

ESCUELAS CAMPESINAS AGROECOLÓGICAS EN SISTEMAS GANADEROS SOSTENIBLES

Proyectos educativos en contexto rural.
Caso Medina-Cundinamarca



Martha Lizzy Rojas García
Daniel Augusto Acosta Leal

UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Educación de calidad al alcance de todos

Colección de Investigación



Presidente del Consejo de Fundadores

Padre Diego Jaramillo Cuartas, cjm

Rector General Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Leonidas López Herrán

Vicerrector General Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

P. Harold Castilla Devoz, cjm

Vicerrectora General Académica

Marelen Castillo Torres

Rector Sede Cundinamarca

Jairo Enrique Cortes Barrera

Vicerrectora Académica Sede Cundinamarca

Carolina Tovar Torres

Directora General de Investigaciones

Amparo Vélez Ramírez

Directora Centro Regional Zipaquirá

Claudia Stella Narvaez Cárdenas

Director de Investigación Sede Cundinamarca

Juan Arturo Camargo Uribe

Coordinadora General de Publicaciones

Rocío del Pilar Montoya Chacón

Coordinador de Publicaciones (E) Sede Cundinamarca

Juan Arturo Camargo Uribe

Rojas García, Martha Lizzy

Escuelas campesinas agroecológicas en sistemas ganaderos sostenibles: proyectos educativos en contexto rural. Caso Medina-Cundinamarca /Martha Lizzy Rojas García y Daniel Augusto Acosta Leal. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios. Rectoría Sede Cundinamarca, 2017.

ISBN: 978-958-763-213-2

117 p. : il.

1. Ganadería -- Enseñanza -- Medina (Cundinamarca, Colombia) 2. Producción ganadera -- Enseñanza -- Medina (Cundinamarca, Colombia) 3. Granjas Familiares -- Educación -- Medina (Cundinamarca, Colombia) i. Acosta Leal, Daniel Augusto

CDD: 636.07 R64e BRGH Registro Catalogo Uniminuto No. 84556

Archivo descargable en MARC a través del link: <http://tinyurl.com/bib84484>

Autores

Martha Lizzy Rojas Garcia, Daniel Augusto Acosta Leal

Editores

Juan Francisco Saavedra Lizarralde, Diana Carolina Diaz Barbosa

Corrector de Estilo

Magda Yasmid Pardo Carreño

Diseño y Diagramación

Sandra Milena Rodríguez Ríos

Impreso en

Panamericana Formas & Impresos S.A.

Primera edición: 2017

500 ejemplares

Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO

Calle 81B No. 72B - 70

Bogotá, D.C. - Colombia

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

Esta publicación es el resultado del proyecto *Implementación de un modelo de escuelas campesinas agroecológicas en un sistema ganadero sostenible en Medina – Cundinamarca* en la Corporación Universitaria Minuto de Dios- UNIMINUTO Sede Cundinamarca, financiado por la Primera Convocatoria para el Desarrollo y Fortalecimiento de los Semilleros de Investigación en UNIMINUTO. Con el apoyo de la Rectoría General, la Vicerrectoría General Académica y la Dirección General de Investigaciones.

Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Todos los capítulos publicados en el libro *Escuelas Campesinas Agroecológicas en Sistemas Ganaderos Sostenibles* son seleccionados por el Comité Editorial de acuerdo con los criterios establecidos. Está protegido por el Registro de Propiedad Intelectual. Los conceptos expresados en los capítulos competen a sus autores, son su responsabilidad y no comprometen la opinión de UNIMINUTO. Se autoriza su reproducción parcial en cualquier medio, incluido electrónico, con la condición de ser citada clara y completamente la fuente, siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1. IDENTIFICACIÓN DEL TERRITORIO	7
Acercamiento a la comunidad	9
Métodos de apropiación del conocimiento	13
CAPÍTULO 2. ...Y ASÍ SE CREARON LAS ECAS-GS	17
Entrenamiento de los facilitadores e investigadores del proyecto	24
Identificación y determinación de la población objetivo	26
Conclusiones	33
CAPÍTULO 3. IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE LAS ECAS-GS	35
ECA-GS I. Manejo y fertilización de suelos y pasturas	35
¿Cómo se trabajó?	36
Aprendizajes obtenidos	38
Reflexiones de la Escuela	51
Hallazgos y resultados	57

ECA-GS II. Preparación abonos orgánicos fermentados sólidos y líquidos	58
¿Cómo se trabajó? – Metodología de la ECA-GS	59
Aprendizajes obtenidos	66
Reflexiones de la escuela	77
Hallazgos y resultados	79
ECA-GS III. Alternativas de alimentación para el ganado y algunos puntos sobre la fisiología del rumiante	80
¿Cómo se trabajó? – Metodología de la ECA-GS	81
Aprendizajes obtenidos	88
Reflexiones de la escuela	92
ECA-GS IV. Bloques multi-nutricionales	93
¿Cómo se trabajó? – Metodología de la ECA-GS	94
Aprendizajes obtenidos	97
Hallazgos y resultados	98
CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE ASOCIATIVIDAD PARA LOS PRODUCTORES GANADEROS DE MEDINA	103
CONCLUSIONES	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
ANEXOS	114
Anexo A - Taller I: Manejo y fertilización de suelos para la implementación y recuperación de pasturas naturales y mejoradas	114
Anexo B - Taller II: Validación del conocimiento ECA-GS Alternativas de nutrición bovina BMN	116

Lista de Figuras

Figura 1.	Ubicación geográfica de Medina, como corredor ambiental y comercial (Meta, Cundinamarca y Casanare)	8
Figura 2.	Efecto de la erosión por manejo tradicional de la ganadería en Medina	10
Figura 3.	Mesas de trabajo consenso del conocimiento académico y el conocimiento local	18
Figura 4.	Familia promotora del proyecto y participantes de una de las ECAS-GS	29
Figura 5.	Representación de la dinámica de las ECAS-GS	31
Figura 6.	Material vegetal leguminosas, validación en campo formación de nódulos de micorrizas	39
Figura 7.	Validación conocimientos de fisiología vegetal, explicación relación suelo-planta	40
Figura 8.	Descripción de los horizontes de suelo en terrenos dispuestos para ganadería	42
Figura 9.	Relación visión integral y sistémica de la fertilidad del suelo y el efecto en la calidad de la producción en un sistema ganadero	56
Figura 10.	Elaboración del abono orgánico sólido. Organización de Pilas	61
Figura 11.	Proceso de elaboración de un abono compostado orgánico	71
Figura 12.	Diagrama de flujo para la elaboración de un compostaje líquido fermentado	75
Figura 13.	Preparación del abono orgánico líquido - Biol	77
Figura 14.	Recorrido por las praderas para identificación de las relaciones suelo-planta-animal	81
Figura 15.	Acción del componente arbóreo dentro de un sistema de producción ganadero	86
Figura 16.	Proceso de enseñanza-aprendizaje, en fisiología ruminal, proceso previo a la I preparación de los Bloques multnutricionales	89
Figura 17.	Esquema de la ruta metabólica de la energía en nutrición animal	91

Figura 18. Preparación y mezcal de productos para los Bloques multinutricionales	95
Figura 19. Resultado de la preparación de los Bloques Multinutricionales y almacenamiento	96
Figura 20. Mesa de trabajo para determinar el cálculo de la preparación de los Bloques Multinutricionales	98
Figura 21. Modelo de colectividad para los ganaderos de Medina	105

Lista de Tablas

Tabla 1. Diferencias entre las ECAs y el enfoque tradicional de Extensión Rural	20
Tabla 2. Clasificación de los elementos esenciales y benéficos para las plantas	44
Tabla 3. Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, base para la fertilización	45
Tabla 4. Análisis de suelos físico-químicos de la finca piloto	46
Tabla 5. Cálculo de cantidad requerida de diferentes fuentes de Ca	49
Tabla 6. Parámetros técnicos para valorar las relaciones iónicas en suelo	54
Tabla 7. Rangos de fluctuación en la preparación y proceso de un compostaje	74
Tabla 8. Inventario de la región en arbustos, árboles, pastizales y forrajes	83
Tabla 9. Cálculos para la preparación de los Bloques Multinutricionales	99

AUTORES

MARTHA LIZZY ROJAS GARCÍA

Zootecnista, candidata a Magister en Producción Tropical Sostenible –MPTS de la Universidad de los Llanos-UNILLANOS. Participa activamente en proyectos de investigación en el área de producción animal y desarrollo rural en el departamento de Boyacá y Cundinamarca. Ha dirigido trabajos de grado con enfoque en Sistemas Integrados de Producción Agropecuaria– SIPAS. Ha sido ponente nacional e internacional en el tema de Negocios Verdes, ganadería sostenible, cosecha de aguas, sistemas integrados de producción agropecuaria -SIPAS, emprendimientos verdes, entre otros. Pertenece al grupo de Ingenieros sin Fronteras Colombia como investigadora. Hace parte de la Red Colombiana de Energía de la biomasa – Red BioCol y a la Red académica SIPA. Ha asesorado proyectos de investigación formativa y aplicada en los proyectos de ONDAS – Colciencias. Desarrolla trabajos sociales y de actividades agropecuarias con comunidades de base en temas de producción ecológica y mercados campesinos. Tiene experiencia como docente universitaria de 13 años. Entre el año 2009 al 2015, fue Coordinadora del programa

de Ingeniería Agroecológica en la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá. Los trabajos realizados se enmarcan bajo los criterios de proyección social, Desarrollo y extensión rural, ciencia, tecnología y sostenibilidad, a partir del enfoque de producción-conservación. Correo electrónico: marthalizzy@gmail.com

DANIEL AUGUSTO ACOSTA LEAL

Ingeniero Agrónomo, Magister en Ciencias Agrarias con Énfasis en Desarrollo Empresarial Agropecuario. Docente Universitario en la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá, del programa de Ingeniería Agroecológica, líder del semillero de investigación de Manejo Agroecológico de cultivos (MAEC) e investigador activo de la misma institución, ha impulsado pequeños y medianos productores además de asociaciones campesinas, pues considera que ellos pueden crear empresa si trabajan apoyándose unos a otros y las oportunidades que aportan a mejorar la calidad de vida de los campesinos generan cambios positivos que contribuyen a vivir en un país en paz. Correo electrónico: agronomoacosta@gmail.com

PRÓLOGO

El libro titulado, *Escuelas Campesinas Agroecológicas para Sistemas Ganaderos Sostenibles*, constituye un acierto académico por lograr combinar la ciencia y la investigación, con el saber y la experiencia campesina local. Su éxito, está basado en la capacidad de estimular la innovación y recreación de técnicas agroecológicas sencillas que, al ser articuladas entres sí, conforman un mosaico de alternativas de producción, ambiental, económica y socialmente sostenibles. Por otro lado, al estar metodológicamente centrado en el desarrollo de talentos, capacidades y diseños de vida de las personas, se convierte en una herramienta estratégicamente audaz de aprendizaje, capaz de movilizar e inquietar mentes abiertas e innovadoras, hacia la conservación de los recursos naturales, la soberanía alimentaria y el emprendimiento. Así pues espero, que al quedar concluido este ejercicio académico e iniciada esta obra en la realidad, siga siendo alimentada y retroalimentada, hasta llegar a convertirse en un modelo sistémico de producción, tanto para la región y el mundo rural tropical, como el científico, en los centros de educación e investigación.

Roberto Rodríguez García
Universidad de Witzenhausen, Alemania
Centro Agroecológico La Cosmopolitana, Colombia

PRESENTACIÓN

La investigación aplicada en Agroecología, se ha venido promoviendo desde la iniciativa de los semilleros de investigación en UNIMINUTO, cuyo propósito desde la comunidad académica es poder trabajar en el territorio cundinamarqués, en el desarrollo rural y regional de los municipios que lo conforman y promover la inclusión social de las comunidades de base, en las cuales está la apuesta por una producción de alimento, la conservación de los recursos naturales y la seguridad alimentaria, para las presentes y futuras generaciones.

Este proyecto de Investigación Aplicada, es producto de la participación en la I convocatoria interna del Sistema UNIMINUTO, fue financiado por la Vicerrectoría General Académica a través de la Dirección General de Investigaciones y ejecutado por el equipo de investigación por el equipo de investigación de UNIMINUTO Sede Cundinamarca - Centro Regional Zipaquirá.

Como resultado de investigación se presenta la Agroecología, por su tendencia hacia el desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles, como una disciplina indispensable a la hora de proponer soluciones y alternativas a las situaciones económicas actuales. En un país como Colombia, en el que el uso y la apropiación de la tierra han marcado

disputas aún sin resolver, la Agroecología es también una posibilidad de equilibrio productivo entre grupos humanos, entre las personas y su entorno natural; en el que todos puedan vivir sin deteriorarse. En el que se reconozca cabalmente que conforman una indisoluble unidad.

Bien decía el independentista indio JawāharlālNehru que todo podía esperar en este mundo, pero no la agricultura, no la producción de alimentos. La Agroecología reconoce esta urgencia con una responsabilidad sentida hacia el bienestar de todos los elementos involucrados en un sistema de producción.

Específicamente, este libro expone una propuesta Agroecológica que se fortalece con elementos de la pedagogía popular, el trabajo comunitario y la experticia técnica. En él se propone una manera de hacer ganadería que reconozca la necesidad de corregir errores, de mejorarse cíclicamente, de transformarse en favor de la producción saludable de productos alimenticios. Sin embargo, la característica más sobresaliente de esta iniciativa de escuelas agroecológicas, fácilmente replicables en entornos sociales y naturales similares al de Medina (Cundinamarca, Colombia), resulta ser el valor que se le da al trabajo y a la experticia del campesino. Éste último a pesar de encontrarse amenazado por formas de producción tan tecnificadas como insostenibles, encuentra protagonismo en las Escuelas Campesinas Agroecológicas en Ganadería sostenible y es el designado para perfeccionarlas.

Por último, es importante reconocer y agradecer a nuestros aliados regionales, la Alcaldía Municipal de Medina, líderes rurales del municipio, directivas de la Institución, la Dirección del Centro Regional Zipaquirá, el Rector General y la Dirección General de investigaciones por la apertura de estos espacios de inmersión en el territorio cundinamarqués, para poder ser actores sociales activos que aportan a la construcción colectiva de nuestra región que apoya la realización de este y especialmente a los productores ganaderos de las veredas el Tablón y el Centro, quienes fueron nuestros motores, gestores y emprendedores de este proyecto.

Juan Francisco Saavedra Lizarralde
Editor
Diana Carolina Díaz Barbosa
Editora

INTRODUCCIÓN

El libro “Escuelas Campesinas Agroecológicas para Sistemas Ganaderos Sostenibles (ECAS-GS) en Medina-Cundinamarca”, se concibe como una herramienta pedagógica, agroecológica y técnica para construir y transmitir el conocimiento agrícola y pecuario en sistemas productivos ganaderos. En el contexto de la ruralidad colombiana, resulta pertinente compartir los conocimientos académicos de los profesionales con el conocimiento empírico de los productores para generar propuestas de diseño y manejos locales de sistemas ganaderos productivos que propendan por la conservación de los recursos naturales, para hacer frente al cambio climático de modo que se transformen en sistemas sostenibles.

Estas ECAS-GS son procesos sistémicos¹ que se configuran como una actividad académica, participativa y pedagógica a partir de los principios de la Agroecología. En ese sentido, las escuelas campesinas agroecológicas involucran varios aspectos, entre ellos, lo ambiental, económico, técnico

¹ Entendiéndose por procesos sistémicos, el encadenamiento de las relaciones e interacciones que se dan al interior de un sistema de producción, entre los elementos suelo-planta-animal-hombre-ambiente, permitiendo con esto reconocer los recursos disponibles, analizar sus fortalezas y potencialidades frente a la producción desde la base hasta la transformación, mercadeo y comercialización de los productos que salen de un sistema (Rojas, M.L. 2014).

y social; siendo este último el eje o columna vertebral de esta experiencia. Es importante tener en cuenta que a partir de una visión sistémica estos aspectos se correlacionan dentro de todo el contexto del trabajo realizado en campo y en el compartir y la recreación de saberes a través de los conversatorios, diálogos, discusiones y creación de nuevas experiencias, de la mano de los productores ganaderos y la comunidad medinense.

Dentro del aspecto ambiental, las escuelas agroecológicas logran mejorar la calidad de suelos en cada una de las unidades productivas de los participantes, a través del conocimiento compartido desde el saber local y los saberes técnicos del equipo de investigación que posterior a varios conversatorios, permitieron la construcción de unos entrenamientos específicos en este tema. De igual forma, se tuvo en cuenta que Medina, como región ecosistémica² estratégica para la provincia del Guavio (Corpoguavio, 2012), debía replantear la forma de manejo tradicional de su ganadería, pasturas y especialmente del recurso suelo. Esto nos llevó a hacer un análisis de la naturaleza y de los recursos disponibles en esta actividad productiva, que contempló el trabajo sobre la creación de diseños de producción que lograran eficiencia en la oferta de forraje (biomasa – mayor producción por unidad de área) con el establecimiento de los bancos de proteína y energía, intercambio de semillas de pastos nativos y seleccionados, además de la apropiación del elemento arbóreo dentro de las praderas como parte activa del sistema de producción. Todo esto para hacer más eficiente el uso de los recursos escasos como el suelo –base de cualquier proceso de producción agropecuaria-, para los pequeños y medianos productores ganaderos en Medina.

Otro aspecto que se analiza en esta investigación es el económico, sobre el que se puede afirmar que las ECAS-GS permitieron proyectar al productor ganadero y a los demás participantes hacia el aumento de sus ingresos monetarios y mejoramiento de sus unidades productivas a mediano y largo plazo. Esto a partir del beneficio obtenido en la dinamización de sus unidades de producción, particularmente en el trabajo de campo con el suelo, las pasturas y demás oferta alimenticia para el ganado. Esto dio como resultado, en el término de 4 años, una mejora

² Región ecosistémica es un espacio geográfico potencial en recursos naturales y ambientales como: hídrico, fauna, flora, bosque, corredor ambiental, zona de amortiguación a cambios climáticos o fisiográficos, entre otros.

evidente en la productividad del sistema (carne, leche y crías). Además, como valor agregado a este proceso sistémico, se obtuvo el aumento en el inventario de fauna, flora y cobertura del suelo.

Es así como el proceso de erosión identificado por efecto de la ganadería en dicha región se mitigará cuando se establezca un patrón de equilibrio entre los elementos suelo-planta-animal-hombre-ambiente, resaltando que las prácticas del suelo cubierto, la cosecha de aguas y los árboles, revalorizan la actividad productiva y competitiva de los agroecosistemas ganaderos. Esto también significó una mayor motivación por parte de los pequeños y medianos productores para implementar los cambios concertados con ellos, en cuanto al manejo de su ganado. Ahora bien, en el aspecto social, esta investigación tuvo como principio el considerar al productor, no como un objeto de investigación sino como una persona con experiencia y experticia, cuyo aporte es indispensable en la creación y transmisión del conocimiento local. Adicionalmente, en este punto se contempla el trabajo mancomunado, es decir, la unión de las labores que todos los miembros de un núcleo familiar o comunidad realizan (se incluye a las mujeres y niños que no devengan un salario o jornal).

En suma, la visión sistémica de producción con un enfoque social permite rescatar y validar prácticas culturales y de manejo de la ganadería tradicional que consiguen ajustar y mejorar colectivamente los sistemas de producción. Abordar este proyecto a nivel comunitario refleja la necesidad de encaminar la producción ganadera del territorio hacia procesos de producción tropical sostenible, con una visión integral y dinámica de la vida y la naturaleza para empoderar al productor junto con su núcleo familiar, como forjadores de desarrollo local.

Por consiguiente, en este libro se describe el proceso de la implementación y desarrollo de las ECAS-GS desde el acercamiento previo de los investigadores a la comunidad de productores ganaderos de Medina, pasando por la construcción de los temas a trabajar con la comunidad y productores ganaderos, avanzando a la explicación y descripción de cada una de las ECAS-GS realizadas, experiencia y aportes de los participantes, hasta describir el proceso de apropiación del conocimiento por parte de la comunidad con la que se realizó el proceso investigativo.

Finalmente, la riqueza de esta herramienta pedagógica, agroecológica y técnica, se enmarcó en que las ECAS-GS han logrado despertar, en los productores ganaderos y demás comunidad en Medina, la posibilidad de repensar su unidad de producción hacia la eficiencia económica, ambiental y social, desde la capacidad de verla como sistema bajo los principios de la autonomía, el autocontrol de sus procesos y la autogestión, siendo éstos, los principios básicos para lograr la armonía, el balance y el equilibrio en la administración de todos sus recursos. Por lo tanto, ha quedado abierto este espacio colectivo de reflexión, discusión y congregación comunitaria permanente, para que desde el liderazgo de quienes se empoderaron del proceso, sigan construyendo el encadenamiento social que potencializa todo camino hacia el cambio permanente, que para este caso particular, se establezca en una verdadera reconversión ganadera³.

³ Proceso de transición hacia los cambios estructurales en el manejo de la ganadería; es el paso de una ganadería tradicional extensiva hacia una ganadería sostenible que contempla no una explotación ganadera, sino una producción a partir de sistemas integrales, eficientes, ambientalmente responsable y que socialmente propenda por la seguridad alimentaria.

CAPÍTULO 1.

IDENTIFICACIÓN DEL TERRITORIO

“Las ECAS-GS, más que una herramienta pedagógica, son el eje articulador de desarrollo humano en función de apropiar el conocimiento, haciendo visible aspectos intangibles como la solidaridad y el trabajo colectivo, que por ende, generan la capacidad de autonomía, autocontrol y autogestión de las comunidades”.

Rojas, M.L. Reflexiones del trabajo de campo, 2014.

En el oriente de Cundinamarca existe una región particular con vocación ganadera¹, que permite observar en su vasto paisaje la majestuosidad de las montañas de la cordillera oriental y cómo en el horizonte su base se desvanece hacia montañas menores y finalmente se transforma en una sabana llena de pastizales y algunos relictos de bosque. Es un ecosistema estratégico que, por su riqueza como zona productora de agua en el departamento, articula y dinamiza ambientalmente la subregión de los municipios que alimentan la cuenca del río Meta; hablamos así del municipio de Medina² (Corpoguavio, 2012).

¹ Se identifica como vocación ganadera, una zona o región geográfica donde se desarrolla esta actividad económica en mayor porcentaje que otras, siendo un renglón representativo no solamente en el aspecto económico, sino en lo social y cultural, que la identifican como una potencialidad a nivel departamental, que para el caso particular de Medina es la ganadería.

² Municipio ubicado en la provincia del Guavio en el oriente de Cundinamarca, considerado por su extensión de 1915 km², como el segundo más grande del departamento. Cuenta con una población de 9584 habitantes (Alcaldía Medina, 2016) y un índice de necesidades básicas insatisfechas NBI del 42,6%.

Por ubicación geográfica, Medina se convirtió en el corredor de conectividad tanto comercial como ambiental entre los departamentos del Meta, Cundinamarca y Casanare. Permitiendo con esto que se encontraran en un mismo territorio diversas formas de producción, enmarcadas en tradiciones que identifican al cundinamarqués como al llanero colombiano, manteniendo una diversificación social y ecológica.

Medina cuenta con una extensión de 1915 km², una población de 9.584 habitantes, un índice de necesidades básicas insatisfechas - NBI del 42,6% (Alcaldía Medina, 2016). Se ubica entre 374 a 500 m.s.n.m., con una precipitación promedio de 3000 mm en régimen bimodal, temperatura 16°C a 34°C, promedio de 26°C, con condiciones de humedad relativa HR del 69% al 74% y vientos de 3m/h, con dirección w.s.w. (Figura 1)

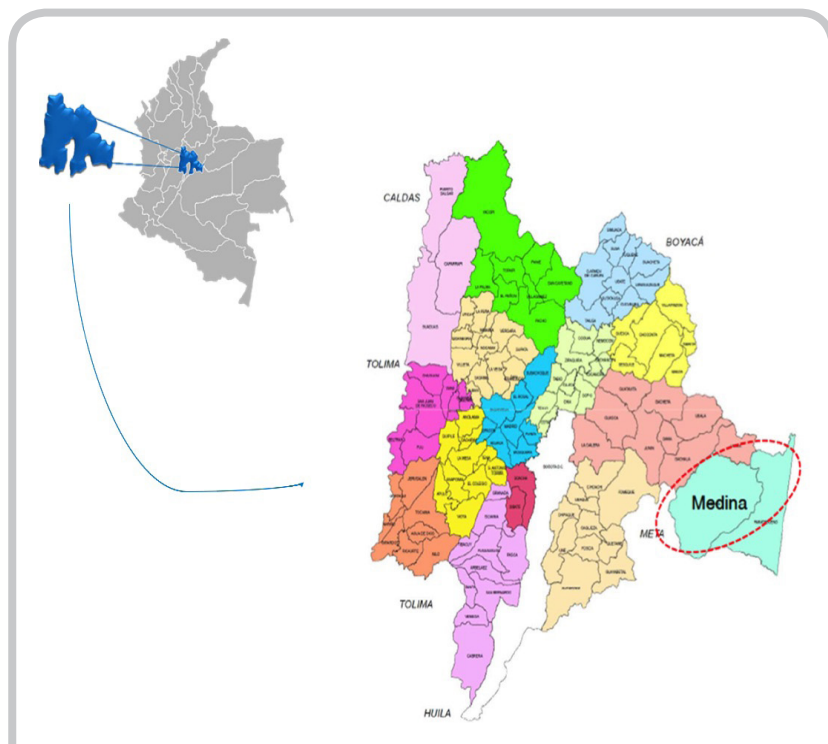


Figura 1: Ubicación geográfica de Medina, como corredor ambiental y comercial (Meta, Cundinamarca y Casanare)

Fuente: Sitio web del municipio de Medina. Adaptado por los autores

Acercamiento a la comunidad

Una vez inmersos en esta región, desde la academia³ se inició en el año 2011, un proceso de investigación aplicada⁴ como acercamiento al reconocimiento de los sistemas productivos ganaderos en uno de los municipios cundinamarqueses más distantes de la capital. A partir de lo anterior, en este territorio se realizaron cuatro encuentros con la comunidad, en los cuales se organizaron mesas de discusión, para determinar así que nuestra presencia en este lugar sería de apoyo para contemplar problemáticas identificadas por ellos respecto a la producción ganadera y definir las como propósito de estudio. Teniendo en cuenta que esta actividad es la más predominante dadas las condiciones fisiográficas del municipio y la vocación de sus habitantes frente a este renglón de la economía.

El proceso investigativo permitió realizar un análisis agroecológico en el ámbito rural respecto a la actividad ganadera y las consecuencias derivadas de ésta por el manejo extensivo y tradicional de la producción; se contó con la participación de diversas personas que determinan la construcción particular del territorio en Medina (productores ganaderos, academia, líderes comunales y dirigentes políticos del municipio). Partiendo de que la población considera como causa del problema el mal manejo de las praderas (proceso erosivo, compactación, falta de renovación, quemadas y potrerización), afectando directamente la producción, el equipo de investigación en consenso con los participantes del proyecto, propuso que desde un enfoque de Conservación–Producción, se estableciera con el tiempo un proceso de reconversión de terrenos erosionados por la ganadería, a partir de la comprensión y el análisis de los Sistemas Integrados de Producción Agroecológica -SIPA.

³ Cuando se habla de academia en este documento, se hace referencia a uno de los actores del territorio, que participó activamente dentro de los procesos de construcción del conocimiento a partir de los saberes populares y el conocimiento científico.

⁴ Se entiende como investigación aplicada la capacidad que tiene un grupo de trabajo o equipo de personas de diferentes disciplinas, que a partir de un área determinada de trabajo genera un proyecto técnico y científico para transferencia y aplicación de tecnología, de igual forma se involucra a la comunidad en la toma de decisiones frente a la problemática estudiada, que para el caso de Medina es la ganadería concebida desde un modelo tradicional extensivo y la oportunidad de transformarla a partir de un proceso de reconversión hacia una producción sostenible.

En esta instancia fue posible identificar que la erosión aparecía como un fenómeno generalizado en la zona de intervención: suelos escasos en materia orgánica, sin cobertura vegetal, áridos, compactados, con alta densidad de animales por área (cuyo daño se observaba en el paisaje de potrerización⁵), inexistencia de árboles y arbustos, pastizales de bajo corte y una ruptura total de los corredores de bosque. Todas estas circunstancias fueron causadas por las prácticas empleadas en la ganadería convencional extensiva, que aún hoy predomina en Medina. (Figura 2).



Figura 2: Efecto de la erosión por manejo tradicional de la ganadería en Medina

Fuente: Vera, Q. B. 2012.

Para el proyecto fue fundamental que, por convicción de la comunidad, tomara fuerza la dinámica social propuesta de los diálogos de saberes enmarcados en una comunicación horizontal, teniendo en cuenta lo expresado por Bastidas, M. y otros (2009), quienes definen que:

⁵ Acción mediante la cual se generan zonas adaptadas para mantenimiento del ganado bovino con pasturas pobres a cielo abierto, es decir, sin árboles.

El diálogo de saberes es un proceso comunicativo en el cual se ponen en interacción dos lógicas diferentes: la del conocimiento científico y la del saber cotidiano, con una clara intención de comprenderse mutuamente; implica el reconocimiento del otro como sujeto diferente, con conocimientos y posiciones diversas. Es un escenario donde se ponen en juego verdades, conocimientos, sentimientos y racionalidades diferentes, en la búsqueda de consensos pero respetando los disensos. Es un encuentro entre seres humanos –educandos y educadores– donde ambos se construyen y fortalecen: un diálogo donde ambos se transforman (p.104).

Desde el inicio de la propuesta, se diseñó como estrategia una invitación, de fácil observación, para motivar a un primer acercamiento grupal hacia la comunidad, donde fue expuesta la intención de llegar a este territorio, proyectando así una apuesta a mediano y largo plazo en el tema de ganadería. Como mecanismo de comunicación a nivel rural, se divulgó la invitación en diferentes puntos: cartelera de la Iglesia, en la oficina del Centro Regional de Educación Superior (CERES), en las papelerías del pueblo, en el billar, en la plaza de mercado y algunos almacenes de grano, acciones con las cuales se logró convocar alrededor de 30 productores.

En respuesta a este proceso, se obtuvo la caracterización de los sistemas productivos ganaderos de Medina, en donde se identificó con los productores ganaderos las especies arbóreas, forrajeras, pastizales nativos e introducidos en la región que sirvieran como elementos nutricionales y alimenticios para mejora de la ganadería existente, además, se rediseñó en las unidades productivas que hacían parte del proyecto, la distribución de los espacios y la optimización de los recursos tanto naturales como ganaderos en el término de 8 meses de trabajo en campo. Avanzando en el reconocimiento de los problemas críticos de la ganadería tradicional extensiva, se identificó en primera instancia la posibilidad de establecer alternativas de manejo con la implementación de las técnicas de silvopastoreo -SSP⁶ (CIPAV, 2004) y en segunda instancia, generar un proceso de cambio estructural de la ganadería.

⁶ El Silvopastoreo es un sistema de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (Mahecha, 2002)

A finales de 2012 y durante el primer semestre de 2013, desde la investigación, se puso en consideración con los actores del territorio el problema de la ganadería desde un enfoque holístico y la necesidad de empezar a entender el problema desde la relación suelo-planta-animal-hombre-clima, dicho proceso fue posible en gran medida a la conversación y discusión conjunta. Se definió entonces que era necesario generar el desarrollo de una apuesta socio-económica y productiva llamada *reconversión ganadera* hacia la producción sostenible.

Para lo anterior se tuvo en cuenta que Medina está sujeto a una serie de problemas que dificultan su desarrollo social y así mismo las posibilidades de mejorar su estilo de vida, tales como la baja cobertura a nivel rural de los servicios públicos, de energía, acueducto, alcantarillado, recolección de basura, teléfono y gas natural, generando un alto número de personas con necesidades básicas insatisfechas, uno de sus dos ejes viales de acceso a la provincia presenta tramos en regular y mal estado de conservación, en ausencia de grandes empresas generadoras de empleo el municipio es altamente dependiente de los ingresos por transferencias de la nación y del departamento y por último, debido a la escases de colegios y la imposibilidad de desplazamiento de las personas, la tasa de analfabetismo es alta.

Los ganaderos que participaron de este proyecto se caracterizaron por ser tenedores de tierra, es decir, mantenían un principio base de autonomía en el uso de sus terrenos, eran pequeños y medianos productores, es decir, se contó con unidades productivas que mantenían un inventario ganadero no mayor a 50 reses y donde no solo se realizaba ésta actividad pecuaria, sino que involucraban otras como la avicultura, porcicultura y en algunos apicultura, además de cultivos a pequeña escala de pan coger como frijol y maíz, otros como yuca, plátano, cítricos, mangos, entre otros productos.

A partir de varios encuentros, se logró una identificación sobre la producción ganadera en Medina. Muestra de esto fue la apropiación mancomunada que se dio del término “reconversión” entre los investigadores y los productores ganaderos. Este término es también apropiado por la Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN) y el Gobierno Nacional dentro del Plan Estratégico Ganadero 2010 -2019 como un referente de cambio.

Métodos de apropiación del conocimiento

A partir del ejercicio permanente del diálogo de saberes y teniendo en cuenta la interdisciplinariedad⁷ de los conocimientos de los participantes, fue necesario incorporar el enfoque Agroecológico. Este término, agroecología, poco conocido para los medinenses, especialmente para los productores ganaderos convocados, permitió abrir un espacio de debate y discusión al respecto.

Una primera definición, fue la descrita por Acevedo, A. y Angarita, A. (2013), quienes definen que:

...la agroecología corresponde a un enfoque teórico y metodológico multidisciplinario para la agricultura sustentable, que integra los conocimientos científicos y tradicionales de los agricultores en busca del mejoramiento de la productividad agropecuaria en agroecosistemas ambientalmente estables, da sustento económico a la familia rural, permite igualdad de acceso a recursos y oportunidades en el mercado, fortalece las formas locales de organización y participación campesina con el propósito de asegurar estilos de vida dignos para las familias, para las comunidades rurales y para la sociedad en general (p.17).

Los productores ganaderos y demás participantes compartieron esta definición, incorporándose el término de la multidisciplinariedad lo cual fortaleció el enfoque de la investigación, que contempla la integración continua de los aspectos económico, ambiental, técnico y social. Entre tanto, se tuvo en cuenta otra definición que permitió una mayor comprensión de la visión sistémica de los agroecosistemas, la cual define Sarandón, S. (2002), como:

Una disciplina que reúne, sintetiza y aplica los conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica y otras ciencias afines, con una óptica holística y sistémica, con un fuerte componente ético para generar conocimientos, validar y aplicar estrategias que permitan diseñar, manejar y evaluar los agroecosistemas sustentables. (p. 22)

⁷ Este término corresponde a un conjunto de disciplinas entre las cuales están las ciencias básicas y las ciencias aplicadas, cuyos principios y competencias específicas, se entrelazan para dar respuesta a un fin común, generando una sinergia de trabajo para beneficio de una comunidad.

Luego de estos dos planteamientos agroecológicos, se siguió contextualizando a la comunidad y a los productores ganaderos con el concepto de Altieri, M. (1999), el cual complementa la referencia anterior propuesta por Sarandón, al describir a la Agroecología como “(...) los agroecosistemas sostenibles que proporcionan los principios ecológicos básicos, que son productivos, conservan los recursos naturales y que también son culturalmente sensibles, socialmente justos y económica mente viables”.

Ahora bien, como equipo de investigadores también se expuso la definición de la Ingeniería Agroecológica desde la mirada institucional, que enuncia:

Para UNIMINUTO la Ingeniería Agroecológica es una ciencia transdisciplina, que se concibe a partir de los conocimientos científicos, saberes tradicionales, las ciencias básicas y los contextos particulares; es el diseño de alternativas sostenibles de producción en los agroecosistemas, implementando y operando modelos productivos que contribuyan con el equilibrio de los mismos y el desarrollo integral de las comunidades. (Ejercicio académico de reflexión curricular IAGR, 2009).

Por tal razón, los productores ganaderos asumieron que la Agroecología sería una de las premisas desde donde se iniciaría el trabajo de la reconversión ganadera. Fue así como se abrió el espacio de una construcción social conjunta donde la comunidad permitió que como academia (investigadores, facilitadores y extensionistas rurales), participáramos activamente de las dinámicas del aprender-haciendo (Schmidt M., 2006), reconociendo el territorio medinense y los saberes locales.

Fue así como se expuso en una de las mesas de trabajo la discusión e identificación de hallazgos sobre la agroecología, con los productores y demás participantes. De igual forma, las dinámicas al interior de las mesas de trabajo en jornadas de 4 o hasta 6 horas y siempre alrededor del compartir de un buen alimento se convertían en insaciables discusiones tan enriquecedoras y enérgicas, que permitieron explorar en ellos desde el manejo de sus tiempos, las prioridades y sobre todo la capacidad de empoderamiento y apropiación de su quehacer.

Estos espacios se dinamizaron con el contraste de pensamientos teniendo en cuenta la riqueza de conocimiento desde los saberes locales,

la experiencia de los productores y además el contar con diferentes disciplinas de formación profesional como la Ingeniería Agronómica, Zootecnia, Medicina Veterinaria, Ingeniería Industrial, Trabajo social, Comunicación social y periodismo, todo puesto en función de potencializar a esta comunidad.

Se inició la conversación con la socialización sobre la forma en que concebían ellos sus fincas o unidades de trabajo y cuál de las actividades que realizaban allí tenían mayor importancia, se encontró con agrado que algunas prácticas, dentro de sus actividades y patrones de manejo tradicional del ganado, correspondían a pre-saberes que hacían parte de la Agroecología, pero que nunca los habían reconocido de esta forma. Al hacer ese cotejo de información se pudo evidenciar en el conversatorio, que entre sus saberes, la agroecología la asumen como una forma viable para producir con la menor cantidad de insumos externos; sin embargo, expusieron que al pasar del tiempo fue más fuerte la presión de comercio hacia la dependencia de insumos externos, ya que con ellos obtenían resultados a corto tiempo, sin medir las consecuencias que a largo plazo están viendo.

Ahora bien, el analizar esta situación de contexto y cotejar la visión de los medinenses frente a la integralidad y los múltiples saberes, nos permitió comprender que la ciencia a partir de los sistemas, convergen con las enseñanzas que expusieron en las mesas de trabajo las personas de mayor edad, cuyos rostros, expresiones y manos, reflejaban la experiencia, el trabajo y la experticia en el tema de ganadería y el reconocimiento de su territorio, desde una visión holística y un pensamiento ecológico. Por lo anterior, fue necesario compartir desde la ciencia diferentes definiciones de Agroecología, con el ánimo de aportar herramientas pedagógicas que promovieran en ellos un pensamiento articulado, entre los diferentes aspectos de su sistema productivo.

CAPÍTULO 2.

...Y ASÍ SE CREARON LAS ECAS-GS

Debido a que las ECAS-GS son una herramienta que nace como un proceso conjunto entre los investigadores y los productores ganaderos se llevó aproximadamente un año y medio construirlas, este proceso inició en junio de 2013 y se extendió hasta noviembre de 2014. Se crearon las Escuelas campesinas Agroecológicas en Ganadería sostenible ECAS-GS, como la herramienta central de esta investigación, tomando como base los conceptos y la estructura de las escuelas de campo agrícolas (ECAs) descritas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación- FAO, (2002) citado por (Angulo y Trueba, 2006).

Las ECAs, reconocidas a partir de un término en inglés que traduce *Farmers Field Schools*, como un nuevo paradigma de la extensión agrícola que contempla la adaptación, ajustes, e incluso el desarrollo de nuevas tecnologías con un objetivo estratégico fundamental: permitir que los agricultores, que para el caso de Medina son productores ganaderos, desarrollen sus habilidades analíticas, pensamiento crítico y creatividad para que puedan tomar mejores decisiones técnicas, económicas y sociales en sus sistemas productivos (Angulo y Trueba, 2006).

En Colombia además de las ECAs, se trabaja el concepto como las Escuelas Campesinas Agroecológicas, enunciadas con la sigla (ECAS). Estas surgieron hace más de diez años de acuerdo a experiencias desarrolladas en Tuluá - Valle del Cauca, debido a que los adultos mayores no tenían un mecanismo que permitiera transferir sus conocimientos, producto de la experiencia a las nuevas generaciones. Fundamentadas las ECAS en un mecanismo social y productivo, con el cual los productores pudieran tener autonomía en sus procesos y evitar así implementar las políticas agrarias colombianas, que para los años 90 se habían caracterizado por una alta inestabilidad y la inexistencia de un sector agropecuario sin visión estratégica, enfocada al desarrollo rural (Álvarez F., Castaño G., Montes J. y Valencia, 2013).

Por consiguiente las ECAS-GS en Medina, se plantearon como una herramienta agroecológica, técnica y pedagógica, enfocada en generar alternativas de mejora para el sistema productivo ganadero, a partir de la conversación entre el conocimiento académico y el conocimiento local. (Figura 3).



Figura 3: Mesas de trabajo consenso del conocimiento académico y el conocimiento local

Fuente: Martínez, Y. 2013

Dentro del proceso de la investigación se identificó y analizó que, en las dinámicas sociales comunitarias que venían trabajando los productores en el municipio, en años anteriores al 2012, difícilmente se logró el encadenamiento del aprendizaje a partir del sentido de autonomía y solidaridad, debido a que según los ganaderos el motor de las anteriores acciones desarrolladas estuvieron sujetas a los procesos de asistencialismo, dinero o incentivos con donaciones. Por ende, la apuesta de las ECAS-GS fue percibida como una forma diferente y seria de poder lograr un acompañamiento en el tiempo, teniendo como punto de partida la propuesta de un proyecto productivo.

Según Maralín (2003), menciona que es importante tener en cuenta que “el fundamento de una Escuela de campo para agricultores tiene unas características diferenciales frente al proceso tradicional de extensión rural, el cual parte de dejar de lado la veneración de la tecnología como herramienta fundamental para el progreso y renfocar la mente en su verdadero gestor, la persona” (citado por Angulo y Trueba, 2006). Por lo tanto, el criterio anteriormente expuesto, se tomó junto con los productores ganaderos y la comunidad como premisa diferencial para el desarrollo de la investigación.

Con el fin de comprender las diferentes formas dinámicas de atención a una comunidad rural fue necesario hacer una caracterización sucinta tanto del asesor técnico, como del asesor extensionista tradicional y el asesor extensionista rural.

El denominado asesor técnico es una persona con estudios de técnico, tecnólogo o profesional, que limita su labor ocupacional a asistir un productor y dar una solución inmediata a un problema específico; el extensionista tradicional realiza transferencia de tecnología y además es formado como un facilitador de procesos para acompañar al productor en la búsqueda de soluciones puntuales en diferentes situaciones de su unidad productiva (finca); y, el asesor extensionista rural¹ cumple la labor de facilitador ejerciendo una acción participativa profesional y técnica, que permite permear los sistemas productivos (ver la finca como un todo y no como partes), a partir de experiencias de trabajo comunitario y colaborativo donde se trabaja mancomunadamente con los productores, campesinos, indígenas, entre otras comunidades para crear experiencias agroecológicas (Acevedo y Angarita, 2013).

¹ En el cual se ubica el equipo de investigadores de este proceso.

Así mismo, este extensionista rural desarrolla procesos de transferencia de tecnología, gestión del conocimiento, concreta de manera grupal y objetiva acciones de cambio o transformación, hace acompañamiento en todo el proceso hasta tener como fin último el desarrollo de procesos autogestionarios que permitan al productor o a las comunidades establecer su propio sistema productivo en función del autocontrol, autogestión y autonomía lo cual se resume en la Tabla 1 (Malagón, R., y Prager, 2001, p.27)

Tabla 1. Diferencias entre las ECAs y el enfoque tradicional de Extensión Rural

ESCUELAS DE CAMPO PARA AGRICULTORES-ECAs	EXTENSIÓN RURAL TRADICIONAL
Aprendizaje vivencial o por descubrimiento.	Modelo de transferencia de tecnologías.
Proceso participativo y activo.	Un método dirigido y pasivo.
Promueve el intercambio de experiencias, diálogo de saberes, comunicación horizontal.	Procesos de enseñanza tradicional de comunicación vertical.
Desarrolla habilidades y resalta los conocimientos locales.	Existe una limitación del desarrollo de habilidades y de conocimientos locales.
Brinda capacidad de análisis y toma de decisiones.	Limitación del análisis y toma de decisiones directas por parte de los participantes.
Tiene como actor principal al agricultor.	Tiene como actor principal al técnico y/o promotores rurales, pero no en forma colectiva al agricultor o Productor pecuario.
Usa la experiencia de los participantes como base para el aprendizaje.	No tiene como lugar de aprendizaje un ambiente cerrado.
Tiene flexibilidad temática de acuerdo a la realidad.	No tiene como período de aprendizaje el tiempo que dura un curso formal.
Motiva y desarrolla el trabajo en equipo.	Se promueve el trabajo colectivo y colaborativo.

Continuación Tabla 1. Diferencias entre las ECAs y el enfoque tradicional de Extensión Rural	
ESCUELAS DE CAMPO PARA AGRICULTORES-ECAs	EXTENSIÓN RURAL TRADICIONAL
Tiene un facilitador que requiere una concentración completa en el proceso de formación y cuenta con el apoyo de un equipo de facilitadores, que reemplaza al extensionista tradicional.	El extensionista requiere una formación completa en el área o disciplina en la que va a desempeñarse y acompañar los procesos comunitarios.
Desarrolla la investigación participativa para facilitar la adopción de nuevas tecnologías.	Utiliza la participación como método de aprendizaje sin llevarlo al empoderamiento y apropiación del conocimiento para darle significancia a una investigación de carácter social.
Tiene como período de aprendizaje la duración de un ciclo de producción sea agrícola o pecuario o agroforestal.	En ocasiones se limita a un ejercicio de transferencia de tecnología, sin que se haga el debido acompañamiento y seguimiento al proceso total de los procesos productivos.

Fuente: Adaptado por los autores, de la Guía para facilitar el desarrollo de Escuelas de Campo de Agricultores (CIP)-CARE, 2002

Posterior a la orientación de las premisas de trabajo y entendiendo las dinámicas de conversación horizontal, se definió con los ganaderos que el trabajo a desarrollar se haría bajo diferentes metodologías y que no necesariamente se implementarían de manera conjunta, sino de acuerdo con la pertinencia de los temas de profundización que acordaran a partir de sus prioridades; entre ellas: suelos, manejo y fertilización, preparación de abonos orgánicos líquidos y sólidos a partir de los insumos de cada sistema de producción, mayor conocimiento de nutrición y alimentación para el ganado, alternativas de alimentación como preparación de bloques multi-nutricionales y finalmente una mirada a los aspectos económicos y administrativos de la producción.

Se determinó la implementación de métodos de trabajo y diversas metodologías como: el diálogo de saberes (Bastidas et al., 2009), el aprender-haciendo (Schmidt M., 2006), campesino a campesino-CAC

(Brot für die Welt y PIDAASSA, 2006), Investigación Acción Participativa-IAP (Contreras, 2002) y los procesos autogestionarios (Rodríguez García, R. y Hesse Rodríguez, 2000); de manera conjunta estas metodologías permitieron entender el sistema productivo a partir de las relaciones e interacciones de los elementos suelo-planta-animal-hombre-ambiente (García Molano, 2006).

En los conversatorios y mesas de trabajo se discutió sobre los problemas críticos que ha dejado la ganadería tradicional extensiva en Colombia y más aún en regiones de contraste en su fisiografía (terrenos de montañas, colinas y sabana) como es el caso de Medina. Forero, (2010) afirma que:

La erosión y compactación del suelo, la desregularización hídrica de las cuencas, la pérdida del ecosistema silvestre –puesto que la ganadería extensiva hace en promedio un uso de 2,2 hectáreas de pastura por una res–, desplazamiento económico de mano de obra, ya que la ganadería extensiva requiere apenas de 6 jornales/año, mientras que otros sistemas de producción generan empleo entre 30 a 300 jornales/año y la funcionalidad, donde la ganadería extensiva ha permitido que los grandes latifundistas ejerzan poder sobre las tierras y promuevan así control territorial ligado a problemas de orden público”, son los aspectos relevantes para emprender cualquier proceso de reconversión en la ganadería.(p 96).

Teniendo en cuenta lo anterior, se consideró con los ganaderos que el componente humano es el eje articulador encargado de decidir sobre el manejo que le puede dar al suelo según sea su experiencia o conocimiento. El poder de decisión en cuanto a las especies vegetales que se pueden cultivar en estos suelos, los animales que desea criar para su posterior comercialización o sacrificio y todas estas prácticas, generan un impacto positivo o negativo en el ambiente en el cual se desarrolla la actividad productiva.

En efecto, esta apuesta de investigación ECAS-GS promovió a partir de los procesos de motivación y sensibilización, que se emprendieran acciones conjuntas hacia el rescate de una ganadería con mejores resultados económicos, que incremente sus utilidades a partir de mejorar aspectos netamente técnicos como el incremento en la oferta de alimento para el ganado, no solo en cantidad sino en calidad nutricional, implementando bancos de proteína y de energía dentro de las unidades productivas.

El abordaje de este proceso en su conjunto desde una mirada sistémica, permea las dimensiones del ser desde lo social, económico, ambiental, político y cultural, siendo esto parte de la mirada agroecológica (Acevedo y Angarita, 2013), con lo cual la integración de estos aspectos se trabajará de manera transversal y articulada en todos los contextos de comunicación y espacios de aprendizaje, tanto en campo como en las mesas de trabajo.

Desde la complejidad de los sistemas de producción es imposible mirar cada una de las unidades y sus partes sin concebirlas como un todo, confirmando así lo mencionado por Navas Panadero y Velásquez Mosquera (2014):

...el pensamiento sistémico o teoría general de sistemas identifica los componentes del sistema, pero analiza las interacciones que se presentan entre componentes; tiene una mirada holística, analiza aspectos internos y externos al fenómeno; este tipo de abordaje ha demostrado ser el mejor para el análisis de sistemas complejos como son los sistemas de producción agropecuaria. (p 100)

Cada una de las partes de esta investigación fue representada gráficamente como un todo, en forma de espiral sin fin en el que cada uno de sus giros se compuso de acciones colectivas encaminadas a identificar debilidades reales de la producción ganadera, proyectó una meta hacia la solución o posibles alternativas de mejora y de forma permanente dinamizó el sistema general. Así fue posible alcanzar un mínimo de mejoras en la producción de acuerdo a las necesidades de los pequeños y medianos productores.

Este proceso, a través de las ECAS-GS como herramienta pedagógica, agroecológica y técnica para el caso particular de Medina, se abordó desde el análisis de la interrelación entre las necesidades económicas y sociales que toda persona debe suplir en función de un desarrollo a escala humana, facilitaron el reconocimiento de los productores ganaderos como sujetos activos y dinámicos del sistema; pues como lo menciona Neef, M. (1993): "(...) las necesidades según las categorías existenciales de ser, tener, hacer y estar (...) y las categorías axiológicas de subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad" identifican las necesidades conjuntas que tiene una comunidad.

Es así como convergen esfuerzos centrados en la experiencia, la experticia y el saber de todos los actores del territorio en Medina los cuales, de forma constante, retroalimentan el ser, el quehacer y el hacer de los sistemas ganaderos. El proyectar un ideal como fin de la producción agroecológica ganadera, hace que las ECAS-GS como herramienta pedagógica, orienten el encadenamiento de los procesos productivos como premisa en la transición “de la erosión a la sostenibilidad” (Rojas, M. L. y Vera, 2012). Es importante no perder de vista que el punto de partida en el territorio haya sido la erosión del suelo como recurso natural no renovable y base de la producción de estos sistemas.

Continuando con el para qué, se estableció una estructura coherente y sólida con el equipo de trabajo para la implementación de las ECAS-GS. Se definieron las funciones del facilitador y de los investigadores que acompañaron el proceso, partiendo de la responsabilidad, experiencia y profesionalismo para guiar las Escuelas.

En la implementación de proyectos agropecuarios con enfoque de cadena de valor, para el caso de Medina, las ECAS-GS fueron un aspecto estratégico dada la necesidad de apoyar al productor ganadero para manejar su sistema productivo de forma eficiente, con perspectivas de mercado y adaptando las mejores prácticas que le conduzcan a la sostenibilidad económica y ambiental de sus producciones y así mismo lograr organizarse en forma colectiva para obtener un mejor desarrollo en lo productivo, económico y social (Rivas y Aldana, 2009).

Los principales procesos y actividades para desarrollar las ECAS-GS en el municipio de Medina, durante el período comprendido entre los años 2013 y 2014, tuvieron como estructura base los siguientes pasos:

Entrenamiento de los facilitadores e investigadores del proyecto

Este proceso se inicia en la academia, a partir de la construcción de un proyecto productivo que diera posibles alternativas o soluciones en el territorio de Medina, siendo uno de los municipios de Cundinamarca cuyas necesidades básicas insatisfechas –NBI reportadas en el 2012 en

un 61,58% (Alcaldía de Medina, 2012); además de haberse identificado en las mesas de trabajo para la construcción de planes de desarrollo en el mismo año, para la provincia de Guavio y Medina, como uno de los objetivos para fortalecer en cuanto a recuperación de la actividad ganadera como renglón primario de la economía de la región.

En razón a lo anterior, se dispuso de un equipo de trabajo interdisciplinario para realizar el levantamiento de un diagnóstico y la caracterización de la región durante una fase inicial que permitió identificar los problemas de base en el sistema ganadero al evidenciar el deterioro de los suelos por efecto de la ganadería que seguía un modelo convencional de producción.

El entrenamiento del equipo consistió en una preparación en función de las dinámicas sociales (conversaciones informales, visitas de observación a las unidades productivas con sus núcleos familiares entre otras), más que en los aspectos técnicos, cuyos conocimientos de base estaban dados desde la experticia de cada formación (Agroecología, agronomía, veterinaria, zootecnia, trabajo social y comunicación gráfica), durante 5 meses. De igual forma el proceso técnico fue apoyado por expertos en el tema que hacían parte de la comunidad académica y que de forma indirecta se relacionaron con el proyecto.

Así mismo, desde la academia se contó con un espacio abierto de participación que involucró estudiantes de pregrado como grupo de estudio, semillero, practicantes y tesis. En este equipo se pudieron resaltar actitudes constructivas, espíritu indagador, observador y proactivo, tanto en el trabajo documental como en campo.

Igualmente, la organización y la logística de las actividades que acompañaron la propuesta pedagógica, agroecológica y técnica, contaron con un componente flexible frente al tiempo de los productores; sin embargo, las condiciones adversas del territorio como: vías de acceso en mal estado, derrumbes, inundaciones, entre otras, sumado a las distancias que se estimaron en un promedio de catorce horas de viaje terrestre en cada acompañamiento, incidieron en la distancia temporal entre cada ECAS-GS, de modo que la periodicidad promedio fuera de un mes.

Identificación y determinación de la población objetivo

Esta actividad se concertó utilizando como mecanismo conector la academia, pues una vez inmersos en el territorio, desde el 2011 se logró establecer comunicación directa con los productores referidos por los estudiantes del CERES de Medina y quienes presentaron las siguientes características en común: vivían en el municipio, dependían económicamente de la actividad ganadera y eran dueños de sus tierras.

Fue así como se inició un proceso de socialización individual a los productores sobre el objetivo de investigación, buscando a mediano plazo reunir un grupo de interés conformado por productores que estuvieran ubicados en las veredas de mayor concentración ganadera y quienes de igual manera expresaran la intención de participar activamente en un proceso colectivo de reconversión.

Estratégicamente se buscó reducir el radio de acción dentro del territorio, teniendo en cuenta que Medina es el segundo municipio más extenso a nivel nacional (Universidad del Rosario - CEPEC y Gobernación de Cundinamarca, 2011). Lo anterior permitió proyectar de manera eficiente el desplazamiento y la cobertura a las unidades productivas; encaminadas a “la concentración de esfuerzos tanto en lo territorial como en lo temático es fundamental en cualquier proceso de desarrollo” (Rodríguez García, R. y Hesse Rodríguez, 2000, p. 37)

Por todo lo anterior, se abrió el espacio colectivo para que la academia postulara una alternativa como posible solución a la baja productividad de la ganadería, ya que para ese entonces acababan de participar en una formación en Mayordomía - educación no formal en el manejo de una finca ganadera desde sus aspectos técnicos y administrativos-, siendo esto un momento oportuno para dar continuidad a la motivación colectiva por mejorar sus procesos productivos.

Se logró concertar un grupo inicial de interés de treinta productores, quienes se mostraron interesados en poder obtener del proyecto

un acompañamiento con profesionales y expertos en los temas de su interés, pero fueron radicales en exponer que su participación estaría condicionada a que no fuese un proceso de corto plazo, como el asistencialismo tradicional al que comúnmente estaban acostumbrados.

a. *Consenso con la comunidad para definir los temas de profundización y el trabajo técnico*

El proyecto de las ECAS-GS, en su etapa inicial de definición y alcances realizó varias mesas de trabajo en las casas de los ganaderos, en jornadas desde 3 hasta 8 horas de trabajo continuo, empleando la metodología de diálogo de saberes (Bastidas et al., 2009). Entre las dinámicas de cada jornada, se estableció lazos de confianza donde posteriormente se presentó el equipo de investigadores, los facilitadores y estudiantes como parte de los actores del territorio, contando de manera informal su quehacer, su origen y qué experiencia o interés había alrededor del tema de ganadería.

Seguidas las jornadas en el tiempo, se planteó discusión y debate con los productores sobre que esperaban de nuestra presencia en el territorio y hasta dónde podíamos llegar, para lo cual se trajo a colación un aparte de la historia de Alicia en el país de las maravillas, escrita por Lewis Carroll: "...Alicia preguntó: Gatito Cheshire, ¿podrías indicarme qué camino tengo que tomar desde aquí?...el gato contestó: eso depende de adonde quieres llegar" citada por (Rodríguez García, R. y Hesse Rodríguez, 2000, p 30)

A partir de esto, se obtuvo la información que permitiría orientar el proceso de priorización y planificación de necesidades de los productores, teniendo en cuenta el criterio o concepto de los Medinenses, frente a preguntas como: ¿qué es la producción sostenible desde su experiencia?, ¿cómo la conciben?, en este sentido, el señor Efrén Ubaque, nos expresó:

... la ganadería es sostenible es tratando de implementar y mejorar pastos, cambiar las costumbres de lo mismo de siempre, hacer potreros, hacer potreros, para ser sostenible, se debe atender el suelo, abonándolo

permanentemente, lo cual se ve reflejado en carne y leche, antes no había esa cultura o esa necesidad por las fincas muy grandes y a hoy es necesario porque se merma la carga de animales por hectárea, los suelos se van degenerando.

Partiendo de estos primeros diálogos de saberes, se construyeron las temáticas de profundización que emanaron propias a las necesidades sentidas por lo expuesto de varios ganaderos frente al deterioro del ecosistema productivo, específicamente para la ganadería en Medina. Luego de tres sesiones más de trabajo colectivo, se estableció finalmente que la ruta de implementación de las ECAS-GS, se enmarcaría en el manejo y fertilización de los suelos, en la preparación de abonos orgánicos sólidos y líquidos, en el conocimiento de la nutrición y alimentación del ganado y en las alternativas de suplementación como los bloques multinutricionales.

b. *Establecimiento de la finca piloto y las parcelas demostrativas*

Un hallazgo que desde su base fortaleció el proceso fue la identificación dentro de la comunidad de una familia como promotores y líderes innatos. Las características que se resaltaban para dicha familia fueron: los buenos resultados productivos con base en prácticas agroecológicas reconocidas por sus vecinos, su interés y compromiso, vocación de servicio a la comunidad y su formación permanente al ser partícipes de todo proceso educativo popular que se geste dentro o alrededor del municipio, tenemos así a la familia Ubaque Piñeros.

Se logró iniciar el proyecto de las ECAS-GS, convocando a una primera reunión general en la vereda el Tablón, cercana al área urbana de Medina, en la finca la Esperanza, donde asistieron veintitrés personas. Dadas las condiciones particulares de esta unidad productiva como la cercanía al casco urbano y acceso por vía carretable, la familia Ubaque puso a disposición de los convocados un área específica de terreno como patio de maniobra que se adaptó a los requerimientos del proyecto en función de las temáticas definidas, iniciativa que fue aprobada. (Figura 4).



Figura 4: Familia promotora del proyecto y participantes de una de las ECAS-GS

Fuente: Rojas, M.L. 2013

Para el siguiente encuentro se estipuló que el proceso de transferencia de conocimiento orientado por el experto en suelos debía replicarse en cada una de las unidades productivas de los participantes, entre dichas actividades se tuvo en cuenta que cada uno llevara herramientas de diagnóstico e información propia, como análisis de suelos (si los tenían), planos cartográficos, fotografías satelitales, levantamientos topográficos y demás información física con la que pudieran iniciar el proceso.

Finalmente, por ubicación y proyección del impacto esperado en los diferentes agroecosistemas del territorio, se seleccionó conjuntamente con los productores ganaderos cinco parcelas demostrativas dadas la dispersión geográfica, para dar la oportunidad de reducir el desplazamiento de productores lejanos y de esa manera optimizar el tiempo disponible para las actividades pedagógicas, agroecológicas y técnicas en cada una de ellas.

c. Desarrollo de las actividades de las ECAS-GS (sesiones)

Toda ECA-GS tiene dentro de su estructura unas sesiones especiales, que se dinamizaron a partir del estudio del agroecosistema, siendo este el corazón de todo el proceso de aprendizaje bajo este modelo (Angulo y Trueba, 2006). Se inició una de estas sesiones con la contextualización de la región, sus necesidades, la pertinencia de la presencia del semillero de

investigación y los alcances que como investigadores se podían reflejar en el mejoramiento de la actividad ganadera proyectando experiencias positivas en el territorio; además se tuvo en cuenta que se partía de una buena línea base y un proceso diagnóstico logrado en la primera etapa del proyecto marco en Ganadería sostenible en el año 2012.

Lo anterior, permitió involucrar de forma activa en esta nueva etapa del proyecto a los jóvenes medinenses que adelantaban un proceso de formación técnica en suelos y aguas, lo que se constituyó en una puerta de entrada a la concepción de la Agroecología a partir del reconocimiento de sus patrones de vida.

Un aspecto a resaltar es la labor del facilitador y de los investigadores en este proceso, la capacidad como equipo de trabajo para introducir a lo largo de las ECAS-GS temas o aspectos transversales como: el papel de la mujer, la comercialización de productos, el respeto ambiental, la nutrición familiar, el análisis económico de la explotación y el fortalecimiento comunitario. La preparación y sobre todo la actitud del facilitador en este sentido pudo multiplicar los logros de la Escuela (Rivas y Aldana, 2009).

De la misma manera, la metodología campesino a campesino expuesta por la Brot Fürdie Welt y PIDAASSA (2006), menciona que “el papel que deben cumplir los profesionales, es ser expertos en procesos más que en contenidos”, además de contemplar que:

Los técnicos y las organizaciones e instituciones se convierten en este proceso de la metodología «De Campesino a Campesino» en asistentes de la población campesina, y asumen tareas de asesoramiento y formación metodológica y técnica, de sistematización de experiencias y conocimientos, de apoyo y organización del intercambio y de diálogo, de los encuentros, talleres, estudio de los campos, etcétera (Brot fürdie Welt y PIDAASSA, 2006).

Es así como estas actividades pedagógicas, agroecológicas y técnicas, se gestan con el apoyo y conocimiento de los expertos quienes aportan desde la base científica el fundamento de cada uno de los procesos a implementar; lo que conlleva a la materialización de una construcción permanente del tejido social (Figura 5). Una vez empoderados los productores frente a su quehacer, se convierten en multiplicadores de acciones entre ellos mismos fortaleciendo las capacidades de autogestión.

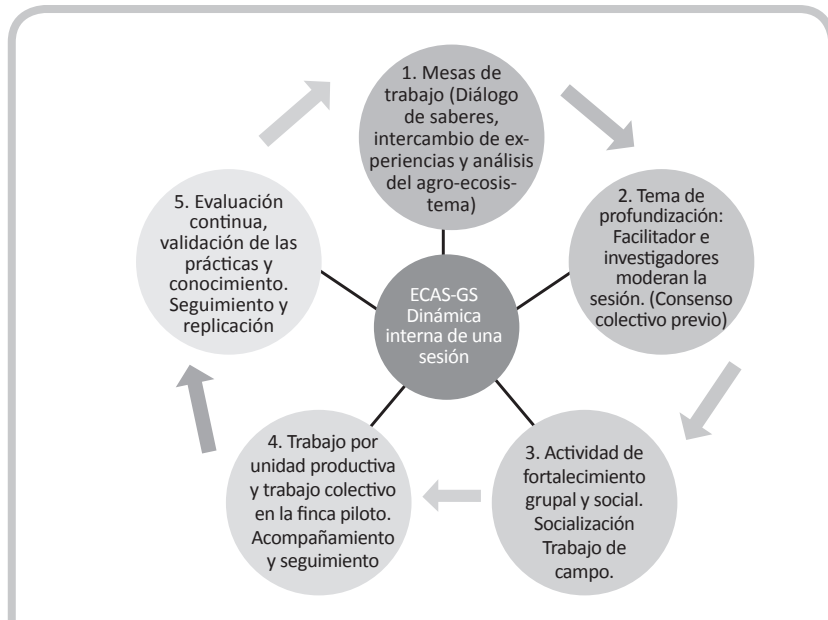


Figura 5: Representación de la dinámica de las ECAS-GS

Fuente: Adaptado de Angulo y Trueba, 2006

El trabajo de campo en su mayor parte se fundamentó en una metodología de Investigación Acción Participativa-IAP, que se generó desde la llegada al territorio, cuya apuesta se proyectó de 3 a 5 años para lograr un proceso de transición, con la particularidad del enfoque de la IAP, como la forma de promover nuevo conocimiento a través de relaciones horizontales entre investigadores-as y productores-as, integración de la comunidad científica académica con la comunidad rural, en el reconocimiento del saber tradicional que es tan valioso como el técnico (Freire, 2009).

De acuerdo con la implementación de las IAP contempladas en el desarrollo de las ECAS-GS, según la FAO (1988) citada por (Contreras, 2002), podemos entender que:

El proceso voluntario asumido conscientemente por un grupo de individuos y que adquiere un desarrollo sistemático en el tiempo y el espacio con el fin de alcanzar objetivos de interés colectivo y cuya estrategia, deben tener como instrumento fundamental a la organización (p.13)

En suma, el ejercicio práctico de cada sesión permitió apropiarse del conocimiento desde el aprender haciendo, para generar un efecto multiplicador a través del ejemplo desarrollado por cada uno de los participantes.

d. *Validación del conocimiento:*

La transformación de una unidad productiva, dentro de un proceso de aprendizaje como lo son las ECAS-GS, en el caso particular de Medina, permitió establecer la validación del conocimiento a partir de dos momentos cruciales: la motivación y el impulso por construir un beneficio individual y colectivo frente a la mejora de sus sistemas productivos y el resultado de los cambios en las parcelas demostrativas, como efecto de la implementación de los aspectos técnicos sugeridos por los facilitadores e investigadores del proceso. Con lo anterior, se deja abierta la posibilidad de adoptar o rechazar la tecnología y/o prácticas realizadas por parte de los productores ganaderos, de modo que se promueva la capacidad de autonomía y autocontrol en cada unidad productiva entendida ésta como un sistema.

e. *Graduación y seguimiento:*

Finalmente, en esta estructura de las ECAS-GS, se resaltó el desempeño y la entrega de los participantes por su disciplina y permanencia, materializando cada acción de aprendizaje a través de un reconocimiento simbólico con una constancia de participación que estimuló a este grupo de medinenses su identidad como ganaderos y aún más, el admitir que antes de ser ganaderos deben rescatar las actividades propias del campesino en función de la producción de su propio alimento y el del ganado con miras a tener un sistema de producción sostenible.

Dentro de una de las mesas de trabajo como socialización de las ECAS –GS, para la compilación del trabajo de campo, se tuvo el testimonio de Néstor Urrego, uno de los productores participantes, quien a su manera de ver y entender las dinámicas de trabajo propuestas concluyó:

Los talleres de las escuelas en ganadería fueron buenísimos, porque uno aprende las técnicas de hoy, pues aquí nosotros somos enfocamos sobre todo a la ganadería, como a la cosa, si... y no tenemos la conciencia que antes de ser ganaderos debemos ser agricultores, porque los pastos, las

fincas y la tierra se debe mirar como agricultura, esto también porque la gente se ha vuelto como floja para el trabajo, ahora se concentran en tener potreros y meter ganado. Aquí la gente se identifica más como ganaderos y no como campesinos la mayoría, pues para un ganadero que se le diga que es campesino, se siente como por debajo. El trabajo de aprender así, estos son los cambios que esperábamos, cosas que pudiéramos hacer y ver las mejoras en la producción (Urrego, 2015).

Conclusiones

Las dinámicas sociales desarrolladas en este proceso fueron pausadas, el ejercicio del paso a paso requirió de paciencia y aún más, los procesos de concertación con la comunidad fueron dispendiosos y solo se lograron cuando hubo un nivel de confianza.

Se considera enriquecedor que a partir de estos escenarios de campo se pueda valorar del talento humano algunas cualidades y virtudes como la capacidad de transferir conocimiento, el liderazgo, la tenacidad, coherencia, capacidades en el manejo de grupos y habilidades que como personas logran un encadenamiento de labores especiales para el trabajo comunitario en equipo.

Los cambios que se lograron evidenciar dentro de las comunidades donde se realizó un trabajo de extensión, acompañamiento y seguimiento, se pueden catalogar como exitoso, cuando se transformaron realidades y se reconocieron las potencialidades de cada uno, que en el caso particular de Medina, se fueron expresando cada vez que los productores se hicieron partícipes de sus ensayos, errores y triunfos, en las acciones que por iniciativa propia emprendieron, a partir de la semilla que se sembró.

CAPÍTULO 3.

IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE LAS ECAS-GS

La implementación de cada una de las ECAS-GS se hizo en uno de los siguientes temas: manejo y fertilización de suelos y pasturas, preparación abonos orgánicos fermentados sólidos y líquidos, alternativas de alimentación para el ganado y fisiología del rumiante, y bloques multinutricionales.

La selección del tema por ECAS-GS se hizo a partir del consenso realizado con los ganaderos, según sus necesidades y prioridades, lo que determinó el orden de las mismas, y el público objetivo. El escenario en el cual se desarrolló fue en la finca La Esperanza, ubicada en la vereda El Tablón, cuyas condiciones del territorio permiten un sistema integrado de producción agropecuaria, al tener una producción base de ganado en levante y suelos en condiciones vulnerables de erosión.

ECA-GS I. Manejo y fertilización de suelos y pasturas

Previa a la implementación de la Escuela en manejo y fertilización de suelos y pasturas en la vereda El Tablón, ubicada a 20 minutos del centro urbano, en la finca La Esperanza –finca piloto-, se realizó un año antes

un primer acercamiento en la Inspección de San Pedro de Guajaray, en dos fincas: La Primavera y Los Caimitos, que permitió la identificación, la caracterización y el diagnóstico realizado por el equipo de investigación.

Para este proceso se requirió de cuatro mesas de trabajo con un intervalo de 2 meses cada una. Se emplearon tres de las metodologías enunciadas anteriormente entre ellas diálogo de saberes, aprender-haciendo y Campesino a Campesino-CAC. En estas jornadas se realizó talleres participativos de 8 a 12 horas, en los que sobresalió la transferencia de conocimiento y cuya dinámica se construyó mediante recorridos a otras fincas cercanas denominadas “fincas piloto”.

Para la implementación en la finca piloto - La Esperanza se convocaron a los productores ganaderos y en general a la comunidad interesada en la temática, a través de invitación publicada en diferentes estancias del municipio de Medina. Al finalizar se contó con 24 personas, entre los que estaban ganaderos que participaron en el diagnóstico, además se vincularon otros actores del territorio como técnicos del sector, profesionales de la unidad municipal de asistencia técnica -UMATA, funcionarios del Banco Agrario y estudiantes del semillero de investigación Ganadería Sostenible de UNIMINUTO, pertenecientes al programa de Ingeniería Agroecológica del Centro Regional Zipaquirá, entre otros.

¿Cómo se trabajó?

En esta ECA-GS los ejes de trabajo se centraron en la explicación del suelo, qué es y de qué está compuesto. Luego se desarrolló el concepto de fertilización y nutrición de las plantas y cómo esto se veía reflejado en la condición morfológica de las mismas, entendiendo la relación suelo-planta en primera instancia. Para la transferencia de este saber se contó con el apoyo de un experto en el tema de suelos que acompañó a los investigadores y al semillero en esta escuela.

Se estructuró una mesa de trabajo en la cual los participantes llevaron información de su unidad productiva, desde planos, análisis de suelos, informes técnicos de cultivos implementados, muestras de las semillas que trabajan: como pasturas y forrajes, fotos, etc. Una vez verificado que se contaba con estos insumos se dio inicio al proceso de educación popular a través de la metodología diálogo de saberes, la cual tiene un principio dinámico y experiencial (Cano, 2012).

En las mesas de trabajo se discutió términos básicos y conceptos de acuerdo con el saber local y la experiencia de cada productor. A partir de esto se estableció para todos los participantes que al hablar de producción ganadera, el primer paso era establecer y entender las relaciones de los diferentes elementos que conforman un sistema productivo: suelo-planta-animal-hombre-clima (García Molano, 2006).

Durante las ECAS-GS desarrolladas, se habló en términos que los productores ganaderos manejaran en su día a día; así mismo se emplearon estrategias novedosas para las explicaciones, por ejemplo la relación suelo-planta se explicó mediante la analogía de la vaca y su ternero, entendiendo así que la vaca lo cuida, lo alimenta y le da las primeras defensas para que no se enferme; el suelo a la planta le cuida la raíz con su estructura, gracias a los microorganismos presentes en el suelo, los minerales quedan disponibles para la que la planta se alimente y con esto adquiera sus primeras defensas para iniciar el proceso de crecimiento y desarrollo.

Una vez comprendida esta relación y desde las inquietudes de los productores ganaderos, se abordó el tema de la nutrición de las plantas y las dinámicas de nutrientes (minerales) en el suelo. Se realizó una explicación acerca de cómo la planta toma los nutrientes del suelo y a su vez se hizo la respectiva observación de la condición morfológica de las plantas en campo, con material vegetal proveniente de diferentes partes de la finca.

Ahora bien, se explicó que la toma de nutrientes por parte de la planta se hace por medio de los *microorganismos*, los cuales establecen una relación entre los organismos simbióticos y no simbióticos, entendiendo esta simbiosis como la que se genera entre aquellos individuos de diferente especie que interactúan entre sí que reciben beneficios producto de la interacción. Esto, en la práctica, hace referencia a la presencia de microorganismos *fijadores de nitrógeno (N)*, que activan el proceso de nutrición de la planta (Mila Prieto, 2005) en el suelo por acción del *rizobium* (bacteria que fija nitrógeno atmosférico) y las *micorrizas*. Estas últimas se entienden como la simbiosis entre un hongo y la raíz, cuya estructura permite la absorción de nutrientes como el nitrógeno (N), Potasio (K), fósforo (P), calcio (Ca), magnesio (Mg) y boro (Br).

Por lo anterior, fue fundamental la identificación de la existencia de microorganismos en el suelo y su mecanismo de acción, que de manera práctica se pudo demostrar utilizando un vaso desechable, con una solución de una cuarta parte con agua destilada. A dicha solución se le debe agregar una porción de suelo y una cucharada de agua oxigenada. Si hay presencia de microorganismos, la reacción será inmediata, en forma de espuma abundante (efecto de efervescencia). De lo contrario, si la reacción es mínima, se deduce que hay un mínimo de microorganismos y por ende una mala capacidad en la toma de nutrientes para la planta (Con per. García, M. J.F. 2014)

En cuanto al mecanismo de acción de los microorganismos, Mila, P. A. (2005), menciona que: los microorganismos actúan directa o indirectamente con las plantas y con los animales, las interacciones pueden ser benéficas o perjudiciales. Los microorganismos simbioses como las bacterias fijadoras de nitrógeno, las micorrizas y la microflora del rumen, estimulan el crecimiento de las plantas y los animales.

También se hizo alusión a los microorganismos patógenos socializando que pueden conllevar a una enfermedad y hasta causar la muerte. Un aspecto dinámico de las interacciones bióticas puede ser visualizado a lo largo del tiempo por la acción de microorganismos saprófitos que descomponen los residuos de plantas y animales (estiércoles), liberando nutrientes para el sistema.

En razón de lo anterior, se discutió y socializó con los ganaderos la importancia de entender que la relación suelo-planta-animal es vital en el manejo de la producción. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las acciones realizadas por procesos naturales como la descomposición de la materia orgánica y la actividad de los microorganismos, requieren de una cantidad considerable de tiempo. Así mismo, la eficiencia y eficacia de los microorganismos generan una reacción de sostenibilidad en función del uso de los recursos como el suelo, agua y materia orgánica, que redundan en beneficios económicos y ambientales para el agroecosistema.

Aprendizajes obtenidos

Para esta ECA-GS se analizó el estado de nutrición de algunas plantas a través de la valoración sobre la acción del *rizobium*, que actúa particularmente en leguminosas, siendo plantas denominadas legumbres,

que forman semilla en vainas con varios cotiledones y hacen un aporte nutricional a los animales de proteína. (Figura 6). Tienen la característica específica de formar en las raíces una estructura de nódulos, donde, para el caso particular de Medina se observó el frijol caupi (*Vigna unguiculata*), Maní forrajero (*Arachis pintoi*), Kudzu (*Pueraria phaseoloides*), entre otros.



Figura 6: Material vegetal leguminosas, validación en campo formación de nódulos de micorrizas

Fuente: Martínez, Y. D. 2014

Para apropiar el concepto anterior, se extrajo una planta leguminosa para identificar las estructuras anteriormente descritas. Así se conversó con los productores sobre cómo era posible identificar si una planta estaba activa frente a la *absorción de (N)* o no. Es decir, se abrieron varios nódulos y se describió que: cuando hay actividad de absorción de este nutriente, el nódulo debe tener el centro de color rojo; si se encuentra el centro del nódulo de color blanco, la interpretación más precisa que se podía hacer era que ya se había hecho algún correctivo en suelo con la aplicación de alguna fuente de nitrógeno (García Molano, 2006).

De igual forma, para el caso de la toma de nutrientes en gramíneas, plantas denominadas herbáceas monocotiledóneas, es decir, que forman como semilla un grano. El aporte nutricional a los animales consiste

principalmente en carbohidratos, entre ellas los pastos y algunos forrajes. Se explicó que la alimentación de la planta se hace a través de las micorrizas.

Por lo tanto, se hizo en campo una observación con pastos de corte como King Grass (*Penisetum purpureum*) y Tanzania (*Panicum maximum*), de edades similares y bajo las mismas condiciones agroecológicas (lluvia, sol, viento, entre otras). Fue evidente que los pastos tenían tallos con diferente desarrollo, unos más débiles que otros, algunos con coloraciones amarillentas, secos y con menor follaje, y a nivel de raíz se valoró la presencia de micorrizas observadas como un conjunto de muchas raicillas con pelos absorbentes (sensación de telarañas muy finas) distribuidas por todas las raíces. Por lo tanto se pudo inferir que dichos síntomas podrían ser por deficiencias del suelo. Al respecto se aclaró que, de acuerdo a las condiciones de raíz la planta sube los nutrientes por el xilema hasta las hojas, donde por efecto de la fotosíntesis fabrica la sabia elaborada y forma más hojas, tallo, frutos y raíz. (Figura 7).



Figura 7: Validación conocimientos de fisiología vegetal, explicación relación suelo-planta

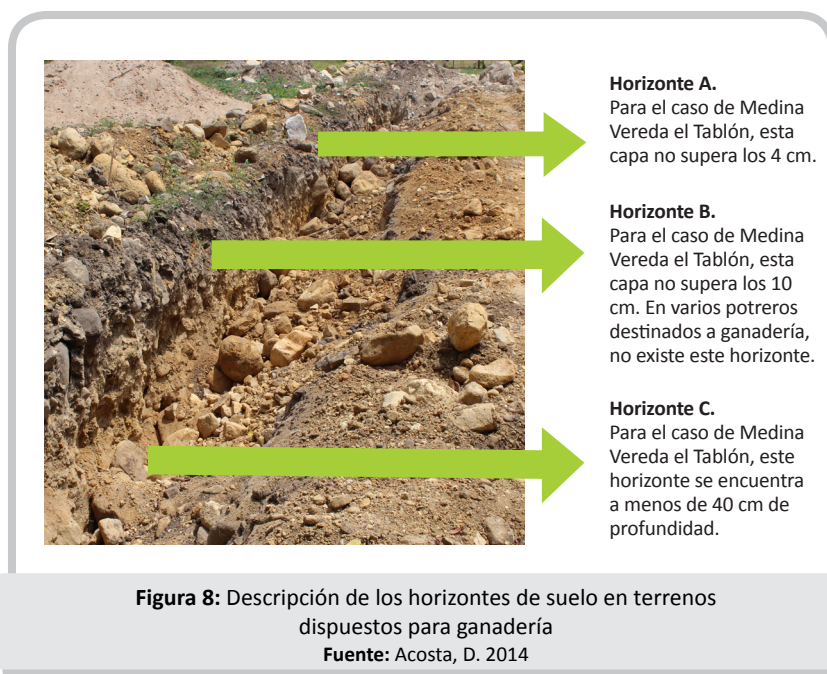
Fuente: Martínez, Y. D. 2014

Posterior a ese ejercicio de identificación y observación se amplió la explicación a nivel del suelo. Para alcanzar dicho fin se realizó una excavación mínima de aproximadamente 30 centímetros (calicata de caja) y una excavación de un metro cúbico (calicata), la cual obedece al espacio en donde se pueden desarrollar las raíces sin ningún obstáculo para su anclaje y nutrición, denominado *profundidad efectiva*. Allí se observó una serie de capas marcadas por su cambio de color, efecto de la proporción de materia orgánica (M.O.) (A), arena, arcilla, limos (B) y rocas (C), a las que se les da el nombre de horizontes A, B, y C, y éstos en su conjunto conforman el *perfil del suelo* (Castro Franco, 1998)

De acuerdo con lo anterior, se procedió a exponer a los participantes de la ECA-GS las características de cada uno de los horizontes, tomando como referencia un suelo mineral totalmente maduro, es decir, que tiene las tres capas anteriormente descritas horizonte A, B y C, claramente identificadas por el cambio de color y su profundidad valorado o medido en forma vertical (Castro Franco, 1998).

El horizonte A, es la primera capa donde se soporta el material vegetal, es de color pardo oscuro y contiene raíces vivas y muertas, lombrices, insectos y animales muy pequeños; el horizonte B, es la segunda capa que se observa en el perfil de suelos, de color más claro que el anterior horizonte debido a que tiene menor cantidad de materia orgánica, generalmente tiene un mayor contenido de arcilla y un espesor variable; este último, el horizonte C, se identifica porque se encuentra en la parte más baja, descansa sobre el material rocoso o material parental, es de color más claro que los anteriores, puede presentar material de roca en avanzado estado de meteorización, denominado rocas saprolitas (Castro Franco, 1998). (Figura 8).

Para el caso particular de Medina y la finca piloto, La Esperanza, se identificó en la calicata que el perfil de suelo mostró un horizonte A - C, cuya explicación obedece a que son suelos relativamente jóvenes con influencia de cenizas volcánicas proveniente de la montaña; en este caso porque no habido el tiempo suficiente para la formación del horizonte B.



De igual forma este fenómeno *in situ*, ocurre cuando el material vegetal se ha formado sobre la roca, pasando por un proceso de alteración o meteorización, además su color y características químicas están directamente asociados a que no haya ningún grado de agregación con un 75% de presencia de roca saprolita, así mismo en cuanto a la clasificación de suelos por taxonomía, fisiografía y uso, los suelos de esta región son de origen Oxisoles e inceptisoles, cuyas características relevantes son limitaciones frente a la presencia de elementos como el aluminio (Al) y el hierro (Fe), la infertilidad de las bases y la baja fijación del fósforo (P_2O_5). (Castro Franco, 1998).

Otra valoración en campo fue fundamentada en que el perfil de suelo encontrado A-C, sea efecto también del constante movimiento de suelos por causa de la erosión y de los desprendimientos de las montañas que fracturan la fisiografía a nivel de paisaje, influenciados por una falla geológica que atraviesa Medina (Corpoguvio, 2012). En estos suelos crece vegetación gracias a los aportes de residuos orgánicos (orina y estiércol del ganado) en las praderas con pasturas de bajo porte que se

descomponen rápidamente por la temperatura ambiente y permiten así la formación del horizonte.

Entre tanto, para mayor apropiación de dichos conceptos, se abordó el tema de la composición del suelo, entendiendo que está formado por sustancias en estado líquido, sólido y gaseoso. La parte sólida del suelo, corresponde a materiales orgánicos resultantes de la descomposición de animales y plantas vivos o muertos y de material inorgánico o minerales formados por la descomposición de rocas que difieren en tamaño desde piedras considerables, hasta partículas coloidales del tamaño de la arcilla con un diámetro inferior a 0,002 milímetros (Castro Franco, 1998).

Dentro de esta porción sólida, se encuentra una *parte inactiva* que corresponde a un 40 a 45% con *material mineral* como piedra, cascajo y gravilla. La otra *parte activa* se compone de dos fracciones: una fracción activa mineral compuesta por arcillas, que desempeñan un papel primordial en la retención de nutrientes y agua, y los coloides que sirven como almacenamiento de nutrientes los cuales son liberados lentamente para la nutrición de la planta. Otra parte activa es la *fracción orgánica*, que corresponde entre el 5% al 10% de la parte sólida activa del suelo, que reúne sustancias vivas y muertas de residuos vegetales y animales, como hongos, algas, bacterias, larvas de insecto, entre otras. Según Castro, F. H. (1998), afirma que: “la parte sólida activa del suelo (materia orgánica y tipo de arcilla) es la que define el grado de fertilidad natural de un suelo”.

Luego en campo con la actividad de observación, se pudo comprender los estados en que se encuentra presente la materia orgánica (M.O.); en el horizonte A, se denomina *M.O. Liter* que corresponde a la hojarasca dispuesta sobre el suelo, ya sean hojas secas que caen por efecto de vientos o por cambios en el estado fisiológico de la planta. Otro estado es *M.O.-Humus moder*, que se compone de la hojarasca con un proceso inicial de descomposición, que se identifica al tacto cuando se coge un puñado de ésta y se frota, una vez se abre la mano la presencia de M.O. en este estado ha teñido.

El último estado es la *M.O.- Humus mull*, que corresponde a la parte mineral del suelo que se vuelve oscura porque ha iniciado un proceso

de mayor descomposición denominado mineralización, siendo esta la característica particular en la finca piloto, toda vez que el efecto del clima y la alta temperatura del suelo permiten una mayor descomposición de la M.O.(García Molano, 2006)

De las identificaciones realizadas a partir de la composición del suelo, fue *la parte líquida* que corresponde al agua, cuyo volumen ocupa el 25% y es allí donde los elementos minerales primarios o macronutrientes esenciales como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y otros, penetran la planta como solución nutritiva para su alimentación(Castro Franco, 1998).

Finalmente, se tiene *la parte gaseosa del suelo*, que corresponde al 25% restante del volumen total del suelo; su composición es el aire, cuya importancia radica en las cantidades de oxígeno que puede proveer a las raíces de las plantas y a los microorganismos que allí se desarrollan; este porcentaje es donde se albergan los poros del suelo.

Siguiendo con el análisis de las dinámicas vistas del suelo, se retomó el estudio de la fracción mineral. Se compartió con los productores ganaderos la clasificación de los elementos químicos por su categorización como esenciales y por su acción benéfica, sin perder claridad que los microorganismos son los que transforman la materia orgánica, la humifican y la mineralizan, como se puede ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los elementos esenciales y benéficos para las plantas

CLASIFICACIÓN	ELEMENTOS
Macro elementos esenciales o macronutrientes	C, O, H, N, P, S, K, Mg, Ca
Micro elementos esenciales o micronutrientes	Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni
Elementos beneficiosos	Ni, Si, Co, I, V

Fuente: Marschner (2002), citado por García, M. J.F. (2005)

Se generó con los ganaderos una discusión fundamental para la comprensión de la relación suelo-planta-animal. En ella se contextualizó

qué sucede desde lo que vemos y tenemos, hasta el interior del suelo. Este, sin lugar a dudas es un proceso totalmente activo y sistemático.

De esa manera se definió que la calidad de la carne producida y la calidad de la leche dependen directamente de la disponibilidad de nutrientes que ofrece el forraje y las pasturas. Por ende, la calidad de este material vegetal depende de los nutrientes que la planta tenga a disposición y ésta, a su vez, depende de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo que están directamente influenciadas por la cantidad y calidad de la materia orgánica presente en el suelo, Tabla 3. Esa es la alimentación de los microorganismos que hacen que el suelo sea dinámico y le provea a la planta los nutrientes que requiere. Por esa razón la planta hace asociación a través de sus raíces con los microorganismos.

Tabla 3. Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, base para la fertilización

Propiedades físicas	Propiedades químicas:	Propiedades Biológicas
Color Textura Temperatura Estructura Porosidad Densidad	pH Potencial redox Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	Porcentaje de Materia Orgánica - % M.O. Presencia de Micro, Meso y Macro-organismos

Fuente: Adaptado por los autores

Se inició el ejercicio de interpretación de los análisis de suelos, para lo cual se tomó como referente de la explicación la información de la finca piloto La Esperanza. De estos documentos técnicos se analizó las propiedades físicas y químicas del suelo, datos tomados en 2014, como se observa en la Tabla 4.

La dinámica de enseñanza-aprendizaje se dio para cada uno de los participantes, quienes desde la explicación general, pudieron hacer la interpretación de los datos técnicos de cada uno de sus predios, despejando con el asesor y los investigadores las dudas que fueron saliendo del ejercicio.

Tabla 4. Análisis de suelos físico-químicos de la finca piloto

Análisis físico-químico de suelos					
Km 12 vía Puerto López		Finca: La esperanza		Vereda: El tablón	
Solicitante: Laura Piñeros		Municipio: Medina		Departamento: Cundinamarca	
Condiciones físico-químicas iniciales					
LAB	Textura	M.O %	P disponible ppm	pH1:1	Al meq/100g
185	F	2,94	11,75	4,6	2,4
Complejo de cambio meq/100g					
CIC	BT	Ca	K	Mg	Na
15	1,41	1	0,2	0,11	0,1
	STB	S ca	S Mg	S K	S Al
	9,4	6,67	1,33	0,77	16
Elementos menores en partes por millón (ppm)					
Cu	Fe	Mn	Zn	B	S
0,9	136,7	58,3	1,15	0,23	9,45

Fuente: Trascrito del análisis de suelos original de junio de 2014. Labt. Unillanos

Entonces, con relación al *análisis físico de suelos*, que reflejó la arquitectura del suelo tanto externa como interna y que además dependió directamente el comportamiento hidrodinámico del suelo (Castro Franco, 1998) para el caso particular de la finca La Esperanza, se encontró que: la textura de esta unidad productiva es de un suelo Franco (F) o de textura media (FL o L), que corresponde a una proporción pareja de arenas, limos y arcillas. Este es un buen indicador primordial para actividades agrícolas; es un suelo suave al tacto y algo arenoso que, al observarse, es uniforme (García Molano, 2006).

Se socializó con todos, algunas características del suelo en relación a la textura, valoradas en una escala de alto, moderado y bajo, que Castro, H. (1998) describe mediante una tabla comparativa que este suelo particularmente presenta una moderada capacidad de infiltración o permeabilidad, una condición de labranza buena, una retención de humedad media y un nivel de fertilidad natural medio, que puede variar de acuerdo a las condiciones químicas del suelo. A nivel del territorio se puso en contexto que el exceso de lluvia en esta región (>3000mm/

año) (Corpoguvio, 2012), afecta directamente la calidad de las arcillas, haciendo que estas sean caolinitas, es decir, altas en aluminio (Al+++), lo que hace que el suelo tengan una textura plástica y por ende repercute en la fertilidad del suelo.

Esta dinámica permitió que cada ganadero, a partir de un referente, fuera haciendo el análisis propio de su terreno y empezara a tomar conciencia que este trabajo sólo daría resultados en la medida en que se comprendiera que los suelos de Medina están física y químicamente agotados, como se sustentará más adelante. El aspecto de trabajo con comunidad frente a la motivación y sensibilización hacia un cambio de manejo del suelo fue validado, toda vez que en la finca piloto ya se venían haciendo cambios sobre el manejo de las praderas con pasturas seleccionadas y el establecimiento de bancos de proteína y bancos de energía, lo cual se vio reflejado en la transición de prácticas agroecológicas de 3 años como (2011 al 2014), especialmente con el manejo de suelos cubiertos con hojarasca y rastrojo, siendo conscientes que hubo un cambio de actitud.

Ahora bien, en cuanto al *análisis químico de suelos*, los aspectos que tuvieron relevancia en este proceso de aprendizaje práctico, fue la interpretación del pH o estado de acidez del suelo, la descripción de los elementos del complejo catiónico (Mg, Ca, K, Na), el porcentaje de materia orgánica (M.O.), el elemento fósforo (P), los elementos limitantes para esta unidad productiva (Al y Fe), la descripción y análisis de elementos menores o micro nutrientes y por último la relaciones catiónicas que se deben calcular para lograr una interpretación total que propenda por tener las suficientes herramientas para la toma de decisiones en cuanto a fertilización de sus sistemas productivos. Cada uno de estos parámetros se abordó de la siguiente forma:

La explicación de qué es el *pH* y para qué nos sirve, se define que es una reacción del suelo expresada como pH, siendo una propiedad química fundamental para la adecuación del suelo como medio o sustrato para que se desarrollen las plantas y los microorganismos, lo que se representa en una escala de valores desde < 3,5 hasta >9,0, siendo el rango de 6,6 a 7,3 como un patrón neutro (Castro, H. y Gómez, 2011); de igual forma este aspecto químico, está influenciado por las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El pH está asociado a la presencia de hidrógeno (H) y aluminio (Al) en forma intercambiable (Castro Franco, 1998).

Se discutió con los ganaderos que por la ubicación geográfica Medina tiene un alto porcentaje en suelos ácidos con valores desde 3,5 a 4,5 lo que corresponde a descripciones como extremadamente ácidos hasta 4,5 a 5,0 Muy fuertemente ácidos (Castro, H. y Gómez, 2011). Lo anterior, se relaciona directamente con las condiciones de clima en los cuales para los valles interandinos de aluviones ácidos como la parte oriental de Cundinamarca y los llanos orientales, existen zonas que se caracterizan por lluvias frecuentes e intensas (Castro Franco, 1998), siendo esto un problema para los agricultores y ganaderos, altamente evidenciado en esta región.

En el caso particular de este ejercicio, la finca la Esperanza, reportó un pH de 4,6 valor que corresponde a las tablas técnicas de clasificación a la categoría Muy fuertemente ácido, lo que equivale a la interpretación de un suelo de baja fertilidad, obedeciendo a que existe presencia de elementos en alta concentración como el Al y Fe intercambiables. Esto significa que en la dinámica propia del suelo este permite la posibilidad de remover estos elementos por otros como es el caso del calcio (Ca). De allí que comúnmente escuchemos y nos digan hay que “*encalar*” para neutralizar el suelo. Otros elementos que pueden remover a estos que son limitantes son el magnesio (Mg) y el potasio (K).

Se explicó qué fuentes de calcio existen comercialmente como opciones para hacer la corrección de pH (reportado en los análisis de suelo) y de acuerdo a la disponibilidad de las mismas en la región, cada productor tomaría la decisión de utilizar. Se generó así un ejercicio matemático, utilizando un análisis comparativo de tres de las fincas presentes en la ECA-GS, que tenían a la mano sus análisis de suelos (Finca Brisas del Chaparro, el Porvenir y la Esperanza):

Entonces, se calculó la cantidad requerida de fuentes de Ca y otros elementos como Mg, K y P; así se estableció la comparación entre las enmiendas: Cal - calcio, Cal dolomita, abono Paz del Río y Roca Fosfórica.

Se partió de la explicación de las unidades con que se expresan algunos de los elementos de los análisis de suelos, los cuales corresponden a la concentración de cada mineral en mili-equivalentes por cada 100 gramos de suelo (meq./100g), siendo estos una herramienta fundamental para los cálculos de correctivos y enmiendas. García, J. F. (2005) define:

“la enmienda es un correctivo que se aplica al suelo para suplir la falta de nutrientes y así mismo promover la cobertura de las necesidades nutricionales de las plantas” (García Molano, 2006).

A continuación se expuso el ejercicio de cálculo matemático simple con el cual los ganaderos realizaron la interpretación del análisis químico respecto a la toma de decisiones en la utilización de diferentes fuentes de Ca, para los procesos de neutralización de suelos, con el propósito de hacerlo comparativo y se tuvieran todas las opciones posibles. Por lo tanto en la Tabla 5, especifica los valores arrojados en el desarrollo del taller para cada una de las fincas que contaban con análisis de suelos.

Tabla 5. Cálculo de cantidad requerida de diferentes fuentes de Ca

Finca	meq Al ³⁺ / 100g (dato tomado del análisis de suelo)	Constante Ca/ Calcio	Cantidad requerida por hectárea
Brisas del Chaparro	3,6	X 1,245	4,482Ton de CaCO ₃ /Ha
El Porvenir	4		6,026Ton de CaCO ₃ /Ha
La Esperanza	2,4		2,988 Ton de CaCO₃/Ha
Finca	meq Al ³⁺ / 100g (dato tomado del análisis de suelo)	Constante Ca/ cal dolomita	Cantidad requerida por hectárea
Brisas del Chaparro	3,6	X 1,06	3,816 Ton de Cal dolomita/Ha
El Porvenir	4		4,240 Ton de Cal dolomita/Ha
La Esperanza	2,4		2,544 Ton de Cal dolomita/Ha
Finca	meq Al ³⁺ / 100g (dato tomado del análisis de suelo)	Constante Ca/ Abono paz del Rio	Cantidad requerida por hectárea
Brisas del Chaparro	3,6	X 1,12	4,032 Ton. Abono paz del rio/Ha
El Porvenir	4		4,480 Ton. Abono paz del rio/Ha
La Esperanza	2,4		2,688 Ton Abono paz del rio/Ha
Finca	meq Al ³⁺ / 100g (dato tomado del análisis de suelo)	Constante Ca/ Roca fosfórica	Cantidad requerida por hectárea
Brisas del Chaparro	3,6	X 1,37	4,932 Ton. de Roca fosfórica/Ha
El Porvenir	4		5,480 Ton. de Roca fosfórica/Ha
La Esperanza	2,4		3,288 Ton de Roca fosfórica/Ha

Fuente: autores, 2015

Siguiendo con el ejercicio pedagógico, se calculó la cantidad de correctivos con enmiendas y otros elementos por hectárea, que se requieren para neutralizar dichos suelos, encontrando como premisa común en todos los análisis que llevaron para el taller, que la interpretación seguía arrojando baja fertilidad y agotamiento de los suelos.

Por consenso se decidió que para este caso la mejor enmienda era la roca fosfórica, pero con una limitante y es que no está disponible en esta región, y si se viera la posibilidad de llevarla se incrementarían los costos por disponibilidad del recurso.

En efecto, para el caso de la finca piloto La Esperanza, fue la que menos cantidad de enmiendas requería, de nuevo resaltando que los cambios en el manejo de pasturas hasta ahora llevaban 3 años de implementados, y con esto estaban haciendo una reducción económica en cuanto a fertilización de manera significativa frente a las otras dos unidades productivas; confirmando una vez más que “*el ejemplo arrastra*” (Rodríguez García, R. y Hesse Rodríguez, 2000).

Posterior al análisis de la fertilización para corregir pH y algunos elementos limitantes, se prosiguió a explicar de forma práctica que existe un indicador de la fertilidad natural del suelo, que es la *capacidad de intercambio catiónico (CIC)* expresada en unidades de (1meq./100 g de suelo), la cual en los análisis de laboratorio se refleja con un valor total, pero que es importante saber de dónde se obtiene.

Se aclaró que es el resultado de la sumatoria de los elementos catiónicos como: H, Mg, Ca, Al, K, y Na. Para el caso particular de estudio, se obtuvo un valor de 15,0 lo que implica que el pH es un limitante para las pasturas existentes, debido a que en estas condiciones de suelo el Al encapsula el fósforo (P) y por lo tanto la disponibilidad de este elemento esencial para el desarrollo de las plantas, así esté presente en el suelo no está disponible, lo único que favorece en este caso es la presencia alta de materia orgánica (M.O).

Una analogía que se puso sobre la mesa de trabajo uno de los productores para la explicación de la CIC, fue:

¡Entonces, lo que paso con el fósforo, es como si a una vaca se le debe suministrar sal, y se le pone en un saladero, pero nunca se le abrió, por

lo tanto, la vaca no lo consumió sal estando ahí la sal, y pues bajo su producción, y uno se viene a dar cuenta mucho tiempo después de que la embarró!.

Lo anterior nos permitió ir evaluando cómo se iba dando la apropiación del conocimiento, dentro del contexto de cada una de sus experiencias.

Luego, se llegó a un tema de especial atención como lo es el aprendizaje y comprensión de la importancia de la *M.O.*, siendo ésta la más importante en cuanto al movimiento y existencia de los macro y microorganismos del suelo. Según Castro, H. (1998), menciona que:

La materia orgánica es transformada en humus por la acción de los microorganismos del suelo (macro y microorganismos), y a partir del humus por acción principalmente de bacterias, las formas orgánicas de los nutrientes como el nitrógeno, fósforo y azufre son pasadas a formas inorgánicas o minerales asimilables por las plantas. (p.221).

Reflexiones de la Escuela

Para el caso de análisis de la finca piloto se encontró que el porcentaje de *M.O.* es alto, en relación a los parámetros establecidos (Castro, H. y Gómez, 2011), con un valor del 2,94%, lo que favorece el aumento de la fertilización, ya que mejora físicamente el suelo con mayor porosidad y por ende mejor aireación permitiendo así mayor presencia de macro y microorganismos. Se colocó como discusión la forma como se ha venido trabajando la agricultura en el país y más aún la ganadería desde el manejo convencional de praderas, donde se advierte de la importancia del estudio del componente biológico del suelo, ya que se ha visto afectado por la aplicación de insumos químicos de síntesis (fertilizantes comerciales sintéticos). Se desconoce totalmente la transformación y productos efecto de la fertilidad natural del suelo cuando se estimula a través de la cobertura de suelo para aumentar el % de *M. O.* y los organismos que la habitan.

Ahora bien, para el caso de Medina (clima cálido 26°C en promedio), el parámetro técnico de *M.O.*, estaría por encima >3 (Castro Franco, 1998); por lo tanto se desarrolla un proceso microbiológico efectivo que se ve reflejado en la cantidad de nutrientes disponibles totales (NDT)

del suelo, donde se encuentra el nitrógeno Total (NT), como la fracción orgánica, que alimenta los microorganismos y el nitrógeno disponible (ND) en la fracción inorgánica, que es el que alimenta la planta (García Molano, 2006).

A partir de la premisa anterior respecto al nitrógeno total, se hizo un ejercicio matemático básico para que los productores ganaderos calcularan cuantos Kg de N requieren por hectárea de acuerdo al % de M.O., reportado en los análisis de suelos, y con la siguiente relación:

$$NT = \% \text{ M.O.} / 20\%$$

$$NT = 2,94 / 20$$

$$NT = 0,15 \% \text{ de N}$$

Ahora bien, se debe tomar este valor que está en % y se multiplica por el coeficiente de mineralización, siendo este coeficiente una constante para este tipo de cálculos, y obtener así el % de nitrógeno disponible (ND) para la planta, teniendo así:

$$ND = \%NT * \text{coeficiente de mineralización } 0,27; \text{ entonces:}$$

$$ND = 0,15 * 0,27$$

$$ND = 0,0405\%$$

Este valor $ND=0,0405\%$, se debe llevar a ppm, que es la forma como encontramos la lectura del nitrógeno en las recomendaciones de los análisis de suelos, por lo tanto se hace la siguiente conversión aritmética: ND a ppm es igual a:

$\%ND * 10.000$ (ppm), de donde; una ppm es una parte, en un millón de partes, entonces decimos que, para este cálculo se requiere el dato de la densidad aparente de los suelos, entendida ésta como lo plantea Castro, H. (1998): "la relación peso-volumen del suelo, que permite determinar apreciaciones acerca de la capacidad productiva del suelo tales como aireación, movimiento de agua y compactación entre otros".

Por lo anterior, fue necesario convertir el % de ND a ppm, tomando como referente la densidad aparente igual a 1, es decir, que un Kg de suelo es una parte en un millón de Kg de suelo, por tanto, los 2.000.000 de Kg de suelo, es lo que pesa la *capa arable* de una hectárea, que corresponde al espacio del suelo desde el horizonte A hasta el horizonte B, sin superar 30 cm de profundidad, pertinente para hacer remoción de suelo para la agricultura), con dicha densidad (García Molano, 2006).

Así tenemos que: $0,0405 \%ND * 10.000 = 405ppm \text{ de } ND$, y se realiza ahora el cálculo de cuantos Kg de N se requieren por hectárea, con una regla de tres simple, así:

$$\begin{array}{ccc}
 405\text{Kg de ND} & \longrightarrow & 1.000.000 \text{ de Kg de suelo} \\
 \longleftarrow & & 2.000.000 \text{ de Kg de suelo (peso de la capa arable/Ha)}
 \end{array}$$

$X = 810 \text{ kg de N / hectárea}$, que en datos comerciales equivale a la compra de 21 bultos de urea (ND) o Nitrato de amonio (NH_4O_3) que tiene un costo económico mayor, que a precios de hoy \$85.000-/bulto, daría una inversión inmediata de \$ 1.785.000 en promedio, por hectárea.

Frente a este cálculo se generó una reflexión sobre cómo valorar los múltiples beneficios del incremento de M.O. en el sistema ganadero, y que de no empezar ya, con el tiempo sólo se logrará que se agote más el recurso suelo y no sea sostenible la actividad ganadera.

Avanzando en el análisis de los elementos, se discutió a continuación la valoración encontrada del *fósforo (P)*, donde haciendo un sondeo con los productores ganaderos, ellos identificaban que: “la deficiencia de este elemento hacia espigar los pastos a temprana edad, sin que alcanzaran el desarrollo fisiológico necesario para suministrar al animal un alimento de buena calidad”. Por lo tanto esta interpretación se inició con el valor reportado en el análisis donde se evidenció una concentración de 11,75 ppm de P. Esta proporción del elemento está bajo <15, de acuerdo a los parámetros técnicos establecidos (Castro, H. y Gómez, 2011), lo que hace que no esté disponible para la planta, como efecto de los altos niveles de Al, que en un complejo de elementos hace que éste en altas proporciones encapsule el P, ya que es uno de los elementos con mayor inestabilidad dentro del suelo.

Al respecto, se analizó con los ganaderos que en este caso particular era necesario corregir esta deficiencia, a través de la incorporación al suelo de enmiendas minerales ricas en P, como es el caso de la roca fosfórica o el abono paz del Río, que además de aportar P también están adicionando en este proceso de fertilización, Ca y Mg.

En este proceso de interpretación, se encontró más argumentos para hacer visible el desgaste mineral y agotamiento del suelo, ya que se analizó posterior al fósforo el *complejo de los elementos de cambio o*

intercambiables, entre dichos elementos tenemos el potasio, magnesio, calcio y sodio, cuyas concentraciones se reportan en unidades de centímol por Kg de suelo ($\text{cmol}_{(+)}\text{Kg}^{-1}$), por lo tanto se evidenció los siguientes valores: k (0,11) bajo <0,2; Mg (0,2) bajo <1,5; Ca (1,0) bajo <3,0 y Na (0,10), siendo éste último el único elemento de este complejo que da un valor de ideal <1,0. Por lo anterior, en consenso con los productores se tomó la decisión de hacer la corrección o neutralizar el Al con Roca fosfórica, que aporta Ca, Mg y P.

De igual forma, fue necesario para mayor comprensión del proceso de interpretación abrir la mente de los productores con otros cálculos matemáticos sencillos, que corresponde a las *relaciones de catiónicas*, con las cuales se hace una lectura integral del sistema productivo a nivel de la relación suelo-planta-animal. Esto significa que para que las plantas dispongan de los nutrientes de manera eficiente y que puedan desarrollarse adecuadamente y manifestar así su potencial genético y productivo es necesario que todos los elementos se encuentren balanceados o en proporciones adecuadas. Se tuvo en cuenta los valores establecidos en una escala técnica de ideal y rangos críticos, con lo cual los productores pudieron determinar las deficiencias puntuales en cada una de sus unidades productivas, Tabla 6.

Tabla 6. Parámetros técnicos para valorar las relaciones iónicas en suelo

Relaciones iónicas	Ideal	Rango Crítico	Deficiencia
Ca/Mg	3-4	<3	Calcio
		>4	Magnesio
Mg/K	6-8	>8	Potasio
		<6	Magnesio
Na/K	0,5-1	>1	Potasio
Ca/K	12-15	>15	Potasio
		<12	Calcio
Ca+Mg/K	12-20	>20	Potasio
		<12	Calcio y/o Magnesio
Ca/B	1000-2000	>2000	Boro
		<1000	Calcio
Fe/Mn	8-10	>10	Magnesio
		<8	Hierro

Fuente: Castro, F. H. y Gómez, M.I. (2010), citado por Microfertiliza S. A. 2011

De acuerdo con la tabla anterior que se compartió con los productores participantes de la ECA-GS, se hizo el ejercicio de cálculo tomando como referente el caso particular de la finca piloto, donde se encontró que:

Relación Ca/Mg (meg/100g de suelo) = $1/0,2 = 5$, lo que demuestra que hay deficiencia de Mg, de acuerdo con los parámetros de la Tabla 6. Se estableció como orientación técnica la necesidad de hacer la corrección de este elemento, agregando enmiendas minerales que no solo aporten Mg, sino más elementos, cuya reacción al incorporarse al suelo será disminuir la posibilidad de que los elemento como Al y Fe encapsulen alguna base o catión como el fósforo (P) o el potasio (K), de cuya disposición depende directamente el proceso de nutrición de la planta. En este caso se sugirió la aplicación de roca fosfórica.

Relación Mg/K = $0,2/0,11 = 1,8$; es decir, que hay deficiencia de Mg.

Relación Ca/K = $1/0,11 = 9,01$; es decir que hay deficiencia de Ca.

Relación Ca+Mg/K = $1+0,2/0,11 = 10,9$; es decir que hay deficiencia de Ca y/o Mg.

Relación Ca/B = $1/0,23 = 4,34$; es decir que hay deficiencia de Ca en rango crítico.

Relación Fe/Mn = $136,70/58,50 = 2,33$; es decir, la lectura en este caso se debe interpretar como un excedente de Mn, siendo este elemento contribuyente a que haya mayor acidez, toda vez que la concentración de Fe reportada en el análisis está en 136,70, por encima de los rangos Altos > 100 (Castro, H. y Gómez, 2011).

Por toda esta interpretación de las relaciones catiónicas, se dedujo que es inminente realizar una proceso de fertilización con enmiendas minerales y así mismo es totalmente pertinente seguir potencializando en sistema productivo con el aumento de la materia orgánica en suelo.

En resumen, a este proceso y bajo una mirada holística e integral, se hizo la apropiación del conocimiento a través de un recorrido sistémico llegando a una espiral sin fin, como lo habíamos contemplado en el capítulo introductorio que se podría expresar de la siguiente manera. (Figura 9).

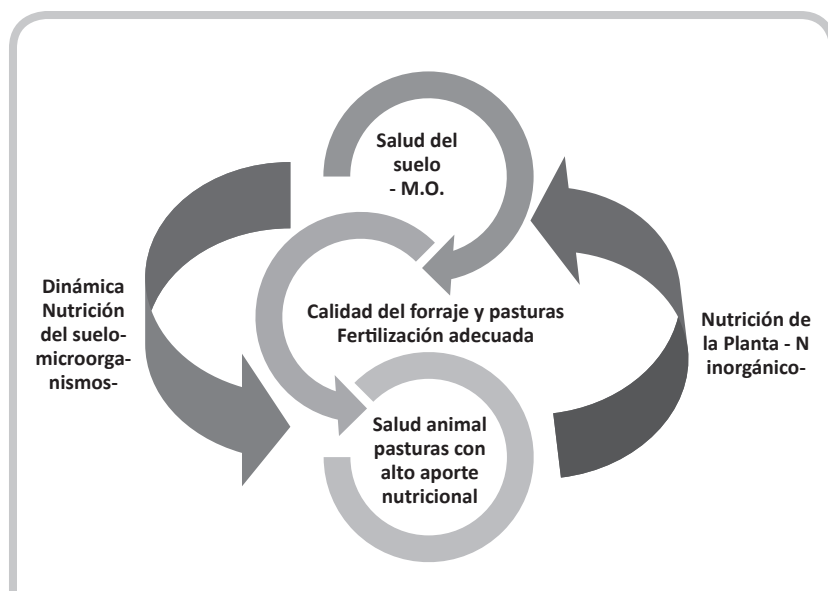


Figura 9: Relación visión integral y sistémica de la fertilidad del suelo y el efecto en la calidad de la producción en un sistema ganadero

Fuente: Autores, 2015

Por último, para esta ECA-GS, se cerró con el análisis de los elementos menores o micronutrientes, correspondientes al cobre (Cu), hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn) y Boro (B), encontrando en todos los elementos mencionados concentraciones bajas, repostadas así: Cu (0,90) nivel bajo <1,0; Zn (1,15) nivel bajo <2,0; B (0,23) nivel bajo <0,3; Mn (58,50) nivel alto >20 y Fe (136,70) nivel alto > 100, lo que confirma para este último elemento que se convierte en limitante, dadas las características fisiográficas y taxonomía de esta región identificando así el origen de suelos Oxisoles y Inceptisoles.

Con estas concentraciones de elementos menores o micronutrientes, se pudo concluir que los suelos de los productores ganaderos que participaron en este ejercicio, son suelos con problemas de nutrición dado el reporte de niveles bajos en la mayoría del componente químico; lo que indica que se deben aplicar estos elementos de diferentes formas para hacerlos más eficientes, a lo que se sugiere realizarlo con la preparación de abonos orgánicos fermentados líquidos – aof, o denominados también biofertilizantes, de preparación artesanal pero bajo unas lógicas y bases

técnicas, previendo que no se genere un problema mayor al adicionar productos no maduros que causen contaminación o propagación de microorganismos patógenos al suelo.

Se discutió cada aspecto hasta que se lograra la claridad suficiente en cuanto a las acciones que el productor debía generar en su sistema y tomara conciencia hacia cómo establecer en su unidad productiva cambios radicales en el manejo de las pasturas y forrajes, iniciando por la incorporación del árbol como elemento dinamizador de todo el sistema.

Hallazgos y resultados

En este proceso pedagógico, técnico y social se dedicó bastante tiempo, aproximadamente 5 meses al tema de profundización SUELO comprendido como la base de todo el sistema de producción ganadera, dada su complejidad. De igual forma, se logró generar ruido para estimular las acciones en cada una de las unidades productivas a través del efecto cascada y de replicación.

Como sistematización de la experiencia, donde, en un compartir de alimentos, alrededor de una mesa familiar se dio inicio a una conversación horizontal que arrojó como resultados la participación fluida de los productores ganaderos y demás comunidad presente en las diferentes jornadas que tuvo esta temática, socializando cada uno desde el rol que tuvo y un devenir de reflexiones donde se evidenció un consenso de interpretaciones a las actividades ejecutadas, la sensibilización frente a lo aprendido y el surgimiento de más preguntas que en la medida de la conversación se fueron solucionando.

Se logró que cada participante de esta I ECA-GS, realizara la interpretación del análisis de suelo de su propia unidad productiva, exponiendo de qué manera iniciaría los cambios para aumentar la fertilidad en sus suelos, identificaron con qué recursos contaban (enmiendas, abonos y demás insumos), para hacer la respectiva corrección a las deficiencias de minerales que tenían según lo evaluado.

Con lo realizado en esta ECA-GS, los ganaderos afianzaron conceptos como suelo y su composición, la visión de su unidad productiva como

agroecosistema, reforestación multiestrata, establecimiento de árboles dispersos en potreros y en especial el requerimiento indispensable de mantener el suelo cubierto para aprovechar la alta precipitación del municipio, siendo esta una ventaja productiva para el aumento y mantenimiento de la macro fauna del suelo.

Estas jornadas tuvieron el apoyo del semillero de investigación, tanto en la parte logística como en los talleres, además de construir pruebas escritas para los productores ganaderos sobre los diferentes conceptos trabajados, (Anexo A). Se pretende con este material seguir profundizando en las estrategias para cubrir los vacíos conceptuales y que a medida que se avanzara en ejercicios prácticos se entendieran mejor, hasta lograr la apropiación del conocimiento. Finalmente se realizó un proceso de graduación con el ánimo de motivar a los participantes y dar un reconocimiento simbólico a su proceso de aprendizaje y más aún de la apropiación del conocimiento, su disciplina y apertura al cambio.

ECA-GS II. Preparación abonos orgánicos fermentados sólidos y líquidos

La escuela de preparación de abonos orgánicos fermentados sólidos y líquidos, se desarrolló en la finca piloto con la participación de ganaderos y un grupo de formación profesional técnica en Suelos y aguas del CERES de Medina, quienes aprendieron a aprovechar el material orgánico y residuos sólidos para la preparación de compostaje que servirán para mejorar las pasturas de sus terrenos y así contar con el alimento de los animales.

Esta escuela satisfizo el interés de los ganaderos por aprender sobre otras alternativas de producción, bajo la premisa de trabajo a bajo costo y con los insumos de su propia unidad productiva. Así las cosas, les permitiría de forma inmediata hacer cambios en las prácticas de manejo de la ganadería que venían desarrollando, específicamente en el tema de la nutrición vegetal (relación suelo-planta-animal), siendo este uno de los temas planeados para profundización y orientado a la preparación de abonos orgánicos fermentados líquidos y sólidos.

Esta temática contó especialmente con la participación de jóvenes, relevo generacional de los productores que se formaron en la primera escuela. En total se contó con un grupo de 28 participantes.

¿Cómo se trabajó? – Metodología de la ECA-GS

En esta escuela se parte del concepto de agricultura orgánica de Restrepo Rivera (2002), que la entiende no como un paquete definitivo de técnicas o recetas. No se constituye en una alternativa tecnológica de sustituir viejos por nuevos insumos. Ella es la conjugación de una serie de tecnologías aplicadas principalmente a la realidad y a la dinámica social, cultural, económica, ambiental y política de cada comunidad campesina con la que se pretende trabajar.

Bajo este paradigma se realizó una mesa inicial en la que el tema central fue la comprensión de la vida en el suelo, punto de partida para profundizar en el reconocimiento de la forma de nutrición tanto del suelo como de la planta.

En esta contextualización los participantes trajeron a colación las acostumbradas técnicas tradicionales, desarrolladas dentro de sus rutinas, como el majadeo, la topochera y el mantenimiento del pastizal.

En esta escuela, se retomaron los saberes de la primera ECA-GS en cuanto a los elementos esenciales y benéficos que las plantas requieren para su buen crecimiento, desarrollo y reproducción. Por lo tanto, se discutió que en el suelo existe un universo completo de microorganismos vivos, tanto benéficos como patógenos (agentes biológico que causan daño) y que son los encargados de transformar la materia orgánica (M.O), realizar un proceso de humificación y la mineralización de los elementos, para de esta forma se hagan disponibles para la alimentación de los mismos y por ende responsables de la nutrición de la planta.

A los participantes de esta escuela se les explicó, que la preparación de bio-fertilizantes, en un sistema de producción son un valor agregado que permite nutrir, recuperar y reactivar la vida en el suelo; de manera tal que, sirven como regulador natural para corregir pH del suelo, fortalecen

la fertilidad natural de las plantas y la salud de los animales, estimulan la protección de los cultivos frente a los ataques de plagas y enfermedades (Restrepo Rivera, 2002). Estos abonos orgánicos fermentados, se definen así por la utilización de materias primas base, como los estiércoles frescos de animales - preferiblemente del ganado bovino por su alto contenido de microorganismos-, agua y algunos compuestos de productos y subproductos de la unidad productiva como leche, cenizas, melazas, entre otros, que más adelante profundizaremos.

Una vez que se comprendió la dinámica de vida al interior del suelo, se abordó la acción de los fertilizantes en la planta, donde se expuso que al aplicarlos, ya sea sólido o líquido su función es representativa ya que estimula en ella el sistema inmune fortaleciendo el equilibrio nutricional como mecanismo de defensa, a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, aminoácidos, azúcares y muchos más compuestos que están presentes en la relación e interacción de reacciones biológicas, físicas y químicas del suelo.

Desde esta mirada sistemática y compleja del efecto de un fertilizante en la planta, se dinamizó el conocimiento para la comprensión del equilibrio nutricional que debe tener ésta, a nivel de elementos primarios para garantizar su alimento, entre ellos están: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) (García Molano, 2006). Fue importante transferir este conocimiento técnico a los participantes, con el propósito de pasar ahora a ver y explicar en campo los requerimientos mínimos que se deben tener en cuenta para un buen *proceso de compostación*, ya que la bosta o estiércol del ganado es uno o el principal compuesto de estos abonos orgánicos.

Para tal efecto se contó con un material previamente apilado por los dueños de la finca piloto, quienes pusieron a disposición un espacio físico cercano al corral del ganado de 24 m² en promedio, donde de manera colectiva se levantó una enramada con madera y plástico. Posteriormente se dispuso allí el material de trabajo que fue el estiércol de ganado tanto fresco como reposado, en forma de pilas que no superaron 1 metro de altas. (Figura 10).



Figura 10: Elaboración del abono orgánico sólido. Organización de pilas
Fuente: Martínez, Y. D. 2014

Durante esta actividad colaborativa se definió que previo al proceso de compostaje son seis los *requerimientos y factores indispensables en la elaboración del compostaje*, cuya explicación se hizo asociando cada paso con la composición del suelo y la interpretación de la concentración de elementos reportada en el análisis de estudio para el caso particular de la finca la Esperanza; entre ellos tenemos:

1) *Presencia de aire*

Esto corresponde a que la elaboración de un compostaje es realizado en presencia de bacterias o microorganismos aeróbicos, es decir, que actúan en presencia de oxígeno (O_2), por lo tanto, esto se logra cuando se hace un movimiento del material a compostar con el paleo, de manera tal, que se logre uniformidad de las partículas y que la textura del material próximo a estar listo sea poroso, esponjado y que al tacto se desborone. Cuando este proceso se ha realizado de forma correcta no deben emitirse olores fétidos en la pila de compostaje, permitiendo así liberación del amoníaco. Un buen proceso de oxigenación debe ser del 15 al 20% (García Molano, 2006).

2) *Niveles de humedad (H°)*

Cuando se inicia el proceso de compostaje el material de trabajo debe tener una humedad promedio entre el 55% a 65%, lo cual depende

directamente del tamaño de las partículas a compostar, que generalmente son gruesas. Para que se inicie un proceso de fermentación y aumento de la T° es pertinente humedecer el material hasta un 80%, lo que se va verificando en campo, a través de la prueba de puño, que es coger en la mano un puñado de material y apretarlo, de forma que debe brotar gotas de agua por entre los dedos, sin que estas escurran, una vez se abre la mano el material queda en forma de pelota y al botarlo al suelo se desborona (Restrepo Rivera, 2002).

Se comunicó a los participantes de la escuela que de no iniciar con este porcentaje de humedad, el proceso es fallido, pues no se logra la actividad química de fermentación. Durante el proceso de compostaje la H° va disminuyendo hasta alcanzar 20% para poderla almacenar y se disponer en lonas. En este requerimiento finalmente se debe lograr un equilibrio entre la aireación y la humedad. Según García Molano, J. F. (2005), menciona que:

La máxima eficiencia de fermentación se logra con una humedad del 50 al 60%, en peso. Si está por debajo del 40%, se detiene el proceso de descomposición; y por encima del 60%, se saturan los poros y se dificulta la oxigenación del material.

3) *Relación carbono / Nitrógeno (C/N)*

Se parte del principio que todos los materiales usados en la elaboración de un compostaje tienen una relación carbono/nitrógeno, para lo cual estos valores representan que para los residuos vegetales (tamos, pajas, viruta, aserrín, cascarilla, hojarasca, pasto seco, residuos de cocina crudos, etc.), entre más maduro o leñoso sea la condición del material, más contenido de carbono tiene, en relación a una molécula de nitrógeno, contenida ésta en materiales verdes o frescos (estiércoles, contenido ruminal, residuos vegetales verde o recién cosechados), cuando se agrega demasiado N se produce mucho amoníaco, por lo que el compostaje tomaría un fuerte olor a orines; es decir, que se establece una proporción en la preparación, donde regularmente se hace la disposición del material verde como el estiércol en una capa por la adición de 5 capas de material vegetal.

Entre más contenido de carbono tenga esta relación, mayor será el tiempo en el proceso de descomposición (Instituto Técnico Agropecuario

- ICA, 2015). Así tenemos que un compostaje de C/N=90/1, estando en buenas condiciones de preparación, se demora en promedio 60 días para descomponerse y 90 días para humificarse. Se busca que en una pila de compostaje se haya terminado con una relación 20/1 (García Molano, 2006).

Se dejó sobre la mesa dos aspectos importantes en la relación C/N que son: ningún fertilizante químico comercial, aporta carbono, oxígeno e hidrógeno, solo están preparados para suministrar fuentes de nitrógeno den diferentes formas (NH_3 , amoniaco, NH_4 , amonio y NO_3 – nitrato) (García Molano, 2006), pero en proporciones mínimas, respecto al potencial que tiene un compostaje preparado bajo las condiciones que estamos referenciando y se describirán más adelante. También de forma lúdica (juegos con figuras), se explicó que hay 4 elementos básicos para la vida y es el “CHON” para efectos de recordarlo siempre: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, que son las moléculas que nos componen como organismos vivos.

4) *Temperatura (T°),*

Para este parámetro se tiene en cuenta, que todo abono orgánico sólido debe alcanzar una T° entre 60° a 70°C. Con estas temperaturas se inicia una reacción microbiológica a través de unas bacterias denominadas termófilas, las cuales generan calor al realizar un proceso de descomposición de la M.O., a partir de fuentes de energía, que para las condiciones de Medina se trabaja con la adición de melazas o melotes.

Seguida a esta explicación, fue fundamental que se entendiera la fluctuación de la T° como uno de los factores que determina la calidad del producto final, ya que si no se hace un control se podrán perder los nutrientes que se potencializan en este proceso de compostaje. Por lo tanto, se abordó 4 fases para realizar el seguimiento y control del proceso de compostación, entre ellas tenemos: la descomposición, la fermentación, la humificación y la mineralización o curado (García Molano, 2006).

Frente a la primera fase de *descomposición*, se aclaró que este fenómeno ocurre por acción de hongos y bacterias (mesófilas y actinomicetos, clasificaciones que corresponden a microorganismos que tienen

la capacidad de deteriorar los alimentos), estos, en la medida que se alimentan del material a compostar producen altas temperaturas hasta 70°C, logrando así que mueran otros gérmenes y semillas de arvenses (plantas no deseadas o mal llamadas malezas).

Esta se entiende como la fase de colonización donde dichos microorganismos utilizan el carbono (C) como fuente de energía.

Cuando se ha utilizado material vegetal como tamos, cañas de los pastos en estado seco, hojarasca, entre otros, contienen altos niveles de celulosa, hemi-celulosa y lignina, que son las fracciones que componen la fibra; por tanto harán que la T° aumente rápidamente por acción de los microorganismos como los actinomicetos que son los únicos capaces de degradar estos compuestos (Hanke, 2008).

Una segunda fase es la de *fermentación*, en la cual el proceso desde su estado inicial debe disminuir en un 30% del volumen total de la pila, dada la respuesta e incremento en la actividad microbiana de bacterias y actinomicetos termófilos. La humedad se va perdiendo toda vez que el incremento de calor genera vapores, es por esto que no se aconseja tapar la pila directamente con un plástico, para evitar que el material no respire y se pudra. De esta forma se va disminuyendo paulatinamente la relación C/N, existiendo así un control natural térmico de patógenos y semillas.

En el proceso se produce una tercera reacción que es la *humificación*, donde se disminuye sustancialmente la actividad bacteriana y se inicia una fase de destrucción de moléculas más pesadas denominadas polímeros. Esto lo podrán evidenciar pues la temperatura del compostaje empieza a bajar gradualmente hasta llegar a una temperatura ambiente. El material compostado va perdiendo olor y toma una coloración marrón o café más uniforme a toda la pila y el tamaño de las partículas, también se puede observar mucho más reducido y fraccionado debido a la presencia de ácidos húmicos y como resultado de que la M.O. se vaya mezclando con la material mineral que ya está con mayor homogeneidad.

Es en esta fase donde se logra obtener una alta disponibilidad de minerales y sustancias orgánicas para la planta, es decir, en este momento es cuando se encuentra el máximo de absorción de nutrientes por la planta pues hay adhesión total de partículas minerales a los agregados

que generaron las bacterias, cuyas poblaciones de microorganismos están en alta concentración, siendo éstas encargadas de poner a disposición de la planta los nutrientes, entre estos microorganismos se podrían encontrar: hongos, bacterias mesófilas, actinomicetos, protozoarios y nematodos. Esto se les corroboró a los productores mostrando un análisis microbiológico de suelo, que es costoso, pero que cuando se ha alcanzado una gran conciencia en procesos de cambio desde la base de su suelo, sería pertinente realizarlo.

La disposición de sustancias orgánicas presentes en esta fase y que son producto de la actividad microbiana son: proteínas, aminoácidos, carbohidratos y lípidos; por lo tanto se comprendió que es incorrecto hablar que en el suelo los microorganismos y las plantas encuentran este tipo de sustancias y que de ellas se alimenten. La vida en el suelo solamente se desarrolla desde los elementos minerales que quedan a disposición para ser absorbidos por las raíces a través de la acción de los microorganismos, enzimas y demás reacciones físicas y químicas que allí se realizan.

Por último, en los requerimientos y factores se tiene la cuarta fase de *mineralización o curado* que ocurre una vez se hace la aplicación al suelo de este producto compost, y su tiempo de acción depende directamente de las condiciones de clima (T° y H°), es decir, que el proceso de absorción por parte de las raíces de las plantas se tardará de acuerdo a las poblaciones de microorganismos nuevos que se establezcan, dada la anterior premisa; por lo tanto estas poblaciones de microorganismos, que ya no tienen alimento a partir de la M.O. en descomposición, se dedican a estabilizar las sustancias orgánicas, bajan el consumo de oxígeno y comienzan a desarrollar el proceso de mineralización de ésta, siendo este el último estado para que sea totalmente absorbidos los nutrientes por la planta.

5) *El pH*

Este indicador debe estar entre 6,0 y 7,5; es un factor también determinante, pues como hemos visto de la vida en el suelo si es muy ácido el pH puede inhibir la actividad microbiana. Según García Molano, J.F. (2005) confirma que: "Este puede variar en la medida que los microorganismos vayan transformando el material, cambiando de valor y adecuándose a las necesidades de los mismos".

6) *Tamaño de la partícula*

Una vez que se inicia la disposición de los materiales para llevar a cabo el proceso de compostaje, en la primera fase de descomposición, es donde se evidencia el tamaño, el color y la forma de los materiales, a partir de los cuales se hace un registro, para que posteriormente se pueda comparar la evolución y los cambios en estas mismas características, donde al final del proceso se debe obtener uniformidad de todo el material.

Aprendizajes obtenidos

En esta escuela se comunicó a los productores ganaderos y demás participantes sobre el *contenido de nutrientes en un fertilizante*, ante esto fue indispensable que se hiciera claridad que toda elaboración de abonos orgánicos debe tener en su punto óptimo, los nutrientes básicos para la alimentación de la planta de lo contrario se deduce que se falló en alguno de los requerimientos y factores antes expuestos. Por lo tanto, un abono orgánico compostado debe tener una relación C/N de 10 a 20 partes de C por 1 parte de nitrógeno, expresado así: 10-20:1; y el abono orgánico líquido fermentado debe contener los elementos mayores (N, P y K) y gran parte de los oligoelementos o micronutrientes esenciales (Br, Cu, Zn, Ca, Mg y S) (García Molano, 2006).

En efecto, estos elementos tienen unas funciones específicas dentro del aspecto nutricional, para lo cual se explicó cada uno y se fue conversando sobre las experiencias que los productores tenían en sus unidades productivas a nivel de pasturas, frutales, huerta, topochera, yuquera, cercas vivas y hasta en las plantas de jardín, lo que enriqueció la explicación.

Entre tanto, se inició con el nitrógeno (N), cuyo elemento está contenido naturalmente en el suelo en forma orgánica, producto del enfriamiento de la tierra que cuando quedó en estado sólido, se evaporó todo el nitrógeno allí contenido como gas a la atmósfera, por lo tanto, como afirma Hanke, F. (2008) "(...) ninguna roca ígnea contiene este elemento". El N lo podemos encontrar por acción física (tormentas eléctricas y reacciones químicas dentro del suelo) y biológica a través de las bacterias al fijar el nitrógeno atmosférico en el suelo, denominadas bacterias nitrificantes (García Molano, 2006). Otras fuentes de N están

en los estiércoles (excretas de animales) y compuestos nitrogenados (moléculas compuestas por N, que en su mayoría son procesados industrialmente), que una vez dispuestos para iniciar el proceso de compostaje son transformados por los microorganismos en formas asimilables para las plantas como (NH_3^- amoniaco, NH_4^+ amonio, NO_2^- nitritito y NO_3^- nitrato) (Hanke, 2008).

Frente a la comprensión sobre la dinámica del N en el suelo y sus formas, se concertó con los participantes que por acción de las bacterias nitrificantes y la rotación de cultivos con plantas leguminosas (capaces de fijar N) esta práctica era una de las formas de cómo se podían recuperar praderas desgastadas y reactivar la actividad microbiana del suelo. Se evidenció una vez más la necesidad imperante de establecer la siembra de árboles dispersos en potreros, para que a mediano y largo plazo el árbol no solo haga parte del paisaje sino que sea la conexión directa entre el suelo y los gases de la atmósfera, favoreciendo de forma directa la producción ganadera, siendo esto un paso más hacia una producción sostenible.

Otro elemento mayor y esencial en este proceso de nutrición vegetal es el fósforo (P), el cual tiene como función promover el desarrollo radicular y por ende el desarrollo aéreo; así mismo, es el encargado de la transmisión genética, hace parte indispensable en la formación de semillas y participa en el proceso de fosforilación (transporte de energía a toda la planta), es un elemento vital para la fotosíntesis, respiración, síntesis de carbohidratos y estimula una rápida maduración (García Molano, 2006). Ante lo anterior, fue socializado en este espacio que en sus experiencias particulares, “la pastura que está en suelos deficientes de P, presenta un enanismo en su parte foliar y se espiga temprano”. El P es tomado por la planta en forma de monofosfato H_2PO_4^- o difosfato HPO_4^- .

Ahora bien, el potasio (K), se agrega a la preparación de los abonos orgánicos, en forma de cenizas o a través de minerales ricos en fuentes naturales como la roca fosfórica (García Molano, 2006), es el elemento encargado de dar vigor y resistencia a enfermedades, permite que haya un excelente punto de turgencia en las hojas y ayuda de forma especial “en la producción de azúcares, almidones y aceites, desarrolla una actividad inhibitoria de los ácidos orgánicos y regula la actividad de varios minerales, entre ellos del N”, afirma García Molano, J. F. (2005).

Posteriormente, se abarcó la explicación de las funciones particulares de los micro-elementos o elementos menores: boro (B), Cobre (Cu), Zinc (Zn), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), manganeso (Mn), hierro (Fe), molibdeno (Mo), Silicio (Si), entre otros, siendo éstos indispensables en el desarrollo y producción de las plantas. Por lo anterior, se explicaron las dinámicas, asociaciones, relaciones e interacciones entre estos elementos y los macro-elementos, resaltando la siguiente información como base para la utilización de los mismos en la preparación de abonos líquidos y sólidos.

Entre estos micro elementos se destacan funciones particulares para cada uno, como es el caso del *Boro (B)* que estimula el desarrollo de yemas apicales, desarrollo de hojas nuevas y se puede evidenciar la deficiencia de este elemento cuando a nivel de raíz en las puntas terminales se ve una deformación que impide a simple vista que no haya más desarrollo radicular. Este elemento trabaja muy bien en asociación con otros minerales o elementos como el Ca, N y P, además de los carbohidratos como hemicelulosa y celulosa. Otro elemento en nuestra lista de saberes es el *Cobre (Cu)*, que actúa de manera sincronizada con el Mg y Zn manteniendo el equilibrio del N dentro del suelo, así mismo moviliza los nutrientes y participa en la formación de raíces.

También encontramos en el suelo, y especialmente en la planta el requerimiento, el *Zinc (Zn)* indispensable como formador de clorofila entendiendo ésta como la biomolécula de pigmento verde que permite la captura y absorción de energía a través de la fotosíntesis. Se encuentra en las hojas y su acción se realiza por medio de los cloroplastos, es vital para todas las especies, entre ellas los pastos (Hanke, 2008). Es componente esencial en la formación de enzimas que estimulan de forma directa el crecimiento de las plantas; si hay deficiencia de este elemento se evidencia por que los cogollos y los rebrotes se acortan, presentando varias hojas al final del cogollo que desvían la emergencia de hojas verdaderas u orientadoras de crecimiento formando como una roseta poco productiva que se amarillan, apareciendo manchas de tejido muerto, en este estadio de la planta (García Molano, 2006).

Este elemento Zn en el suelo se asocia con el Fe, Cu y Mn y debe estar en equilibrio con la disponibilidad de Mg, Cu y P, ya que con estos últimos tres elementos genera un antagonismo en el suelo. El Zn se fija en forma de sulfatos, es decir, que el Zn dispuesto a la planta generado

a partir de los residuos orgánicos en descomposición (compost), bien preparado es altamente asimilable; obedeciendo así, a que las plantas consumen en el año más o menos 1 ppm de Zn/hectárea, en virtud de lo anterior, se socializó puntualmente para este elemento que si se fertiliza con insumos químicos ricos en Ca y P se puede provocar una deficiencia de Zn, expresada en los parámetros técnicos en nivel bajo (<0,2 ppm) (Castro, H. y Gómez, 2011)

Dentro de esta dinámica también intervienen otros elementos como el *hierro (Fe)*, que es esencial para poder formar la clorofila, es así como la deficiencia de este elemento genera disminución de la producción de clorofila afectando la planta, lo cual en el caso de las pasturas y algunos forrajes se denomina clorosis, haciéndose evidente porque las nervaduras o venas permanecen verdes mientras que la lámina de la hoja se torna amarillenta.

En virtud de lo anterior, se encuentran más elementos como el *calcio (Ca)*, que ejerce efecto neutralizador de los desechos orgánicos de la planta e influye así mismo en el metabolismo de elementos como Mg, K, B y en el movimiento de alimentos producidos en las hojas. Una deficiencia de Ca, se evidencia cuando no se ven rebrotes nuevos pues se detiene el crecimiento de la planta y de las hojas existentes se enroscan y se secan las puntas.

Se encuentra también el *Magnesio (Mg)*, precursor de la formación de clorofila; está presente en el pigmento verde que recoge la energía del sol y ayuda en la utilización del P (García Molano, 2006). Su deficiencia se presenta en la misma forma que el Fe, diferenciándose por el manejo que se haya hecho de fertilización, cuyo trabajo está en hablar con los productores e indagar al respecto o en caso tal poder estar en el campo y hacer una *lecturaleza* de los síntomas de la planta y su entorno vegetal (con. per. Velásquez W. 2016).

Un último elemento que se estudió en estas ECA-GS, es el *azufre (S)*, elemento encargado de que se mantenga el color verde de las plantas. Forma parte de las proteínas que tienen en su composición aminoácidos, es decir moléculas de base como metionina, cisteína y cistina que estimulan el crecimiento y producción de semilla, además de la producción de azúcares libres en la planta. El S, tiene un efecto tampón, es decir, tiene la capacidad de hacer neutro o básico lo ácido y lo ácido

hacerlo neutro (García Molano, 2006). Según García Molano, J. F. (2005) describe que: “su deficiencia detiene el crecimiento, las hojas se tornan amarillentas y se doblan hacia abajo, los tallos se tornan lechosos y se detiene el desarrollo de la raíz” (García Molano, 2006).

En concordancia con lo anteriormente descrito sobre los micro elementos, es necesario que los productores ganaderos antes de pensar en los procesos de encalamiento de forma externa a sus sistema de producción, interpreten no solamente un análisis de suelos, sino que aprendan a leer la naturaleza, *lecturaleza* término empoderado por Velásquez Pérez, W. (2016). Esta nos presenta de diversas maneras dentro de la vegetación arbustiva, arbórea, rastrojos, bosques ripiarios (a orillas de ríos) o relictos de bosque; unas plantas indicadoras, que en primera instancia expresan vida, capacidad de desarrollo de forma natural y cuyas características de vigorosidad, no competencia por luz ni por alimento, demuestran que son éstas las especies vegetales, capaces de responder ante las limitaciones minerales que suelos como los de Medina tienen en cuanto a los niveles de Al y Fe.

Posteriormente, en la finca piloto se dio paso a la práctica en campo, donde se dispuso todo para la elaboración del *proceso de compostación de un abono orgánico sólido*, el cual se puede preparar de diferentes formas, entre ellos tenemos: lámina, foso y pila. Se entiende por compostaje un proceso de descomposición de la materia orgánica a través de bacterias y otros microorganismos que transforman estos compuestos en un producto final con apariencia de suelo, pero totalmente enriquecido en microorganismos, minerales y otras sustancias disponibles para la fertilización del suelo y nutrición de las plantas (García Molano, 2006).

En la elaboración del compostaje existen varios protocolos, por tal motivo, se hizo transferencia de tecnología desde la experiencia del equipo investigador y el experto donde se construyó a través de un diagrama de flujo el paso a paso del proceso bajo las condiciones particulares de Medina; teniendo en cuenta que este proceso se validó a nivel nacional con la compilación de experiencias realizado por la mesa sectorial de producción ecológica (Instituto Técnico Agropecuario - ICA, 2015). (Figura 11)

Generalmente para esta elaboración se hace todo el proceso con base en obtener 1 tonelada de abono orgánico, de esta manera se invita

a los productores ganaderos y participantes que, de acuerdo a la cantidad que quieran preparar, tengan esta cantidad presente, para hacer las respectivas equivalencias si deciden preparar más de 1 tonelada o menos, según la disponibilidad de materia prima (Instituto Técnico Agropecuario - ICA, 2015).

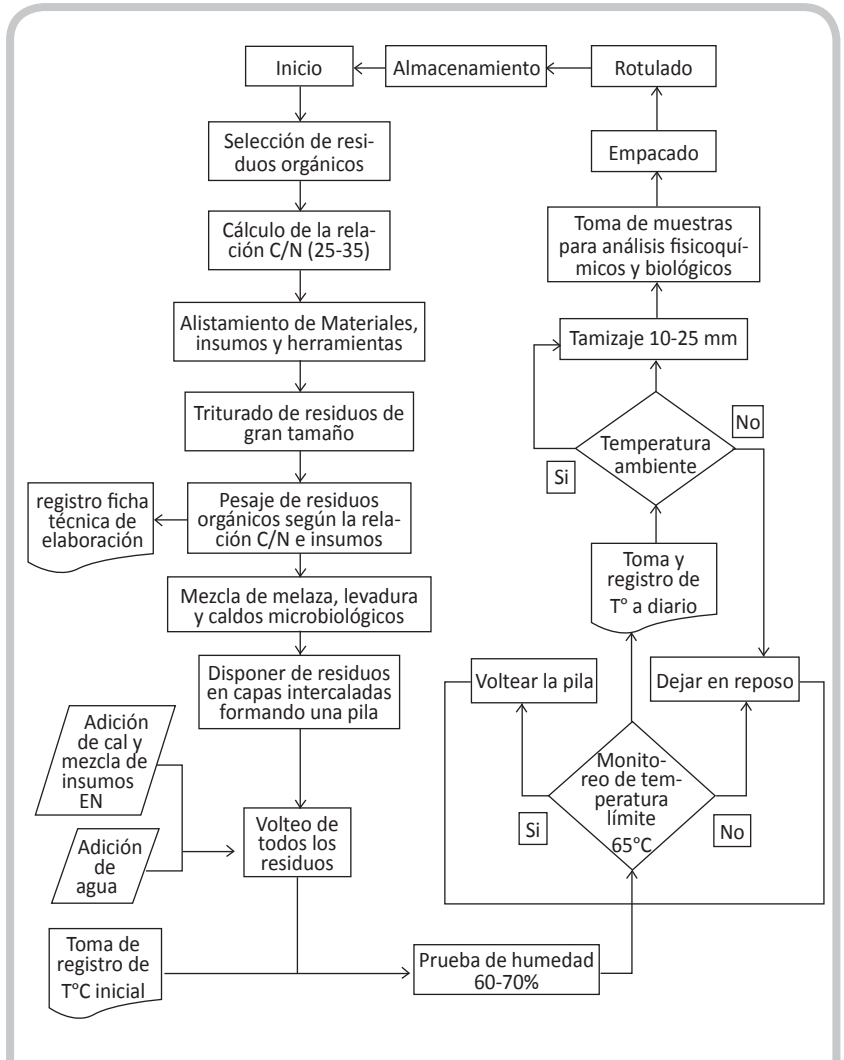


Figura 11: Proceso de elaboración de un abono compostado orgánico

Fuente: Adaptado de Instituto Técnico Agropecuario - ICA, 2015 por Acosta, D. 2016

Entre el material de origen vegetal y origen animal que se tiene como materias primas para la preparación del compostaje sólido, se debe tener en cuenta que cada uno de ellas cubra la siguiente calificación para que existan proporciones adecuadas dentro de un equilibrio nutricional, por tanto se abordó como se expuso en la publicación de la mesa sectorial en producción ecológica (Instituto Técnico Agropecuario - ICA, 2015), desde la validación en campo así:

- 1) Fuentes de carbono y nitrógeno (90% de la preparación), entre los cuales tenemos los residuos de origen animal como estiércoles, contenido ruminal, residuos de vegetal frescos o recién cortados como aporte de nitrógeno, en razón de 400 Kg/ 1000 Kg (1 tonelada) de preparación; residuos vegetales como pajas, aserrín, viruta, cascarilla de arroz, hojarasca, pasto seco, residuos de cocina crudos, entre otros que actúan como fuentes de carbono, en razón de 500Kg.
- 2) Fuentes de microorganismos (2%), estos se encuentran como la zupia del guarapo (o cuncho), levadura o violes con adición de minerales, como se describe más adelante en esta lectura).
- 3) Fuentes de energía (2%), esta hace la función de nutrir los microorganismos con materias primas como melaza en una proporción de 10 Kg, o guarapo, vinazas, mieles o cachaza de café en razón de 50 Litros.
- 4) Fuentes minerales (5%), se puede trabajar con 100Kg de minerales como cal dolomita, cal agrícola, roca fosfórica, y sulfatos, se debe tener en cuenta que si se utiliza cal viva, no se proliferan los microorganismos, pues mueren.
- 5) Otros (1%), se tiene como base 100 a 200L de agua (cruda), esta va de acuerdo a la humedad de lo que requiera la pila de compostaje en su proceso de preparación.

Tomando de base las explicaciones en las mesas de trabajo y los diálogos de saberes, se resalta la importancia de tener en cuenta las siguientes premisas:

Hay que tener en cuenta que este proceso es biológico generado por la descomposición de material de origen animal y vegetal, por lo tanto,

requiere de observación, seguimiento y control durante y la finalización del proceso.

La elaboración de este producto debe pasar por tres etapas claves: proceso de putrefacción, fermentación y descomposición, para obtener compost maduro y listo para incorporar al suelo.

Es un proceso lento, que va en aumento de T° , debido a la ganancia de Oxígeno, en caso de que la temperatura suba a más de 65° , se debe ayudar el proceso enfriando la pila de compostaje con volteos, hasta estandarizar toda la pila a T° ambiente, que para el caso de Medina se puede establecer en un rango de 18°C a 20°C . Si por el contrario no sube la temperatura en la pila de 30°C a más de 40°C , durante los primeros días, se debe adicionar fuentes energéticas como la melaza o residuos de molinería o panadería. Si persiste la T° y no se hace control, tenga presente que saldrán semillas no deseadas y de igual manera se morirán microorganismos benéficos y claves para la descomposición microbial (Instituto Técnico Agropecuario - ICA, 2015).

Si la pila está muy húmeda es porque falta oxígeno, por lo tanto se generará un olor a putrefacción (olor a huevo podrido, que significa presencia de sulfuros) y se prosificarán los microorganismos patógenos.

Importante que no se olvide la utilización de elementos de protección personal (botas de caucho, overol, tapabocas, gafas plásticas o caretas, guantes y protección en la cabeza) cada vez que se haga seguimiento y control, más aún en la elaboración donde los materiales frescos son estiércol y tamos que pueden tener espinas o ser cortantes (Instituto Técnico Agropecuario - ICA, 2015).

Entre más pequeñas sean las fracciones del material a compostar, como el caso de retamos, cañas, pastos secos, cáscaras, entre otros, más eficiente será el proceso de fermentación y descomposición.

Al compost maduro se le llama también tierra nueva, cuya característica principalmente para su reconocimiento es al olor a bosque fresco y una textura franca, es decir, suave, no pegajosa y suelta. (García Molano, 2006).

Un compost ya maduro no debe incorporarse al suelo a una profundidad mayor de 5 cm, ya que espacios de mayor profundidad no permiten que haya aireación, por lo tanto el material que se ha aplicado no tendrá como respirar y por ende generará putrefacción del material y se lograría un efecto totalmente adverso lo que se pretende que es el fertilizar y alimentar (García Molano, 2006).

Como aporte final de este proceso de compostaje sólido, se construyó una tabla guía de parámetros técnicos a tener en cuenta como rangos de fluctuación frente al proceso de producción observado en la Tabla 7, que incluyó los resultados obtenidos en municipios y departamentos del trópico bajo (caso particular de Medina) y trópico alto con la participación de productores, técnicos, promotores rurales y los del equipo de investigación de este proyecto a nivel nacional en el marco de la mesa sectorial de producción ecológica; como una herramienta de apoyo pedagógico se realizó una encuesta para evaluar la validación de conceptos.

Tabla 7. Rangos de fluctuación en la preparación y proceso de un compostaje

PARAMETRO	RANGO INICIAL	RANGO DURANTE EL PROCESO	RANGO FINAL
pH	4,0 - 5,5	6,5	7-8
Humedad	65-70%	50%	20%
Temperatura	Ambiente	Máx. 60°C a 65°C	Ambiente
Tamaño de las partículas	1-5 cm	1-2 cm	Máx. 0,5 cm
Relación C/N	Variable*	25/1	20/1
*Depende de la composición de las materias primas a utilizar, para el caso de Medina se estableció como 10-15/1.			

Fuente: Adaptado del Equipo de trabajo- Mesa sectorial de producción ecológica 2013

Luego de cinco meses de hacer el seguimiento al compostaje sólido, y teniendo las bases conceptuales y el aprendizaje anterior se dio paso al *proceso de preparación de un abono orgánico líquido fermentado o bio-preparado*. Se tuvo en cuenta que a pesar de existir varios protocolos de preparación, los productores ganaderos y participantes, ya estaban en capacidad de ir definiendo qué materias primas utilizarían para enriquecer los bio-preparados, Por lo tanto, cada uno desde una orientación

general, fueron colocando en sus notas de campo con qué trabajaría, luego lo socializaron con el equipo investigador y el experto, y se fue respondiendo así a sus inquietudes.

Se tomó como base para la preparación de un bio-preparado una mezcla inicial que se va enriqueciendo con la adición de minerales en forma de sulfatos; este proceso responde a una necesidad de tener una alternativa de fertilización líquida de aplicación foliar o edáfica, de fácil preparación y manejo, además de suplir las necesidades frente a las deficiencias minerales del suelo, teniendo así la siguiente ruta de elaboración, mediante un diagrama de flujo. (Figura 12)

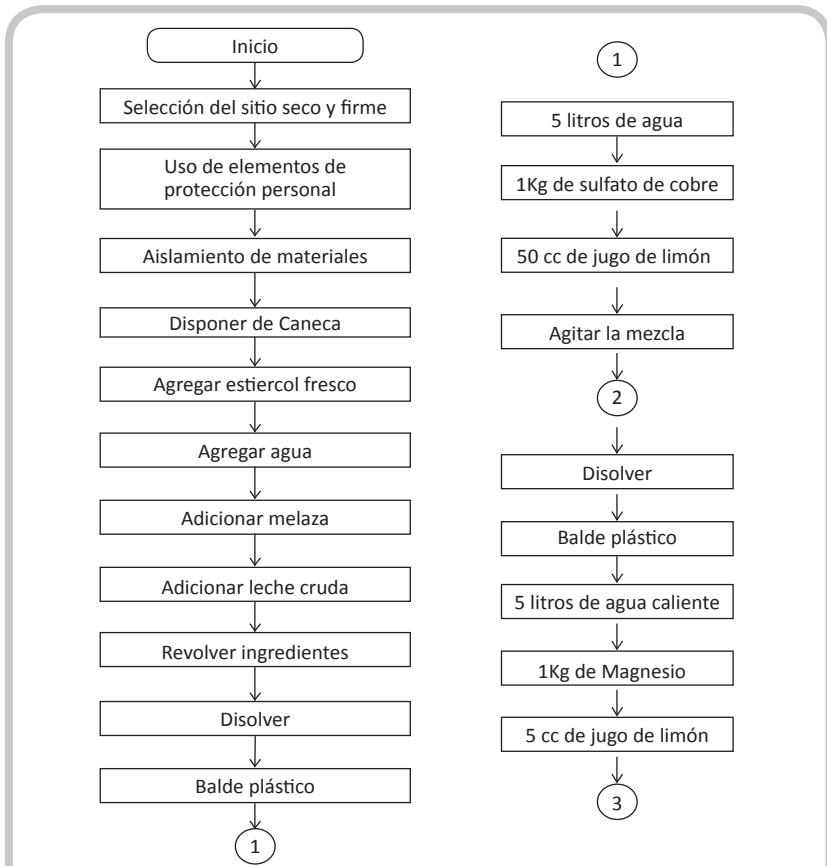
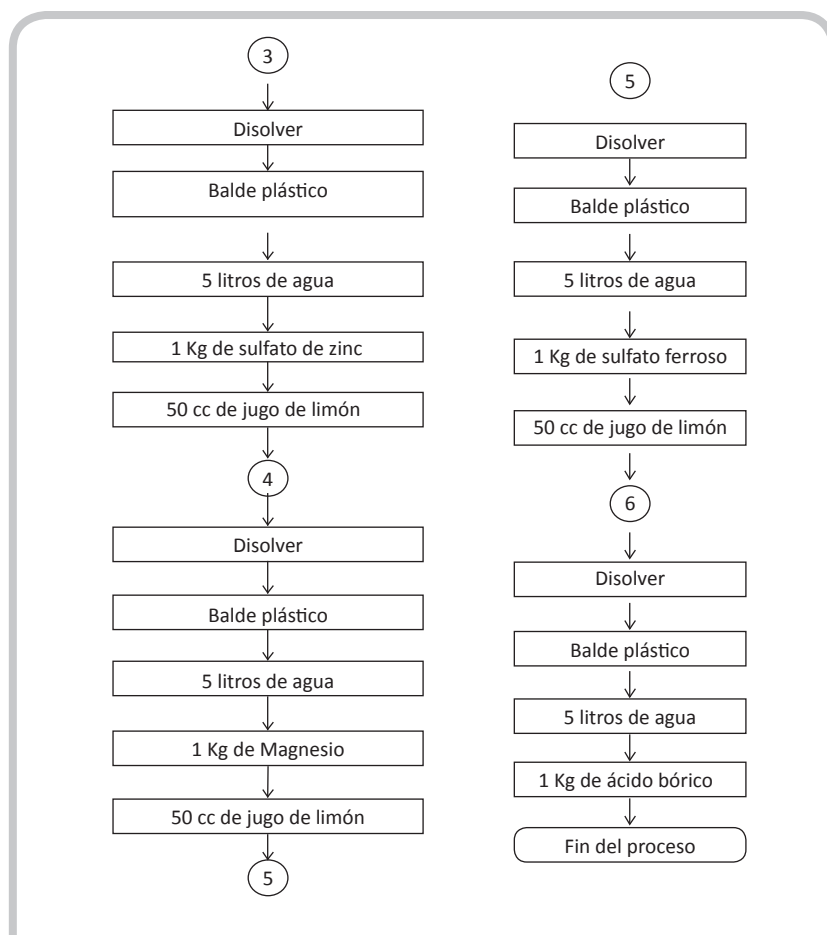


Figura 12: Diagrama de flujo para la elaboración de un compostaje líquido fermentado



Continuación figura 12: Diagrama de flujo para la elaboración de un compostaje líquido fermentado

Fuente: Adaptado de Instituto Técnico Agropecuario - ICA, 2015 por Acosta, D. 2016

En este proceso específico se contó con elementos básicos como canecas plásticas de diferente capacidad en volumen (200L, 100L, o 50L), un recipiente medidor de volumen, mezclador de madera, embudo, colador, tela o costal, gramera, baldes, regadera, manguera y cuerda o banda elástica, para la preparación y el almacenamiento del bio-preparado.

Como materias primas se utilizó para esta preparación estimada para una caneca de 200L: estiércol fresco en una tercera parte de la

capacidad de la caneca, en razón a 50 Kg, agua sin tratar (sin cloro) hasta la mitad de la caneca, estimados en 150 L, adicionalmente se utiliza leche cruda o suero de leche en razón a 1 L para una caneca de 200L y 1 Kg de melaza. La caneca debe quedar con un 80% de capacidad y un 20% en cámara de aire. (Figura 13)



Figura 13: Preparación del abono orgánico líquido - Biol
Fuente: Martínez, Y. D. 2014

Reflexiones de la escuela

Este proceso tuvo una duración de tres meses en su construcción y apropiación, donde se hicieron las mesas de trabajo, elaboración, control y seguimiento de esta preparación. Para el empoderamiento de esta técnica de fertilización líquida, y tomando de base las explicaciones en las mesas de trabajo y los diálogos de saberes, se resalta la importancia de tener en cuenta las siguientes premisas:

Un biol básico se compone de la mezcla de agua, estiércol, melaza y leche o suero. A partir de lo anterior, se pueden preparar bioles enriquecidos con minerales, a los cuales se les conoce como supermagro, ya que están adicionando a esta base minerales en forma de sulfatos, algunos como: sulfato de magnesio, sulfato de Zinc, sulfato de manganeso,

sulfato ferroso, bórax o jugo de limón como elemento colatante, es decir, que genere adhesión de estos elementos al preparado.

Para evitar un mal proceso de fermentación es necesario tapar bien el biol preparado con una costal o fibra tupida que permita la respiración de la caneca, asegurando que no puedan pasar por allí moscas, que depositen huevos dentro del preparado y se debe ubicar esta caneca en un sitio cubierto para que ni la lluvia o el exceso de calor alteren la preparación.

De acuerdo con lo establecido en la construcción colectiva del abono líquido, se concertó con el equipo de la mesa de producción ecológica (2014) que:

(...) El producto puede seguir dos vías de fermentación (anaeróbica y aeróbica), la aeróbica: oxigene (agite, mezcle y revuelva) el contenido de la caneca por 15 minutos durante los 15 primeros días. Anaeróbica: una vez finalizada la preparación del producto, tape herméticamente y deje en reposo por 15 días (...).

No se debe olvidar que durante el proceso tanto anaeróbico como aeróbico se debe generar una capa denominada nata, que corresponde a la acción positiva de un buen proceso de fermentación, la cual se caracteriza por ser gruesa, cubrir el área total del biol y tener una variedad de colores, como verde, azul, marfil, blanco, cafés, entre otros, que indican la presencia de los microorganismos activos en este proceso; en la preparación aeróbica la nata es menos densa y se torna con el tiempo una lámina brillante de apariencia aceitosa, siendo esta también buena característica de evolución del proceso, además del olor agradable a vino o a "*un guarapo dulce bien batido*", dijeron los productores en su percepción.

El tiempo de fermentación del biol se determina de acuerdo al clima o piso térmico donde se elabore, en clima frío el proceso es más lento y se puede estar demorando después del batido permanente entre 35 a 45 días, mientras que en el caso particular de Medina (clima cálido), se puede demorar entre 15 a 25 días.

Las condiciones óptimas de calidad del biol, se pueden identificar mediante una valoración organoléptica, es decir, que tenga un olor agradable, un color entre café verdoso, o un vino tinto o un color ámbar casi traslucido. Esto varía de acuerdo a los minerales con que se haya enriquecido, teniendo en cuenta que si se produjo colores grisáceos o negros se realizó mal el proceso. En efecto los resultados de un excelente olor, color y sabor, sólo se evidencia en la vigorosidad de las plantas fertilizadas con este producto, confirmando una vez más el ejercicio de la lecturaleza.

En caso de que la preparación se pudra o en su defecto no haya logrado el proceso de fermentación requerido, se debe desechar el material, abriendo una fosa en el suelo, recubriéndola con cal viva en el fondo y las paredes, para posteriormente ir vaciando el contenido de la caneca poco a poco, y fraccionando así por capas las cuales se recubrirán adicionando cal viva y una capa de suelo, se sigue este proceso hasta que se haya agotado todo el contenido a desechar. Se hizo salvedad y advertencia a manera de conciencia, que esto no se puede descargar en las fuentes hídricas, menos aún en los efluentes de cañadas, ríos o pozos sépticos.

La aplicación que se recomendó para este fertilizante foliar fue para trabajar con una dilución del 0,5% al 1%, es decir, para una bomba de espalda de 20 litros, se utilizarán 100 a 200 cm de bio-preparado y si se requiere una acción de herbicida la concentración a utilizar puede ser mínima; de acuerdo con las indicaciones de quienes acompañaron el proceso se socializó que no se debía aplicar puro ni en estado de floración, especialmente en los frutales.

Hallazgos y resultados

Como resultado de los procesos anteriormente descritos y aplicados con los productores ganaderos y participantes de esta ECA-GS, se encontró que después de un tiempo de ocho meses de realizar la replicación de esta técnica en las diferentes unidades productivas, se socializó y se retroalimentó a experiencia con los productores ganaderos, resaltando que a pesar de haber recibido una instrucción puntual al

respecto, la observación, el registro de datos y la continuidad en tener a disposición este insumo resultante, son fundamentales para que no se genere descomposición y daño de los fertilizantes, por efectos de contaminación con la proliferación de larvas de moscas, exceso de humedad, alta acidificación (olor a vinagre) y putrefacción.

Lo anterior se fue corrigiendo mediante un proceso de seguimiento y monitoreo, a través de los formatos construidos para tal fin, cuyos insumos se compartieron en otros escenarios de formación práctica dentro de un trabajo colectivo en función de un mayor acercamiento a la estandarización de lineamientos nacionales para la producción ecológica.

Debido a lo anterior, para esta comunidad de productores ganaderos en Medina, fue motivante haber podido participar como actores del territorio en el proceso de validación de la elaboración y seguimiento a la calidad obtenida en la implementación de estas herramientas prácticas de fertilización, para su propio aprovechamiento y uso.

ECA-GS III. Alternativas de alimentación para el ganado y algunos puntos sobre la fisiología del rumiante

Luego del proceso de enseñanza-aprendizaje con los ganaderos de Medina, en el tema del suelo y la relación suelo-planta-animal, se amplió aún más la visión integral de los sistemas de producción ganaderos como se había dispuesto desde la concepción de esta apuesta, permitiendo así enfocar la mente hacia la comprensión y apropiación de la relación e interacción planta-animal- hombre -clima.

Esta escuela permitió identificar el manejo que llevaban en la finca piloto sobre las praderas y de qué manera se entendía el funcionamiento o la fisiología de los ruminantes (bovinos o reces, identificados como animales que tiene cuatro compartimientos en su aparato digestivo o comúnmente se menciona como 4 estómagos y cuya base de alimentación son los pastos y forrajes, es decir, fibra), con el suelo y la oferta alimenticia existente. Se hizo trabajo de campo para la selección de alimentos

(pastos, forrajes y suplementos), logrando apropiar el conocimiento sobre los recursos locales, su potencial nutricional, la forma de suministro y las cantidades a suministrar.

¿Cómo se trabajó? – Metodología de la ECA-GS

Como primera medida, se estructuraron dos temas para el trabajo de campo: 1. Con qué pastos y forrajes se cuenta, 2. Cómo se podría trabajar una mejor alimentación para el ganado para el caso particular de Medina, incluyendo una conceptualización de cómo funciona el rumen de los bovinos, estableciendo así un punto en común para la discusión y el aprendizaje, como lo es la nutrición tanto de la planta como del animal.

Se hizo un taller teórico-práctico recorriendo varias praderas de la unidad productiva, valorando las acciones que adelantaban y haciendo extracción de algunas gramíneas para explicar desde el suelo, las relaciones e interacciones de las plantas existentes y también se valoró desde el saber local la condición corporal y el estado anímico de los animales presentes en esta finca piloto. (Figura 14).



Figura 14: Recorrido por las praderas para identificación de las relaciones suelo-planta-animal

Fuente: Mayorga, D. 2014

Luego del recorrido por la finca piloto se realizó una mesa de trabajo y en una primera instancia se hizo en una cartelera un mapa mental, donde construyeron las relaciones observadas durante el recorrido, las cuales fueron plasmadas con figuras y palabras sueltas. Esto permitió en una segunda instancia hacer líneas de conexión para explicar qué elementos tenían la acción de causa-efecto para comprender así dónde se tenía potencial de alimentación, dónde se estaba fallando y qué acciones de mejora se podían realizar. Por ejemplo, el pisoteo del ganado como causa y la compactación del suelo como efecto, otro ejemplo fue, a menor oferta de pasturas y forraje al ganado como causa, vacas flacas de menor productividad en ganancia de peso y leche, como efecto.

Frente a lo anterior, se indagó con ellos sobre el manejo que le daban a la majada o estiércol en las praderas una vez salía el ganado de allí, logrando que se recordaran los conocimientos de la escuela anterior sobre abonos orgánicos líquidos y sólidos comprendidos desde la relación suelo-planta, con lo cual nos permitieron abordar el concepto de *ciclaje de nutrientes*, entendiendo éste, como la actividad tanto mineral como microbial que se genera entre el suelo, la majada o estiércol, la hojarasca y la descomposición natural de dichos elementos, influenciados por efecto del clima (sol, agua y humedad) en Medina.

Entre tanto, se colocó sobre la mesa de nuevo el contexto del trabajo de la ganadería en estas unidades productivas, en lo cual se insistió en los impactos negativos que causan los sistemas de producción ganadera en el trópico, bajo un manejo tradicional extensivo, que en condiciones de Medina ya no eran tan extensas las tierras dispuestas para esto, sin embargo si mantenían una sobre carga de animales en áreas relativamente pequeñas, a lo que eran conscientes que no se les daba la mejor oferta nutricional y menos aún alimenticia.

Para lograr respuestas que permitieran hacer una lectura de sus patrones de manejo y llegar a una posible alternativa de mejora a mediano y largo plazo, los productores fueron listando una variedad de pasturas tanto nativas como especializadas y así mismo un listado de arbustos y árboles que se desarrollan en la región, Tabla 8.

Tabla 8. Inventario de la región en arbustos, árboles, pastizales y forrajes

ESPECIE		PORTE	PROPAGACIÓN	HABITAD			USOS									
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN			ALTITUD	PRECIPITACION (mm)	Suelos	Alimento humano	Forraje	Leña	Maderable	Alim. Aves	Medicinal	Prot. Aguas	Sombrio	Melífera	Floración
<i>Vitex orinocensis</i>	Nocuito	A	ST	1.1/1.8	1.000	PC		X	X	X			X	X		
<i>Piptadenia peregrina</i>	Yopo	A	S	1.9/2.3	2.800	P		X	X			X	X			
<i>Axonopus purpussi</i>	Guarataro	Fo	Es					X								X
<i>Cedrela montana</i>	Cedro	A	SR	1.2/3	1000	P			X							
<i>Ficus tequendamae</i>	Caucho "Lechero"	A	SET	2.2/2.8	1000	P			X			X				
<i>Guarea trichiloides</i>	Palo tigre, trompillo	B	S	2.3/3.3	800	AS		X	X				X			
<i>Tectona grandis</i>	Teca	A	S	2.2/2.8	1700	PC		X	X							
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	A	SET	0/1.3	800/S	C		X			X		X	X	X	X
<i>Tithonia diversifolia</i>	Botón de oro	B	S	1500	1000	C		X		X	X		X	X		X
<i>Híbrido entre pennisetum purpureum y Pennisetum Typhoides</i>	King Grass	Fo	E	2100	3000	P		X								X
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Pasto llanero	Fo	S	1800	2500	S		X				X				X
<i>Trichanthera gigantea</i>	Cajeto	A	ET	0/2	1000	CES		X			X	X		X		
<i>Morus alba</i>	Morera	A	S	2100	1000	P		X	X	X	X		X			X

ESPECIE		PORTE	PROPAGACIÓN	HABITAD			USOS												
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN			ALTITUD	PRECIPITACIÓN (mm)	Suelos	Alimento humano	Forraje	Leña	Maderable	Alim. Aves	Medicinal	Prot. Aguas	Sombrio	Melífera	Floración	Contr. Eros		
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucaena, carbonero blanco, acacia blanca, panelo	A	SET	0/1.3	800/S	CS		X	X							X			X
<i>Pseudo-samanea guachapele</i>	Igúa	A	S	0/1.2	800/S	CS				X					X				
<i>Jacaranda caucana pittier</i>	Gualanday	A	ST	0/1.4	1000/S	P					X						X	X	
<i>Chryso-phyllum cainito</i>	Caimo	A	S	0/1	800	CS	X			X	X	X							
<i>Erythrina fusca loureiro</i>	Chachimbo, pisamo, anaco, barratuzca, cantagallo, cámbulo	A	SET	0/1.6	800	CEP		X		X		X	X	X					
<i>Cassia grandis</i>	Cañafistula	A	S	0/1.1	1000	CP				X		X		X				X	
<i>Samanea saman</i>	Samán, Campano, sanaguaro, genizaro	A	S	0/1.2	800/S	CS						X		X					

Fuente: Compilación realizada en mesas de trabajo. (2013)

De acuerdo con la biodiversidad por ellos identificada, se socializó que entre las ventajas que se tenía al establecer un banco forrajero proteico, como el que se implementó en la finca piloto con Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y Nacedero o madre de agua (*Tithonia gigantea*), y

un banco forrajero energético con Caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) y yuca (*Manihot esculenta*), se maximiza la producción de biomasa de alta calidad nutricional. De igual forma, estos materiales vegetales cuentan con características de buena digestibilidad y palatabilidad, lo que los hace aún más atractivos para el animal; claro está que esto se logra cuando se haga la poda o corte para suministro en el tiempo ideal, de acuerdo con el desarrollo fisiológico de la planta (W. F. Galindo, E. Murgueitio, L. A. Giraldo, A. Marín, 2003).

Una vez obtenida esta información, se empezó a tratar otro aspecto importante en la dinámica de la recuperación de suelos erosionados por efecto de la ganadería como lo es la *cobertura natural del suelo* y cómo esto es un potencial obtenido en las áreas donde se conservan diferentes arbustos y árboles que a diferente estrato o nivel, durante todo el tiempo en su base establecen un colchón de hojarasca que al remover esa capa natural sobre el horizonte A, se encuentra siempre un brote de pasto vigoroso y verde listo para emerger sobre esta y tener un excelente desarrollo foliar. Entonces se abrió la discusión a partir de la siguiente observación y reflexión, hecha por uno de ellos:

ientonces, la vaca deja todo el potencial de nitrógeno en la orina y en la majada, dispuesta en el potrero y nosotros ni la esparcimos, por la extensión de los potreros, es decir, no le damos ningún manejo y no lo asociábamos de esta forma al sistema, sino como algo que se podía apilar cuando haya tiempo y quien lo haga, y si no se deja a la buena de mi Dios... entonces estamos perdiendo la plática...así las cosas, vale más la mierda que el mismo ganado, hay que hacer lo de los abonos a como dé lugar!

La metodología del aprender-haciendo se desarrolló en la medida que se observó en campo cada proceso del día a día con las pasturas y el ganado, incorporando otros conceptos como el *bienestar animal*, entendido como la condición ideal para un animal en cuanto a su trato, sitio de alimentación, oferta alimenticia y nutricional, disponibilidad de agua, salud, pasturas frescas con alto follaje, forrajes, pasto de corte y presencia de la parte arbórea dentro del sistema.

Por lo tanto, se llegó a un proceso de transferencia en función de haber definido con ellos la necesidad de aplicar o incorporar a sus sistemas de producción una tecnología que contrarreste los efectos de la baja

calidad y cantidad en la oferta de forrajes y pasturas (Pabón, Martha y Ossa, 2005). Al mismo tiempo se buscó que genere en las épocas críticas de sequía una alternativa de nutrición y permita así, disminuir los daños causados al medio ambiente como la percolación o lavado de los pocos nutrientes del suelo, debido al zanjeo que hace el ganado en las zonas de ladera, por los tramos que recorre durante el día para búsqueda de alimento y sombra, concluyendo así que los *sistemas silvopastoriles (SAS)*, serían los más pertinentes en este caso particular. (Figura 15).



Figura 15: Acción del componente arbóreo dentro de un sistema de producción ganadero

Fuente: Acosta, D. 2014

En el ejercicio de acompañar el proceso de reconversión ganadera, se estableció que este sistema evidenciaba un cambio sustancial en el paisaje y en la expresión de los suelos al incorporar este elemento como árboles disperso en los potreros.

En virtud de lo anterior, se definió para los productores, qué es un SAS, encontrando así que son una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de material vegetal leñoso perenne (árboles y arbustos), bajo un sistema integral, constituyendo estas especies como un recurso alimenticio, forrajero, de sombrío, maderables, entre otros usos. En este sistema se logran establecer múltiples interacciones, que benefician no solo el suelo, sino las demás especies vegetales que este en el mismo terreno y finalmente al bovino (Pezo, D. e Ibrahim, 1998).

Por lo tanto, se socializó a los ganaderos que dentro de los objetivos de este sistema, se tiene la posibilidad de incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio sobre todo el sistema a largo plazo, de igual forma se ve como una potencialidad el diversificar las especies dentro del sistema productivo, además de mitigar los impactos por efecto del cambio climático. Se dio relevancia al tema de la existencia o no del sistema arbóreo, ya que donde existe, se tiene una ventaja funcional para mitigar el impacto de escorrentía y erosión de suelos en las épocas de invierno, debido a que el impacto por las gotas de lluvia en forma directa se reduce y evita así el lavado del suelo. (CIPAV, 2004).

Al implementar un SAS, se cuenta con unas ventajas competitivas frente a la producción, encaminadas a establecer con el tiempo una cultura de manejo en función de las reservas de energía dentro del sistema como la producción de biomasa, madera, sucesión de bosque, obtención de semillas, la activación de la dinámica microbial en el suelo, etc.

De igual forma, se tuvo en cuenta durante la explicación, que una vez establecida esta opción de mejora como parte de la reconversión del sistema, se tienen unas funciones específicas hacia la ganadería que abarca desde el establecimiento de cercas vivas, el establecimiento de bancos forrajeros –con especies como las que ellos ya habían listado–, las cortinas rompe vientos, hasta el tomar conciencia que esta interacción redundará en beneficios directos a la relación suelo-planta-animal-ambiente.

Entre otros beneficios y funciones se proyectó para la implementación, iniciar con la siembra de árboles dispersos en los potreros, para ir observando paulatinamente los cambios a mediano y largo plazo, de igual forma, ver con ello que se puede lograr la disminución en la pérdida de suelo por efecto del viento a través del uso de este sistema como cortinas de viento, siendo los productores quienes deben tomar la decisión de ubicar los árboles acorde a sus requerimientos, toda vez que, cada unidad productiva tiene diferentes condiciones agroecológicas que suplir, además de tener en cuenta aspectos considerados por el Pezo, D. (1998) quien desde la experiencia en Costa Rica menciona:

La decisión sobre cuáles de estas opciones se implementarán en una finca determinada, será función de diversos factores, entre los que se

citan: los objetivos que tiene el productor con respecto a las leñosas perennes y a las forrajeras; el tamaño de la finca; su localización; topografía; disponibilidad de mano de obra y otros recursos económicos (Pezo, D. e Ibrahim, 1998).

Aprendizajes obtenidos

Para este espacio de trabajo en campo se evidenció que en donde existían algunos árboles a nivel de relictos de bosque o cercas vivas, este elemento favorecía la restauración ecológica, entendida como la presencia de pastura de mejor apariencia en follaje, dispuestas en la base de los árboles y cuyo alcance de mejora se irradiaba hasta donde su copa generaba protección del sol en forma directa al pasto, comparado con los pastos que estaban al interior de pastizales sin sombrero.

Ahora bien, se siguió con la relación de los elementos, desde las interacción entre planta-animal-clima, para lo cual se hizo un ejercicio de apropiada a las condiciones de Medina, donde se utilizó una dinámica denominada “el árbol de la vida” (adaptada de un proceso de formación de formadores –módulo de pensamiento empresarial, Rojas, M. L. 2002), dando una vez más importancia a la presencia del árbol como elemento dinamizador de la vida y la ganadería, donde se hizo en campo esta reflexión frente a un árbol, para que los productores hicieran una analogía del árbol y su vida.

Una vez sensibilizados frente a las alternativas de mejora para la reconversión de la ganadería, fue necesario generar una estrategia para la comprensión sobre la interacción animal-pastura, donde se tuvo en cuenta la fisiología de los rumiantes, entendiendo con esto que quien tiene una vaca o bovino debe ser consciente que tiene que alimentar dos especies: i) los microorganismos del rumen, compuesto en su mayoría por bacterias celulolíticas, aminolíticas, protozoos y hongos; ii) la vaca, quien tiene dos rutas energéticas para suplir sus requerimientos, una es la energía neta destinada a su mantenimiento y una vez satisfecha esta, la energía neta se dispone para la actividad de producción (leche, carne y crías) (McDonald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh, 1993).

Fue así como se utilizó de forma pedagógica y lúdica la comparación del funcionamiento y disposición de los microorganismos y minerales en el suelo, con la actividad microbiana en el rumen (estómago

o compartimiento del bovino de mayor tamaño en su sistema digestivo), que en un contexto general es muy semejante al proceso y efecto de fermentación de una caneca de bio-preparado, imaginando esta acomodada dentro del abdomen de una vaca, en forma horizontal, obteniendo como producto final, la excreta (majada, estiércol o bosta) y la orina (Figura 16).



Figura 16: Proceso de enseñanza-aprendizaje, en fisiología ruminal, proceso previo a la preparación de los Bloques multinutricionales

Fuente: Mayorga, D. 2014

Así mismo, se incorporaron los ganaderos y participantes en esta dinámica de aprendizaje, haciendo ellos mismos la relatoría de lo que entendían a través de una caneca llena de agua, tapada y dispuesta sobre el suelo simulando el estómago de una vaca, teniendo claridad del efecto de los tres estados de la materia orgánica en el suelo: líquida, sólida y gaseosa, pero en esta explicación lo hacían comparando el estado sólido con el pasto al ser ingerido e imaginando cómo inicia el proceso de ingestión y regurgitación del mismo (de donde viene el termino rumiar, que es masticar, deglutir el pasto o forraje, untarse de saliva, bajar al primer compartimiento del estómago, posteriormente mezclarse de jugo gástrico y enzimas, y ser devuelto varias veces a la boca), hasta que sea totalmente digerido por el bovino.

Luego el estado gaseoso, que se asemeja al rumen - compartimiento de mayor tamaño, conocido como el callo, cuando reacciona al exceso de N amoniacal que desencadena reacciones químicas terminando en la generación de gases, comparado con la acción de las bacterias y microorganismos activos para la fermentación y descomposición del carbono y nitrógeno – contenidos en el forraje consumido como aporte de fibra-. El estado líquido se comparó con los lixiviados o sobrantes líquidos del proceso de compostación, respecto a la absorción de los nutrientes y la generación de la orina como mecanismo de regulación de energía, trasformada desde el alimento como energía bruta, hasta la energía metabolizable, que se pierde a través de la orina.

En este sentido, se relacionaron diversos conceptos y se siguió discutiendo hasta que se comprendió el funcionamiento del rumen y la relación directa que se establece para lograr un equilibrio entre el suelo-planta-animal-ambiente. Una vez más se insistió en que el animal hace parte de los elementos del sistema, que no se puede ver como el individuo, sino como ese eje articulador en la cadena de producción cuya productividad depende directamente de la nutrición y alimentación, siendo estos dos factores los que más afectan la eficiencia productiva y reproductiva del ganado bovino (Pabón, Martha y Ossa, 2005).

A continuación se enuncian definiciones que se trabajaron con la comunidad, en función de tener claridad en la percepción de los procesos de la ganadería desde una visión holística y Agroecología, con los cuales se pueden soportar los cambios estructurales en el manejo de los suelos y de la ganadería, así se tuvo el abordaje de temas relacionados con la nutrición en el ganado y todo el proceso de la transformación del alimento, desde el concepto de energía bruta: su obtención a través de las pasturas con altos contenidos de proteína, su funcionamiento como materia prima empleada para que el animal pueda desarrollar sus procesos digestivos, metabólicos y de producción, viéndose reflejado en la calidad del producto final: carne o leche (Figura 17). Así se estableció la importancia de pasturas naturales y mejoradas las cuales aportan un porcentaje equilibrado de proteínas, fibra, minerales, vitaminas y agua para la obtención de energía. (McDonald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh, 1993).

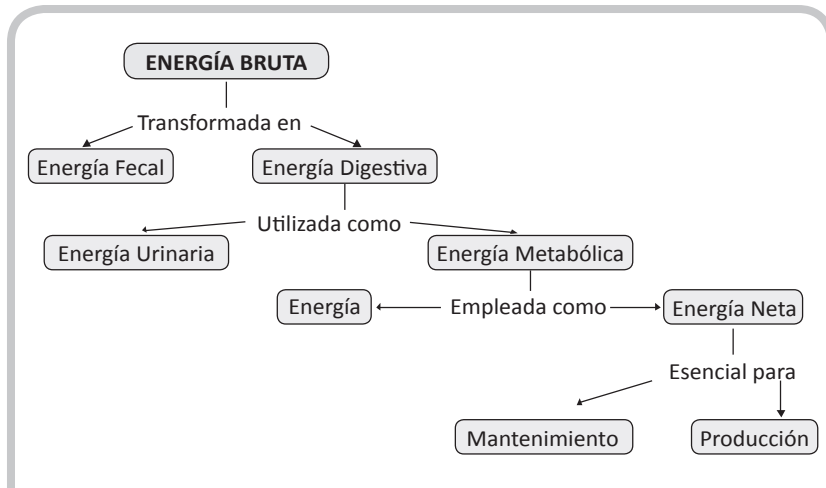


Figura 17: Esquema de la ruta metabólica de la energía en nutrición animal
Fuente: Citada por Mc Donald et al (1993), adaptada por Rojas, M.L. 2013

En la interacción animal-pastura, se resaltó la importancia de la observación de los animales en el momento del pastoreo, ya que el bovino es un animal selectivo y en un potrero obtiene una porción de alimento a través de la defoliación, generando en este proceso dos acciones negativas para el suelo, como lo es la compactación por el pisoteo y la generación de calvas en los potreros por arranque de los cogollos de pasto muy débiles de raíz, y a la vez se generan dos efectos positivos que es el ciclaje de nutrientes y la dispersión de semillas en la excretas. Al establecer el silvopastoreo se pretende equilibrar este entorno de producción, directamente sobre la mejora en la capacidad de rebrote y la persistencia de plantas precursoras que incrementan la oferta nutricional y alimenticia del ganado.

Uno de los temas que demandó más atención de los ganaderos fue la disposición de excretas y la orina depositada por los animales en la pastura, ya que no habían tenido presente los aspectos que desde ahí se generan y que requieren de control y seguimiento para mejorar sustancialmente el manejo de los animales, en función de su alimentación, entre ellos está la contaminación del follaje, la compactación de la excreta si no se dispersa o se utiliza el majadeo y el servir como medio para la proliferación de agentes patógenos.

Otro aspecto que afectó la interacción animal-pastura, es la presión de pastoreo que disminuye la porosidad del suelo, afectando la capacidad de infiltración de agua, además incrementa la resistencia de las plantas en cuanto a la penetración de las raíces y la disponibilidad de oxígeno para el sistema radicular (Pezo, D. e Ibrahim, 1998). Teniendo en cuenta que un bovino ejerce con su peso una presión entre 1.2 a 1.6 Kg/cm² mencionado por Pearson e Ison, 1987, citado por Pezo, D. (1998) en CATIE/GTZ; esta presión es mayor cuando se aumenta la velocidad en el desplazamiento del animal para la consecución de alimento. En consecuencia, la implementación de los SAS sopesan la mayoría de estos aspectos negativos que ha venido degradando los suelos con las ganaderías convencionales extensivas.

Por lo anteriormente expuesto, y dada esta limitación en el manejo actual de la ganadería, se identificó con los ganaderos que la Agroecología y la implementación de los SAS son de gran ayuda ya que emergen como una forma de cambio en el manejo insostenible de la ganadería que cada vez es más dependiente de insumos externos al sistema y de alto requerimiento de mano de obra para labores de quema, potrerización y deforestación.

Los sistemas que poco a poco se van transformando o deciden progresivamente hacer esta transición entre una ganadería convencional a una de producción sostenible, basada en la aplicación de principios ecológicos donde se propende por el establecimiento y mantenimiento de un medio sustentable de alimento para el animal, el aumento en el reciclado de biomasa y el flujo balanceado de nutrientes y que también permiten mejorar las características físicas y químicas del suelo favorables para el desarrollo de las plantas (Pastos y forrajes), particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo, serán los que determinaran la viabilidad y sostenibilidad de la ganadería en el tiempo (CIPAV, 2004).

Reflexiones de la escuela

Los principios de sostenibilidad de los SAS que se compartieron con los productores de esta ECA-GS, vistos como esas reservas de nutrición y alimentación para el ganado, permitieron que se evidenciaran varios aspectos a tener en cuenta propios para la región, así:

- Ayudan al reciclaje de todos los elementos minerales en el suelo, de modo que transforman todos los desechos y reponen los nutrientes.
- Mantienen la biodiversidad funcional del agroecosistema.
- Aprovechan la luz solar como fuente de energía, dinamizando la acción del árbol dentro de un potrero o pastizal.
- Los SAS permiten hacer diferentes arreglos dentro de las unidades productivas, como cercas vivas, establecer pasturas en callejones, siembra de árboles dispersos en el potrero, pastoreo dentro de plantaciones de maderables (caucho, teca, cítricos, entre otros), establecimiento de bancos forrajeros, barreras vivas y cortinas rompe vientos.

Finalmente, se dejó explícita la necesidad de incrementar la oferta alimenticia en el sistema productivo ganadero, con la inclusión de arbustos forrajeros, bancos de forraje tanto proteicos como energéticos, sostener las pasturas nativas y a nivel de las unidades productivas participantes poder hacer un intercambio de semillas de pastos seleccionados dentro de sus propios sistemas; de igual forma ver la posibilidad de fortalecer la parte de suplementación para el ganado, donde la base mineral esté disponible al animal, especialmente en la ganadería de cría, dadas las deficiencias que se han venido comentando en el transcurso de las escuelas.

ECA-GS IV. Bloques multi-nutricionales

Una vez trabajada en las escuelas anteriores la relación planta-animal-ambiente, la cuarta ECA-GS inició con las mesas de trabajo que se realizaron con veintiocho actores del territorio (ganaderos y otros participantes que habían escuchado del proceso y decidieron vincularse), abordando como temática específica la profundización en una de las alternativas de alimentación, por la importancia en el territorio.

Se trabajo sobre la diferencia de los conceptos alimentación y nutrición bovina, los cuales en la ganadería depende principalmente de la calidad de los pastos y forrajes, siendo esto un punto crítico frente a

la mínima oferta de suplementos que se pueden implementar en cada unidad productiva, para disminuir el impacto que genera la escases de alimento en las épocas de sequías prolongadas, frente a la productividad.

¿Cómo se trabajó? – Metodología de la ECA-GS

Se partió del análisis de cómo se maneja la producción diaria en estas ganaderías de doble propósito, donde la leche del día se dispone para crianza de terneros y el restante para transformar en cuajadas o quesos para vender, permitiendo que puedan usar esos recursos como caja menor, y el ahorro programado sea la venta de los animales en pie o en canal para carne. Estos productos elaborados en cada unidad productiva le permiten a los productores ganaderos programar ingresos para llevar a cabo actividades propias de las fincas, y están interesados en producir alimentos para autoconsumo y productos para la alimentación de los animales a su cargo.

Por lo anterior se definió que la alimentación hace referencia a las sustancias que al ser ingeridas y digeridas por un organismo vivo son capaces de aportarle los nutrientes para su funcionamiento, mientras que la nutrición es el aprovechamiento de las sustancias que requiere un organismo vivo para desarrollar sus funciones vitales como moverse, alimentarse, reproducirse y producir (Trujillo, 2009). Es necesario conocer el proceso de la alimentación de los bovinos para entender cómo suplementar con los bloques Multinutricionales ayuda a los microorganismos presentes en el sistema digestivo del rumiante.

Para los bovinos la principal fuente de alimento son los pastos y los forrajes. Los suplementos ofrecen energía, nitrógeno y minerales, que son indispensables para que los microorganismos puedan digerir el forraje. Además permiten ofrecer a los animales vitaminas y minerales, de modo que suplir por requerimientos de estos microorganismos en todas las épocas del año es una de las actividades que todo productor ganadero debe hacer.

Los microorganismos del rumen toman la proteína y producen aminoácidos y amoniaco, dependiendo de la energía disponible en el rumen, el amoniaco es utilizado por las bacterias para su crecimiento y multiplicación. Si la energía es limitada, las bacterias no aprovechan el amoniaco y este es eliminado en la orina en forma de urea.

La correcta alimentación y nutrición de los animales se verá reflejada en un mejor crecimiento o aumento de la producción, la deficiencia generada por bajas concentraciones de amoniaco se puede mejorar dando una mayor concentración de nitrógeno no proteico, la ventaja es que en los bloques Multinutricionales (BM) permiten una liberación de urea de forma lenta y continua, evitando las intoxicaciones del ganado.

En los BM no existe una formula única, siempre dependerá de los recursos con los que cuentan la finca, recordemos que los BM son una forma de aprovechar los subproductos de otros procesos, por lo tanto en cada una de las microrregiones será necesario balancearlos con respecto a la disponibilidad y al precio al que se consiguen los ingredientes. Con ayuda de los asistente a la ECA –GS, se identificaron las materias primas que se tiene en la zona y que son de fácil adquisición para la elaboración de los bloques nutricionales como se observa en la Figura 18. Se recomienda que cada bloque tenga un peso aproximado entre 10 y 12 kg, para que no se dificulte su manipulación, movilización, colocación en los potreros y comederos (Birbe *et ál*, 2006).



Figura 18: Preparación y mezcal de productos para los Bloques multinutricionales

Fuente: Acosta, D. 2014

Una vez discutido este componente teórico se procedió a hacer de manera práctica la fabricación de los BM, así:

1. Se calcularon las cantidades requeridas y se pesaron uno a uno los ingredientes. Para estos casos es necesario que se mezcle primero la urea y la melaza, hasta lograr una uniformidad, en otro recipiente se mezcla el resto de materias primas.
2. Se mezcló todo, buscando la consistencia deseada.
3. Se alistaron baldes para poder moldear y hacer la compactación del bloque, lentamente, se colocó la mezcla preparada mientras se prensaba con una roca, aunque se puede emplear cualquier objeto contundente como un martillo, también se puede ayudar colocando peso encima para eliminar el aire y así apretar mejor el BM.
4. Se dejó secar el bloque fuera del molde, a los diez días ya estuvo listo para su uso. Es importante recordar que se debe mantener en lugares secos y lejos del alcance de insectos o roedores.
5. Se almacenaron por separado para evitar que se pegaran o se desbarataran. (Figura 19).



Figura 19: Resultado de la preparación de los Bloques Multinutricionales y almacenamiento

Fuente: Martínez, Y. D. 2014.

6. Para suministrar al ganado se pone en el establo o en el potrero pero siempre en un lugar protegido de la lluvia o la humedad, por lo cual es importante seguir suplementando con las sales recomendadas en la región.

Aprendizajes obtenidos

Se requiere urea debido a que es la fuente de nitrógeno No Proteico (NNP), que al ingresar al rumen es convertida en amoniaco y permite aumentar la flora ruminal, al ser suministrada en los BM sólidos se libera lentamente y de forma continua, por lo que no hay peligro de intoxicación de los bovinos gracias a su bajo consumo (Holguin, 2008); este mismo autor sugiere adicional fibra a los BM para facilitar el proceso de solidificación y reducir la humedad de las fuentes de energía empleadas en su elaboración, como el bagazo de caña, heno picado y plantas forrajeras, estas se encuentran como residuos vegetales en las fincas productoras y su costo es mínimo.

Para la elaboración de los BM, se pueden utilizar las harinas nutritivas junto con el material fibroso, o solo las harinas, esto ya va en el criterio de los productores, de acuerdo a su disponibilidad y fácil consecución en la zona de ubicación, que para el caso de Medina, se tendrían que desplazar a Cumaral o a Villavicencio.

A continuación se mencionan varias harinas con las cuales se puede hacer la mezcla de materias primas base para la preparación de los BM, según Trujillo (2009), donde enuncia:

(...) existen harinas proteicas:(tortas de Soya, Algodón, Palmiste, Girasol, Gallinaza, harinas de Carne, pescado, harinas de hojas de yuca y de leguminosas etc.). Harinas energéticas: (harina de Yuca, Plátano, Ahuyama, Bore, etc.). Harinas mixtas: (aportan proteína y Energía) como salvados de Maíz, arroz. Trigo, Vainas molidas de leguminosas (samán, cañafísto, cují), semillas molidas de Guácimo, etc.

Según Trujillo, (2009), confirma que la Cal y la sal son elementos indispensables en la fabricación de los BM, la Cal actúa como compactador, es decir, se requiere para darle dureza al bloque ya que el ganado al consumirlo debe lamerlo y la sal común o sal mineralizada, que además de hacer palatable la mezcla tiene la función de aportar minerales a la dieta del animal.

Por último en esta preparación, se emplea melaza como materia prima energética, que además hace la función de adherente y palatabilizador (olor y sabor agradable), este insumo favorece la actividad de los microorganismos del rumen, puede ser reemplazada por vinaza o la miel de trapiche (Holguin, 2008), como cierre de esta primera actividad se hizo un taller de conocimiento como apoyo a la validación de conceptos (Ver anexo C).

Hallazgos y resultados

En virtud de lo anterior, en una mesa de trabajo se socializó con los productores ganaderos y participantes, la relación de costo para la elaboración y la producción de BM, como se evidencia en la Figura 20 y Tabla 9, para esto se tuvo en cuenta la materia prima con la que contaban en sus unidades productivas, y también listaron las que no, a partir de esto y haciendo un ejercicio de comparación con los bloques que venden comercialmente, se calculó el valor económico de cada una de estas y posteriormente se elaboró la siguiente tabla, para determinar la rentabilidad de elaborarlos en sus sistemas de producción.



Figura 20: Mesa de trabajo para determinar el cálculo de la preparación de los Bloques Multinutricionales

Fuente: Acosta, D. 2014

A continuación se relaciona la tabla que se generó y la discusión enriquecedora al vincular dentro de dichos cálculos el costo de la mano de obra familiar y los beneficios que se logran en utilidades cuando se realiza un trabajo colectivo.

Tabla 9. Cálculos para la preparación de los Bloques Multinutricionales

REPARACIÓN DE BLOQUES MULTINUTRICIONALES				
	unidad	5 bloques de 10kg(c/u)	cantidad KG	valor unitario(cop)
Costos				
costos explícitos				\$ 31.013
Sal mineralizada	kg	\$ 1.425	2,5	\$ 3.563
Melaza	kg	\$ 625	20	\$ 12.500
Palmiste	kg	\$ 300	17,5	\$ 5.250
Cal	kg	\$ 340	5	\$ 1.700
Urea	kg	\$ 1.000	5	\$ 5.000
Transporte	unidad	\$ 3.000	1	\$ 3.000
costos implícitos				\$ 32.000
Mano de obra	jornal	1	1	\$ 25.000
Insumos (racho de secado)	rancho	1	1	\$ 5.000
Otros (herramientas)	unidad	1	1	\$ 2.000
Costos Totales (CE+CI)				\$ 63.013
Ingresos				
Venta de Bloques	10kg	15000	3	\$ 45.000
Autoconsumo de Bloques	10kg	15000	2	\$ 30.000
Ingresos Totales (V+A)				\$ 75.000
Beneficios				
Excedentes de producción = (V+A-CT)				\$ 11.988
Excedente familiar de producción EFP = (V+A-CM-CnM ≠ MO)				\$ 3.988
Relación B/C = V+A-CT/CT				\$ 0,19
RTDTD =EFP/JD				\$ 36.988

Fuente: Adaptado de Acosta, D. 2014. Material elaborado y socializado en las IV jornadas nacionales de grupos y semilleros de investigación.

De acuerdo con lo anterior, se establecieron las siguientes siglas, que explican cada detalle de la tabla, así: V= venta de los BM, A= Autoconsumo de los BM, CT= Costos totales, CM= Costos monetarios (por lo que deben pagar en efectivo), CnM = Costos no monetarios (lo que toman de la finca aunque no deban pagar por ello como residuos vegetales, arriendo, uso de herramientas), MO= Mano de obra, RTDTD= Remuneración Total del Día de Trabajo Doméstico, JD= Jornal diario.

Posteriormente, se hizo el ejercicio de analizar entre todos los participantes, que los ingredientes totales pesaron 51 kg y costaron \$63.013 pesos, en otras palabras cada kilogramo de BM costó \$1.231 pagando la mano de obra y demás costos no monetarios. Ahora bien, si se realiza el cálculo de cuánto dinero se debe disponer para poder fabricarlos en total \$32.000 correspondientes a \$628 por kg.

En el comercio se consiguen bloques ya preparados o concentrados que cuestan en promedio \$1500/kg, si este valor es comparado con tener que pagar en efectivo menos de la mitad, entonces realmente representa una opción económicamente viable para los pequeños y medianos productores ganaderos de Medina.

Adicionalmente al evaluar la rentabilidad se puede calcular que se tendría un ingreso por persona haciendo 5 bloques diarios de \$36.988, valor que es superior al jornal acostumbrado en la zona y que podría ser devengado por trabajadores, jóvenes o las mujeres, lo que permitiría mejorar no solo la remuneración del día de trabajo sino los ingresos familiares de producción.

Con los productores ganaderos y participantes se identificaron varias ventajas al realizar este tipo de suplementación, entre ellas, que son preparados fáciles y de alto valor nutricional fácil de almacenar, se puede convertir en un ingreso más del sistema de producción, son económicos y por lo tanto disminuyen los costos de producción, son fáciles de suministrar al ganado, son altamente asimilables por los animales, por lo tanto ayudan a disminuir las pérdidas productivas en especial en las épocas de verano o de invierno, en las cuales la oferta de forraje es menor.

El suministro de BM ayuda a la asimilación de los pastos mejorando la ganancia de peso y producción de carne y leche, además los productores

podieron comparar los costos de un BM comercial, frente a la ventaja altamente eficiente de hacer una preparación grande para poderlos trabajar colectivamente viéndose beneficiados, por la calidad, cantidad y costo de producción.

Como ejercicio de cierre a esta ECA-GS, se realizó una encuesta de valoración que se denominó: “Alternativas de alimentación bovina para un modelo de ganadería sostenible” Anexo B, cuya construcción la realizó el semillero de investigación en ganadería sostenible, el objetivo fue evaluar conocimientos teóricos prácticos aprendidos por los asistentes de la ECA-GS, hacia la apropiación de los conceptos y patrones a seguir para la elaboración de los BM, donde a partir de una tabulación se obtuvo un 85% de aprobación sobre el 100%, evaluadas en una escala porcentual de 10% al 100% de la aplicación de la misma, a los veintiocho participantes entre productores ganaderos, técnicos y estudiantes.

CAPÍTULO 4.

PROPUESTA DE ASOCIATIVIDAD PARA LOS PRODUCTORES GANADEROS DE MEDINA

En razón al proceso de acompañamiento realizado en la implementación de las Escuelas que cubrió la iniciativa del proyecto hacia una apuesta pedagógica, técnica y agroecológica en el marco de la reconversión ganadera a un modelo de producción sostenible, se generó una compilación de procesos y acciones que pueden ser al abrebocas para que esta comunidad de ganaderos pueda dar orientación y una base estructural en procesos colectivos o asociativos en los aspectos económicos y dinámicas de autogestión de los sistemas de producción ganadera.

A partir de la compilación de las vivencias en la compra y adquisición de material para el trabajo de cada escuela, una realidad alentadora, donde al inicio de esta apuesta se evidenció cómo cada productor buscaba los medios para poner a disposición del proceso de aprendizaje los recursos físicos y materiales de forma individualista y cómo con el

trascorrir de las escuelas, desde una base mínima de confianza, se fueron generando dinámicas que respondieron a diversos principios como los de cooperativismo, solidaridad, economía de escala, economía solidaria, asociatividad, entre otras, sin reconocer en una sola de estas formas de economía, sino en algunas de ellas el proceder de los Medinenses.

A través de un esquema procedimental se logró de forma colectiva y con el paso a paso una alternativa encaminada a desarrollar una apuesta emergente y activa para los aspectos socioeconómicos propios de la ganadería en Medina, que favorezcan la actividad como un medio de intercambio social alternativo de saberes, servicios y movimientos económicos que permitan que cada uno de los productores que por convicción se vayan uniendo a esta propuesta, sumen y rompan el esquema tradicional de compra y venta, poco democrático, no participativo y aún más que solo genera un flujo de utilidad en beneficio de pocos y no del colectivo.

Se estructuró desde una mirada holística y sistémica para el productor ganadero, un patrón de encadenamiento de acciones que fortalecen al hombre antes que a los mismos procesos, donde la palabra vuelva a tomar peso y que la fragmentación de los mercados (oferta y demanda) no afecten de manera directa la producción primaria.

Sin embargo, somos conscientes de que los hábitos individualistas, como la austeridad, no son la única forma de superar las crisis de desigualdad y pobreza que en el marco de la producción rural se muestran al no poder suplir los requerimientos de un mercado en cantidad y calidad del producto ofertado, menos aún se podrá pensar en algún momento en seguridad y soberanía alimentaria.

Entonces, el ejercicio de transformar esa voluntad de trascender desde un trabajo aislado y lograr participar en acciones colectivas, en la realidad es una práctica tremendamente difícil, pero no imposible. En virtud de lo anterior, en la Figura 21, desglosa los siguientes pasos, cuya apuesta se pretende validar, ya que fue un proceso exitoso en un sistema productivo de cerdos, en el departamento de Boyacá, (Memorias Cifuentes, E. 2006), así tenemos:

Escuelas campesinas agroecológicas en Medina

“Reconversión del modelo de ganadería convencional a una ganadería sostenible.”



Figura 21: Modelo de colectividad para los ganaderos de Medina

Fuente: Elaborado por Herrera, M. (2014), semillero de investigación GS

1. **Adhesión voluntaria:** esto es cuando se hace la conformación de un grupo de colectivo, enfocados hacia una apuesta común de desarrollo o cambio en alguna de las dimensiones del hombre (social, cultural, política, ambiental y económica); solo participa quien quiere aportar recursos de todo tipo para el desarrollo de la actividad. Cada cual participa con su recurso propio y en la medida de sus posibilidades; consideramos como premisa en esta apuesta el respeto, partiendo de la base que una persona al igual que tiene capacidad de adherirse, tiene el deber de aceptar la adhesión de otros.
2. **Confianza mutua:** reconocer en el otro sus necesidades como propias, identificar necesidades comunes como motor de desarrollo, aceptar y valorar el aporte de todos y que al hacer parte del colectivo se actúe con honestidad y así se espera la honestidad de los demás.
3. **Fin común:** corresponde a la identificación de necesidades individuales y reconocer en las de los demás las propias, llevarlas al colectivo, bajo prioridad, con criterio jerárquico y respeto por las condiciones y el pensamiento de los demás. Establecer un plan de desarrollo enfocado en objetivos colectivos para beneficio común.
4. **Liderazgo:** esta es una capacidad desde la actitud de la persona, en función de luchar por su bienestar y el de los demás, logrando superar los obstáculos que se presenten y siempre actuando desde y para los logros colectivos, en este aspecto es necesario mantenerse actualizado frente al contexto donde se va a actuar; desarrollo del colectivo como gregarios.
5. **Capacidad de Autogestión:** entendiendo este aspecto como la capacidad o fin último al que se pretende llegar, cada vez que se tomen iniciativas de desarrollo, en función de que sean menos dependientes del estado, transformando así el sistema productivo a formas eficientes, auto-controladas y autónomas en sus decisiones, siempre primando el bien común sobre el bien particular.
6. **Capacidad de cambio:** este aspecto requiere de las voluntades conjuntas para cumplir con las necesidades de cambio

requeridas para el desarrollo colectivo, es el desapego por las cosas materiales y propender por lograr una lectura de la realidad desde la naturaleza y transformar acciones de manejo de los sistemas productivos de forma dinámica y eficiente.

7. Disposición para el trabajo con beneficio general: obedece al reconocimiento de identificar todas las acciones y habilidades posibles en una comunidad para potencializar el territorio.
8. Respeto: En la investigación este valor fue el fundamento para realizar un trabajo colectivo y un intercambio permanente de saberes, en donde la tolerancia y el respeto por el otro fueron totalmente aceptadas.

En consecuencia, la acción autónoma de este constructor de conocimiento a partir de la observación, notas de campo, vivencias, chascos, aventuras y los compartir, deja abierta la puerta de este territorio para seguir re-creando y re-descubriendo las potencialidades del recurso suelo-planta-animal-ambiente-hombre, que en su conjunto conforman los elementos de un sistema productivo.

Conclusiones

En la búsqueda por re-convertir la ganadería desde una racionalidad más ecológica en la producción, el equipo investigador reconoció que como técnicos y profesionales hemos venido ignorando el entendimiento profundo de la naturaleza, de los agroecosistemas en los que se hace esta producción y de los principios por los cuales estos funcionan.

En este proceso de educación y extensión rural, se determinó que un camino seguro en esta transición de los modelos de producción solamente se lograrán a partir de la construcción de tejido y encadenamiento social, que propendan por convertir los procesos de las unidades productivas ganaderas en acciones colectivas, democráticas y políticas, donde se logre la autonomía de los sistemas de producción.

La utilización de la Agroecología concebida para nosotros como un estilo de vida, permitió ante esta comunidad de medinenses amortiguar

significativamente los impactos negativos que se venían evidenciando a partir del deterioro del recurso base como es el suelo, generado por el manejo tradicional, convencional y extensivo de una ganadería en manos de la desidia y de una actividad que rentara o no tenía más un carácter de poder, visibilizado ante los demás como un elemento más para la desigualdad.

Se pudo dar cumplimiento de los alcances de la investigación desde lo técnico y lo social, a través de esta apuesta pedagógica al haber hecho una transformación y cambio de pensamiento de seis familias empoderadas y ejecutando los cambios que en sus unidades productivas. Han servido de promotores en el territorio y así mismo asumieron el liderazgo frente a los productores ganaderos, proyectando una dinámica integral y sistémica que ha traído autonomía frente a las decisiones de cambio y mejoras en la calidad de vida y de los recursos locales; esto es un proceso dinámico y autogestionario, donde solo somos acompañantes, facilitadores y extensionista rurales.

Finalmente, este acompañamiento dentro del contexto rural es totalmente replicable en cualquier comunidad que desarrolle una actividad agropecuaria y que tengan un mínimo de interés por transformar a corto, mediano y largo plazo su forma de vida, siendo así una apuesta de desafío frente a la voluntad y terquedad del tradicionalismo y las actividades consumistas de nuestra actual condición. Es necesario poder tener mayor claridad de cómo enfrentar estos modelos agresivos de dependencia comercial, que cada vez más destruyen la capacidad de producción en función de la sustentabilidad de los recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, Á. y Angarita, A. (2013). Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas Agroecológicos - MESILPA-. (1° edición). Bogotá, D.C. Colombia: C. U. M. de D.- UNIMINUTO Ed.
- Acosta, D. (2014). Fijación de precios en mercados campesinos de Bogotá. Caso hortalizas frescas de Fόμεque y Chipaque (Cundinamarca). Universidad Nacional de Colombia. p. 116
- Alcaldía de Medina. (2012). Plan integral de convivencia y seguridad ciudadana 2012-2015. Camino para el progreso institucional: Medina Seguro, Moderno e integrador. Recuperado de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/medinacundinamarcapicsc20122015.pdf>
- _____. (2012). Plan de Desarrollo Medina: Camino a La Prosperidad” 2012-2015. Recuperado de <http://medina-cundinamarca.gov.co/index.shtml?apc=gbox--2863654&x=2863287>

- _____. (2016). Nuestro municipio. Indicadores. Recuperado de <http://www.medina-cundinamarca.gov.co/indicadores.shtml#poblacion>
- Álvarez F., Castaño G., Montes J. y Valencia, F. (julio - diciembre de 2013). Las escuelas campesinas de agroecología, centros de formación campesina y los custodios de semillas en los Andes tulueños (Colombia). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 4(2), 135–147. UNAD: Colombia. Recuperado de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/988>
- Angulo, A. Y. y Trueba, I. (2006). Las Escuelas de Campo de Agricultores (ECAs) y el análisis de sus potencialidades en los procesos de desarrollo rural y combate del hambre. El caso de la ECA Mamey (Nicaragua). En *El Fin Del Hambre En 2025: Un Desafío Para Nuestra Generación*, (17), pp. 343–390 España: Ediciones Mundi-Prensa
- Bastidas, A. M., Perez, B. F., Torres, Ospina, J. N., Escobar, P. G., Arango, C. A. y Peñaranda, C. F. (2009). El diálogo de saberes como posición humana frente al otro: referente ontológico y pedagógico en la educación para la salud. *Investigación y Educación en Enfermería*, 27(1), 104–111. Medellín: Universidad de Antioquia. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/iee/v27n1/v27n1a11.pdf>
- Birbe, B., Herrera, P., Colmenares, O., M, Martínez. (2006). El Consumo como variable en el uso de bloques multinutricionales. *X Seminario de pastos y forrajes*. Venezuela. Recuperado de http://www.avpa.ula.ve/congresos/seminario_pasto_X/Conferencias/A5-Beatriz%20Birbe.pdf
- Brot für die Welt y PIDAASSA. (2006). De campesino a campesino. (Primera ed). Alemania. Recuperado de www.brot-fuer-die-welt.de
- Cano, A. (2012). La metodología de taller en los procesos de educación popular. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*, 2, 22–52. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10915/26946>
- Castro Franco, H. (1998). Fundamentos para el conocimiento y manejo de suelos agrícolas. Manual técnico. (1a. edición) Instituto Universitario Juan de Castellanos. Tunja, Boyacá: Produmedios.

- Castro, H. y Gómez, M. (2011). Manual técnico de fertilización de cultivos. Microfertiza S. A. (1a. edición). Bogotá, D.C.: Microfertisa S.A. Recuperado de www.microfertisa.com.co
- CIPAV. (2004). Sistemas Silvopastoriles. Establecimiento y manejo. (1° edición). Cali, Colombia: E. Murgueitio, Ed.
- Contreras, R. (2002). La investigación-acción participativa, IAP: revisando sus metodologías y sus potencialidades. En *Experiencia y metodología de la investigación participativa*. Serie Políticas sociales. 58. 9-18. Santiago de Chile: CEPALNaciones Unidas.
- Corpoguavio. (2012). Plan de Gestión Ambiental Regional Corpoguavio 2002-2012. Recuperado de <https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/plangestionambiental2002-2012.pdf>
- Freire, P. (2009). La educación como práctica de la libertad. Recuperado de <http://laespiral.momoescuela.org/wp-content/uploads/2014/01/Educ-pract-libertad.pdf>
- García Molano, J. F. (2006). Principios generales de Agricultura Orgánica. (1° edición). Tunja-Boyacá: Fundación Universitaria Juan de Castellanos
- Hanke, S. F. (2008). Nutrición de la planta y su problemática en la agricultura. (1a edición). Tunja, Boyacá: Fundación Universitaria Juan de Castellanos
- Holguín, V. A. (2008). ¿Cómo hacer bloques multinutricionales para rumiantes? *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 1(1),68.
- Instituto Técnico Agropecuario - ICA. (2015). Cartilla práctica para la elaboración de abono orgánico compostado en la producción ecológica. (primera ed). Instituto Técnico Agropecuario - ICA. Bogotá, D.C. Colombia: Produmedios. Fundación Universitaria Juan de Castellanos Recuperado de www.ica.gov.co
- Mahecha, L. (2002). El silvopastoreo : una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 226–231.

- Malagón, R., y Prager, M. M. (2001). El enfoque de sistemas: Una opción para el análisis de las unidades de producción agrícola. Universidad Nacional Sede Palmira.
- McDonald, P., Edwards, R. y Greenhalgh, L. F. D. (1993). Nutrición Animal. (4° edición). Zaragoza- España: A.S.A.
- Mila Prieto, A. (enero de 2005). Compendido Pastos y Forrajes 3. Bogotá, D.C. Colombia: A. Ediciones
- Navas Panadero, A., y Velásquez Mosquera, J. (2014). Enfoque sistémico en el análisis de sistemas de producción agropecuaria. Una mirada más allá de lo disciplinar. *Revista Ciencia Animal*, (7), 99–110.
- Pabón, Martha y Ossa, J. (ed.).(2005). Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca. (1° edición). Medellín, Colombia: Biogénesis.
- Pezo, D. e Ibrahim, T. (1998). Módulo de enseñanza agroforestal N° 2. Sistemas Silvopastoriles. (1° Edición). Costa Rica: Centro Agronómico tropical de investigación y enseñanza CATIE /GTZ
- Restrepo Rivera, J. (2002). Agricultura Orgánica. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. *A preguntas directas, respuestas prácticas*. (Primera ed). Santiago de Cali, Colombia: F. J. C. Colombia-Brasil-México
- Rivas, M. I., y Aldana, M. (2009). Guía para la Implementación del Modelo Metodológico Escuelas de Campo de Agricultores -ECAS- pp. 6 a 132.
- Rodríguez García, R. y Hesse Rodríguez, M. (2000). *Al andar se hace camino : guía metodológica para desencadenar procesos autogestionarios alrededor de experiencias agroecológicas*. (1° edición) Bogotá: Editorial Kimpres
- Rojas, M. L. y Vera, B. (2012). Ganadería Sostenible: “El paso de la erosión ala sostenibilidad”. Caracterización de un sistema agrosilvopstoril a partir de la reconversión de terrenos erosionados por la ganadería, Medina-Cundinamarca. (1° edición). Bogotá, D.C. Colombia: C. U. M. de D.- UNIMINUTO. Recuperado de www.cundinamarca.uniminuto.edu

- Schmidt M., S. (2006). Sabia usted que ...El 'aprender haciendo' viene de John Dewey. Santiago de Chile. Recuperado de http://www.incap.cl/data2006/EnewsDocentes/octubre/SabiaUsted01_3htm
- Trujillo, G. (2009). Guía Para la Utilización de Recursos Forrajeros Tropicales en la Alimentación de Bovinos. Comité de Ganaderos del Huila. Recuperado de http://www.comitedeganaderosdelhuila.org/publicaciones/recursos_forrajeros.pdf
- Universidad del Rosario - CEPEC y Gobernación de Cundinamarca. (2011). Planes de competitividad y desarrollo económico incluyente en cinco (5) provincias de Cundinamarca: Bajo Magdalena, Magdalena centro, Gualivá, Río Negro y Medina. Recuperado de http://www.urosario.edu.co/urosario_files/86/86ca2d87-2001-4e37-955b-bd416b76572d.pdf
- W. F. Galindo, E. Murgueitio, L.A. Giraldo, A. Marín, F. U. y L. E. B. (2003). Manejo Sostenible de los Sistemas Ganaderos Andinos. Cali, Colombia: Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles (CIPAV)

ANEXOS

Anexo A - Taller I: Manejo y fertilización de suelos para la implementación y recuperación de pasturas naturales y mejoradas



Escuela Campesina Agroecológica - ECA

Taller I

Manejo y fertilización de suelos para la implementación y recuperación de pasturas naturales y mejoradas

Nombres: _____ **Fecha:** _____

Elija la respuesta correcta

1. ¿Cuáles son los organismos que habitan en el suelo?
 - a. Macroorganismos como hongos, bacterias y algas.
 - b. Macroorganismos como vacas, conejos y gallinas.
 - c. Microfauna como bacterias, hongos, actinomicetes, algas; junto con la mesofauna como lombrices, hormigas y arañas, y la macrofauna como los ratones.

Los cuales cumplen las siguientes funciones:

2. La materia orgánica son:
 - a. Los minerales que tiene el suelo como el Calcio, el Fósforo, y el Nitrógeno.
 - b. Los desechos o residuos de origen animal y vegetal que son la fuente primaria para que los microorganismos los descompongan y alimenten el suelo.
 - c. Los animales que se encuentran en el suelo como las lombrices y las hormigas.

La función de la materia orgánica es:

3. Un abono orgánico es todo subproducto de origen vegetal o animal que puede ser utilizado para mejorar la fertilidad y condición física del suelo. De esta manera tenemos que los principales abonos orgánicos son:
 - a. El estiércol de los animales, los abonos verdes, compost y lombricompost.
 - b. Triple 15 y el Nitrato de amonio.
 - c. La cascarilla quemada de arroz.

4. Los principales materiales para realizar un abono orgánico son:
 - a. Residuos de agroquímicos.
 - b. Estiércoles de animales y residuos de cosecha.
 - c. Diferentes tipos de suelo: Arcillas y arenas.

5. Las principales funciones que realizan los microorganismos en el suelo son:
 - a. Descomponer la materia orgánica, fijar y transformar biológicamente el Nitrógeno en el suelo, ayudar a formar micorrizas y promover la estructuración del suelo.
 - b. Servir de aliados de algunas plagas y enfermedades que afectan diversos cultivos.
 - c. Aumentar excesivamente la temperatura del suelo, impidiendo el desarrollo de las raíces y el crecimiento de la planta.

6. Al aplicar un abono orgánico al suelo garantizamos:
 - a. Que el suelo pierda estructura, fertilidad y la capacidad de retener agua.
 - b. Que se presenten más enfermedades en los cultivos.
 - c. Mejora el almacenamiento del agua, restituir parte de los nutrientes extraídos, que se proteja el suelo contra la erosión y mejorar las características físicas del suelo.

7. Nombre 3 ventajas de utilizar un abono orgánico en su finca.
 1. _____
 2. _____
 3. _____

Anexo B - Taller II: Validación del conocimiento ECA-GS Alternativas de nutrición bovina BMN



II Escuela Campesina Agroecológica en Ganadería Sostenible

Taller II

Alternativas de Alimentación Bovina para un Modelo de Ganadería Sostenible

Nombres: _____ **Fecha:** _____

Marque con una x la respuesta correcta

1. ¿Que son los bloques nutricionales?
 - a. Una mezcla de varios ingredientes.
 - b. Un suplemento alimenticio balanceado para el ganado bovino.
 - c. Una masa sólida que contiene nutrientes nocivos para el ganado bovino.

2. ¿Cuáles son los principales ingredientes para elaborar un bloque multinutricional?
 - a. Melaza, urea, cal dolomita, sal mineralizada, material fibroso.
 - b. Material fibroso, urea, sal común, cal dolomita, melaza.
 - c. Sal mineralizada, urea, cal viva, material fibroso.

3. ¿Cuáles son los pasos correctos para elaborar un bloque multinutricional?
 - a. Pesaje de los ingredientes, mezcla de los ingredientes sólidos, mezcla de urea con melaza, la mezcla de la melaza con urea y los ingredientes sólidos.
 - b. Pesaje de los ingredientes, mezcla de los ingredientes.
 - c. Pesaje de los ingredientes, mezcla de la melaza con los nutrientes sólidos y por ultimo la urea.

4. ¿Qué parámetros se deben tener en cuenta para suministrar un BM?
 - a. Los requerimientos nutricionales, edad.
 - b. Estado productivo, y tipo de producción del bovino.
 - c. Todas las anteriores.

5. ¿El BM para suplementar a los terneros pre-destete no debe incluir?:
 - a. Sal común.
 - b. Urea.
 - c. Cal viva.

6. ¿Cuáles son los porcentajes de los ingredientes que se deben implementar para preparar un BM de 10Kg?
 - a. 40% de melaza, 35% de fibra, 10% de urea, 10% de cal viva, 5% de sal mineralizada.
 - b. 50% de melaza, 25% de fibra, 1% de urea, 3% de cal viva, 15% de sal mineralizada.
 - c. 15% de melaza, 5% de fibra, 10% de urea, 13% de cal viva, 25% de sal mineralizada.

7. ¿Cuáles son las ventajas de elaborar BM?
 - a. Suministra los nutrientes faltantes en pastos y forrajes, mejora la actividad ruminal, son muy fáciles de preparar, bajo costo de producción.
 - b. Son una muy buena estrategia alimenticia, son fáciles de preparar, pero tienen un alto costo de producción.
 - c. Suministra los nutrientes faltantes en pasto y forrajes, son muy fáciles de preparar, bajo costo de producción.

El proceso de investigación realizado en Medina Cundinamarca desde el 2012 al 2015 generó como resultado la transición de los procesos de producción tradicional en ganadería extensiva a una ganadería sostenible; en este proceso se identificaron las Escuelas Campesinas Agroecológicas en Ganadería Sostenible (ECAS-GS) como una herramienta útil para generar conocimiento desde la experiencia empírica de los productores, la teoría aportada desde la academia y la experimentación en campo.

Las temáticas abordadas en estas ECAS-GS fueron planteadas desde la necesidad de los productores, motivo por el cual la apropiación del conocimiento fue evidente en la evolución de las unidades productivas, la generación de bancos de proteína, bloques multinutricionales, manejo de suelo; donde el productor logró interpretar las características de su finca y emplear dicho conocimiento en el mejoramiento de las condiciones del suelo, entendiendo éste como el principio de todo sistema de producción, que articulado con un proceso de encadenamiento social y técnico permitió el fortalecimiento de los aspectos comunitarios como la recursividad y la autonomía.

Estos son procesos que perduran en el tiempo y permiten disminuir la brecha del conocimiento entre lo teórico y la praxis, haciendo que se consoliden acciones colectivas de desarrollo local y regional.



UNIMINUTO
Corporación Universitaria Minuto de Dios
Sede Cundinamarca

ISBN: 978-958-763-213-2



Bogotá D.C. Calle 81B No. 72B - 70
Teléfono +(57)1 - 291 6520
www.uniminuto.edu