo.

- La pasantía dentro de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria afianzó en mí el espíritu investigativo que fue fomentado en la Universidad de Sucre durante los años de formación académica, fue el escenario perfecto para desarrollar y poner en práctica lo adquirido intelectualmente.
- El compartir experiencias con profesionales con muchos años de experiencia y de tanto conocimiento fue el complemento perfecto con el cual finalicé mi carrera profesional. Por lo que la pasantía universitaria desde cualquier punto de vista es una de las mejores experiencias para iniciar la vida como profesional.

RECOMENDACIONES

- La comunicación entre algunos beneficiarios y la Corporación debe ser más frecuente, ya que sirve como alerta temprana si se presenta un efecto no deseado o imprevisto, para así hacer oportunas correcciones.
- Los convenios inter-administrativos son muy importantes para los estudiantes y para la Universidad, ya que es una oportunidad para hacer la proyección profesional de los primeros y social para la segunda.
- Este tipo de pasantías deben ser fortalecidas por medio de la Universidad de Sucre, para garantizar la continuidad de los estudiantes en esta clase de instituciones de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

AMEZQUITA, E. Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. En: Manejo de suelo e impacto ambiental. Octubre, 1998.

AMÉZQUITA, E, et al. Susceptibilidad a la compactación en diferentes sistemas de uso del suelo en los Llanos Orientales de Colombia. Revista Suelos Ecuatoriales. Revista de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. 2003. Vol. 33 (2). p. 121-128. ISSN 0562-5351.

AMEZQUITA, E. Indicadores de respuesta: Capa arable y árboles de decisión. En: Taller nacional sobre indicadores de calidad del suelo – Conceptos y principios aplicados a la evaluación de la degradación de las tierras. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, 20-22 octubre, 2004. Palmira, Colombia.

ANOVA. STATGRAPHICS Plus Versión 5.1 Abril, 2002.

ASTIER CALDERÓN, M; MAASS MORENO, M y ETCHEVERS BARRAS, J. Derivación de Indicadores de Calidad de Suelo en el Contexto de la Agricultura Sostenible. Septiembre – Octubre de 2002, Vol. 36, N° 005.

BOWEN, H.D; GARNER, T.H y VAUGHN, D.H. Avances en la dinámica suelo-planta. En: Resistencia específica del suelo a la intensidad del tráfico en un huerto de frutas. Draghi Laura y Jorajuría Daniel. 2005. Revista Virtual de Ingeniería Agrícola. 1994.

CAJAS-GIRÓN, YS, et al. Desarrollo e implementación de estrategias tecnológicas para mejorar la productividad y sostenibilidad de sistemas ganaderos de doble propósito en las Sabanas de Córdoba y Sucre. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA. Documento de Trabajo # 4. Montería -

Córdoba, Colombia, 2002.

CATIE. Proyecto sistemas de producción agrosilvopastoriles para pequeños productores de ladera con sequía estacional de Centroamérica. Informe Final. Costa Rica, 1993.

CATIE. Caracterización de Sistemas Silvopastoriles y su Contribución Socioeconómica a Productores Ganaderos de Copán, Honduras, 2006.

COBOS, J. El suelo y el agua en la producción de pastos. 2003.

DÁVILA, O., et al. Proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. 2005.

GALINDO, SW; MURGUEITIO, RE; Giraldo, LA; Marín QA; Berrio TLF; Uribe TF. Manejo sostenible de los sistemas ganaderos Andinos. 1. ed. Fundación CIPAV. En: Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Pérez Edwin. Tesis de postgrado. 2006.

GUTIÉRREZ, Braulio y FIERRO, Luis. 2006. Manual y guía de campo.

HERNÁNDEZ, D; CARBALLO, M y REYES, F. Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. Pastos y Forrajes, 23: 269-276. En: Efecto de los sistemas Silvopastoriles en la fertilidad edáfica. Hernández Marta, Sánchez Saray y Simón Leonel. 2008.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 2005.

JIMÉNEZ, F.A y MUSCHLER, R. Introducción a la agroforestería. En: Diagnóstico

y Diseño Participativo en sistemas agroforestales. 2001.

LUTER, A. Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo. 2000.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Observatorio Agrocadenas Colombianas, la cadena de carne bovina en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica. Documento de trabajo N° 73. 2005.

MURGUEITIO, E. 2004. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. En: Caracterización de sistemas Silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Pérez, E. Tesis de postgrado. 2006.

RAMIREZ P., R y SALAZAR JIMÉNEZ, C. Cambios de la resistencia a la penetración en un suelo con diferentes sistemas de manejo y su relación con algunas propiedades físicas en un andisol-marinilla la montaña. 2002.

SÁNCHEZ, S; Hernández, M y Simón, L.. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno Pastos y Forrajes, 2003. 26: 131-138.

SERRÃO, E y TOLEDO, J.M. Search for sustainability in Amazonian pastures. En: Anderson, A. (ed). Alternatives to deforestation: Steps towards sustainable utilization of Amazonian forest. Columbia University Press, Nueva York, 1989.

SIMÓN, L y CRUZ, A. Resultados económicos productivos de la validación del silvopastoreo. En: Efecto de los sistemas Silvopastoriles en la fertilidad edáfica. Hernández, Marta: Sánchez, Saray y Leonel, Simón. 2008.

STEINFELD, H. Producción animal y el medio ambiente en Centroamérica. En: Caracterización de sistemas Silvopastoriles y su contribución socioeconómica a productores ganaderos de Copán, Honduras. Pérez, Edwin. Tesis de postgrado. 2006.

TRUJILLO, E. Silvopastoreo: Árboles y Ganado, Una alternativa productiva.

YOUNG, A. El potencial de la Agroforestería para la conservación del suelo. Parte I: Control de la erosión. 1986.

ANEXOS

Anexo A. Descripción de suelos

FINCA MAÑANA DE PASCUA

LOCALIZACION: Departamento: Córdoba Municipio: Ayapel

Localización Geográfica: 8°18'20" N y 75°08'28 O

Posición geomorfológica: colina masiva

Forma: Cóncavo Relieve: Inclinado Pendiente: 7-15 %

Nivel Freático: ≥ 150 cm Distribución de Lluvias: buen

Evidencia de erosión: ligera Vegetación Natural: brachiaria humidicola, estrellita.

Uso actual: Ganadería extensiva

Régimen de humedad: Acuico Régimen de temperatura del suelo: isohipertermico

Profundidad efectiva: Superficial Drenaje externo: medio. Drenaje interno: Lento

Drenaje Natural: bien drenado.

CALICATA 1		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 15	Color 5YR 4/4 café rojizo; estructura de migajón, media, moderada; dura, friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; poros regulares y finos; abundante actividad de microorganismos; abundantes raíces, medianas; limites claro y plano.
B	15 – 31	Color 5YR 5/6 rojo amarillento ; estructura de migajón, fina, moderada; dura, friable, pegajosa y plástica; poros regulares y finos; abundante actividad de microorganismos; regular presencia de raíces, medianas; limites claro y plano.
C	31– X	Color 5YR 4/6 rojo amarillento ; estructura de bloques sub angulares , media, moderada; muy dura, muy friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; poros regulares y finos; no hay actividad de microorganismos; pocas raíces, finas; limites claro y plano
CALICATA 2		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 8	Color 7.5YR 4/3 café; estructura de bloques subangulares, media; dura, friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros y finos; regular actividad de macroorganismos; abundantes raíces, medianas; limites claro y plano.

B	8 – 20	Color 5YR 5/6 rojo amarillento m. Gley 2 5/5B gris azuloso ; estructura de migajón, gruesa; muy dura, fuerte, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; abundantes poros y finos; no hay actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces, medianas; límites claro y plano.
C	20– X	Color 2.5YR 5/6 rojo; estructura laminar, fina; muy dura, friable, pegajosa y plástica; poros regulares y finos; no hay actividad de macroorganismos; pocas raíces, finas; límites claro y plano.
CALICATA 3		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 8	Color 5YR 4/3 café rojizo; estructura de bloques subangulares, finos, media; dura, friable, plástica y ligeramente pegajosa; abundantes poros medios; regular actividad de macroorganismos; regular presencia raíces, medianas; límites gradual interrumpido.
B	8 – 14	Color 5YR 5/6 rojo amarillento m. Gley 2 5/10B negro azuloso ; estructura laminar, media; dura, firme, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; regular cantidad poros, finos; regular actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces, medianas; Límites gradual interrumpido.
C	14– X	Color 5YR 5/6 rojo amarillento ; estructura de migajón, media; dura, firme, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros, finos; no hay actividad de macroorganismos; pocas raíces, finas; gradual interrumpido

FINCA LA INDEPENDENCIA.

LOCALIZACION: Departamento: Córdoba Municipio: Planeta Rica

Localización Geográfica: 8°25'43" N y 75°35'05 O

Posición geomorfológica: colina

Forma: Cóncavo Relieve: Inclinado Pendiente: 25-30 %

Nivel Freático: > 150 cm Distribución de lluvias: buena

Evidencia de erosión: No Vegetación Natural: botón de oro, bicho, escobilla, orejero, campano, higo, cedro, guayabo, balsa, trébol, colosuana, angleton. Uso

actual: Ganadería extensiva

Régimen de humedad: Acuico Régimen de temperatura del suelo: Isohipertermico.

Profundidad efectiva: Profunda Drenaje externo: rápido. Drenaje interno: Medio

Drenaje Natural: bien drenado.

CALICATA 1		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 8	Color 2.5YR 3/3 café oscuro rojizo; estructura de bloque subangulares, moderada y fina; dura, friable, pegajosa y ligeramente plástica; poros regulares y finos; regular actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces, finas; límites clara y plano.
B	8 – 28	Color 5YR 4/4 café rojizo; estructura migajosa, fina, débil; muy dura, friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; poros regulares y finos; poca actividad de macroorganismos; poca presencia de raíces, finas; límites clara y plano.
BC	28– X	C roca; ligeramente plástico, ligeramente pegajoso.
CALICATA 2		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 7	Color 5YR 3/2 café oscuro rojizo; estructura de bloques subangulares, muy fino y moderado; dura, friable, pegajosa y plástica; regular presencia de poros medianos; regular actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces, finas; límites clara y plano.
B	7 – 13	Color 5YR 3/4 café oscuro rojizo, m. 5YR 4/4 café rojizo ; estructura de bloques subangulares, muy fino y débil; dura, friable, pegajosa y plástica; poca cantidad de poros finos; poca actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces finas; límites clara y plano.
BC	13– X	Color 5YR 4/6 rojo amarillento; estructura migajosa, fina y débil; muy dura, friable, muy pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros y finos; poca actividad de macroorganismos; poca presencia de raíces finas; límites clara y plano.
CALICATA 3		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 8	Color 5YR 3/2 café oscuro rojizo; estructura de bloques subangulares, débil y fino; dura, friable, pegajosa y plástica; regular presencia de poros finos; regular actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces, medias; límites clara y plano.
B	8 – 14	Color 7.5YR 4/4 café m. 7.5YR 3/2 café oscuro ; estructura de bloques subangulares, débil y fino; dura, friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; regular cantidad de poros finos; poca actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces medias ; límites clara y plano.

C	14- X	Color 5YR 4/6 amarillo rojizo; sin estructura (masiva); muy dura, friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros ; poca actividad de macroorganismos; poca presencia de raíces finas; límites clara y plano.
----------	--------------	---

FINCA LA CALIFORNIA.

LOCALIZACION: Departamento: Sucre Municipio: Sincelejo

Localización Geográfica: 9°22'20" N 75°30'10" O

Posición geomorfológica: colina masiva

Forma: Cóncavo convexa Relieve: ondulado Pendiente: 7-12 % Nivel Freático: ≥

150 cm Distribución de lluvias: regular

Evidencia de erosión: ligera Vegetación Natural: colosuana, pajon, meloncillo

cortadera, olleto, roble, trupillo carbonero, lata corozo, junco, kuzut, centrocemas,

pega pega. Uso actual: Ganadería extensiva

Régimen de humedad: Acuico Régimen de temperatura del suelo: Isohipertermico.

Profundidad efectiva: Profunda Drenaje externo: rápido. Drenaje interno: Medio

Drenaje Natural: bien drenado.

CALICATA 1		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 15	Color 2.5 y 3/2 café oscuro gris ; bloques subangulares estructura fuerte, ligeramente dura, firme, no pegajosa y plástica; pocos medianos y finos ; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces, finas y normal; Límites claramente definidos.
B	15 – 30	Color 10 YR 3/3 café oscuro; estructura de bloques subangulares, fina y débil; dura, firme, pegajosa y ligeramente plástica; poros frecuentes y muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; Límites difusos.
BC	30 – x	Color 10 YR ¾ café amarillento oscuro; estructura de bloques subangulares, finos y débil; ligeramente dura, firme, pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros y muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; Límites difusos.

CALICATA 2		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 10	Color 10YR 4/2 café grisáceo oscuro; bloques subangulares estructura fuerte, dura, firme, pegajosa y plástica; pocos medianos y finos poros; poca moderada actividad de macroorganismos; cantidad de raíces moderada y normales; Limites claramente definidos.
B	10-20	Color 10 YR 3/4 café oscuro amarillento; estructura de bloques subangulares, fina y débil; dura, muy firme, pegajosa y ligeramente plástica; poros pocos y muy finos; no hay actividad de macroorganismos; pocas raíces; Limites difusos.
BC	30 – x	Color 7.5 YR 3/4 café oscuro; estructura de bloques subangulares, finos y moderada; ligeramente dura, firme, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros y muy finos; no hay actividad de macroorganismos; no hay raíces; Limites difusos.
CALICATA 3		
Horizonte	Prof. (cm)	Características
A	0 – 8	Color 5YR 3/2 café oscuro rojizo; estructura de bloques subangulares, débil y fino; dura, friable, pegajosa y plástica; regular presencia de poros finos; regular actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces, medias; limites clara y plano.
B	8 – 14	Color 7.5YR 4/4 café m. 7.5YR 3/2 café oscuro ; estructura de bloques subangulares, débil y fino; dura, friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; regular cantidad de poros finos; poca actividad de macroorganismos; regular presencia de raíces medias ; limites clara y plano
C	14– X	Color 5YR 4/6 amarillo rojizo; sin estructura (masiva); muy dura, friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; pocos poros ; poca actividad de macroorganismos; poca presencia de raíces finas; limites clara y plano

Anexo B. Tablas utilizadas

Relación entre la densidad aparente y crecimiento radicular.

Relación general entre densidad aparente del suelo y crecimiento radicular, en base a la textura del suelo.			
Textura del suelo	Densidades aparentes ideales (g/cm^3)	Densidades aparentes que pueden afectar el crecimiento radicular (g/cm^3)	Densidades aparentes que restringen el crecimiento radicular (g/cm^3)
Arena, areno-franco	<1.60	1.69	>1.80
Franco-arenosa, franco	<1.40	1.63	>1.80
Franco-arcilla-arenosa, franco, franco-arcillosa	<1.40	1.60	>1.75
Limosa, franco-limosa	<1.30	1.60	>1.75
Franco-limosa, franco-arcillo-limosa	<1.40	1.55	>1.65
Arcillo-arenosa, arcillo-limosa, algunas franco-arcillosas (35-45% de arcilla)	<1.10	1.39	>1.58
Arcillosa (>45% de arcilla)	<1.10	1.39	>1.47

Relación entre la textura y la capacidad de retención de agua

Relación entre textura y capacidad de retención

Texturas	mm. de agua/cm. de profundidad
Muy gruesas	0.33 - 0.63
Gruesas	0.63 - 1.03
Moderadamente gruesas	1.03 - 1.47
Medias	1.27 - 1.93
Moderadamente finas	1.47 - 2.10
Finas	1.33 - 2.10
Suelos orgánicos	1.67 - 2.50

Anexo C. Formulario general para el diagnostico de fincas

Diligenciado por: _____ Fecha: _____

Nombre del productor: _____

1. Actividad principal del productor (marque con una X):

Administrador _____ Asistente Técnico _____ Agricultor _____

Ganadero _____ otro _____ Cual: _____

Dirección _____ Teléfono _____

E-Mail: _____

2. Ubicación de la finca:

a) Nombre de la finca _____ Vereda _____ Municipio _____

b) Departamento _____

c) Localización geográfica:

Coordenadas _____ Altitud. _____

d) Distancia a la cabecera municipal _____

e) Vías de acceso _____

3. Área, Cobertura y tenencia de la tierra.

a) Área total de la finca: _____ Ha

b) Cobertura de la finca Áreas (Ha)

1. En Agroforestería _____

2. En agricultura (monocultivo) _____

3. En pastos (praderas) _____

4. En bosque plantado _____

5. En bosque natural _____

6. En rastrojos _____

7. Otro, cual? _____

Total _____

Tenencia:

Marcar con X

1. Propietario _____

2. Arrendatario _____

3. Compañía _____

4. Aparcero _____

5. Otro, Cual? _____

4. Tipo de vivienda y servicios públicos en la finca

a) Agua consumo humano (marque con una X)

Fuentes: Rio ___ Caño ___ Represa ___ Jagüey ___ Aljibe ___

Pozo _____ Acueducto _____

b) Energía eléctrica: Si ___ No ___ Alcantarillado: Si ___ No ___

c) Pozo séptico _____ laguna de oxidación _____

d) Disposición final de basuras:

Manejo: _____

e) Vivienda : Buena _____ Regular _____ Mala _____

Descripción _____

f) Preparación de los alimentos : Gas ___ Leña ___ Electricidad ___

Biogás ___ Carbón _____

1. Composición Familiar*

Nº	Nombre	Edad	Parentesco	Ocupación *	Meses que trabaja en finca	Ultimo grado de escolaridad
1						
2						
3						
4						

*diligenciar únicamente cuando el productor y su familia viven en la finca

6.Cuál es la principal fuente de ingresos: (Marque con X)

Agricultura _____ Ganadería _____ Madera _____ Otro, cuál? _____

7. Crédito

Utiliza crédito: (Marque con X): Si _____ No _____

(Si la respuesta es si, preguntar destino del crédito)

Destino:

Agroforestería _____ Agricultura _____ Ganadería _____ Otro, cual? _____

8. CONDICIONES BIOFÍSICAS DE LA FINCA

a) Que porcentaje de la finca es:

Plana (0-12 % pendiente) _____ Ondulada: (12-25 %pendiente) _____

Quebrada (25-75% de pendiente) _____ Escarpada (>75%pendiente) _____

b) Tiene agua para riego (Marque con X): Si _____ No _____

Hay nacederos de agua en la finca: Si _____ No _____ Cuantos _____

c) Distribución de las lluvias:

Meses de verano _____

meses de invierno _____

d) Existen zonas inundables? Si _____ no _____ Área _____

e) Condiciones generales de fertilidad del suelo de la finca

· Realiza análisis de suelo: Si _____ No _____

· Color de suelo _____

· Presencia de excrementos de lombriz de tierra:

Alta _____ Media _____ Baja _____

· Poros (sacar un terrón de tierra de los primeros 10 cm):

Abundantes _____ Medianos _____ Escasos _____

Textura del suelo (cualitativa en campo. Marcar con X)

Arcilloso _____ Limoso _____ Franco _____ Arenoso _____

Franco arcilloso _____ Franco arcillo limoso _____ otro, cual? _____

· Presencia de plantas indicadoras de fertilidad del suelo

(Marcar con X):

_ Helecho: Abundantes _____ Medianos _____ Escasos _____

_ Leguminosas: Abundantes _____ Medianas _____ Escasas _____

_ Platanillos: Abundantes _____ Medianos _____ Escasos _____

_ Otras, cual?: Abundantes _____ Medianos _____ Escasos _____

· Profundidad efectiva (Cuantitativa en campo. Marcar con X):

Muy superficial (0-25cm) _____ Superficial (25-50cm) _____

Profunda (50-100cm) _____ Muy profunda (100-150cm) _____

f) Mapa de la finca.

Con el productor se elabora un croquis a mano alzada de la finca

(destacando linderos, colindancias, divisiones internas, haciendo énfasis en los sistemas de producción agroforestal).

Anexo D. Anova

Resumen del Procedimiento

ANOVA Factorial

Variable dependiente: DA California

Factores:

Condición

Profundidad

Número de casos completos: 30

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis de varianza para DA California. Realiza varios test y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en DA de la finca la California. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-test en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Test de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para DA California - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Con	0,08427	1	0,08427	18,90	0,0002
B:Profun	0,0850325	4	0,0212581	4,77	0,0057
RESIDUOS	0,106995	24	0,00445814		
TOTAL (CORREGIDO)	0,276298	29			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de DA California en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que 2 p-valores son inferiores a 0,05, estos factores tienen efecto estadísticamente significativo en DA California para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para DA California según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	15	1,41573	0,0172398	X
1	15	1,52173	0,0172398	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*0,106		0,0503194

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: **DA Mañana de Pascua**

Factores:
Condición
Profundidad

Número de casos completos: 30

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para DA Mañana de Pascua. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en DA Mañana de Pascua. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para DA Mañana de Pascua - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	0,0482403	1	0,0482403	12,99	0,0014
B:Profundidad	0,0170347	4	0,00425867	1,15	0,3587
RESIDUOS	0,0891405	24	0,00371419		
TOTAL (CORREGIDO)	0,154415	29			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de DA Ma de Pas en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se

ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en DA Mañana de Pascua de Pas para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para DA Mañana de Pascua según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	15	1,3414	0,0157357	X
1	15	1,4216	0,0157357	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*0,0802		0,0459294

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: DA Independencia

Factores:

Condición

Profundidad

Número de casos completos: 30

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para DA Independencia. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en DA Independencia. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para DA Independencia - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	0,0009075	1	0,0009075	0,11	0,7379
B:Profundidad	0,120837	4	0,0302093	3,82	0,0154
RESIDUOS	0,189984	24	0,00791601		
TOTAL (CORREGIDO)	0,311729	29			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de DA Independencia

en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en DA Independencia para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para DA Independencia según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	15	1,31147	0,0229725	X
1	15	1,32247	0,0229725	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		0,011		0,067052

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: **Lam California**

Factores:

Condiciones
Profundidad

Número de casos completos: 30

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para Lam California. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en Lam California. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para Lam California - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	28,4544	1	28,4544	9,14	0,0059
B:Profundidad	245,932	4	61,483	19,75	0,0000
RESIDUOS	74,6964	24	3,11235		
TOTAL (CORREGIDO)	349,083	29			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Lam California en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-

valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que 2 p-valores son inferiores a 0,05, estos factores tienen efecto estadísticamente significativo en Lam California para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para Lam California según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	15	10,2677	0,455511	X
2	15	12,2155	0,455511	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*-1,9478		1,32954

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: **Lam Mañana de pascua**

Factores:

Condiciones.

Profundidad

Número de casos completos: 30

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para Lam **Mañana de pascua**. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en Lam **Mañana de pascua**. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para **Lam Mañana de pascua** - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	245,314	1	245,314	34,55	0,0000
B:Profundidad	18,9625	4	4,74063	0,67	0,6206
RESIDUOS	170,384	24	7,09935		
TOTAL (CORREGIDO)	434,661	29			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Lam Mañana de en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado

que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en Lam **Mañana de pascua** para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para **Lam Mañana de pascua** según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	15	11,2655	0,687961	X
2	15	16,9846	0,687961	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*-5,71913		2,00802

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: **CC California**

Factores:

Condición

Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para CC California. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en CC California. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para CC California - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	70,3301	1	70,3301	19,86	0,0016
B:Profundidad	16,9433	1	16,9433	4,79	0,0565
RESIDUOS	31,8655	9	3,54061		
TOTAL (CORREGIDO)	119,139	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de CC California en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto

estadísticamente significativo en CC California para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para CC California según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	6	23,776	0,768181	X
2	6	28,6178	0,768181	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*-4,84183		2,45755

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: **CC Independencia**

Factores:
Condición
Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para CC Independencia. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en CC Independencia. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para CC Independencia - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	0,0315188	1	0,0315188	0,05	0,8264
B:Profundidad	1,09868	1	1,09868	1,78	0,2154
RESIDUOS	5,56646	9	0,618496		
TOTAL (CORREGIDO)	6,69666	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de CC Independencia en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún P-valor es inferior a 0,05, ninguno de los factores tiene efecto estadísticamente significativo en CC Independencia para un nivel de confianza del 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para CC Independencia según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	6	36,8638	0,321065	X
2	6	36,9663	0,321065	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		-0,1025		1,02714

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: CC **Mañana de pascua**

Factores:

Condición

Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para CC **Mañana de pascua**. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en CC **Mañana de pascua**. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para CC **Mañana de pascua** - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	9,64813	1	9,64813	6,53	0,0309
B:Profundidad	8,93378	1	8,93378	6,05	0,0362
RESIDUOS	13,2936	9	1,47707		
TOTAL (CORREGIDO)	31,8756	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

 La tabla ANOVA descompone la variabilidad de CC **Mañana de pascua** en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que 2 p-valores son inferiores a 0,05, estos factores tienen efecto estadísticamente significativo en CC **Mañana de pascua** para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para CC **Mañana de pascua** según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	6	22,0127	0,496164	X
2	6	23,806	0,496164	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*-1,79333		1,58732

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: PMP California

Factores:

Condición

Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de

la varianza para pmp California. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en pmp California. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para pmp California - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	211,983	1	211,983	53,42	0,0000
B:Profundidad	9,39162	1	9,39162	2,37	0,1583
RESIDUOS	35,7125	9	3,96806		
TOTAL (CORREGIDO)	257,087	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de pmp California en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en pmp California para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para pmp California según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	6	10,7073	0,81323	X
1	6	19,1133	0,81323	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*8,406		2,60167

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: pmp Independencia

Factores:

Condición

Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para pmp Independencia. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en pmp Independencia. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para pmp Independencia - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	0,13251	1	0,13251	0,08	0,7783
B:Profundidad	20,6378	1	20,6378	13,11	0,0056
RESIDUOS	14,1648	9	1,57386		
TOTAL (CORREGIDO)	34,935	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de pmp Independencia en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en pmp Independencia para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para pmp Independencia según

Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	6	18,6512	0,512163	X
1	6	18,8613	0,512163	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		0,210167		1,6385

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: Lam Disponible California

Factores:
Condición
Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la varianza para Lam Disponible California. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en Lam Disponible California. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para Lam Disponible California - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	1276,22	1	1276,22	56,44	0,0000
B:Profundidad	2,92808	1	2,92808	0,13	0,7273
RESIDUOS	203,495	9	22,6106		
TOTAL (CORREGIDO)	1482,64	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Lam Disponible California e las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en Lam Disponible California para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para Lam Disponible California según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	6	6,59817	1,94124	X
2	6	27,2235	1,94124	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*-20,6254		6,21039

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: Lam Disponible Independencia

Factores:

Condición

Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la

varianza para Lam Disponible Independencia. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en Lam Disponible Independencia. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para Lam Disponible Independencia - Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	0,157999	1	0,157999	0,04	0,8507
B:Profundidad	21,1966	1	21,1966	5,04	0,0515
RESIDUOS	37,8841	9	4,20934		
TOTAL (CORREGIDO)	59,2387	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Lam Disponible Independencia en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que ningún P-valor es inferior a 0,05, ninguno de los factores tiene efecto estadísticamente significativo en Lam Disponible Independencia para un nivel de confianza del 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para Lam Disponible

Independencia según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	6	23,7636	0,83759	X
2	6	23,9931	0,83759	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		-0,229492		2,6796

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ningún par de medias a un nivel de confianza.95,0%. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.

Variable dependiente: Lam Disponible Mañana de Pascua
Factores:
Condición
Profundidad

Número de casos completos: 12

El StatAdvisor

Este procedimiento realiza un análisis multifactorial de la

varianza para Lam Disponible Mañana de Pascua. Realiza varios tests y gráficos para determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo en Lam Disponible Mañana de Pascua. Teniendo datos suficientes, también analiza las interacciones significativas entre los factores. Los F-tests en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significantes. Para cada factor significativo, los Tests de Rangos Múltiples le indicarán qué medias son significativamente diferentes de otras. El Gráfico de Medias y el Gráfico de Interacción le ayudarán a interpretar los efectos significantes. Los Gráficos de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos violan las asunciones subyacentes en el análisis de la varianza.

Análisis de la Varianza para Lam Disponible Mañana de Pascua
- Sumas de Cuadrados de Tipo III

Fuente	Suma de cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Cociente-F	P-Valor
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Condicion	86,6403	1	86,6403	25,06	0,0007
B:Profundidad	0,331281	1	0,331281	0,10	0,7640
RESIDUOS	31,1164	9	3,45738		
TOTAL (CORREGIDO)	118,088	11			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

El StatAdvisor

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Lam Disponible Mañana de Pascua en las contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha elegido la suma de cuadrados Tipo III (valor por defecto), se ha medido la contribución de cada factor eliminando los efectos del resto de los factores. Los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0,05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en Lam Disponible Mañana de Pascua para un 95,0%.

Contraste Múltiple de Rangos para Lam Disponible Mañana de

Pascua según Condición

Método: 95.0 porcentaje LSD				
Condición	Recuento	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	6	10,7848	0,759098	X
2	6	16,1588	0,759098	X
Contraste		Diferencias		+/- Límites
1-2		*-5,37402		2,42849

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de uno de los pares, indica que éste muestra diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza 95,0%. En la parte superior de la página, se identifican 2 grupos homogéneos según la alineación del signo X en la columna. Dentro de cada columna, los niveles que tienen signo X forman un grupo de medias entre las cuales no hay diferencias estadísticamente significativas. El método actualmente utilizado para discernir entre las medias es el procedimiento de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de considerar cada par de medias como significativamente diferentes cuando la diferencia real es igual a 0.