

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CALDO SUPERMAGRO EN UN
SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO DE TRÓPICO ALTO DE NARIÑO**

LUIS IVÁN CHAMORRO HERNÁNDEZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO
2015**

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CALDO SUPERMAGRO EN UN
SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO DE TRÓPICO ALTO DE NARIÑO**

LUIS IVÁN CHAMORRO HERNÁNDEZ

**Trabajo de grado modalidad Diplomado en Agroecología presentado como
requisito parcial para optar al título de Zootecnista**

**Asesora:
PATRICIA RODRÍGUEZ. Zoot. Esp.**

**Coordinador Diplomado en Agroecología:
ARTURO GÁLVEZ CERÓN Zoot., Ms.C., Ph.D.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
SAN JUAN DE PASTO
2015**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de Grado son
Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable
Concejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación.

PATRICIA RODRÍGUEZ zoot., Esp.
Asesora.

ARTURO GÁLVEZ CERÓN Zoot., Ms.C Ph.D.
Jurado

GONZALO CARDONA MVZ.,M.Sc.
Jurado

San Juan de Pasto, Marzo del 2015.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a:

La Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño, programa de Zootecnia.

Diplomado en Agroecología, docentes y coordinadores.

Arturo Gálvez Cerón, Zoot., M.Sc., Ph.D. Docente de la facultad de Ciencias Pecuarias de La Universidad de Nariño. Coordinador Diplomado en Agroecología.

Patricia Rodríguez, Zoot. Esp. FEDEGAN.

Eudoro Bravo Rueda, MV. Dirección ejecutiva SAGAN.

Gonzalo Cardona MVZ., M.Sc., Agrónomos y Veterinarios sin Fronteras.

Asociación para el Desarrollo Campesino, A.D.C.

Minga agroecológica al sur.

A todas las personas que colaboraron en el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

Este logro se lo ofrezco a Dios y a la Santísima Virgen, por darme la oportunidad de cumplir mis metas.

En memoria de mi padre:
LUIS GONZALO CHAMORRO

A mi madre:
ESPERANZA HERNÁNDEZ

A mis hermanos.

Gracias por ayudarme a culminar con éxitos mi carrera.

Iván Chamorro

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	19
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1 GENERALIDADES.....	22
4.1.1 La actividad pecuaria en Nariño.....	22
4.2 LOS BIOFERTILIZANTES	22
4.2.1 Mecanismo de acción.	22
4.2.2. Aplicación en cultivos y suelo.....	23
4.3. CALDO SUPERMAGRO	23
4.3.1. Descripción	23
4.3.2. Contexto de uso	24
4.3.3. Desempeño.....	24
4.3.4. Resultados esperados	24
4.3.5. Adaptación.	25
4.4. SISTEMAS SILVOPASTORILES	25
4.5. LA GANADERÍA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES.....	26
4.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO	27
4.6.1. Acacia	27
4.6.1.1. Clasificación taxonómica.....	27
4.6.1.2. Descripción	27
4.6.2. Aliso	28
4.6.2.1. Clasificación taxonómica.....	28

4.6.2.2	Descripción	28
4.6.3.	Colla Blanca:.....	29
4.6.3.1.	Clasificación taxonómica.....	29
4.6.3.2.	Descripción	29
4.6.4.	Retamo liso	29
4.6.4.1.	Clasificación taxonómica.....	29
4.6.4.2.	Descripción.	29
4.6.5.	Sauco y tilo.....	30
4.6.5.1.	Clasificación:.....	30
4.6.5.2.	Tilo.	31
4.6.5.3.	Saúco.....	31
4.6.6.	Pasto kikuyo.....	32
4.6.6.1.	Clasificación taxonómica.....	32
4.6.6.2.	Descripción.	32
4.6.7.	Falsa poa.	33
4.6.7.1.	Clasificación Taxonómica	33
4.6.7.2.	Descripción.	33
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
5.1.	LOCALIZACIÓN.....	35
5.2.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	35
5.3.	PARÁMETROS A EVALUAR.....	35
5.4.	CARACTERÍSTICAS CALDO SUPERMAGRO EVALUADO.....	37
5.4.1.	Ingredientes para preparar 180 litros de la solución	37
5.4.2.	Preparación.....	37
5.4.2.1.	Día 1:	37
5.4.2.2.	Día 4	37
5.4.2.3.	Día 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28:.....	37
5.4.2.4.	Dosis y Aplicación	38
5.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
5.6.	EVALUACIÓN DE DATOS.....	39

6.	RESULTADOS.....	40
6.1.	ANÁLISIS DE VARIANZA	40
6.2.	EVALUACIÓN DE DATOS.....	41
6.2.1.	Evaluación de aplicación de CSM en SSPI.....	41
6.3.	EVALUACIÓN COMPONENTE ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL SSPI	43
6.3.1.	Altura acacia negra	43
6.3.2.	Diámetro de copa acacia.	44
6.3.3.	Altura aliso	45
6.3.4.	Diámetro de copa aliso	45
6.3.5.	Altura colla blanca.....	47
6.3.8.	Diámetro de copa retamo.....	50
6.3.9.	Altura sauco	51
6.3.10.	Diámetro de copa sauco	51
6.4	EVALUACIÓN FORRAJE ASOCIADO AL SSPI	55
6.5.	ANÁLISIS COSTO CALDO SUPERMAGRO	56
7.	CONCLUSIONES	58
8.	RECOMENDACIONES	59
	BIBLIOGRAFÍA.....	60
	ANEXOS.....	63

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Fecha de medición y edad de especies evaluadas.....	36
Tabla 2. Fechas de aplicación caldo supermagro a componente arbóreo y hárbense	39
Tabla 3. Análisis estadístico de varianza (ANAVA), completamente al Azar, para las dos variables evaluadas (Alt, DC) en cada especie.	40
Tabla 4. Resultados de mediciones de cada especie arbórea evaluada, tanto en altura (Alt), como en diámetro de copa (DC), con dos tratamientos, caldo supermagro (CSM) y testigo (T).....	42
Tabla 5. Producción forraje a distintas épocas de corte y 2 tratamientos. Caldo supermagro (CSM) y control (T)	55

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Evaluación altura acacia negra (<i>Acacia decurrens</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	43
Figura 2. Evaluación diámetro de copa acacia negra (<i>Acacia decurrens</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	44
Figura 3. Evaluación altura aliso (<i>Alnus acuminata</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	45
Figura 4. Evaluación diámetro de copa aliso (<i>Alnus acuminata</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	46
Figura 5. Evaluación altura colla blanca (<i>Verbesina arbórea</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	47
Figura 6. Evaluación diámetro de copa (DC) colla blanca (<i>Verbesina arbórea</i>). Verde oscuro, tratamiento sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	48
Figura 7. Evaluación altura retamo (<i>Citrus monspessulanus</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	49
Figura 8. Evaluación diámetro de copa retamo (<i>Citrus monspessulanus</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	50
Figura 9. Evaluación altura Sauco (<i>Sambucus peruviana</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	51
Figura 10. Evaluación diámetro de copa Sauco (<i>Sambucus peruviana</i>). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)	52

Figura 11. Evaluación altura tilo (*Sambucus nigra*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM) 53

Figura 12. Evaluación DC tilo (*Sambucus nigra*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM) 54

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Protocolo seguido para la preparación del caldo supermagro	38
Cuadro 2. Costos de producción para 180 litros de biofertilizante supermagro	56

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Registro fotográfico	64
Anexo B. Ubicación finca la Playa en el municipio de Guachucal.....	66

GLOSARIO

Biofertilizante: los biofertilizantes, son súper abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de mierda de vaca muy fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, que se ha colocado a fermentar por varios días en toneles o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales; como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc.

Biomasa: cantidad de productos obtenidos por fotosíntesis, susceptibles de ser transformados en combustible útil para el hombre y expresada en unidades de superficie y de volumen.

Diámetro de copa: superficie que ocupa sobre el terreno la proyección de la copa.

Edafoclimático, ca: perteneciente o relativo al suelo y al clima.

Inconspicuas: que no es claramente visible.

Sistema silvopastoril intensivo: un Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPI) es una opción de producción que involucra la presencia de especies leñosas perennes, árboles o arbustos en alta densidad, que interactúan con los componentes pecuarios tradicionales, forrajeras herbáceas y animales, todos ellos bajo un sistema de manejo.

Supermagro: abono líquido foliar orgánico enriquecido con sales minerales.

Sistema: un sistema es una estructura de componentes que interactúan entre sí y con un entorno, para producir efectos provistos y avanzar en su adaptación.

RESUMEN

En esta investigación realizada en la zona andina de Nariño, se evaluó la efectividad de la aplicación de un caldo supermagro (CSM) en un sistema silvopastoril intensivo (SSPI), desde su establecimiento hasta una edad aproximada de 255 días.

Se midieron parámetros como altura y diámetro de copa de especies arbóreas y arbustivas como **retamo** (*Cytisus monspessulanus*), **aliso** (*Alnus acuminata*), **acacia negra** (*Acacia decurrens*), **colla blanca** (*Verbesina arborea*), **sauco** (*Sambucus peruviana*) y **tilo** (*sambucus nigra*), en asociación con especies forrajeras como **falsa poa** (*Holcus lanatus*) y **kikuyo** (*Pennisetum clandestinum*).

Se observó un mejor desarrollo en cuanto a la altura alcanzada de las especies retamo (152.8cm), aliso (76.6cm), acacia negra (77.8cm) y colla(46.2cm), bajo las condiciones de aplicación del caldo supermagro (CSM), respecto a los tratamientos testigos(T) que lograron menores alturas(144.6, 59.4, 53.6 y 36cm respectivamente), en cuanto al sauco(CSM 33.4cm y T 24.8cm) y tilo(CSM 22.6cm y T 23.2cm), mostraron características productivas similares entre tratamientos.

En cuanto a diámetro de copa (DC) los resultados de la última evaluación de los 2 tratamientos fueron: retamo (CSM 5774cm², T 3164.3cm²), aliso (CSM 831.14cm², T 717.26cm²), acacia negra (CSM 654.4cm², T 490.7cm²), colla (CSM513.88cm², T349.8cm²), sauco (CSM263.8cm², T253.6cm²) y tilo (CSM 189.6cm², T153.6cm²), mostrando mejores diámetros de copa para los tratados con CSM respecto a los del tratamiento T.

Retamo fue el arbusto con mejor adaptación y resistencia a las condiciones edafoclimáticas de la finca (alta humedad del suelo y heladas constantes) seguido de colla, aliso, acacia y por ultimo tilo y sauco, pues estas 2 ultimas especies mostraron una mayor afectación por las heladas y excesiva humedad del suelo.

El forraje donde se aplicó el CSM, mostró una mejor producción en las tres evaluaciones realizadas (0.9, 2.9 y 1.8 kg) respecto al que no tuvo ninguna clase de intervención (0.8, 1.7 y 1.2kg), revelando efectos benéficos del caldo supermagro sobre el crecimiento arbóreo y herbáceo.

ABSTRACT

In this research in the Andean region of Nariño, the effectiveness of the implementation of a supermagro broth (CSM) in an intensive silvopastoral system (SSPI) was evaluated, from its establishment to an approximate age of 255 days.

Parameters such as height and crown diameter of tree and shrub species such *Cytisus monspessulanus*, *Alnus acuminata*, *Acacia decurrens*, *Verbesina arborea*, *Sambucus peruviana* and *Sambucus nigra* in association with forage species such *Holcus lanatus* and *Pennisetum clandestinum*.

Better development was observed in the height reached *Cytisus monspessulanus* species (152.8cm), *Alnus acuminata* (76.6cm), *Acacia decurrens* (77.8cm) and *Verbesina arborea* (46.2cm) under the conditions of application of supermagro broth (CSM) , compared to the control treatments (T) that managed to lower altitudes (144.6, 59.4, 53.6 and 36cm respectively), as the elder (CSM 33.4cm and 24.8cm T) and lime (CSM 22.6cm and 23.2cm T) showed similar productive characteristics between treatments.

As for crown diameter (DC) the results of the last evaluation of the 2 treatments were: *Cytisus monspessulanus* (CSM 5774cm², T 3164.3cm²), *Alnus acuminata* (CSM 831.14cm², T 717.26cm²), *Acacia decurrens* (CSM 654.4cm², T 490.7cm²), *Verbesina arborea* (CSM513.88cm², T349.8cm²), *Sambucus peruviana* (CSM263.8cm², T253.6cm²) and *Sambucus nigra* (CSM 189.6cm², T153.6cm²), showing better cup diameters for those treated with CSM regarding treatment T.

Cytisus monspessulanus was the bush with better adaptation and resistance to edaphoclimatic farm conditions (high soil moisture and constant frost) followed *Verbesina arborea* by, *Alnus acuminata*, *Acacia decurrens* and finally *Sambucus nigra* and *Sambucus peruviana*, as these two last species showed greater involvement by frost and excessive soil moisture.

Forage where the CSM was applied, showed better in the three evaluations conducted (0.9, 2.9 and 1.8 kg) compared to that had no kind of intervention (0.8, 1.7 and 1.2kg), revealing beneficial effects of supermagro broth over herbaceous and tree growth.

INTRODUCCIÓN

Las actividades agropecuarias en las zonas de clima frío de Nariño, han surgido después de la tala y quema de los bosques alto andinos o de niebla, resultando en agroecosistemas con una escasa cobertura arbórea y suelos desprotegidos, especialmente susceptibles a la erosión. Luego la ganadería tradicional se hace dependiente de una alta cantidad de fertilizantes y agroquímicos, por esta razón siempre se ha cuestionado por sus efectos adversos sobre el medioambiente.

En la búsqueda de diferentes sistemas de producción, la incorporación de sistemas silvopastoriles (SSP) y abonos orgánicos es la contribución hacia una ganadería sostenible y respetuosa del medio ambiente.

El caldo supermagro es un abono orgánico líquido a base de estiércol de bovinos, enriquecido con una serie de sales minerales, melaza y leche. La utilización de este abono permite abordar problemas importantes de la producción como son: las deficiencias de algunos micronutrientes en suelos, y el ataque de plagas y enfermedades en los cultivos. Este abono, rico en micronutrientes, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. Al ser sana la planta, es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agrotóxicos y convirtiéndose en una alternativa que puede permitir menores costos al productor, dándole mayor estabilidad económica.

El estudio de los sistemas silvopastoriles intensivos de clima frío, con la aplicación de abonos líquidos foliares orgánicos, no ha sido mayor que en el trópico bajo, por lo cual es importante ampliar este campo de investigación, buscando evaluar la efectividad de la aplicación de caldo supermagro en un sistema silvopastoril intensivo de trópico alto en el departamento de Nariño y así aportar al conocimiento agroecológico y desarrollo a la zona.

1. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La mayor parte de sistemas de producción agropecuaria en Nariño se ha encaminado al uso de agrotóxicos, con el objetivo de “aumentar su productividad y rentabilidad” olvidando los efectos adversos que esto ha traído para el medio ambiente y economía del campo, pues la adquisición de estos insumos químicos aumentan los costos en dichas producciones, aún más en el departamento de Nariño por estar apartado de las zonas industriales.

La falta de investigación sobre diferentes temas en agroecología, ha generado que haya una deficiente información. Esto, ha limitado potencializar el establecimiento de prácticas de producción amigables con el medio ambiente, como lo son los sistemas silvopastoriles y abonos orgánicos.

Por lo tanto, es necesario determinar las ventajas de la aplicación de caldo supermagro en un sistema silvopastoril intensivo de la zona andina de Nariño, para obtener bases sólidas de sus efectos benéficos, que nos permitan contribuir junto con el campesino en la recuperación del ecosistema.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los biofertilizantes orgánicos han sido utilizados en distintos tipos de cultivos mostrando buenos resultados, además son fáciles de realizar. Sin embargo, la falta de investigación en el departamento de Nariño, sobre este tipo de abonos orgánicos en sistemas silvopastoriles de la zona, ha limitado una mayor información y documentación acerca de sus efectos benéficos que generen interés por su implementación en las fincas ganaderas.

Debido a lo anterior, se plantea el siguiente interrogante ¿Qué beneficios pueden resultar de la aplicación de caldo supermagro en un sistema silvopastoril intensivo de trópico alto de Nariño?

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la aplicación de caldo supermagro en un sistema silvopastoril intensivo de trópico alto de Nariño.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el estado de desarrollo de cada especie de árboles y arbustos presentes en el sistema silvopastoril intensivo durante y después de la aplicación del caldo supermagro.
- Evaluar parámetros como altura y diámetro de copa del componente arbóreo.
- Comparar los resultados obtenidos en el sistema silvopastoril intensivo después de la aplicación de caldo supermagro.
- Determinar la producción de biomasa del componente forrajero del sistema silvopastoril intensivo con aplicación de caldo supermagro.
- Determinar costos de elaboración de caldo supermagro.
- Aportar con los conocimientos obtenidos en esta investigación a la agroecología y a la comunidad.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES

4.1.1 La actividad pecuaria en Nariño. “En Colombia, la producción especializada de leche se concentra en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Nariño; en este último es una de las actividades económicas más importantes, de la que dependen directamente millares de familias y representa el 23% de su PIB total y el 43% de su PIB Agrícola”¹.

En la zona andina de Nariño se distinguen dos subregiones lecheras, una ubicada en el municipio de Pasto y sus alrededores y otra compuesta por 14 municipios, entre los que se destacan Pupiales, Guachucal, Cumbal, Túquerres e Ipiales, por el número de animales y volumen de producción. “En conjunto, los hatos allí existentes, producen más de 800 mil litros diarios, la mayor parte de ellos en pequeñas fincas ganaderas que no superan las 10 hectáreas”². “En la mayoría de las fincas se realiza una preparación excesiva del suelo, un uso indiscriminado de agroquímicos y una fertilización sin considerar el balance de nutrientes, lo que ha generado degradación del suelo.”³.

4.2 LOS BIOFERTILIZANTES

4.2.1 Mecanismo de acción. Los biofertilizantes funcionan principalmente dentro de las plantas activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

Después de su periodo de fermentación (de 30 a 90 días), los biofertilizantes enriquecidos con cenizas, sales minerales o harina de rocas molidas estarán listos

¹ VILORIA, citado por SOLARTE, Carlos, et al. Investigación selección mediante modelos genómicos y poligénicos para el mejoramiento genético de los bovinos de leche en el trópico alto de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia: s.n. 2013. p 6.

² SOLARTE, Op. Cit., p 6. [en línea] Disponible en internet: http://contratacion.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2014/01/Proyecto-Geno%C2%A6%C3%BCmica_junio_10_FINAL2.pdf

³ MUÑOZ, Luis Alfonso y LUCERO, Any Mercedes. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja*. Bogotá: Agron-colomb. vol.26 No.2. 2008. P 3. [en línea] Disponible en internet: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-9962008000200019

y equilibrados en una solución tampón y coloidal, en la que sus efectos pueden ser superiores a los nutrientes tradicionales, técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados al suelo y a los cultivos.

4.2.2. Aplicación en cultivos y suelo. La aplicación de los biofertilizantes en los cultivos es foliar y debe hacerse en las primeras horas de la mañana, hasta más o menos las diez, y en las tardes, después de las cuatro, para aprovechar una mejor asimilación por la mayor apertura de los estomas en las hojas de las plantas.

Se aconseja que su aplicación se efectúe desde la parte de abajo de las hojas hacia arriba. Otra recomendación importante es agregarle un adherente para maximizar su fijación (sábila, tuna, goma, laca o cola, pez de madera, ceniza, jabón o harina de trigo, entre otros).

Las aplicaciones de los biofertilizantes sobre el suelo deben hacerse sobre la cobertura verde del mismo o sobre su propia superficie, después de realizar una limpieza o deshierbe para estimular la eco evolución mineral y biológica de la formación de suelos fértiles, nutritivamente diversificados y más profundos. “Así mismo, debe hacerse simultáneamente cuando se están tratando los cultivos. Finalmente, los biofertilizantes también pueden ser aplicados vía fertirriego, goteo dirigido y de forma nebulizada en invernaderos”⁴.

4.3 CALDO SUPERMAGRO

Según CÁCERES:

4.3.1. Descripción. El Supermagro es un biofertilizante enriquecido con sales minerales. La utilización de este abono líquido foliar orgánico permite abordar 2 problemas importantes de la producción orgánica: las deficiencias de micronutrientes en suelos desgastados, y el ataque de plagas y enfermedades de los cultivos. Este abono, rico en micronutrientes, alimenta a la planta de forma orgánica con los elementos necesarios para su crecimiento vigoroso. Al ser sana la planta, es mucho menos atacada por plagas y enfermedades, evitando la necesidad de utilizar agrotóxicos. Para la elaboración del Supermagro se necesita un tambor, en lo posible con tapa hermética (pero con un agujero que le permita perder los gases de la fermentación anaeróbica) y una serie de ingredientes orgánicos y minerales.

⁴ PINO MOLANO, Moralba. *et al.* Evaluación de biofertilizantes en las praderas del departamento del Cauca. Bogotá: Fundación Alpina, 2014. Pp. 34-35. [en línea] Disponible en internet: <http://www.fundacionalpina.org/wp-content/uploads/2013/06/libro-Biofertilizantes-final-2014.pdf>

El Supermagro puede utilizarse en cualquier sistema productivo que presente deficiencias minerales y problemas de fertilidad en sus suelos. Para la pulverización se diluye el fertilizante en una proporción que puede variar entre el 1% y el 5%. La solución se puede utilizar como abono foliar orgánico en huertas, frutales, plantaciones agrícolas anuales, pastizales y flores y plantas ornamentales. La frecuencia de aplicación del Supermagro varía según la necesidad de las plantas. En huertas se obtuvieron los mejores resultados cuando se realizaron pulverizando frecuente (1 a 2 veces por semana) y utilizando bajas concentraciones de la solución (sólo 1%). También se puede aplicar el Supermagro directamente sobre el suelo, variando en este caso la concentración (entre el 10 y el 30%). Otra manera de aplicarlo es a través del riego por goteo o por inundación (como en el caso del arroz). Su uso es muy interesante para enriquecimiento de semillas, las que se impregnan con el líquido puro antes de la siembra. Una vez utilizado todo el líquido, los restos sólidos del Supermagro, pueden integrarse a un compost.

4.3.2. Contexto de uso. El Supermagro fue creado hace varios años en Brasil por el señor Edelvino Magro (de ahí surge el nombre), para transformar sus manzanas a la producción orgánica. El Supermagro es usado por los pequeños productores que trabajan de forma orgánica o están haciendo un camino de reconversión a lo orgánico. Lo utilizan sobre todo para la producción de verduras para venta y autoconsumo al aire libre y en invernáculos.

4.3.3. Desempeño. Es muy útil en la transición de una producción con agroquímicos a una producción orgánica, armonizando los desequilibrios en el suelo y las plantas. En suelos muy degradados, se nota mejor el efecto positivo del Supermagro sobre el crecimiento de las plantas.

Los distintos abonados orgánicos como estiércol, compost, lombricompost, cenizas, aserrín etc. son también de uso extendido. El Supermagro los complementa. La superioridad del Supermagro sobre otros abonados orgánicos radica en que está enriquecido con algunos minerales que necesitan los vegetales y que no se encuentran presentes en los suelos degradados. Si se compara con la agricultura convencional, también se observan ventajas a favor del biofertilizante. Con el uso del Supermagro y haciendo un manejo integral se puede prescindir de plaguicidas produciendo alimentos de mayor valor biológico, libre de tóxicos y mejorando el medio ambiente.

4.3.4. Resultados esperados. El uso del Supermagro permite mejorar la fertilidad del suelo y la sanidad de las plantas. Además, permite mejorar el valor biológico de los alimentos y contribuye a la transición desde la agricultura convencional a la agricultura orgánica. Tiene asimismo capacidad para mejorar el ingreso familiar, ya que reduce los costos de producción por el no uso de agrotóxicos y mejora la productividad. Incluso, si el Supermagro

ayuda a la transición desde la producción con agroquímicos a la producción orgánica, estaría aportando de una manera significativa a la calidad de vida de la familia rural.

Si se aplica como corresponde no produce ningún tipo de efecto ambiental ni social adverso. Cabe advertir, no obstante, que si se usa el líquido en forma muy concentrada y masiva directamente sobre las plantas puede producir algunas quemaduras. Si el Supermagro se vierte puro en un arroyo puede producir toxicidad sobre los peces. Es importante señalar que es necesario mantener las sales puras fuera del alcance de los niños ya que algunas son llamativas a la vista pero también tóxicas (por ej., cobre y cobalto).

4.3.5. Adaptación. La fórmula del Supermagro se puede variar, según la disponibilidad de ingredientes orgánicos en cada una de las regiones y/o según las carencias del suelo y de las plantas. Se puede utilizar en muchas otras producciones, además de las mencionadas y experimentadas en Misiones. Debido a que es una tecnología muy simple, el Supermagro no presenta obstáculos para su incorporación por parte de los productores. Incluso, la preparación del Supermagro se puede compartir con un vecino para repartir los costos del tambor y de la pulverizadora. Si la superficie a abonar es chica, se puede preparar también una cantidad menor. Si no se dispone de pulverizadora, ni regadera, se puede rozar las plantas con una escoba embebida en la solución. Es muy importante destacar que esta tecnología es parte de un planteo integral de prácticas agronómicas comúnmente referidas como agricultura orgánica. Por lo tanto, su uso aislado no garantiza una producción orgánica”⁵.

4.4. SISTEMAS SILVOPASTORILES

Según Padilla, S. citado por Bravo G⁶. Los sistemas silvopastoriles son la combinación de árboles, arbustos, pradera y animales en un mismo sitio, estos son los componentes del sistema silvopastoril, los árboles ofrecen madera para usos industriales y para usos domésticos como construcción, leña, carbón; Productos forestales no madereros como frutos, hojas, semillas, hongos y otros, resultado de las interacciones o servicios de las plantas a los animales como

⁵ CÁCERES, Daniel M. Ing. Agr. Catálogo de tecnologías para pequeños productores agropecuarios. ISBN: 987-9184-33-5. Edición: Octubre 2003. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: [en línea] Disponible en internet: <http://www.buscagro.com/biblioteca/tecnologias/catalogo/tecno/22.htm>. sin p.

⁶ BRAVO PALACIOS, Gabriela Fernanda. “Estudio de la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas Silvopastoriles, como una medida de adaptación al cambio climático, Papallacta, Cantón Quijos”. Ecuador 2013: [Tesis para optar al Título de Ingeniera Agropecuaria] Universidad Técnica del Norte, facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, escuela de Ingeniería Agropecuaria. p. 7-9. [en línea] Disponible en internet: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2678/1/03%20AGP%20158%20Tesis.pdf>

protección y albergue. El objetivo del Sistema Silvopastoril es optimizar los recursos además de proteger la finca de la entrada de extraños y animales, dividir las praderas en potreros para optimizar el pastoreo, obtener madera para postes, herramientas, leña y para hacer carbón, obtener forraje para el ganado y mejorar el contenido de nitrógeno en el suelo. También al asociar gramíneas con leguminosas arbóreas y herbáceas favorece las características forrajeras mejorando el ciclaje de nutrientes y disminuyendo el uso de fertilizantes, los animales se alimentan de una manera más balanceada y al implementar arreglos agroforestales se desarrolla la reforestación, los productores satisfacen sus necesidades al mismo tiempo que obtienen beneficios económicos como: leña, carbón, postes, maderas que son productos de las podas y el raleo que lo hacen de forma esporádica, flores para miel, frutas, productos industriales y medicinales, los árboles generan un microclima adecuado mejorando las condiciones a las que se encuentra expuesto el ganado sea este caluroso o frío, mejorando el ambiente para la producción y reproducción del ganado, favorecen a la biodiversidad pues a mayor diversidad vegetal mayor diversidad animal. La presencia de elementos como parches de bosques, bosques primarios, cercas vivas y árboles dispersos en potreros en los paisajes ganaderos, pueden servir como hábitat y sitios de alimentación, también como corredores biológicos para especies vegetales y animales.

Algunas investigaciones ratifican que “Los sistemas silvopastoriles pueden ser muy importantes en la rehabilitación de lugares deforestados, constituye un modelo ecológico prometedor ya que promueve la biodiversidad, prospera sin agroquímicos y con poca energía fósil, y sostiene producciones de cultivos, árboles y animales todo el año” (Según Aliteri y Nicolls, tomado de la Revista de Agroecología LEISA, 2011)⁷.

4.5. LA GANADERÍA EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

Los sistemas silvopastoriles son una tecnología de mucha importancia pues ofrece alternativas para la diversificación y la eficacia en el uso sustentable de los recursos naturales disponibles, sin causar mayores transformaciones en los sistemas productivos. Según FAO, citado por Bravo⁸, la ganadería tiene cualidades propias que la hacen compatible con la forestación, la producción ganadera depende en gran medida del grado de sistematización de los terrenos, los principales factores que deberían considerarse para lograr una producción sólida y de calidad del pastizal están asociados principalmente a la distancia de plantación de los árboles, lo cual influye directamente en la producción de forraje, las especies leñosas y no leñosas a plantarse tomando en cuenta las necesidades del productor, el manejo del pastoreo, el tiempo adecuado de los descansos de

⁷ Ibíd.

⁸ Ibíd.

potreros, la regulación de la carga animal, repercutirán directamente en la calidad y cantidad de alimentación que recibirán los animales. “Además los sistemas silvopastoriles transforman a la ganadería en una actividad sostenible, es un medio propicio para el desarrollo interacciones biológicas y ecológicas y al contribuir al incremento de la biodiversidad, mejorar las condiciones del suelo, mejorar el microclima, Se los puede considerar en cierto modo medidas de adaptación al cambio climático ya que al implementar mejores técnicas de manejo y producción del ganado se contribuye significativamente a la mitigación al cambio climático”⁹.

4.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES PRESENTES EN EL SISTEMA SILVOPASTORIL INTENSIVO

4.6.1. Acacia

4.6.1.1. Clasificación taxonómica

Nombre científico: *Acacia decurrens*

Orden: Fabales

Subclase: Rosidae

Clase: Magnoliopsida

Familia: leguminosas, mimosáceas

4.6.1.2. Descripción. Árbol de 25 m de altura, 40 cm de DAP, corteza lisa, copa redondeada, hojas bipinadas de 6 cm, alternas con glándulas en el envés, frutos en legumbres dehiscentes. Se propaga por semillas (75000 por kg), se extraen después de secar los frutos, se hidratan durante 48 horas y se tratan con agua hirviente (90 °C por 3 minutos) se siembra en bolsas y se trasplantan a 25 cm de altura. Produce de 20 a 25 m³ de leña/ha/año en plantaciones densas para entresacar a los 3 o 4 años a 2.5 m. Es una especie fijadora de nitrógeno, aporta hasta 250 kg/ha/año, con una producción de 20 toneladas de hojas por ha/año, fuerte capacidad de rebrote, sus hojas sirven de forraje para el ganado, apta para recuperación de suelos y control de erosión. También sirve como forraje en tiempos de escasez y su madera se utiliza como leña.

⁹ Ibíd.

“Crece entre 1800 y 3000 msnm con temperatura promedio de 12 a 20 °C y precipitaciones de 500 a 3500 mm anuales. Se desarrolla bien en suelos de textura arcillosa o arcillo arenosa con PH ácido”¹⁰.

4.6.2. Aliso

4.6.2.1. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Fagales
Familia: Betulaceae
Género: Alnus
Especie: Acuminata Kunth

4.6.2.2. Descripción. El aliso es un árbol que con poda natural alcanza hasta 30m de altura. Presenta copa estrecha, hojas ovadas de 6 a 15cm de largo y 3 a 8 cm de ancho, margen agudamente biserrado, y el haz y el envés glabros en la madurez.

Tiene hojas alternas de borde aserrado flor angiosperma de tono verde amarillento y frutos de color verde a café según su estado de maduración. “Se desarrolla entre 2000 y 3500 msnm, con temperatura media anual de entre 4 y 18°C y precipitaciones de 1000 y 3000 mm anuales. Requiere suelos francos, profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica”¹¹.

¹⁰ CERON MENESES, Nancy Margot y VILLARREAL ROMERO, María Fernanda. Evaluación en la fase de establecimiento del arreglo agroforestal pastura en callejones acacia negra (*acacia decurrens*), con pasto kikuyo. Pasto: Universidad de Nariño, 2005. P.43, 44. [en línea] Disponible en internet: Disponible en: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=65685>

¹¹ SANCHEZ MATTA, Leonardo. *et al.* El aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto de Nariño. Pasto 2009: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA CI, Tibaitatá. Pp.25-28. [en línea] Disponible en internet: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/56519/56519.pdf>

4.6.3. Colla Blanca:

4.6.3.1. Clasificación taxonómica

“Clase: Dicotiledónea
Subclase: Metaclamideas
Orden: Astéales
Familia: Asteraceae
Género: Verbesina
Especie: Arbórea (*Kunth*)”¹².

4.6.3.2. Descripción. “Arbusto de hasta 5 m de altura, crece como planta pionera en rastrojos y bosques secundarios. Ramas quebradizas y frecuentemente cubiertas con un pigmento café, tallos con lenticelas, cubiertos internamente con una capa de color negro. Hojas ovaladas, simples y alternas, de 10 a 12 cm de longitud, frecuentemente agujereadas. Se encuentran entre los 1.000 y 3.200 m.s.n.m. Se propaga por esqueje y semilla. Esta planta se la utiliza como alimento de animales herbívoros, protección de nacimientos de agua, Control de erosión y silvopastoreo (Cerca viva, barrera viva, sistema de ganadería extensiva, Bosque de proteína)”¹³.

4.6.4. Retamo liso

4.6.4.1. Clasificación taxonómica.

Nombre científico: *Cytisus monspessulanus* L
Nombres comunes: Retamo, retama, liso.
Familia: Leguminoseae
Subfamilia: Fabaceae.

4.6.4.2. Descripción. “Originario de la cuenca del Mediterráneo. Se ha observado entre 2.000 y 4.200m.s.n.m. (Bolivia). Se propaga por semilla. Se lo utiliza como

¹² DOMINGUEZ, Lilian y ERAZO Ángela. Evaluación de la fenología, reproducción y contenido nutricional de 2 especies nativas: colla blanca (*verbesina arbórea*) y munchiro (*Boehmeria Fallax*) en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. Pasto, Colombia: s.n., 2004. p.32. [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero agroforestal]. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. [en línea] Disponible en internet: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?var=64045>

¹³ GÁLVEZ CERÓN, Arturo Leonel. Zoot., M. Sc. La oferta ambiental promisorio para la alimentación animal, I Parte. Clima frío. San Juan de Pasto: s.n., 2009. p 9.

forraje (17.71% de proteína), planta medicinal (flores activan el corazón y la circulación), melífera, Recuperador de suelos, control de erosión, ornamental, silvopastoreo (Cerca viva, SSP de alta densidad)”¹⁴.

Es un arbusto de 2 m de altura aprox. “La ramificación empieza desde el suelo. Forma de la copa redondeada irregular, Follaje ligero de color verde mate, Hojas Alternas compuestas de 1.5 cm con vellosidad blancuzca, Flores amarillas de 1cm de diámetro agrupadas, se encuentran varias semillas dentro de una legumbre verdosa o carmelita de 2cm que también presenta vellosidad blancuzca. Diámetro de copa: 1 a 1,5m aprox. Soporta suelo pobre y mal drenado”¹⁵.

4.6.5. Sauco y tilo

4.6.5.1. Clasificación: *Sambucus peruviana* Kunth, *Sambucus nigra* subsp. *Peruviana* (Kunth) Bolli.

Clase: Magnoliales
Subclase: Asteridae
Orden: Rubiales
Familia: Caprifoliaceae
Género: Sambucus

La taxonomía del género *Sambucus* es bastante compleja. El género está constituido por no menos de 75 especies. Algunos especialistas consideran que existe una especie con enorme variabilidad genética y fenotípica *Sambucus nigra*, con numerosas subespecies. Así, *Sambucus peruviana* es considerada una especie por algunos taxónomos y una subespecie por otros (*Sambucus. nigra* subsp. *peruviana*). Además, *Sambucus nigra* es originaria del hemisferio norte, tanto de América como de Eurasia, y la variedad *canadensis* se extiende de Canadá hasta Panamá y las Antillas. No se descarta que esta planta de gran valor medicinal y muy fácil propagación haya sido introducida en Suramérica desde tiempos prehispánicos. Por lo tanto, en nuestro territorio probablemente coexisten una especie suramericana, una propia de Norteamérica y otras especies, junto con incontables ecotipos o variedades. *Sambucus peruviana* es originaria de Los Andes, distribuida actualmente desde Costa Rica hasta Argentina, entre 2.000 y 4.000 metros de elevación. En Colombia, esta planta no se encuentra en estado silvestre sino asociada a jardines, huertos y sistemas ganaderos. Aunque el tilo y el sauco se adaptan a suelos poco fértiles, se desarrollan mejor en suelos

¹⁴ Ibíd.

¹⁵ MUTIS, José Celestino. Herbario virtual. [en línea] Disponible en internet. http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.p hp?id=475&id_p=5539.

profundos, francos y limosos, con pH neutro a ligeramente alcalino o ligeramente ácido, y requiere de buena humedad.

4.6.5.2. Tilo. “El tilo es un arbusto o árbol de tres a seis metros de altura, que en condiciones excepcionales puede alcanzar un porte de 12 metros. El tronco suele ser torcido, con copa irregular y de un color verde claro característico en los árboles jóvenes. Aunque sus tallos son tiernos y poco resistentes porque tienen una médula esponjosa, los árboles viejos se endurecen tanto que proveen una madera fuerte, que es apreciada para construcciones rurales en Perú. Las hojas, de cuatro a 16 centímetros de largo y de tres a siete centímetros de ancho, son compuestas e imparipinnadas (con un foliolo al final), con siete a nueve folíolos oblongos y puntiagudos y bordes aserrados. Las flores están dispuestas en corimbos (tipo de flor compuesta abierta o en racimo) vistosos, de color blanco, un poco fragantes; contienen metabolitos como terpenos y resinas. Los frutos son bayas (tipo más común de fruto carnoso simple), jugosas, esféricas, de color vino tinto al madurar, de cinco a seis milímetros de diámetro y con cinco semillas”¹⁶.

4.6.5.3. Saúco. Ulloa y Moler, citado por Recalde afirman:

Es un arbusto de 5 m de alto, tronco con corteza granulosa de color crema, la ramificación empieza desde el suelo, copa de forma redondeada; follaje verde claro; hojas compuestas de 35 cm, alternas de borde aserrado y espinazo central acanalado, flores blancas de 5 mm de diámetro, agrupadas; frutos rojos redondos de 8 mm de diámetro aprox.; con varias semillas. “Se encuentra entre 500-2500 msnm, habita en ambientes húmedos y semihúmedos no es resistente a las heladas no es resistente a las heladas y vientos, prefiere suelos aireados y ácidos, necesita buena exposición solar. Esta planta es de floración llamativa, y se emplea como cerca viva”¹⁷.

Ulloa y Moler, citado por Recalde. “Se propaga por semilla y estaca, de 20-25 cm de longitud. Los rebrotes o renuevos aparecen en un 80% a los 20 días, con un

¹⁶ CALLE DÍAZ, Zoraida. Juan Fernando Naranjo y Enrique Murgueitio R Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav). El tilo: puerta de entrada a los silvopastoriles en el trópico alto Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav). Pasto: s.n. 2008. p. 2. [en línea] Disponible en internet: <http://es.scribd.com/doc/105218850/Ganaderia-y-Ambiente#scribd>

¹⁷ PAZ MARQUEZ, Fidel Ignacio y RECALDE RODRÍGUEZ, Daira Emilce. Determinación preliminar del balance nutricional en un arreglo agroforestal (banco de proteína), en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. San Juan de Pasto: s.n., 2002. p 79. [Tesis para optar al título de ingeniero Agroforestal]. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. [en línea] Disponible en internet <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=11631>

punto máximo de renuevos a los 30 días a partir de este periodo el incremento en altura es de 3 cm por cada mes”¹⁸.

4.6.6. Pasto kikuyo

4.6.6.1. Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
Subreino:	Traqueobionta
División:	Magnoliophyta
Superdivisión:	Spermatophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Paniceae
Género:	Pennisetum
Especie:	P. clandestinum

4.6.6.2. Descripción. (*Pennisetum clandestinum*; Hoestch), es una de las gramíneas más comunes y más bien adaptadas a la zona de clima frío. No prospera bien en suelos muy pobres, es tolerante a la sequía pero es muy susceptible a las heladas y al encharcamiento. Es originario del África y de duración perenne. Las plantas se extienden superficialmente, pero poseen rizomas gruesos y suculentos que pueden alcanzar hasta un metro. Raíces profundas. En los nudos de los rizomas se forman raíces, retoños y ramificaciones. Forma césped denso; algunos tallos crecen erectos o semierectos y alcanzan alturas de 50 a 60 cm. Las hojas alcanzan de 10 a 20 cm de largo y ocho a quince mm de ancho. Las partes florales muy inconspicuas; los estambres blanquecinos brillantes y efímeros, aparecen al principio de la mañana y desaparecen con el calor del sol. Las semillas se producen en las axilas de las hojas donde quedan ocultas, de ahí el nombre de <<Clandestinum>> dado a la especie. Sus usos generalmente son para pastoreo, ensilaje, henolaje, prados y campos de deporte. La especie forrajera más resistente en los climas fríos y moderados de Colombia.

Se debe prestar especial cuidado a prácticas de manejo como altura de corte, frecuencia de pastoreo, fertilización edáfica y foliar, riego, renovación de la pradera y algunas otras, para poder hacer un manejo adecuado del chinche de los pastos, insecto que puede disminuir notablemente el rendimiento y rigor de la

¹⁸ Ibíd.

pradera. “La calidad del forraje es buena cuando se rompe el césped regularmente y se abona bien”.¹⁹

4.6.7. Falsa poa.

4.6.7.1. Clasificación Taxonómica

“Nombre científico:	<i>Holcus lanatus</i>
Reino:	Plantae
Phylum división:	Magnoliophyta
Clase/Grupo:	Monocotyledoneae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Holcus
Especie:	Lanatus L”. ²⁰

4.6.7.2. Descripción. *Holcus lanatus*, conocido vulgarmente como “Capín lanudo” o “Pasto lanudo”, debido a que la hoja es densamente aterciopelada, aparece en la literatura, como gramínea invernal, bianual o perenne de vida corta. En algunos casos, permanece como planta y en otras como semilla, y esto es por dos razones principales: la presencia de agua disponible en el suelo y por otra el manejo, que permita preparar sus sistemas radiculares para que hagan un mejor uso del agua disponible. Sistema radicular que es agresivo, pudiendo desarrollar raíces profundas o raíces superficiales, este crecimiento radicular altamente competitivo le permite a *Holcus*, adaptarse a un amplio rango de suelos y extraer nutrientes en aquellos más pobres. Siendo además tolerante a ciertos niveles de acidez.

Presenta buen potencial de producción de forraje en distintas épocas del año, valor nutritivo aceptable y tolerancia media a la defoliación intensa y frecuente. Todas estas características la presentan como una gramínea excepcional para incorporarse a los mejoramientos extensivos, sea en cobertura o con sembradora,

¹⁹ FLOREZ MURIEL, Luz Ángela y UMAÑA ARBOLEDA, John Alexander. Evaluación de la adaptación, comportamiento y efecto en la pradera de la acacia negra (*acacia decurrens*), de la acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*), y del aliso (*Alnus acuminata*), como cerca viva en un sistema de producción de ganado de leche en el trópico alto colombiano. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle, Facultad de Zootecnia. 2006. Pp. 58-59. [en línea] Disponible en internet <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6666/00797723.pdf?sequence=1>

²⁰ AGREDA NARVAEZ, José Luis y RIVAS PANTOJA, Darío Fernando. determinación de factores edafoclimáticos que intervienen en la producción y calidad del pasto Saboya (*Holcus lanatus*) en condiciones de no intervención en la zona andina del departamento de Nariño a una altura comprendida entre 2500-2650 msnm. Pasto: _ s.n. 2009. p. 24.

ya que genera una importante producción de pasto en época lluviosa, en una gran diversidad de suelos. Al ser una especie cespitosa (crecimiento erecto), el mejor manejo de defoliación es rotativo. “Es decir pastorearla hasta abajo (2 cm.), y dejarla crecer por lo menos de 4 a 6 semanas dependiendo de las condiciones climáticas”²¹.

²¹ MARTINEZ MANUEL. *Holcus Lanatus* L. Recursos naturales. Bogotá: Serie técnica N° 32. INIA Plan Agropecuario, 2003. P.2. [en línea] Disponible en internet: http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R125/R_125_48.pdf

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. LOCALIZACIÓN

La evaluación del caldo supermagro se realizó en un sistema silvopastoril intensivo, en la finca la Playa (0.93° 44' 16" W 60° 36' 28"), vereda Indan, municipio de Guachucal (Nariño), a 3027 msnm, con precipitación anual entre los 959 y los 3200mm y 10,8°C de temperatura promedio²². Esta finca se localiza aproximadamente a 11.7km de la cabecera municipal y está dedicada a la producción de ganado de leche.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La evaluación del caldo supermagro sobre un sistema silvopastoril se realizó en un área de 1 hectárea, compuesta por 17% kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) asociado con falsa poa (*Holcus lanatus*) 83% y un componente arbóreo-arbustivo constituido por: retamo (*Cytisus monspessulanus*), aliso (*Alnus acuminata*), acacia negra (*Acacia decurrens*), colla (*Verbesina arbórea*), sauco (*Sambucus peruviana*) y tilo (*sambucus nigra*). Este sistema se estableció entre marzo y mayo de 2014 y no se encuentra sometido a la presión de pastoreo habitual, por cuanto está aislado de los animales para evitar daño en árboles y arbustos que se encuentran en edad temprana de desarrollo.

5.3. PARÁMETROS A EVALUAR

Desde el momento de establecimiento del sistema, se rotuló los árboles con fibra amarilla para los tratamientos testigos (T) o sin aplicación de biofertilizante, y con fibra azul los árboles con aplicación de caldo de supermagro (CSM). Se midió altura (Alt) y diámetro de copa (DC) del componente arbóreo, buscando así determinar su desarrollo tras la aplicación del caldo supermagro. Las fechas en las que se realizó cada medición, junto con la edad de cada especie evaluada, se describen a continuación (Tabla 1).

²² SOLARTE, Carlos, *et al.* Caracterización y Evaluación Genética de la Población Bovina Lechera del Trópico Alto de Nariño para la Conformación de Núcleos de Selección” Grupo de investigación producción y Sanidad Animal Línea de Genética y Mejoramiento Animal Universidad de Nariño. Pasto – Colombia: s.n., 2009. p. 27. [en línea] Disponible en internet: http://promegalac.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2010/05/Informe_Final_Proyecto_48-1.pdf

Tabla 1. Fecha de medición y edad de especies evaluadas

Nombre común (científico)	I Evaluación	II Evaluación		III Evaluación	
	Fecha de siembra	Fecha	Edad /días	Fecha	Edad/días
Acacia negra (<i>Acacia decurrens</i>)	07/04/2014	10/06/2014	64	10/01/2015	274
Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	08/04/2014	10/06/2014	65	10/01/2015	275
Colla blanca (<i>Verbesina arbórea</i>)	08/05/2014	10/06/2014	35	10/01/2015	245
Retamo (<i>Citrus monspessulanus</i>)	17/03/2014	10/06/2014	83	10/11/2014	233
Sauco (<i>Sambucus peruviana</i>)	30/04/2014	10/06/2014	41	10/01/2015	251
Tilo (<i>Sambucus nigra</i>)	05/04/2014	10/06/2014	67	10/01/2015	278

Se realizó la medición de 10 árboles de cada especie, dejando 5 como testigos (sin aplicación de bioabono). La última medición de los parámetros evaluados se realizó según lo descrito en la anterior tabla (tabla 1) con una edad promedio de los árboles del sistema de 8.5 meses.

5.3.1. Altura de la planta. Utilizando una cinta métrica se midió altura, desde la base del tallo hasta la última yema apical, de cada uno de los arboles evaluados (10 de cada especie, 60 en total). Los datos se registraron en las fechas que se observan en la tabla 1.

5.3.2. Diámetro de copa. Se utilizó una cinta métrica. Se midieron 2 ejes en cruz, de cada uno de los arboles evaluados (60 en total). Los datos se registraron como se en las fechas estipuladas en la tabla 1. Para el cálculo se utilizó la fórmula de la elipse.

$$A = \frac{B+C}{2} * \pi$$

Dónde:

A= Diámetro de copa (cm²)

B= longitud 1 (cm)

C =longitud 2 (cm)

5.3.3. Biomasa del forraje. En cuanto a la evaluación del forraje se establecieron 2 parcelas de 2 por 4m para medición de productividad de biomasa mediante un respectivo aforo con un marco de 25 x 25cm a distintas épocas de corte (tabla 4) en tres oportunidades.

5.4. CARACTERÍSTICAS CALDO SUPERMAGRO EVALUADO

En cuanto al caldo supermagro, objeto de este estudio, fue preparado como se describe a continuación (Cuadro 1) con los siguientes ingredientes:

5.4.1. Ingredientes para preparar 180 litros de la solución. 70 litros de suero, agua no contaminada, 50 kilos de estiércol de bovino fresco, 10 kilos de melaza, 20 litros de leche o suero, 2 kilos de roca fosfórica, 1 kilo de ceniza de madera, 3 Kg de sulfato de zinc, 2 Kg de sulfato de magnesio, 300 g de sulfato de manganeso, 300 g de sulfato de cobre, 1 Kg de ácido bórico o bórax, 300 g de sulfato de hierro.

5.4.2. Preparación.

5.4.2.1. Día 1: en un recipiente plástico de color oscuro (no rojo ni amarillo) de 200 litros de capacidad, se agregó el estiércol, suero hasta completar 70 litros de capacidad de la tina, 1 kilo de melaza, 2 litros de leche, y 200 gramos de roca fosfórica. Mezclado vigoroso de todos los ingredientes adicionados y se tapó herméticamente para que haya fermentación anaeróbica (sin presencia de aire); para ello se colocó un niple con manguera que va a terminar a una botella con agua, esto con el fin de que los gases que se generan durante el proceso de fermentación salgan y no entre aire en el tanque.

5.4.2.2. Día 4: en un recipiente se mezcló 1 litro de suero o leche, 200 gramos de roca fosfórica, 100 gramos de ceniza cernida, 1 kilo de melaza y 1.5 kilos de sulfato de zinc, se adicionó toda la mezcla a la tina, agitando energicamente y se tapó.

5.4.2.3. Día 7, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28: se realizó la misma actividad que el día 4 pero con un sulfato diferente cada vez, como se establece a continuación:

Cuadro 1. Protocolo seguido para la preparación del caldo supermagro

CUADRO CRONOLÓGICO PARA PREPARAR EL BIOFERTILIZANTE SUPER MAGRO ENRIQUECIDO CON MINERALES			
Paso	Días	Ingredientes	Adición de minerales
1	Día 1	<ul style="list-style-type: none"> • Un recipiente plástico de 200 litros • 50 kilos de mierda fresca de vaca • 70 litros de suero o agua no contaminada • 2 litros de leche o suero • 1 litro de melaza • 200 gramos de roca fosfórica 	
2	Día 4	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	1.5 kilogramos de Sulfato de Zinc
3	Día 7	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	1.5 kilogramos de Sulfato de Zinc
4	Día 10	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	1 kilogramo de Sulfato de Magnesio
5	Día 13	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	1 kilogramo de Sulfato de Magnesio
6	Día 16	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	300 gramos de Sulfato de Manganeso
7	Día 19	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	500 gramos de Borax
8	Día 22	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	500 gramos de Borax
9	Día 25	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	300 gramos de Sulfato Ferroso
10	Día 28	<ul style="list-style-type: none"> • 200 gramos de roca fosfórica • 100 gramos de ceniza • 2 litros suero o leche • 1 litro de melaza 	300 gramos de Sulfato de Cobre
Después de adicionar la totalidad de los sulfatos se debe completar el volumen total del recipiente de plástico hasta los 180 litros y esperar por 15 a 20 días de fermentación para luego pasar a usarlo en los cultivos vía foliar o sobre el propio suelo.			

Fuente: OBANDO ALVAREZ. DAYSI JHOANA. CARTILLA SOBRE ABONOS ORGANICOS Y BIOPREPARADOS. Proyecto Transfronterizo Pasto Cumbal Mayo de 2012. P.19.

5.4.2.4. Dosis y Aplicación. Este caldo supermagro se aplicó en bomba de espalda de 20 litros por aspersion a nivel radicular y al follaje de 30 árboles (5 árboles de cada una de las seis especies evaluadas) y una parcela de 8 m² del componente forrajero. Se efectuaron seis aplicaciones, repartidas de a tres por periodo, con intervalos de entre quince y ocho días como se explica en la tabla 2. En la primera, segunda y tercera aplicación se utilizó una dosis de 0,3 litros de caldo supermagro en 2,7 litros de agua (10% de concentración), en la cuarta, quinta y sexta aplicación se utilizó 0,5 litros de caldo en 4,5 litros de agua dado que los arboles presentaban un mayor desarrollo.

En la siguiente tabla se observa las fechas de cada aplicación de caldo supermagro tanto a las herbáceas como al componente arbóreo, en 6 oportunidades, desde el establecimiento del sistema hasta el final de esta investigación (Tabla 2).

Tabla 2. Fechas de aplicación caldo supermagro a componente arbóreo y hárbense

Aplicación #	1	2	3	4	5	6
Fecha	12/05/14	26/05/14	09/06/14	16/12/14	23/12/14	30/12/14

5.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis estadístico de varianza (ANAVA), con bloques completamente al Azar, para las dos variables evaluadas (Alt, DC) en cada especie, con el fin de establecer si existen diferencias significativas entre los tratamientos (CSM, T). Estos se analizaron con la ayuda del programa SAS.

5.6. EVALUACIÓN DE DATOS

Cada especie se analizó por separado y se promedió todos los datos obtenidos en cada medición con el fin de observar las diferencias entre tratamientos (CSM, T) para las dos variables evaluadas (Alt, DC).

6. RESULTADOS

6.1. ANÁLISIS DE VARIANZA

En la siguiente Tabla se muestra los resultados del análisis estadístico de varianza (ANAVA), completamente al azar, para las dos variables evaluadas (Alt, DC) en cada especie. Estos datos se procesaron con la ayuda del programa estadístico SAS.

Tabla 3. Análisis estadístico de varianza (ANAVA), completamente al Azar, para las dos variables evaluadas (Alt, DC) en cada especie.

ANÁLISIS DE VARIANZA. ($p < 0.05$)				
Mediciones		Evaluación	Evaluación	Evaluación
Nombre común (científico)	Variables	inicial (p-valor)	II (p-valor)	III (p-valor)
Acacia negra (<i>Acacia decurrens</i>)	Altura (Alt)	0.6776	0.7391	0.1160
	Diámetro de Copa (DC)	0.8882	0.9314	0.1341
Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	Altura(Alt)	0.3900	0.5954	0.5436
	Diámetro de Copa(DC)	0.8933	0.7163	0.5851
Colla blanca (<i>Verbesina arbórea</i>)	Altura(Alt)	0.9593	0.5926	0.0166
	Diámetro de Copa(DC)	0.7757	0.2400	0.1778
Retamo (<i>Citrus monspessulanus</i>)	Altura(Alt)	0.9075	0.8336	0.1178
	Diámetro de Copa(DC)	0.8342	0.5225	0.2107
Sauco (<i>Sambucus peruviana</i>)	Altura(Alt)	0.1798	0.0821	0.2191
	Diámetro de Copa(DC)	0.9166	0.4819	0.7294
Tilo (<i>Sambucus nigra</i>)	Altura(Alt)	0.7319	0.2095	0.7718
	Diámetro de Copa(DC)	0.8531	0.9263	0.0390

La tabla muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (CSM, T), en las dos primeras evaluaciones de las especies para las variables (Alt, DC).

En la tercera evaluación el análisis de varianza para la altura no demuestra diferencias significativas en las especies evaluadas, excepto en la colla blanca (0.0166), valor que sugiere que si hubo diferencias entre los tratamientos, lo que nos da una idea de que la aplicación de caldo supermagro, si surtió buen efecto. En cuanto al diámetro de copa (DC) de la tercera evaluación solo se evidencia diferencias significativas en el Tilo con 0.0390, resultado que nos demuestra las bondades de la aplicación del caldo supermagro.

En general el resto de los resultados que no demuestran diferencias significativas, no son concluyentes debido a que el tiempo de realización de esta investigación fue muy corto, pues los árboles estaban en una edad temprana de su desarrollo.

Es por eso, que se realizó un análisis más exhaustivo a los datos que se obtuvieron con los promedios aritméticos de las distintas mediciones, con el fin de determinar las ventajas de la aplicación del caldo supermagro por observación de las ilustraciones de cada especie.

6.2. EVALUACIÓN DE DATOS

Los resultados promedio que se obtuvieron de la evaluación de cada especie, para las variables evaluadas (Alt, DC), con los dos tratamientos (CSM y T), en esta investigación, se describen de la siguiente manera:

6.2.1. Evaluación de aplicación de CSM en SSPI. En la Tabla 4 se incluye el promedio de crecimiento que presentó cada especie de árbol evaluada, tanto en altura (Alt) como en diámetro de copa (DC). Se midieron 10 árboles de cada especie, 5 con aplicación de caldo supermagro (CSM) y 5 árboles sin aplicación de caldo supermagro o testigos (T) y se calculó el promedio. Se midieron estos parámetros desde el momento de establecimiento del sistema silvopastoril, con 6 aplicaciones de caldo supermagro a lo largo de la investigación.

Tabla 4. Resultados de mediciones de cada especie arbórea evaluada, tanto en altura (Alt), como en diámetro de copa (DC), con dos tratamientos, caldo supermagro (CSM) y testigo (T)

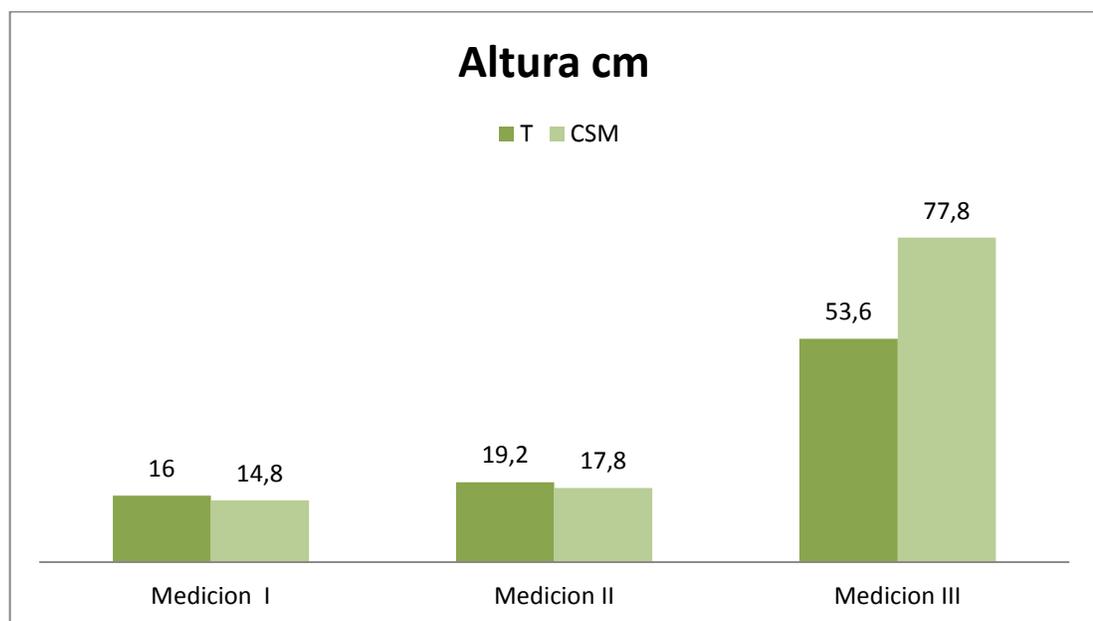
PARAMETROS ARBOLES EVALUADOS							
Mediciones		Evaluación inicial		Evaluación II		Evaluación III	
Nombre común (científico)	Tratamientos	Alt(cm)	DC(cm2)	Alt(cm)	DC(cm2)	Alt(cm)	DC(cm2)
Acacia negra (<i>Acacia decurrens</i>)	CSM	14.8	97.34	17.8	126.19	77.8	654.4
	T	16	101.9	19.2	123.71	53.6	490.7
Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	CSM	14.2	87.59	16.9	117.58	76.6	831.14
	T	12.6	90.5	15.2	129.36	59.4	717.26
Colla blanca (<i>Verbesina arborea</i>)	CSM	18.6	210.16	24,2	334.41	46.2	513.88
	T	18.8	194.47	22.2	243.97	36	349.8
Retamo (<i>Citrus monspessulanus</i>)	CSM	64.5	310.1	71	501.9	152.8	5774
	T	66.8	290.9	73	420.46	144.6	3164.3
Sauco (<i>Sambucus peruviana</i>)	CSM	12	84.25	17.8	157.46	33.4	263.8
	T	14	86.8	16.2	123.5	24.8	253.6
Tilo (<i>Sambucus nigra</i>)	CSM	14	76.73	15.8	103.66	22.6	189.6
	T	13.5	82.2	14	100.9	23.2	153.6

En la Tabla se observan los parámetros de evaluación del componente arbóreo a dos métodos de aplicación de abono. En la evaluación inicial se eligió una mayor altura de ramificación para el tratamiento testigo (T) para analizar así los resultados de las siguientes evaluaciones. En la evaluación II no se observó diferencia significativa en el desarrollo de las plantas, tanto en altura como en diámetro de copa respecto a la evaluación inicial, pero a partir de la evaluación III se encontró una altura y diámetro de copa superior en las especies acacia, aliso, colla y retamo, tratadas con el caldo supermagro, en comparación con los árboles que no tuvieron ninguna aplicación de abonos. En cuanto al tilo y sauco, no se observaron mayores diferencias entre los tratamientos a lo largo de las 3 evaluaciones. A continuación se analiza los datos obtenidos de cada especie en las 3 evaluaciones realizadas en este estudio.

6.3. EVALUACIÓN COMPONENTE ARBÓREO Y ARBUSTIVO DEL SSPI

6.3.1. Altura acacia negra. A continuación tenemos la evaluación de la altura promedio de la acacia negra, obtenida en 3 mediciones realizadas a distintas edades, después de la aplicación de caldo supermagro.

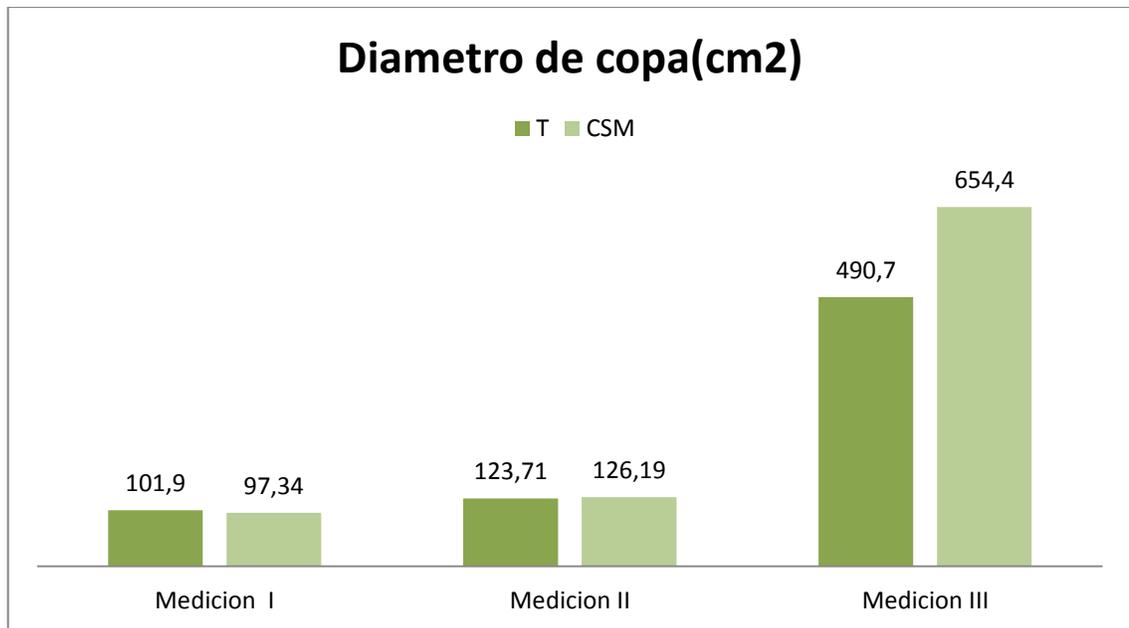
Figura 1. Evaluación altura acacia negra (*Acacia decurrens*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Como se puede apreciar, la tercera medición de la acacia presentó una mayor diferencia en el parámetro de altura, el cual fue superior en 24,2cm respecto al tratamiento testigo. En la medición I, la cual se realizó una vez se estableció el sistema, muestra 1,2 cm de ventaja para el tratamiento testigo. En la medición II la diferencia (1,4cm) entre los tratamientos no tendió a ser superior. Si comparamos las diferencias en el desarrollo de los tratamientos de la medición III y medición I se muestra una clara ventaja en el desarrollo de la altura de los árboles tratados con CSM, pues éstos crecieron 63 cm, mientras que los que no tuvieron aplicación del caldo crecieron 37,6cm en un periodo de 274 días de establecimiento del sistema (medición I), lo que nos da una idea de las ventajas de aplicar el caldo supermagro.

6.3.2. Diámetro de copa acacia. A continuación se describen los resultados obtenidos en cuanto al diámetro de copa (DC) de la acacia negra, medida en 3 periodos de tiempo, después de la aplicación de caldo supermagro.

Figura 2. Evaluación diámetro de copa acacia negra (*Acacia decurrens*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



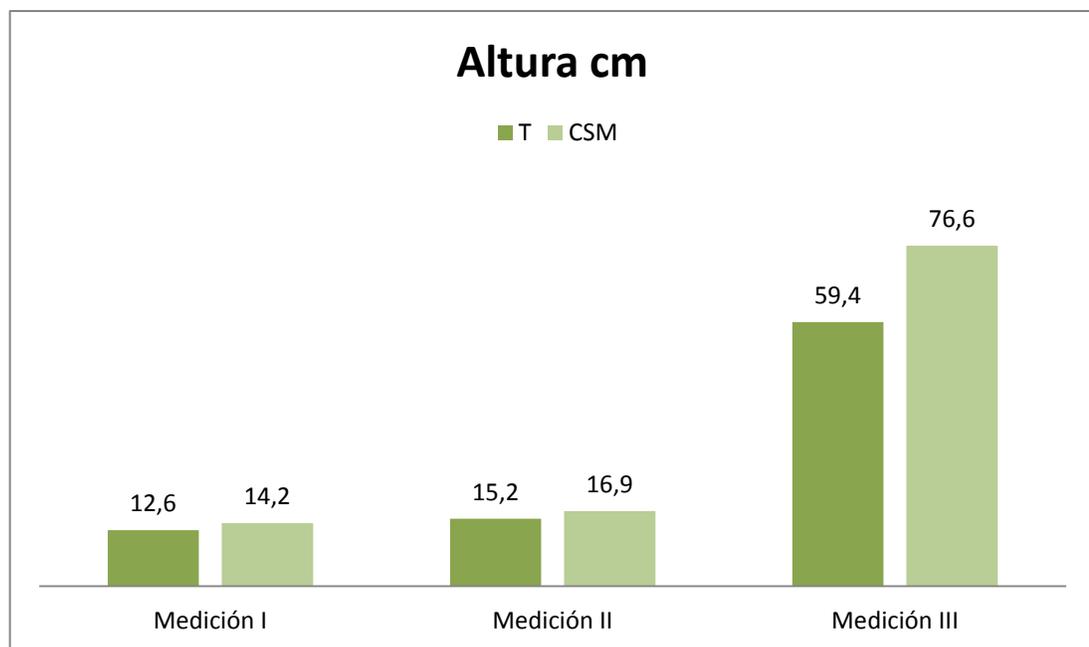
En esta ilustración se observa una diferencia más amplia (163,7cm²) para el diámetro de copa en la tercera medición, observando que es mayor para el tratamiento en el que se aplicó el caldo supermagro (CSM). En la medición I muestra un valor superior (101,9cm²) el tratamiento testigo (T) frente al tratamiento con CSM (97,34cm²). Se observa que estos valores no muestran una mayor diferencia (4,3cm²), lo cual es muy conveniente, puesto que esta medida fue el punto de partida en esta investigación. En la medición II se muestra una ligera ventaja en el valor de diámetro de copa del tratamiento con CSM, lo que significa que éste se incrementó en 28,5cm², mientras que el tratamiento que no tuvo intervención creció en 21,81cm² en un periodo de 64 días.

De lo anterior se deduce que, aunque el caldo supermagro empieza a tener efecto benéfico por lo menos en uno de los parámetros de desarrollo de los árboles evaluados, aún es muy corto el tiempo (64días) para establecer conclusiones definitivas en cuanto a la comparación de las evaluaciones I y II. Pero al comparar los valores de la evaluación inicial (medición I) con los de la medición final (medición III), se obtienen resultados más concluyentes de los efectos del caldo

supermagro, puesto que el tiempo de crecimiento del componente arbóreo es mayor (8.5 meses en promedio).

6.3.3. Altura aliso. En la siguiente figura se analizan los resultados promedios obtenidos en el parámetro de altura del árbol de aliso objeto de esta investigación, su comportamiento de desarrollo se describe como sigue a continuación.

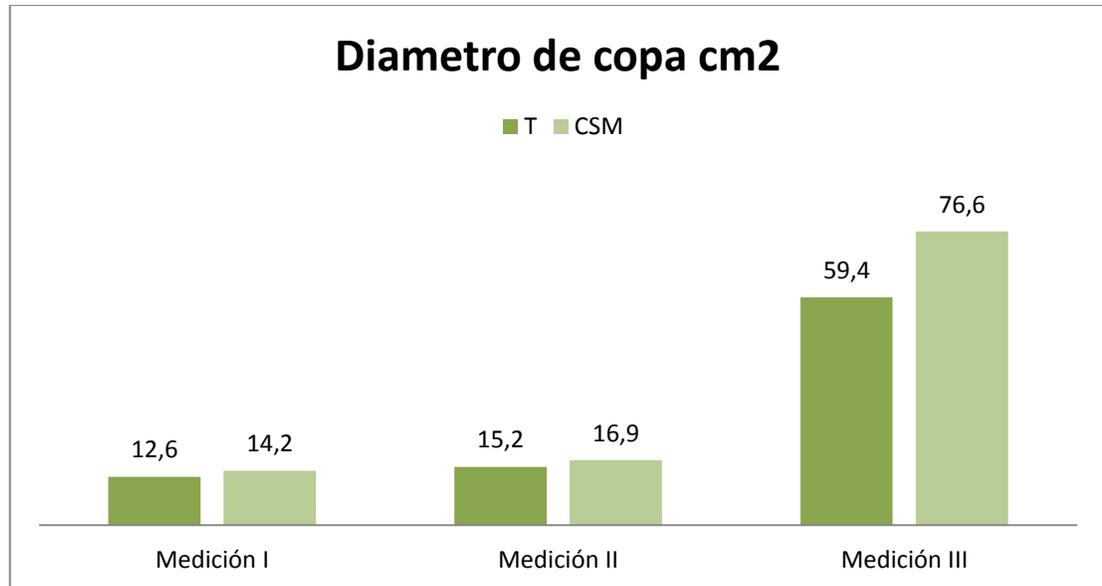
Figura 3. Evaluación altura aliso (*Alnus acuminata*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Los alisos tratados con CSM alcanzaron una altura de 76,6 cm y los alisos testigos 59,4cm en un periodo de 275 días crecieron 62,4cm y 46,8cm respectivamente en una tendencia de crecimiento de tipo lineal hasta la fecha de evaluación. La tasa de crecimiento promedio diario de los alisos tratados con CSM fue 0,226cm valor mayor al encontrado por los alisos sin abono 0,17cm. Con estos datos se puede diferenciar los resultados y bondades de la aplicación de este tipo de abonos.

6.3.4. Diámetro de copa aliso. En la siguiente figura se describe el diámetro de copa obtenido después de cada medición del Aliso, comparando las diferencias de cada tratamiento planteado en esta investigación.

Figura 4. Evaluación diámetro de copa aliso (*Alnus acuminata*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Las ramas del aliso en su primera medida de diámetro de copa mostraron 12,6 cm² para el tratamiento testigo y de 14,2cm² para el tratamiento con CSM, para alcanzar 59,4cm² y 76,6cm² respectivamente en la última medida. La tendencia de crecimiento de diámetro de copa de los árboles con CSM fue de mayor proporción (62,4cm²) en comparación con los árboles que no recibieron el tratamiento (46,8cm²).

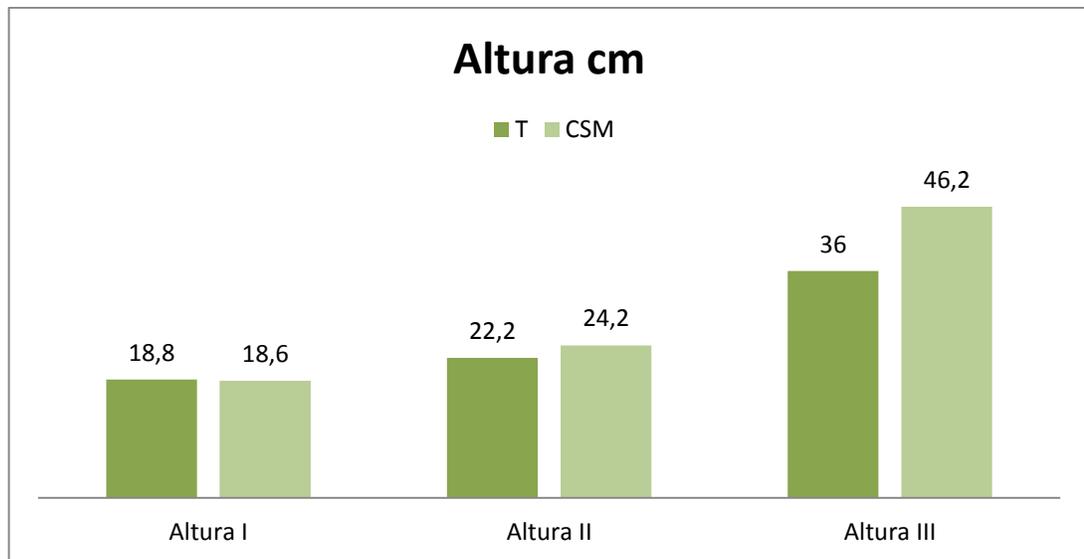
“Si bien los árboles tienen una tendencia de crecimiento de tipo exponencial, como lo afirma Petit citado por Cárdenas²³, esta tendencia no fue expresada significativamente en la medición II, debido a que hasta la fecha de evaluación la planta estaba en una edad temprana de su desarrollo (65días), considerando que ésta alcanza hasta 30 metros en 10 años como lo afirman Cordero y Boshier citados por Cárdenas C.”²⁴

²³ CÁRDENAS, Carlos A., *et al.* Productividad y preferencia de forraje de vacas lecheras pastoreando un sistema silvopastoril intensivo de la zona alto Andina de Roncesvalles. Tolima: Universidad del Tolima. En: Revista Colombiana de Ciencia Animal, Vol. 4, No. 1, 2011.p.3. [en línea] Disponible en internet: <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1298/1/RIUT-LB-spa-2011-Productividad%20y%20preferencia%20de%20forraje%20de%20vacas%20lecheras%20pastoreand%20un%20sistema%20silvopastoril%20intensivo%20de%20la%20zona%20alto%20Andina%20de%20Roncesvalles,%20Tolima.pdf>

²⁴ *Ibíd.*

6.3.5. Altura colla blanca. A continuación tenemos la evaluación de la altura promedio de la colla, obtenida en 3 mediciones realizadas a distintas edades, después de la aplicación de caldo supermagro

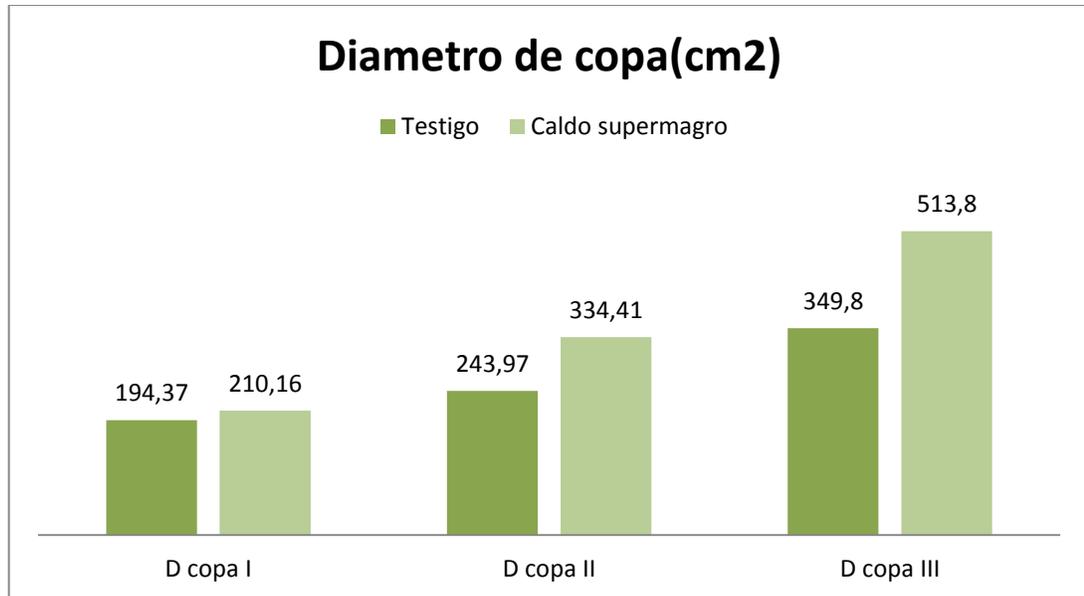
Figura 5. Evaluación altura colla blanca (*Verbesina arbórea*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Las collas alcanzaron en 245 días una altura de 46,2 cm y 36 cm, con una tendencia de crecimiento de mayor valor para las plantas con aplicación de CSM (27,6cm), frente al tratamiento sin abono, que fue tan sólo de 17,2cm, diferencia de 10,4cm que sugiere que las plantas que presentaron un mayor crecimiento se beneficiaron de la aplicación de este bioabono. La segunda medición se realizó a los 35 días, considerándose muy rápido para establecer criterios claros.

6.3.6. Diámetro de copa colla blanca. A continuación se describen los resultados obtenidos en cuanto al diámetro de copa (DC) de la colla, medida en 3 periodos de tiempo, después de la aplicación de caldo supermagro.

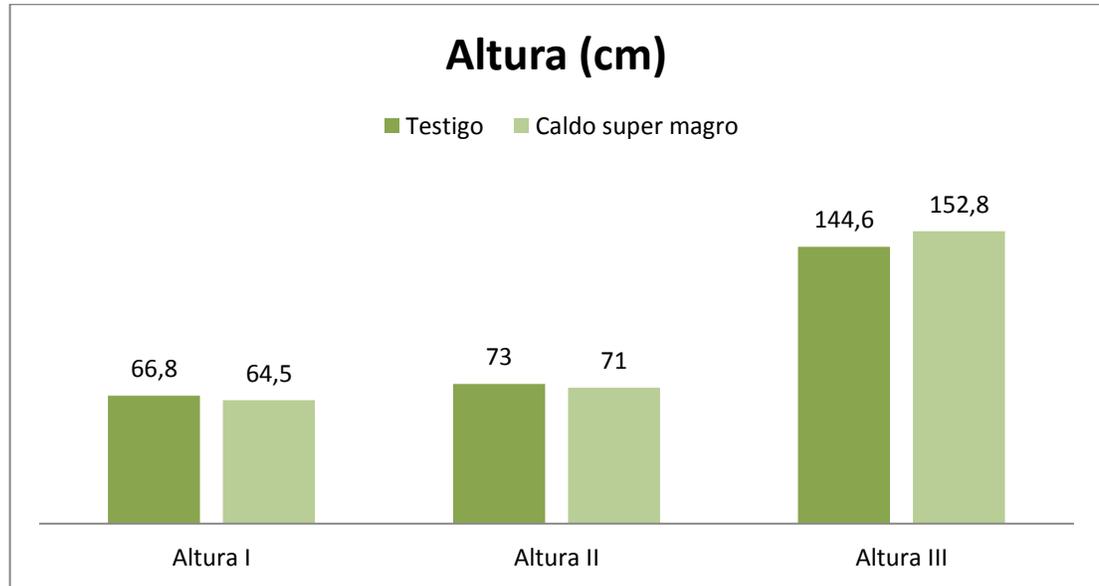
Figura 6. Evaluación diámetro de copa (DC) colla blanca (*Verbesina arbórea*). Verde oscuro, tratamiento sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Según se aprecia en la ilustración, estos arbustos alcanzaron hasta 513,8 cm² (caldo supermagro) y 349,8 cm² (testigo) de DC a sus 245 días de edad. La tasa de crecimiento diario de 0,63cm² para el tratamiento testigo fue menor al encontrado en el tratamiento con caldo supermagro, con 1,24cm²/día. Lo cual marca una diferencia entre tratamientos de 164cm², favoreciendo a los árboles tratados con CSM.

6.3.7. Altura retamo. El comportamiento de la altura del retamo se la describe en la siguiente figura la cual incluye 3 mediciones en distintas etapas de desarrollo de estos árboles, comparando los 2 tratamientos objeto de evaluación.

Figura 7. Evaluación altura retamo (*Cytisus monspessulanus*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



La altura del retamo mostró una tendencia de crecimiento de 88,3cm con CSM y 77,8cm sin caldo en 7.7 meses, crecieron 11.46cm y 10.1cm por mes, según lo analizado en la figura 7. Aunque la diferencia de 10,5cm de la última evaluación no es concluyente, pues se observó que algunos ya habían alcanzado su estado de madurez, pues presentaban flores y algunos ya estaban formando semillas o sus hojas habían tomado un tono amarillento.

Chamorro L. et al, reporta resultados obtenidos en el incremento de altura mensual para *Cytisus monspessulanus* de 4.4cm²⁵.

Según Zambrano e Ibarra, 2001 citados por Chamorro L. et al. Afirman que *cytissus monspessulanus* obtuvo un incremento mensual de 5cm²⁶, resultados menores comparados con lo encontrado en esta investigación donde se obtuvieron incrementos mensuales del retamo de 11.46 y 10.1 cm, debido a las buenas condiciones de adaptación a la zona que este demostró.

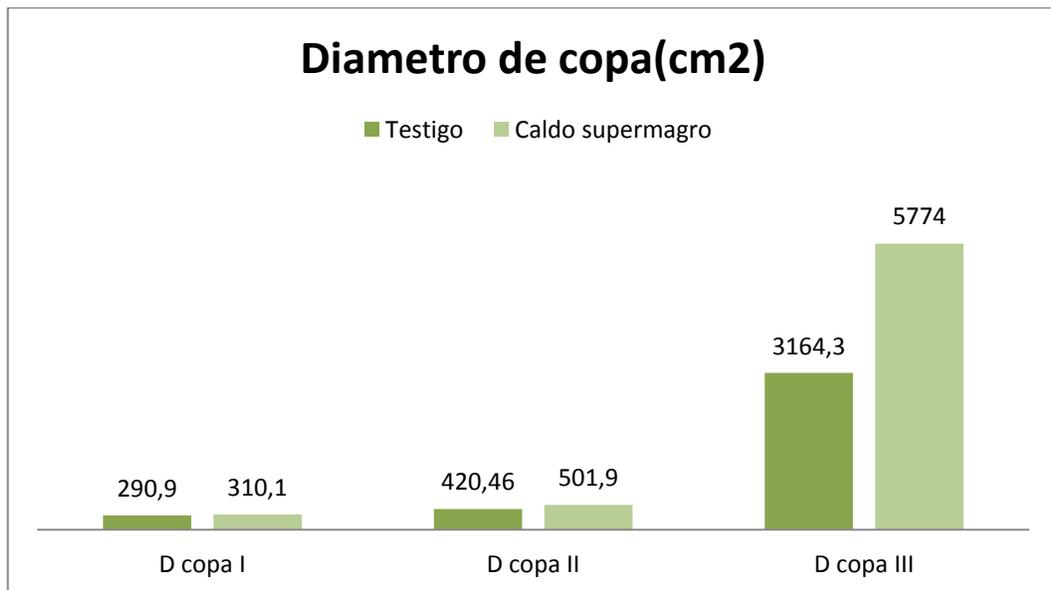
²⁵ CHAMORRO RUALES, Leslie E. *et al.* Evaluación inicial del establecimiento de tres especies (*Baccharis microphylla*), Retamo Liso (*Cytisus monspessulanus*), Quillotoco (*Tecoma stans*) en un arreglo de barreras vivas en contorno en Pasto Nariño. Pasto: s.n. 2008 p. 8. [en línea] Disponible en internet: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=77629>

²⁶ *Ibíd.*

Si tomamos la segunda medición, la cual se realizó a los 83 días, se logra verificar que en este caso el desarrollo de 6,5cm en los árboles con CSM y 4,2cm en el tratamiento testigo tampoco es significativo, por consiguiente se puede determinar que el caldo supermagro no surtió gran efecto en lo que tiene que ver con altura. También se observó que a lo largo de la investigación, las plantas de los 2 tratamientos crecieron uniformemente a pesar de los distintos tipos de suelos en los que se sembró, pues uno era arenoso con escasa materia orgánica y otro era pantanoso o con excesiva humedad y buena materia orgánica. De lo anterior se puede deducir que el retamo no es muy exigente en cuanto a nutrientes ni calidad de suelos, es más, mostro un mejor comportamiento de desarrollo en suelos arenosos según las observaciones realizadas a lo largo de esta investigación.

6.3.8. Diámetro de copa retamo. La evaluación del diámetro de copa del retamo en 3 etapas de desarrollo se la describe en la siguiente figura.

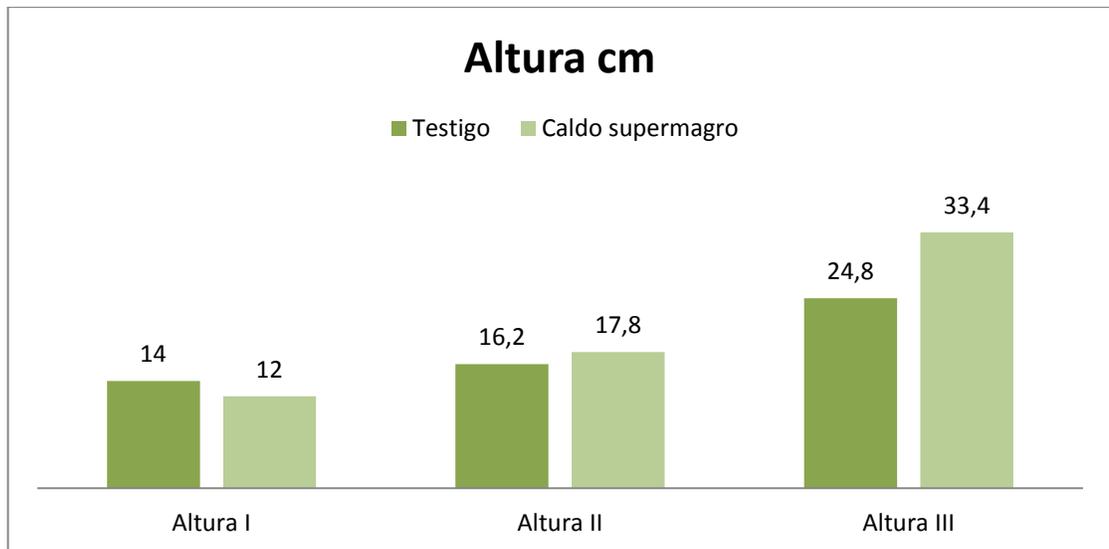
Figura 8. Evaluación diámetro de copa retamo (*Citysus monspessulanus*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Las medidas que alcanzó el diámetro de copa del retamo con CSM y tratamiento testigo, de 5774cm² y 3164,3cm² respectivamente, muestran una clara ventaja de 2609,7 para el CSM. Aunque para el parámetro de altura no se notó mayor diferencia entre los tratamientos, en esta ilustración se puede ver que para el DC el caldo supermagro comienza a darle ventaja a la planta desde la medición II, a los 83 días de edad.

6.3.9. Altura sauco. En la siguiente ilustración se describe las mediciones de altura del sauco, parámetro que se lo analiza en sus 3 distintas mediciones, comparando los resultados de los tratamientos con y sin caldo supermagro.

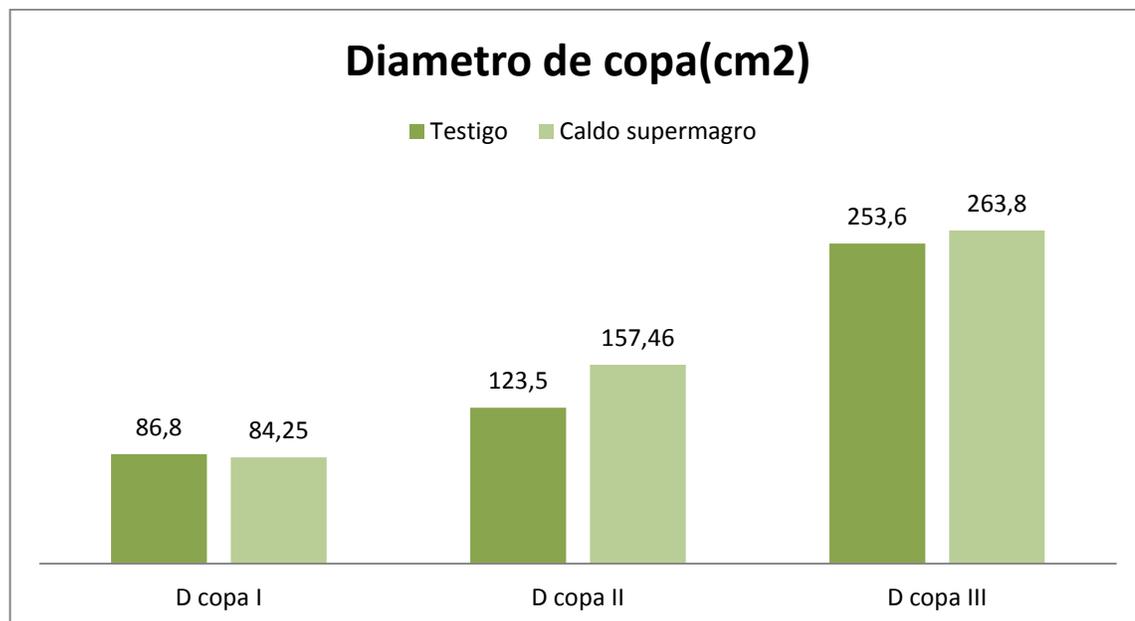
Figura 9. Evaluación altura Sauco (*Sambucus peruviana*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Las medidas de altura III (251 días) del sauco oscilan entre 33,4 cm y 24,8 cm para CSM y T respectivamente, con una diferencia de 8,6 cm. En la altura II se puede observar que el tratamiento con aplicación de CSM ha crecido 5,8 cm mientras que el otro ha crecido en 2,2 cm, lo que nos confiere una idea de que el caldo supermagro sí está surtiendo un efecto positivo a pesar del corto periodo de 41 días.

6.3.10. Diámetro de copa sauco. La evaluación de diámetro de copa del sauco se la describe a continuación.

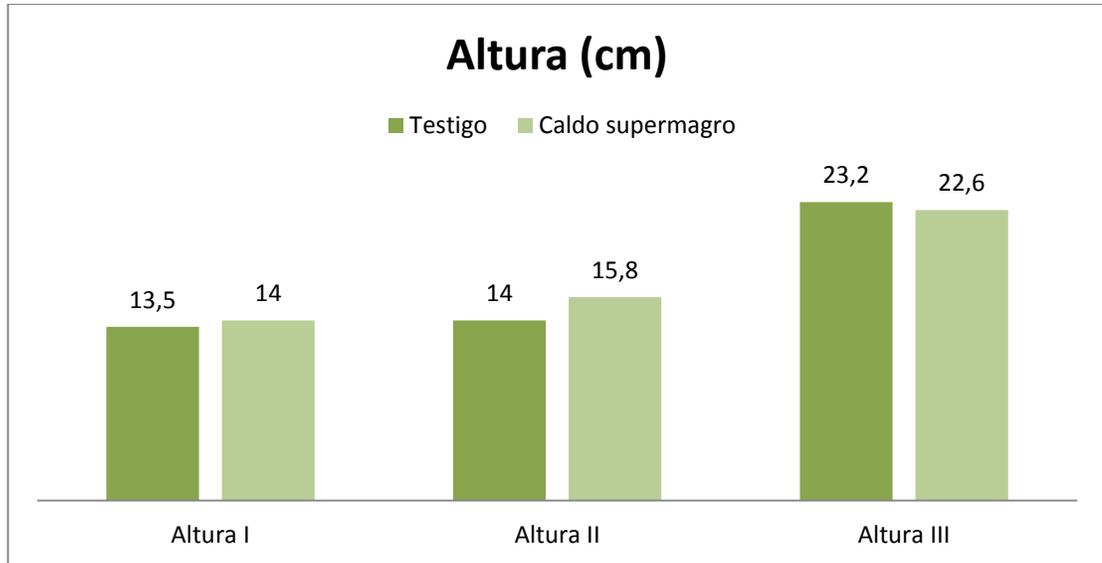
Figura 10. Evaluación diámetro de copa Sauco (*Sambucus peruviana*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



El área de diámetro de copa del sauco con CSM y testigo mostraron un crecimiento de 179,55cm² y 166,8cm² respectivamente, con una diferencia de crecimiento de 12,75cm² a favor de las plantas con CSM, valor poco significativo. En este ensayo no se notó un mejor resultado del caldo supermagro sobre los arbustos, lo que se pudo haber debido a distintos factores tanto del clima como del suelo, pues se pudo constatar que hubo heladas, lo que afectó a varios arbustos en su crecimiento, por consiguiente se pudieron alterar los resultados en mayor proporción.

6.3.11. Altura tilo. La altura del tilo la cual se la midió en 3 oportunidades se la describe como sigue a continuación.

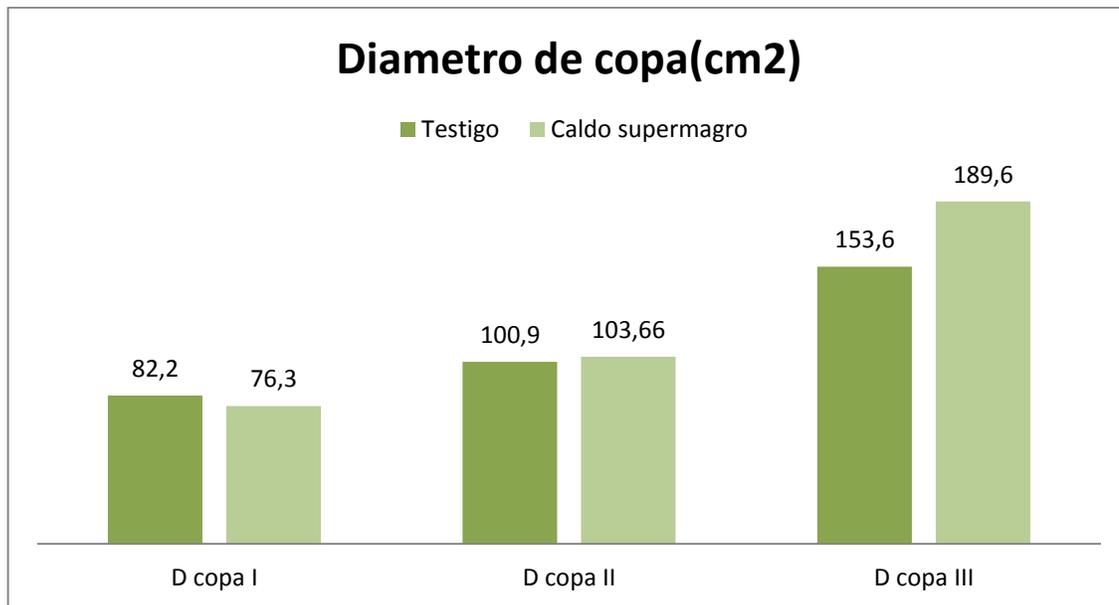
Figura 11. Evaluación altura tilo (*Sambucus nigra*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



Los tilos alcanzaron en 67 días (altura II) una altura de 15,8 cm y 14 cm con una tendencia de crecimiento de 1,8cm (CSM) y 0,5cm (T), valor superior para las plantas con aplicación de CSM, sugiriendo que las plantas empezaban a tener una reacción favorable al biofertilizante. Sin embargo, en la altura III, con 278 días de establecido el sistema, se observa un crecimiento adverso a lo anteriormente reportado, lo que sucedió por las heladas constantes en la zona, lo cual afectó a la mayoría de las plantas, alterando significativamente los resultados, pues éstas se encontraban en un proceso de recuperación.

6.3.12. Diámetro de copa tilo. En la siguiente figura se describen los resultados de diámetro de copa (DC) obtenidos después de 3 mediciones del tilo a diferentes edades después de la aplicación del CSM.

Figura 12. Evaluación DC tilo (*Sambucus nigra*). Verde oscuro, tratamiento testigo o sin biofertilizante (T). Verde claro, tratamiento con aplicación de caldo supermagro (CSM)



La tasa de crecimiento diario de diámetro de copa en los tilos con caldo supermagro fue de 113,3cm², es decir 0,40cm²/día, valor mayor al reportado en los arbustos testigos que fue de 71,4cm² o 0,25cm²/día, notándose que el caldo supermagro contribuyó al desarrollo y recuperación de los tallos después de las heladas.

En general, los resultados que se muestran en esta investigación presentaron en plantas como acacia, aliso, retamo y colla, valores con un mayor promedio de desarrollo con la aplicación del caldo supermagro. Sin embargo, en especies como el tilo y sauco no se alcanzan a determinar mayores diferencias entre los tratamientos, ya que la presencia de factores climáticos como las heladas afectaron los resultados finales. El tipo de suelo presente en este sistema también pudo afectar estos resultados, puesto que en este sistema se presentaron de 2 tipos, el primero arenoso y con escasa materia orgánica, el segundo con una excesiva humedad o pantanoso.

Se evaluaron plantas distribuidas por igual en los 2 tipos de suelos; por otro lado, un factor adicional que pudo haber sido determinante en los resultados obtenidos pudo ser los tiempos de aplicación del CSM, los cuales se realizaron tres entre mayo y junio y tres más en el mes de diciembre. Como se verifica en la tabla 2, el SSPI tuvo un periodo promedio de no intervención del sistema de 6 meses,

tiempo en el cual las plantas asimilaron de distintas maneras el biofertilizante. Cabe anotar que se realizó un aforo de la biomasa del retamo dando como resultado que los tratados con caldo supermagro tenían un promedio de 1,3kg/arbusto y los del tratamiento testigo tenían un promedio de producción de 1kg/arbusto.

6.4 EVALUACIÓN FORRAJE ASOCIADO AL SSPI

En la siguiente tabla se analiza la producción de la biomasa a 3 distintos tiempos de corte del forraje presente en el sistema silvopastoril intensivo (falsa poa, kikuyo), después de la aplicación de caldo supermagro.

Tabla 5. Producción forraje a distintas épocas de corte y 2 tratamientos. Caldo supermagro (CSM) y control (T)

PRODUCCION FORRAJE EVALUADO				
Aforos		I Evaluación (58 días de recuperación) Kg/m ²	II Evaluación (180 días de recuperación) Kg/m ²	III Evaluación (84 días de recuperación) Kg/m ²
Composición forraje del sistema	Tratamientos			
Falsa poa (<i>Holcus lanatus</i>) 83%, kikuyo (<i>pennisetum clandestinum</i>) 17%.	Parcela con CSM	0.9	2.9	1.8
	Parcela T	0.8	1.7	1.2

La biomasa del forraje evaluado, compuesto por 83% falsa poa y 17% kikuyo fue mucho mayor en los tratamientos con aplicación de caldo supermagro, en la II (180días) y III evaluación (84 días) con 2,9kg/m² y 1.8 kg/m² respectivamente, reportándose una diferencia con el forraje que no tuvo aplicación de CSM de 1,2 kg/m² (II evaluación) y 0,6 kg/m² (III evaluación), datos significativos puesto que se obtendrían producciones de 12 toneladas/ha en la evaluación II y 6 toneladas/ha en la evaluación III, valores considerables en una ganadería.

En la primera evaluación, la diferencia es tan sólo de 0,1 kg/m² a favor del tratamiento con caldo supermagro, por lo cual se puede deducir que era muy poco tiempo para que el ensayo haga efecto.

En la segunda evaluación se midió altura del componente herbáceo, obteniendo un promedio de 94cm para el tratado con caldo supermagro y 69 cm para el otro tratamiento.

En la tercera medición se reportó una altura de las herbáceas con CSM de 55cm y para las que no tuvieron aplicación de biofertilizante se reportó 37cm.

6.5. ANÁLISIS COSTO CALDO SUPERMAGRO

En el cuadro 2 se muestran los costos de producción aproximados para preparar 180 litros de caldo supermagro

Cuadro 2. Costos de producción para 180 litros de biofertilizante supermagro

Insumo	Cantidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Estiércol fresco de bovino (kg)	50	0	0
Melaza (kg)	10	800	8000
Leche cruda (litros)	20	850	17000
Suero de leche (litros)	70	100	7000
Roca fosfórica (kg)	2	2000	4000
Ceniza de madera(kg)	1	0	0
sulfato de zinc(kg)	3	5000	15000
sulfato de magnesio(kg)	2	2400	4800
sulfato de manganeso(kg)	0.3	5200	1560
sulfato de cobre(kg)	0.3	11000	3300
ácido bórico o bórax(kg)	1	4400	4400
sulfato de hierro(kg)	0.3	3000	900
Tanque de 200 litros con tapa	1	70000	70000
Válvula	1	2000	2000
Manguera de nivel(m)	1	700	700
Agua sin cloro(litros)	80	0	0
Botella plástica	1	0	0
Varios (mano de obra, transporte suero, etc.)	-	-	20000
Costo total \$			158660

Como se observa en el cuadro 2 el costo total de preparación de caldo supermagro fue de 158660 pesos.

El costo de un litro de biofertilizante en esta investigación es de 880 pesos. Los costos en las 3 primeras aplicaciones fueron de 264 pesos por cada una y para la 3 últimas el costo fue de 440 pesos cada una. En total en esta investigación se utilizaron 2.4 litros de caldo supermagro en las 6 aplicaciones realizadas, el costo fue de 2112 pesos.

Este costo descrito en el cuadro 2 sería cuando se lo prepare por primera vez, pues el costo disminuye considerablemente (72700 pesos) en posteriores

preparaciones, ya que se podría reutilizar tanto el tanque como la válvula y manguera. Esto quiere decir que si reutilizamos estos materiales el costo de posteriores preparaciones de 180 litros de caldo supermagro sería 85960 pesos aproximadamente. La mano de obra también sería opcional pues estas elaboraciones no requieren de mucho trabajo lo que nos proporcionaría aún menos costos en esta clase de elaboraciones.

7. CONCLUSIONES

En general, las especies de plantas objeto de este estudio muestran un mayor desarrollo tras la aplicación del caldo supermagro en comparación con las plantas que no se les aplicó este biofertilizante.

Las plantas evaluadas presentaron una buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona, manifestada por su tasa de crecimiento y producción de biomasa, lo que proporcionó buenas condiciones para la realización de esta investigación.

Según los resultados obtenidos, las especies que presentaron una mayor diferencia en sus parámetros tras la aplicación de caldo supermagro, fueron el retamo, acacia, aliso y colla.

Tilo y sauco presentaron las diferencias entre tratamientos en menor proporción que el resto de especies de árboles evaluados, puesto que algunos factores como las heladas pudieron afectar los resultados finales.

La producción de biomasa del componente herbáceo tratado con CSM fue superior a la producción del forraje que no tuvo ninguna aplicación de biofertilizante.

La diferencia de producción de las herbáceas entre tratamientos más marcada se obtuvo en el segundo y tercer aforo, a la edad de 180 y 84 días respectivamente.

El costo de preparación del caldo supermagro fue de 158660, costo que puede ser menor en posteriores elaboraciones.

Según esta investigación, el caldo supermagro es una buena alternativa de fertilización para lograr mejorar los parámetros productivos, tanto de sistemas silvopastoriles como de herbáceas de la zona.

La evaluación de este tipo de bioabonos nos proporciona información que nos permite deducir que sí es posible independizarse de productos agroquímicos, perjudiciales para el medio ambiente.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda la implementación de este tipo de biofertilizantes en las producciones para usarlas como modelo, buscando la participación activa de los ganaderos y agricultores, evaluando todos los parámetros posibles, pues así aumentaría el grado de aceptación de este tipo de prácticas beneficiosas para el medio ambiente.

La evaluación del caldo supermagro aún debe proseguir para obtener mejores resultados, ya que la mayoría de las especies de plantas evaluadas todavía estaban en una edad temprana de crecimiento.

Para el retamo, se recomienda realizar podas o ramoneo con animales, para evaluar el tiempo de recuperación y la producción de biomasa, pues, según se observó, esta especie ya alcanzó su madurez.

Sería conveniente efectuar evaluaciones de fertilidad del suelo a través del tiempo, para determinar si la aplicación de caldo supermagro mejora algunos parámetros, como la composición química y biológica del suelo, entre otros.

Se debe continuar con este tipo de investigaciones en biofertilizantes en zonas de clima frío, evaluando muchos más parámetros, para así contribuir con el conocimiento agroecológico, la preservación del medio ambiente, el mejoramiento de la productividad ganadera y calidad de vida en nuestra comunidad.

Es necesario que se transmita los conocimientos agroecológicos que nos brindan esta clase de investigaciones, pues una de las cosas más importantes que los campesinos logran, cuando llevan a cabo este tipo de prácticas agroecológicas, es el poder de reencontrar el conocimiento y la sabiduría, para independizarse de los productos dañinos para el medio ambiente.

Se debe realizar una comparación de costos de fertilización de caldo supermagro, versus fertilización química convencional, para así, demostrar las ventajas de este tipo de biofertilizantes.

BIBLIOGRAFÍA

AGREDA NARVÁEZ, José Luis y RIVAS PANTOJA, Darío Fernando. Determinación de factores edafoclimáticos que intervienen en la producción y calidad del pasto Saboya (*Holcus lanatus*) en condiciones de no intervención en la zona andina del departamento de Nariño a una altura comprendida entre 2500-2650 msnm. Pasto: s.n. 2009.84p.

BRAVO PALACIOS, Gabriela Fernanda. "Estudio de la relación de especies forestales nativas de altura en sistemas Silvopastoriles, como una medida de adaptación al cambio climático, Papallacta, Cantón Quijos". 2013. 101p. Ecuador: [Tesis para optar al Título de Ingeniera Agropecuaria] Universidad Técnica del Norte, facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, escuela de Ingeniería Agropecuaria. [en línea] Disponible en internet: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2678/1/03%20AGP%20158%20Tesis.pdf>

CÁCERES, Daniel M. Ing. Agr. Catálogo de tecnologías para pequeños productores agropecuarios. ISBN: 987-9184-33-5. Edición: Octubre 2003. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: [en línea] Disponible en internet: <http://www.buscagro.com/biblioteca/tecnologias/catalogo/tecno/22.htm>. sin pg

CALLE DÍAZ, Zoraida. Juan Fernando Naranjo y Enrique Murgueitio R Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav). El tilo: puerta de entrada a los silvopastoriles en el trópico alto Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (Cipav). Pasto: s.n. 2008. 10p. [en línea] Disponible en internet: <http://es.scribd.com/doc/105218850/Ganaderia-y-Ambiente#scribd>

CÁRDENAS, Carlos A., *et al.* Productividad y preferencia de forraje de vacas lecheras pastoreando un sistema silvopastoril intensivo de la zona alto Andina de Roncesvalles. Tolima: Universidad del Tolima. En: Revista Colombiana de Ciencia Animal, Vol. 4, No. 1, 2011. 7p. [en línea] Disponible en internet: <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1298/1/RIUT-LB-spa-2011>

CHAMORRO RUALES, Leslie E. *et al.* Evaluación inicial del establecimiento de tres especies (*Baccharis microphylla*), Retamo Liso (*Cytisus monspessulanus*), Quillotocto (*Tecoma stans*) en un arreglo de barreras vivas en contorno en Pasto Nariño. Pasto: s.n. 2008. 12p. [en línea] Disponible en internet: <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=77629>

DOMINGUEZ, Lilian y ERAZO Ángela. Evaluación de la fenología, reproducción y contenido nutricional de 2 especies nativas: colla blanca (verbesina arbórea) y munchiro (*Boehmeria Fallax*) en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. Pasto, Colombia: s.n., 2004. 114p. [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero agroforestal]. Universidad de Nariño. Facultad de ciencias agrícolas. [en línea] Disponible en internet: http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/biblioteca_virtual/viewer.aspx?&var=64045

FLOREZ MURIEL, Luz Ángela y UMAÑA ARBOLEDA, John Alexander. Evaluación de la adaptación, comportamiento y efecto en la pradera de la acacia negra (*acacia decurrens*), de la acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*), y del aliso (*Alnus acuminata*), como cerca viva en un sistema de producción de ganado de leche en el trópico alto colombiano. Bogotá D.C.: Universidad de la Salle, Facultad de Zootecnia. 2006.184p. [en línea] Disponible en internet <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6666/00797723.pdf?sequence=1>

GÁLVEZ CERÓN, Arturo Leonel. Zoot., M. Sc. La oferta ambiental promisoría para la alimentación animal, I Parte. Clima frío. San Juan de Pasto: s.n., 2009. 36p.

MARTINEZ MANUEL. *Holcus Lanatus L.* Recursos naturales. Bogotá: Serie técnica N° 32. INIA Plan Agropecuario, 2003.4p. [en línea] Disponible en internet: http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R125/R_125_48.pdf

MUÑOZ, Luis Alfonso y LUCERO, Any Mercedes. Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla *Solanum phureja*. Bogotá: Agron-colomb. vol.26 No.2. 2008.12p. [en línea] Disponible en internet: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000200019

MUTIS, José Celestino. Herbario virtual. [en línea] Disponible en internet. http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=475&id_p=5539.

PAZ MARQUEZ, Fidel Ignacio y RECALDE RODRÍGUEZ, Daira Emilce. Determinación preliminar del balance nutricional en un arreglo agroforestal (banco de proteína), en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. San Juan de Pasto: s.n., 2002.107p. [Tesis para optar al título de ingeniero Agroforestal]. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. [en línea] Disponible en internet <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/bibliotecavirtual/viewer.aspx?&var=11631>

PINO MOLANO, Moralba, *et al.* Evaluación de biofertilizantes en las praderas del departamento del Cauca. Bogotá: Fundación Alpina, 2014.57p. [en línea] Disponible en internet: <http://www.fundacionalpina.org/wp-content/uploads/2013/06/libro-Biofertilizantes-final-2014.pdf>

SÁNCHEZ MATTA, Leonardo, *et al.* El aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) como alternativa sivopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto de Nariño. Pasto: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA CI, Tibaitatá.2009. 56p. [en línea] Disponible en internet: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/56519/56519.pdf>

SOLARTE, Carlos, *et al.* Caracterización y Evaluación Genética de la Población Bovina Lechera del Trópico Alto de Nariño para la Conformación de Núcleos de Selección” Grupo de investigación producción y Sanidad Animal Línea de Genética y Mejoramiento Animal Universidad de Nariño. Pasto – Colombia: s.n., 2009.94p. [en línea] Disponible en internet: http://promegalac.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2010/05/Informe_Final_Proyecto_48-1.pdf

ANEXOS

Anexo A. Registro fotográfico

Forraje evaluado

Medición aliso



Collas evaluadas

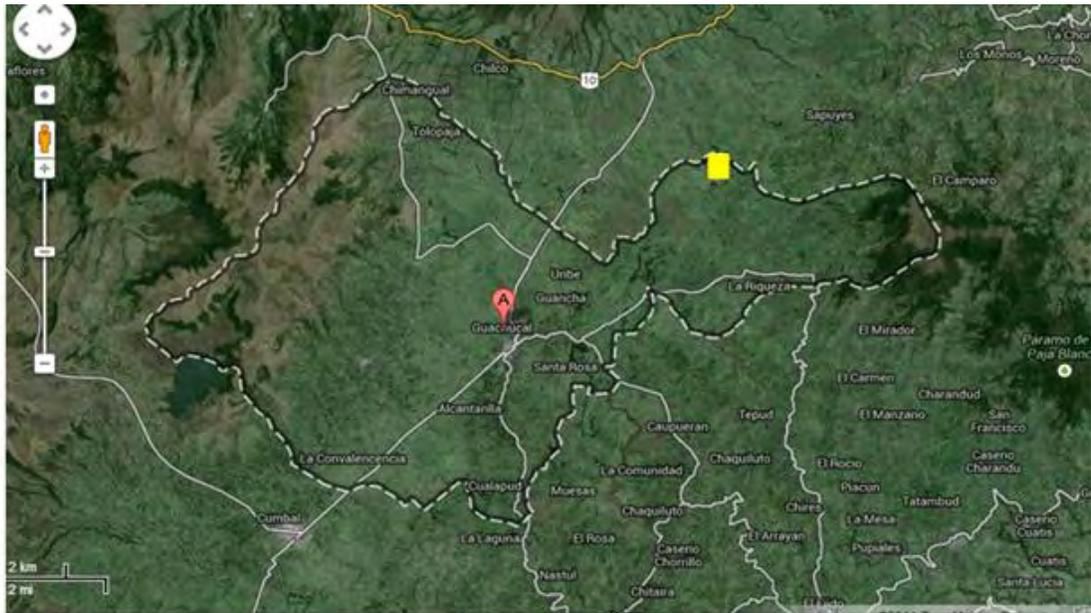
Retamo



Aliso evaluado Caldo supermagro



Anexo B. Ubicación finca la Playa en el municipio de Guachucal



Finca la Playa

Fuente: googlemaps. Disponible en: <https://www.google.es/maps/place/Guachucal,+Nari%C3%B1o,+Colombia/@0.97481,-77.722235,24543m/data=!3m2!1e3!4b1!4m2!3m1!1s0x8e2944a298a29e3f:0x132bc2ab90e6f70c>