

**DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES CON
POTENCIAL FORRAJERO EN FINCAS CON PRODUCCIÓN FAMILIAR EN LA
REGIÓN DEL SUMAPAZ, COLOMBIA**

**HAROL YULIAN MORENO SABOGAL
CÓDIGO: 150212131**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
FUSAGASUGÁ
2017**

**DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE ESPECIES VEGETALES CON
POTENCIAL FORRAJERO EN FINCAS CON PRODUCCIÓN FAMILIAR EN LA
REGIÓN DEL SUMAPAZ, COLOMBIA**

**HAROL YULIAN MORENO SABOGAL
CÓDIGO: 150212131**

**Proyecto de grado opción investigación, para optar el título de
ZOOTECNISTA**

**Directora
NATALIA ESCOBAR ESCOBAR
B. Sc., Ph.D., MSc., Esp**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
FUSAGASUGÁ
2017**

Nota de Aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Fusagasugá, Mayo del 2017.

DEDICATORIA

Al padre celestial, que con su magnífico poder y bondad siempre ha estado para amarme y bendecirme en cada momento de mi vida y ejecución de este trabajo.

A mi madre, que con su infinito amor y sus chocolates con arepa me ha mimado para que todo salga bien.

A todos y cada uno de mis 7 hermanos, Nancy, Ivan, Lida, Yenny, Nayibe, Deivi y Dany, que se han esforzado cada segundo de su vida por verme cumplir mis sueños y más aún este sueño de ser profesional, mi corazón está hecho de un pedacito del de cada uno de ellos.

A mis traviosos sobrinos, que con sus ocurrencias sacan una sonrisa y algunas que otras veces sacan el poco mal genio que hay en mí.

A mi padrino Saúl, que siempre ha creído en mí y me ha mirado con ojos de papá, dándome consejos tan valiosos que han complementado mi formación académica.

Dedicado especialmente a esa bella mujer que acelera mis pulsaciones y hace que mi estómago se llene de oxitocina (lo que llaman mariposas en la panza), Yessica, porque siempre estuvo allí para tenderme su mano y brindarme ayuda, y más que su amor, me ofrece su vida entera acompañada de un conocimiento impresionante que hizo que este trabajo fuera como es.

A mamá Natalia, mi tutora, que siempre me tuvo y aun me tiene paciencia, dedicado a ella, porque más que ser una excelente docente, es una encantadora persona.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su bendito amor y misericordia, ya que sin Él, nada de esto sería posible.

A la universidad, al grupo Área Verde y al semillero SESPA, porque permitieron que este trabajo diera excelentes frutos.

A Natalia Escobar, que me guio, me motivó y me impulsó a realizar cosas que no creí poder hacer, y es la cómplice directa de este hermoso trabajo.

Nuevamente a mi familia, que con sus consejos, abrazos, besos, cariños y demás me llenaron de energía para culminar esta obra.

A mi Yessi, que me acompañó e hizo casi la mitad del trabajo, a ella más que gracias. De igual manera a sus padres y hermanos que de una u otra manera me motivaron para no desistir.

A mis compañeros de salidas de campo, Ruben, Karen, Natalia y Jessica, a ellos gracias totales, porque hacían que esos caminos de más de 10 km que tocaba caminar para llegar a las fincas se hicieran 1km.

A los productores que abrieron las puertas de sus fincas y brindaron información valiosa para que todos estos resultados fueran satisfactorios.

A los profesores y directivos de la universidad que me brindaron su tiempo y su sapiencia, aportando un granito de arena para la construcción de este trabajo.

Y como no, a mis compañeros de salón de clases, de pasillo, de cafetería, a mis compañeros de universidad, Aleja, Nazly, Carlos, Diego, Paola, Rene, Yandy, Andres y Enrique, agradecerles porque hicieron que el paso por esta institución fuera una experiencia maravillosa, siempre habrá algo que nos une y es una historia de casi 5 años.

A mi querida amiga Daniela, que desde lejos sé que me apoya y siempre me lleva en sus oraciones.

Y sé que puedo ser ingrato y me olvido de mucha gente, pero así es la mente, a veces traicionera.

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3. JUSTIFICACIÓN	18
4. OBJETIVOS	20
4.1 OBJETIVO GENERAL	20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
5. MARCO TEÓRICO	21
5.1 DEFINICIÓN DE AGRICULTURA FAMILIAR.	21
5.2 RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS VASCULARES	22
5.2.1 Recolección.	22
5.2.2 Procesamiento.	22
5.2.3 Identificación.	23
5.3 FLORA ARVENSE ASOCIADA A LOS CULTIVOS	23
5.4 IMPORTANCIAS DE LAS ARVENSES.	24
5.5 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PASTOS Y FORRAJES EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL	25
5.5.1 Importancia agrícola de los cultivos de pastos y forrajes.	25
5.5.2 Importancia zootécnica de los cultivos de pastos y forrajes.	26
5.5.3 Importancia económica de los cultivos de pastos y forrajes.	26
5.6 LA INVESTIGACIÓN EN LA IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS CON POTENCIAL FORRAJERO.	26
5.7 ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE USO FORRAJERO EN EL TRÓPICO COLOMBIANO.	28
5.8 SISTEMAS SILVOPASTORILES (SSP)	31
5.9 ACTIVIDAD PECUARIA EN LA REGIÓN DEL SUMAPÁZ.	31
5.10 ZONAS DE VIDA.	32

5.10.1	(bh-PM) Bosque Húmedo-Premontano.	33
5.10.2	(bh-MB) Bosque Húmedo- Montano Bajo.	33
5.10.3	(bh-M) Bosque Húmedo-Montano.	34
5.11	DIVERSIDAD DE ESPECIES	35
5.11.1	Métodos de determinación de la diversidad.	35
5.12	INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA.	37
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
6.1	UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	39
6.2	DISEÑO MUESTRAL	40
6.3	PUNTOS DE MUESTREO Y RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.	41
6.3.1	Materiales para la recolección.	45
6.4	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES	46
6.4.1	Conocimiento sobre el uso forrajero de las especies arbustivas, arbóreas y herbáceas.	46
6.5	ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD	46
6.6	SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS	48
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
7.1	IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.	49
7.1.1	Riqueza Florística por zonas de vida	49
7.1.2	Usos potenciales	63
7.1.3	Riqueza florística por grupos.	66
7.1.4	Correlación de Spearman	68
7.2	DIVERSIDAD	71
7.2.1	Diversidad por Zonas de Vida	71
7.2.2	Diversidad por Grupos.	73
7.3	Sistematización de la información:	75
8.	CONCLUSIONES	76
9.	RECOMENDACIONES	78
10.	BIBLIOGRAFIA	79

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición nutricional de algunas forrajeras arbustivas de trópico alto.	29
Tabla 2. Usos de árboles y arbustos con potencial forrajero en el trópico alto del departamento del cauca.	30
Tabla 3. Composición nutricional de algunas arbustivas del trópico bajo.	31
Tabla 4. Producción pecuaria en las regiones de cundinamarca, 2006	32
Tabla 5. Altitud, temperatura y variaciones según L.R. Holdridge.	33
Tabla 6. Descripción de los índices de diversidad.	36
Tabla 7. Agrupamiento de las fincas por zonas de vida y vocación productiva (grupos).	41
Tabla 8. Muestreo, tamaño de cuadrantes, cantidad de repeticiones muestréales y subzonas de recolección.	44
Tabla 9. Familias encontradas en el bosque húmedo montano	51
Tabla 10. Familias encontradas en el bosque húmedo montano bajo.	55
Tabla 11. Familias encontradas en el bosque húmedo premontano	59
Tabla 12. Usos potenciales de las especies identificadas en el (bh-m) en la región del sumapaz.	63
Tabla 13. Usos potenciales de las especies identificadas en el bosque húmedo montano bajo en la región del sumapaz.	64
Tabla 14. Usos potenciales de las especies identificadas en el bosque húmedo premontano en la región del sumapaz.	64
Tabla 15. Coeficiente de correlaciones de spearman (variables de flora y clima)	69
Tabla 16. Índices de diversidad (shannon, simpson y margalef) para las tres zonas de vida de la región del sumapaz.	71
Tabla 17. Resultados de los índices de diversidad alfa (shannon, simpson, margalef) para los 3 bosques del cerro quinini	72
Tabla 18. Índices de diversidad (shannon, simpson y margalef) para los tres grupos en las dos temporalidades.	73

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Zonas de vida presentes en la región del sumapaz.	34
Figura 2. Departamento de cundinamarca, región del sumapaz (rojo).	40
Figura 3. Modelo de muestreo aleatorio restringido.	42
Figura 4. Subdivisión del área muestral en tres tipos de paisajes.	43
Figura 5. Prensa manual. (izquierda). Muestra deshidratada y prensada. (derecha)	45
Figura 6. Materiales.	45
Figura 7. Número de especies (riqueza) por zonas de vida en dos temporalidades (época de mayor precipitación – época de menor precipitación).	50
Figura 8. Saúco o tilo (<i>sambucus nigra</i> y <i>sambucus peruviana</i>)	53
Figura 9. Morera, zarza mora o mora blanca (<i>rubus ulmifolius</i>)	54
Figura 10. <i>Tithonia diversifolia</i>	58
Figura 11. <i>Drymaria cordata</i> (izquierda) y <i>oxalis corniculatus</i> (derecha).	58
Figura 12. <i>Alocasia macrorrhiza</i>	61
Figura 13. <i>Guazuma ulmifolia</i>	61
Figura 14. <i>Leucaena leucocephala</i>	62
Figura 15. Número de especies (riqueza) por grupos en dos temporalidades (mayor precipitación–menor precipitación).	66
Figura 16. Jornada de socialización y capacitación con los productores	77

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Base de Datos de las muestras.	93
Anexo 2. Encuesta.	94
Anexo 3. Portada cartilla.	96

RESUMEN

Se estudió la composición florística y diversidad de 12 fincas, 4 de ellas con vocación productiva convencional (Grupo 1), 4 más en proceso de transición de convencional a orgánico (Grupo 2) y las 4 restantes con vocación productiva orgánica (Grupo 3) ubicadas en la provincia del Sumapaz y distribuidas en tres zonas de vida, Bosque húmedo premontano (bh-P), Bosque húmedo montano bajo (b-MB) y Bosque húmedo montano (bh-M). Para la recolección de los especímenes, se utilizó la metodología de “muestreo aleatorio restringido”, para el muestreo se usaron cuadrantes de (1x1m) para las especies herbáceas y (2x5m) para especies arbustivas, además se realizó un muestreo en la época de mayor precipitación y otro en la época de menor precipitación.

Las especies se identificaron por medio de catálogos, herbarios virtuales y la ayuda de un especialista. Se realizó una encuesta a los productores para tener mayor información sobre el uso de las especies identificadas. La diversidad se calculó por medio de los índices de Margalef, Simpson y Shannon-Wiener y se compararon los resultados entre zonas de vida y entre grupos, haciendo uso del software estadístico PAST 2.17. Se registraron un total de 96 especies, distribuidas en 38 familias. Las especies más abundantes fueron *Pennisetum clandestinum* (Pasto Kikuyo) en el (bh-M) y (bh-MB) y *Cynodon plectostachius* (Pasto estrella) en el (bh-PM). Las especies con potencial forrajero más representativas identificadas en el (bh-M) fueron, *Chusquea quila*, *Desmodium tortuosum*, *Medicago hispida*, *Rubus ulmifolius*, *Sambucus nigra*, *Sambucus peruviana* y *Sida alba*, en el (bh-MB) *Alnus acuminata*, *Desmodium triflorum*, *Desmodium uncinatum*, *Erythrina edulis*, *Medicago hispida*, *Miconia dodecandra*, *Sambucus peruviana*, *Sida alba*, *Tibouchina lepidota*, *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea* y en el (bh-PM) *Alocasia macrorrhiza*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga codonantha*, *Leucaena leucocephala*, *Piptocoma discolor*, *Pluchea carolinensis*, *Sida acuta*, *Sida alba* y *Tithonia diversifolia*.

De las tres zonas la que registró la diversidad más baja fue el (bh-M). Entre los grupos la diversidad se registró así: la mayor diversidad la presentaron los grupos 2 y 3, mientras que en el grupo 1, por un lado la diversidad fue la más baja y por otro, fue significativa la pérdida de diversidad cuando se hizo la comparación entre las dos temporalidades. Los resultados y la información se sistematizaron en una cartilla divulgativa y se socializó en una jornada de capacitación.

Palabras Claves: Zonas de vida, abundancias, agroecología.

ABSTRACT

The floristic composition and diversity of 12 farms were studied, 4 of them with conventional productive vocation (Group 1), 4 more in transition from conventional to organic (Group 2) and the remaining 4 with organic production vocation (Group 3) located in the province of Sumapaz and distributed in three life zones, Premontane wet forest (bh-P), low montane wet forest (b-MB) and montane wet forest (bh-M). For the collection of the specimens, the "restricted random sampling" methodology was used, for sampling, quadrants of (1x1m) were used for herbaceous species and (2x5m) for shrub species, in addition sampling was carried out at the time of greatest Precipitation and another in the time of less precipitation.

Species were identified through virtual herbal catalogs and the assistance of a specialist. A survey was conducted to producers to obtain more information on the use of the identified species. Diversity was calculated using the Margalef, Simpson and Shannon-Wiener indices, and the results were compared between life zones and between groups, using the PAST statistical software 2.17. A total of 96 species were recorded, distributed in 38 families. The most abundant species were *Pennisetum clandestinum* in the (bh-M) and (bh-MB) and *Cynodon plectostachius* (Star grass) in the (bh-PM). The most representative forage species identified in the (bh-M) were *Chusquea quila*, *Desmodium tortuosum*, *Medicago hispida*, *Rubus ulmifolius*, *Sambucus nigra*, *Sambucus peruviana* and *Sida alba*, in the (bh-MB) *Alnus acuminata*, *Desmodium triflorum*, *Desmodium uncinatum*, *Erythrina edulis*, *Medicago hispida*, *Miconia dodecandra*, *Sambucus peruviana*, *Sida alba*, *Tibouchina lepidota*, *Tithonia diversifolia* and *Trichanthera gigantea* and in (bh-PM) *Alocasia macrorrhiza*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga codonantha*, *Leucaena leucocephala*, *Piptocoma discolor*, *Pluchea carolinensis*, *Sida acuta*, *Sida alba* and *Tithonia diversifolia*.

Of the three zones that registered the lowest diversity was the (bh-M). Among the groups, diversity was recorded as follows: the greatest diversity was presented by groups 2 and 3, while in group 1, on the one hand diversity was the lowest and, on the other hand, loss of diversity was significant when Comparison between the two temporalities. The results and information were systematized in an informative bulletin and socialized by workshops.

Keywords: Life zones, abundances, agroecology

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la mayor diversidad genética de flora se encuentra en las zonas tropicales, está expresada por la abundancia y la riqueza de plantas vasculares que la habitan, por sus características químicas, botánicas, anatómicas y fisiológicas son potencialmente más eficientes en la producción de biomasa apta para la alimentación animal que las plantas de zonas templadas (Pinto, 2002).

En Colombia, la flora vascular se estimada en más de 55.000 especies (Murgueitio y Calle 1999), que es igual al 10% de la flora terrestres del planeta, por lo tanto es el segundo país, después de Brasil, más rico en diversidad de plantas. Esta diversidad total está distribuida en un área aproximada de 1'138.915 Km². Actualmente, se reconocen para Colombia 24 zonas principales de vegetación con muchas subdivisiones, que son producto de la compleja topografía del país (Churchill & Linares 1995), entre estas zonas descritas por L.R. Holdridge 1978, encontramos para la región del Sumapaz tres, las cuales son: Bosque húmedo montano bajo (bh-MB), Bosque húmedo montano (bh-M), y Bosque húmedo pre-montano (bh-PM), distribuidas en un 52%, 13% y 35% respectivamente del área total de la región del Sumapaz (Cruz y Jaramillo 2016). Estas zonas contienen una gran diversidad de especies vegetales con potencial forrajero que han sido escasamente estudiadas y se encuentran pocos reportes al respecto, sin embargo, el conocimiento sobre la composición florística existente en varias zonas de la región, se ha incrementado durante los últimos años, reconociéndose trabajos como los de Hernandez-Melo (2011) y Chamorro & Rey (2010) quienes de igual manera identificaron especies vegetales con potencial para la producción animal.

A pesar de tan grande riqueza florística, la alimentación animal se ha basado, por muchos años, en el uso de limitadas especies vegetales (Pinto, 2002). Ramírez *et al.* (2005), señalan que los sistemas de producción animal en el trópico se basan en el uso de gramíneas con características nutricionales de bajo valor y con disponibilidad irregular. De igual manera Pinto (2002) menciona que a consecuencia de la ineficiente utilización del recurso vegetal, la tendencia a introducir pastos mejorados bajo condiciones de monocultivo se incrementó y se estableció como modelo productivo en la mayoría de fincas del continente latinoamericano, lo que conllevó a que la cobertura, abundancia, riqueza de especies nativas y en general la diversidad de los bosques, se alterará notoriamente debido a la deforestación, compactación, degradación del suelo, por

la ampliación de la frontera agrícola (Harvey *et al.* 2008), pérdida de viabilidad de semillas, quemadas incontroladas, entre otras consecuencias que han puesto y aún ponen en riesgo la estabilidad ambiental, económica, social y política de los países en vía de desarrollo. (Alonso, 2011).

En la región del Sumapaz los sistemas de producción pecuaria gozan con un recurso forrajero que se caracteriza por ser la fuente más económica y de más rápida obtención para la alimentación de los animales. Sin embargo, aún se observa que la producción agropecuaria se centra en mejorar los ingresos económicos sin tener en cuenta la sustentabilidad, por lo que los productores incurren en introducir pastos “mejorados” que son dependientes de insumos químicos y favorecen el crecimiento y desarrollo exclusivamente de estos, pero a su vez limitan el crecimiento de las especies existentes o nativas, disminuyendo así la diversidad de las especies vegetales en los sistemas. Por tanto, esto repercute en la alteración del ciclo normal de los agroecosistemas, principalmente en los procesos naturales de control de poblaciones y ciclo de los nutrientes (SOAAN, 2013).

Por lo mencionado anteriormente es necesario llevar a cabo investigaciones relacionadas con la identificación, caracterización y selección de especies potencialmente productivas, que en la actualidad ocupan los bosques tropicales, en especial aquellas especies que sirven como alternativa para la alimentación animal, de igual manera determinar la importancia de estas especies en cuanto a la utilidad o servicio que brindan y representan para los productores en cada uno de los sistemas productivos, ya sea como plantas para uso medicinal, protección o conservación del suelo, uso como maderables o bien sea para la alimentación de los animales. Dando respuesta a estas necesidades ya se han desarrollado varios estudios como los de (Sosa *et al.* 2004; García & Medina 2006; Tedonkeng *et al.* 2007) en donde reportan que existe una gran variedad de especies leñosas y arbustivas en el trópico útiles en la producción animal, igualmente Chamorro *et al.* (2010) y Hernandez-Melo (2011) reportaron en sus trabajos alrededor de 30 y 15 especies respectivamente con potencial forrajero que son utilizadas en la producción animal en fincas ubicadas en la región y localidad del Sumapaz, estos trabajos fueron desarrollados en conjunto con los productores, quienes fueron los que brindaron la información para identificar las especies arbóreas más reconocidas y utilizadas, encontrando que existen más de 40 especies de plantas pertenecientes a varias familias entre las más representativas están la *Fabaceae*, *Asteraceae*, *Acanthaceae* que tienen potencial para ser incorporadas en los sistemas de producción animal y podrían introducir elementos de sostenibilidad en

los sistemas al hacerlos menos dependientes de insumos externos, proporcionando una mayor disponibilidad de forraje para la alimentación de los animales, además de otros beneficios como el reciclaje de nutrientes, protección del suelo y fuentes hídricas, y no menos importante como alternativa para la disminución del impacto ambiental generado por el cambio climático (Mahecha, 2002).

Es por ello que en la actualidad se buscan alternativas que permitan potencializar la productividad de los sistemas agropecuarios. Entre las alternativas disponibles se tiene la implementación de prácticas de tipo agroforestal (Silvicultura, Silvopastoreo) que promuevan la identificación de especies vegetales con potencial forrajero y que a partir de los hallazgos se impulse la incorporación de estas especies en los agroecosistemas, con el fin de generar un cambio sobre el modelo productivo tradicional, mitigando así problemas de tipo ambiental como la pérdida de especies vegetales, además de promover el desarrollo de sistemas de producción sustentables que no atenten contra los agroecosistemas tropicales colombianos y por último mejorar el comportamiento productivo animal (ganancia de peso, producción de leche, etc.) sin tener que depender en gran proporción de insumos externos.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas productivos agropecuarios de países tropicales actualmente atraviesan una situación crítica, la afectación y el cambio en la distribución y diversidad de especies vegetales en zonas de bosque está llevando a transformaciones del paisaje, aumentando la probabilidad de que los suelos estén más áridos (Bastos *et al*, 2016). Los problemas se agravan con los cambios inesperados del clima (altas precipitaciones y sequías prolongadas) como parte del cambio climático, con efectos diferentes según la zona de vida; por ejemplo, en zonas de trópico húmedo, los suelos se saturan de agua, lo cual está ocasionando problemas en la disponibilidad de forrajes, pérdida de especies tanto animales como vegetales por inundación de áreas extensas de tierra, compactación y erosión de suelos, entre otros (Villanueva *et al.*, 2009).

Las situaciones descritas anteriormente, es debido en parte a que la mayoría de productores agropecuarios se caracterizan por hacer mal uso de los recursos naturales y adicionalmente por causar problemas ambientales tales como la deforestación, ampliación de la frontera agrícola, monocultivos en especial pastos, quemados que conllevan a la erosión, pérdida de la diversidad y contaminación de las fuentes hídricas (Arboleda *et al*, 2013). Es por esto, que tanto los sistemas agrícolas, pecuarios y agropecuarios se están convirtiendo en un problema ecológico, están atentando contra la sostenibilidad de los ecosistemas (Arboleda *et al*, 2013), e igualmente sobre la soberanía alimentaria y la calidad de vida de la población rural (Muñoz-Espinosa *et al.*, 2016). En América Latina y el Caribe, la ganadería vacuna es una de las principales aplicaciones de la tierra (FAO 2008), en donde una parte considerable de esta actividad se caracteriza por sus bajos niveles de productividad y rentabilidad, así como por la generación de efectos ambientales negativos como los que se mencionaron anteriormente, convirtiéndose en una de las grandes causas de la pérdida de especies vegetales, ocurriendo igualmente en la región del Sumapaz (FAO, 2010). De la misma manera Harvey *et al.* (2008), indican, que en América latina se vienen presentando incrementos muy significativos en las tasas de deforestación, acompañados de procesos de degradación de suelos, fragmentación de paisajes, pérdidas de biodiversidad y reducción del nivel de ingresos.

Por lo que concierne a Colombia los sistemas de producción se han generado a partir del cambio en el uso del suelo, la deforestación de bosques, erradicación y eliminación de gran cantidad de especies vegetales útiles en la producción animal

y propagación de pastos en forma de monocultivo ocasionando la pérdida de la fertilidad del suelo, baja calidad de las pasturas, incremento de las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) y la baja productividad de las fincas (Navas, 2007). Autores como Ramírez *et al.* 2005 señalan que los sistemas de producción animal en el trópico se basan en el uso de gramíneas forrajeras en monocultivos que causan degradación de las especies nativas y disminuyen la sostenibilidad de estos sistemas. Esto lo corrobora Macip *et al.* (2013) quienes mencionan que la transformación de los ambientes naturales hacia ambientes manejados como cultivos o pastizales conlleva a un impacto directo en la abundancia de las especies que ahí habitan y por consiguiente en la productividad de los sistemas.

Al respecto, en la región del Sumapaz no son ajenos todos estos problemas mencionados. La Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), indicó que para el 2008 cerca del 28,6% del área total de la región; alrededor de 52.523 ha., estaban cubiertas por pastos (manejados o naturales), ocupadas por una población bovina de tan solo 43.669 cabezas, lo que representa 1,2 hectáreas por animal. De igual manera la FAO, (2010) señala la ineficiencia que presenta la ganadería en la región del Sumapaz, indicando que la capacidad de carga era para esa época de apenas 1,5 animales por hectárea.

Estos datos revelan el inadecuado uso que se da a los recursos naturales, destacándose que cada vez más tierras con vocación agrícola están siendo destinadas para la ganadería, dejando así a la región como una de las menos competitivas a nivel agropecuario frente a las demás regiones del departamento de Cundinamarca. Sumado a esto se encuentra que la gran mayoría de los productores subestiman el recurso vegetal local, ya que desconocen la gran variedad de forrajes (diferentes a los pastos) que se encuentran en la zona y debido a esto muchos de ellos optan por expandir sus potreros erradicando bosques y zonas de reserva, pensando que es la solución a la escasez de forraje para sus animales, desprendiéndose de esto innumerables consecuencias que atentan contra la estabilidad ambiental, productiva, económica y social.

De acuerdo a la información expuesta, el presente trabajo busca determinar la diversidad de especies vegetales con potencial forrajero en fincas con producción familiar en la Región del Sumapaz, con el fin de aportar conocimiento a este tipo de investigaciones y fomentar estrategias participativas que propendan por producciones agroecológicas.

3. JUSTIFICACIÓN

La diversidad biológica que incluye las especies vegetales con valor actual o potencial hace parte de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA), como también son la materia prima para realizar diversas investigaciones relacionadas con los programas de mejoramiento genético y la producción agropecuaria. Estos recursos, además de ser esenciales, son la base para incrementar la productividad y la sostenibilidad agropecuaria, contribuyen al desarrollo de las naciones y de ellos depende la seguridad alimentaria mundial y la disminución de la pobreza (Esquinas-Alcázar, 2001).

Es por eso que hoy en día la producción animal debe ser eficiente, productiva y sostenible Roa *et al.* (s.f.), teniendo en cuenta la conservación y la buena gestión de los recursos naturales en especial el vegetal. Por esta razón, es necesario cambiar el manejo de las producciones hacia sistemas más sostenibles que incluyan los sistemas agroforestales, entre ellos los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI) (Zapata *et al.*, 2013), que representan, en teoría y práctica, una opción importante para la producción animal en Latinoamérica, con un mejoramiento significativo del sistema de pasturas en monocultivo (Clavero y Suárez, 2006), de igual manera es necesario empezar a optar por la generación de servicios ambientales (Zapata *et al.*, 2013) y la identificación de especies arbóreas adaptadas a cada zona, para ser incluidas en los sistemas de producción agropecuarios, siendo éstas, alternativas de producción que mejoran y superan la producción convencional.

Investigaciones como las de Sosa *et al.*, (2004); Chamorro *et al.*, (2010); Hernandez-Melo (2011); Arboleda *et al.*, (2013); Cano *et al.*, (2013); Ortiz *et al.*, (2015); Russi *et al.*, (2015), se enfocaron en la identificación, evaluación y caracterización de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero, encontrando que existe en las unidades de producción ubicadas en regiones del trópico alto y trópico bajo colombiano, especies con alto potencial para la producción animal, resaltando la gran diversidad genética que se puede encontrar y el aporte que ésta brinda para el desarrollo productivo. Además, hallaron que existen especies con más de seis usos aprovechables.

Por lo expuesto anteriormente es indispensable empezar a valorizar la diversidad vegetal con el potencial forrajero que ésta tiene, ya que si se sigue desaprovechando y perdiendo, habrá una gran limitación en la producción, y la capacidad de respuesta ante las nuevas necesidades será nula (Toral *et al.*, 2015),

esto demuestra la importancia que presenta la prospección y colecta de materiales nativos y/o naturalizados (Toral *et al*, 2015), con el fin de rescatar estos recursos y otras especies de interés. Murgueitio, (2003) también resalta que es de vital importancia utilizar especies nativas para garantizar su adaptabilidad y formar de esta manera ecosistemas sostenibles integrados para cada zona. Además, es necesario hallar nuevas especies con utilidad en la producción animal y evaluar su potencial forrajero (Toral *et al.*, 2003) así como también fomentar áreas forrajeras, a partir de las especies identificadas.

De acuerdo a lo citado anteriormente, el propósito del presente trabajo fue hallar especies útiles en la producción animal, adaptadas a las condiciones de cada zona y con un potencial significativo para hacer más eficientes y sustentables los sistemas de producción familiar, ya que, este tipo de sistemas al ser la actividad económica con mayor potencial para aumentar la oferta de alimentos, reducir el desempleo y sacar de la pobreza y la desnutrición a la población más vulnerable de las zonas rurales (FAO 2014) es en el que se debe intervenir e invertir los mayores esfuerzos en la investigación, siendo para este trabajo los sistemas productivos familiares de la región del Sumapaz los prioritarios y los de mayor importancia.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la diversidad de especies vegetales con potencial forrajero en fincas con producción familiar en la región del Sumapaz (Granada, Pasca, Tibacuy, Fusagasugá, Arbeláez y Silvania).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar especies vegetales presentes en los sistemas productivos agrícolas, reconociendo sus usos y potencial forrajero.
- Estimar la diversidad vegetal específica asociada a sistemas de producción familiar en diferentes zonas de vida por medio de índices (Shanon-Wiener, Margalef y Simpson).
- Sistematizar la información y socializarla a productores locales, con el propósito de promover sistemas de producción sostenibles y valorar los servicios ecosistémicos.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 DEFINICIÓN DE AGRICULTURA FAMILIAR.

En la actualidad se pueden reconocer dos tipos de explotaciones; por un lado se puede hablar de la agricultura empresarial, y por otro de los pequeños productores o la llamada “Agricultura Familiar” (FAO, 2011), ésta a su vez se puede dividir en Agricultura Familiar de Subsistencia (AFS) Agricultura Familiar de Transición (AFT) y Agricultura Familiar Consolidada (AFC), donde la primera se caracteriza por estar en condición de inseguridad alimentaria y forman parte de la extrema pobreza rural; la segunda emplea técnicas para conservar sus recursos naturales, destina su producción para el autoconsumo y la venta, pero los ingresos no son suficientes para generar una unidad productiva consolidada, y la tercera dispone de un mayor potencial de recursos agropecuarios, está más integrada al sector comercial y a las cadenas productivas y superan la pobreza rural (Comunidad Andina, 2011).

La FAO, menciona que se entiende como *“Agricultura Familiar a los productores agrícolas, pecuarios, silvicultores, pescadores artesanales y acuicultores de recursos limitados que, pese a su gran heterogeneidad entre países y al interior de cada país, poseen características como: (I) acceso limitado a recursos de tierra y capital, (II) uso de mano de obra familiar y (III) la actividad agropecuaria/silvícola/acuícola/pesquera es su principal fuente de ingresos (FAO, 2011)”*. Sin embargo, en 2014 en el marco del año internacional de la Agricultura Familiar, la FAO definió que la agricultura familiar es la actividad económica y social con mayor potencial no solo para aumentar la oferta de alimentos, sino también para reducir el desempleo y sacar de la pobreza y la desnutrición a la población más vulnerable de las zonas rurales.

Hoy en día, la Agricultura Familiar se destaca por representar más del 80% de las explotaciones agrícolas en América Latina y el Caribe; esto se ve reflejado en la producción alimentaria que va desde un 27 a un 67% del total de producción a nivel local y nacional; ocupando entre el 12 y el 67% de la superficie agropecuaria, y generando entre el 57 y el 77% del empleo agrícola en la Región (FAO-BID, 2007), considerándose como un autoempleo que se ejecuta de forma exclusiva o complementaria (FAO, 2011). En Colombia la Agricultura Familiar, pese a las contrariedades que presenta, en cuanto a la tenencia de tierras, la falta de capital y el limitado acceso a los bienes y servicios, produce cerca del 79% de los alimentos que se consumen en el país (PND, 2014).

5.2 RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS VASCULARES

La finalidad de una colección de plantas o de un herbario es facilitar el estudio posterior de los especímenes que la componen. Se describirán a continuación los pasos para realizar un buen muestreo de las plantas vasculares (Arnelas *et al.* 2012):

5.2.1 Recolección.

El muestreo puede ser coyuntural y aleatorio, o bien puede seguir unas pautas definidas de acuerdo con los intereses del investigador o recolector. Así, por ejemplo, puede recolectarse un territorio de manera regular en el tiempo y siguiendo un esquema prospectivo que garantice todo su muestreo; pueden hacerse recolecciones dirigidas hacia el conocimiento de algún grupo taxonómico en particular, al conocimiento de una flora en una época del año, etc (Arnelas *et al.* 2012).

En el caso de las plantas vasculares, es decir, de los helechos y los espermatofitos (gimnospermas y angiospermas), la toma de muestras puede ser relativa a ejemplares íntegros (en el caso de muchas plantas anuales) o tan solo a partes de ellas, en el caso de las plantas arbóreas y de las arbustivas de gran porte (Arnelas *et al.* 2012).

La recolección deberá acompañarse siempre de un cuaderno de campo, en el que anotar la información señalada y hacer corresponder ésta con las muestras; material para escritura, preferentemente un lápiz (Arnelas *et al.* 2012).

5.2.2 Procesamiento.

El procesamiento comienza en el mismo lugar en que la muestra es recolectada; aquí, una vez referenciada en el cuaderno de campo, es debidamente etiquetada y prensada. Es decir, que una vez se identifica mediante la referencia del cuaderno de campo, se somete a un proceso de compresión o prensado entre materiales absorbentes. Se pretende con ello disponer finalmente de una muestra o un espécimen deshidratado y bidimensional en la medida de lo posible, lo que requiere por lo general de varios días y, en algunos casos, de varias semanas. En la práctica, para llevar a cabo el proceso es necesario una prensa y almohadillas o material absorbente, por lo general papel de periódico (Arnelas *et al.* 2012).

Se procede al prensado y al cambio de periódico absorbente (al menos diariamente), hasta que las muestras están totalmente secas. El proceso puede acelerarse mediante el uso de una estufa o simplemente a temperatura ambiente (Arnelas et al. 2012).

5.2.3 Identificación.

La inclusión de los especímenes en una colección o herbario requiere de su previa identificación. El nombre científico ha de recogerse en la etiqueta identificativa que acompaña el pliego que contiene el ejemplar o los ejemplares, y en la que se recogen además datos esenciales de los mismos: procedencia y día de recolección, datos ecológicos de interés y nombre de los recolectores. La identificación puede hacerse con ayuda de especialistas en botánica o con la utilización de bases de datos. (Arnelas et al. 2012).

5.3 FLORA ARVENSE ASOCIADA A LOS CULTIVOS

La definición de todas aquellas plantas asociadas a los cultivos que no son deseadas es “*Maleza*”, un término antropogénico con diferentes significados, que en términos generales es “una planta que crece fuera de lugar” (Hoyos *et al.*, 2016). Estas especies al representar mayor abundancia en los cultivos pueden ser competidoras con alta afectación, es por ello que es importante comprender la dinámica poblacional y entender qué condiciones favorecen el crecimiento de estas especies, además de identificar cuáles están presentes en los cultivos (Hoyos *et al.*, 2016).

En Colombia varios estudios están relacionados con este tema mencionando su afectación en diferentes cultivos tales como en el cultivo de Rosas (Plazas *et al.*, 2009), espinaca (Rodríguez *et al.*, 2008), uchuva (Plaza & Pedraza, 2007), berenjena (Aramendiz-Tatis *et al.*, 2010), tabaco (Peña, 2010), banano (Pinilla & García, 2002), arroz (Fuentes *et al.*, 2006), café (Gómez y Rivera, 1987), yuca (Arrieta *et al.*, 2004) y potreros (Hoyos & Plaza, 2013), estos autores en común resaltan las afectaciones que pueden tener en los cultivos y que consecuencias tendrían los rendimientos productivos si no se controlan.

Hoyos *et al.*, (2016) en su trabajo, muestran que para la clase de las dicotiledóneas las familias más representativas y con mayor riqueza en los cultivos frutales son la *Asteraceae*, *Rubiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Amaranthaceae*, entre otras con menos número de géneros, mientras que para la

clase de las monocotiledóneas las familias más representativas son la *Poaceae*, *Cyperaceae* y *Commelinaceae*. Igualmente, los reportes realizados en otros estudios destacan que las malezas asociadas a los cultivos están representadas principalmente por la familia *Asteraceae* y las *Poaceae*, además destacan que la mayoría de las especies son de tipo herbáceo y que su ciclo de vida es inferior al año. En cuanto a la flora asociada a las pasturas Hoyos & Plazas, (2013) reportaron 154 especies pertenecientes a 40 familias.

5.4 IMPORTANCIAS DE LAS ARVENSES.

Hoy en día las arvenses han ganado espacio en los sistemas de cultivo puesto que la presencia de diferentes especies dentro de los cultivos genera un impacto profundo en la composición e interacción de la entomofauna del cultivo en donde los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para dormancia, además las arvenses otorgan beneficios tales como, insecticidas, fungicidas repelentes, alimento humano y animal, medicinal y conservación y protección del suelo (Blanco-Valdés 2016).

Es por eso que al tener agroecosistemas más diversificados con una interacción exitosa entre sus especies en especial arvenses, se pueden fortalecer los procesos positivos y optimizar las funciones de los agroecosistemas, tales como la regulación de organismos dañinos, reciclaje de nutrientes, la producción de biomasa (para alimento o abono verde) y la formación de materia orgánica. De esta manera los agroecosistemas adquieren más estabilidad y son más resilientes (Altieri & Nicholls 2007a; Altieri & Nicholls 2013).

Por otra parte, dentro de los agroecosistemas, las arvenses son especies de plantas que al estar asociados a los cultivos representan una competencia y reducen los rendimientos, sin embargo, en la agricultura sostenible, las arvenses son un elemento clave a considerar y su manejo se encamina a mejorar o resolver problemas de erosión, cobertura y conservación de la fertilidad del suelo (Blanco & Leyva, 2010). Por otra parte, y como muchos autores resaltan, estas especies se presentan mucha utilidad en los sistemas productivos, algunos de ellos son como plantas medicinales, repelentes por sus características alelopáticas, fijadoras de nitrógeno, ornamentales y alimenticias, entre otros usos (Gámez *et al.*, 2014).

De igual manera es fundamental mantener la diversidad vegetal en los sistemas agrícolas para dar estabilidad y protección contra los cambios ambientales. Por

estas razones cada vez la diversidad de arvenses dentro de los agroecosistemas toma más importancia (Otto *et al.*, 2012)

En este sentido el estudio de las arvenses y las demás especies vegetales asociadas a los sistemas productivos es fundamental para entender su funcionalidad, ya que, aunque se consideren indeseables, la importancia de estas es cada vez más notoria y además representan un recurso local que tiene gran potencialidad al momento de ser utilizadas en procesos dentro de los agroecosistemas.

5.5 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PASTOS Y FORRAJES EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL

Los pastos y forrajes tropicales tienen la capacidad de producir materia seca para el consumo de los animales y constituyen uno de los cultivos más importantes en las producciones agropecuarias. El nivel de productividad de los sistemas ganaderos está directamente relacionado con el grado de tecnificación que se aplique a la producción de pasturas y forrajes ya que son la fuente de nutrientes más económica para alimentar a herbívoros como bovinos, ovinos, caprinos, equinos, entre otros (más del 90% de la alimentación de estos animales está constituida de pastos y forrajes) y además se constituye el alimento predilecto de estos (Posada, 2005).

La importancia de los cultivos de pastos y forrajes debe analizarse desde tres diferentes puntos de vista: el agrícola, el zootécnico y el económico.

5.5.1 Importancia agrícola de los cultivos de pastos y forrajes.

- A. La mayoría de pastos y forrajes son plantas C₄. Por tanto, son eficientes en la fijación de dióxido de carbono.
- B. Tiene la capacidad de proteger al suelo contra la erosión por efecto directo de la lluvia o el arrastre del agua permitiéndole al suelo tener mayor infiltración, absorción y almacenamiento del agua (Posada, 2005).
- C. Tienen la capacidad de restablecer la fertilidad del suelo debido a que incorporan gran cantidad de materia orgánica y junto con las leguminosas son más eficientes ya que estas incorporan el nitrógeno al suelo (Posada, 2005).

5.5.2 Importancia zootécnica de los cultivos de pastos y forrajes.

- A. Son la fuente más económica para la alimentación de los animales.
- B. Cuando se usan técnicas adecuadas de cultivo, la cantidad de nutrientes digeribles y de proteínas mejora. Por ejemplo, especies como el Estrella (*Cynodon plectostachyus*) han alcanzado rendimientos de 22.400 kg de materia seca por hectárea por año (MS/ha/año) y Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) ha llegado hasta 85.000 kg de MS/ha/año (Posada, 2005).
- C. Los pastos son alimentos completos que ofrecen a los animales una proporción balanceada de nutrientes como proteínas, carbohidratos estructurales y solubles, almidón, vitaminas tanto hidrosolubles como las del complejo B, hormonas entre otros compuestos químicos que son requeridos por los animales para su normal reproducción y crecimiento (Posada, 2005).

5.5.3 Importancia económica de los cultivos de pastos y forrajes.

- A. En comparación con otros cultivos los pastos muestran una relación costo/beneficio mayor esto quiere decir que por cada peso invertido el beneficio recibido se multiplica más veces que otros cultivos en una hectárea por año. (Posada, 2005).
- B. Otra de las ventajas de los pastos y los forrajes es que el número de cosechas obtenidas por hectárea por año ya que toda la biomasa producida puede ser utilizada y su recuperación para la próxima cosecha es de pocos días (Posada, 2005).

5.6 LA INVESTIGACIÓN EN LA IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS CON POTENCIAL FORRAJERO.

Desde hace varias décadas, la investigación en la identificación y caracterización de especies arbóreas y arbustivas en varios países latinoamericanos ha ido aumentando debido a la necesidad de diseñar sistemas productivos más eficientes y más amistosos con el ambiente. Es por eso, que estudios relacionados con el uso y el potencial de especies nativas arbóreas y arbustivas son ahora vistos con más frecuencia. Aunque hace falta profundizar un poco más en el tema se han ido documentando resultados con el objetivo de desarrollar alternativas en la alimentación animal, ejemplo a ello es la estrategia de instauración de los sistemas silvopastoriles en la producción animal combinando el uso racional de los recursos vegetales y su conservación (Pinto, 2002).

Para que un árbol, arbusto o arvense pueda ser calificado como forrajero debe reunir propiedades tanto en términos nutricionales, como de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente (Benavides, 1997). En tal sentido los requisitos para tal calificación son:

- Consumo por los animales: Este debe ser adecuado como para esperar cambios en sus parámetros de respuesta (Ganancia de peso, producción de leche, postura, etc).
- Contenido de nutrimentos: Debe ser llamativo para la producción animal.
- Tolerancia a la poda y al manejo agronómico.
- Rebrote lo suficientemente vigoroso como para obtener niveles significativos de producción de biomasa comestible por unidad de área.

En Colombia debido a que los factores climáticos generan estacionalidad en la producción de forraje y limitan el desempeño de los animales y la rentabilidad de los sistemas (Russi *et al.*, 2015), la identificación de especies forrajeras ha aumentado en el transcurso de los últimos años. El propósito principal de la mayoría de trabajos ha sido hallar especies arbustivas o arbóreas que puedan ser utilizadas en los sistemas de producción animal. Díaz, (2012) identificó en la vereda Aguazul Casanare, Colombia, alrededor de 38 especies arbustivas y arbóreas con el objetivo de evitar y mitigar los problemas relacionados en la reducción de la fertilidad de los suelos, que cada vez es más preocupante, de igual manera trabajos como los de Díaz, (2012); Gallego, Morales & Vivas, (2012); Roa *et al.* (s.f.); Arboleda *et al.*, (2013) muestran que a partir de la identificación de especies forrajeras se pueden realizar propuestas para la utilización de estas como alternativa en la alimentación animal debido a las grandes ventajas que presentan las especies leñosas en comparación con las gramíneas comúnmente utilizadas en pastoreo.

Para la región del Sumapaz encontramos que la identificación de especies forrajeras no ha sido muy frecuente y que existen únicamente dos trabajos relacionados con la identificación, caracterización e incorporación de especies forrajeras en fincas ubicadas dentro de dicha región. Por un lado Chamorro *et al.*(2010) resaltan la importancia de los árboles y arbustos dentro de los sistemas productivos del Sumapaz, mencionando que la presencia de los árboles en los sistemas ganaderos es favorable desde el punto de vista ambiental y productivo, además recalcan que es necesario que los ganaderos y agricultores conozcan los servicios y beneficios que pueden lograr si aumentan la diversidad de especies en

las praderas haciendo que la producción sea más eficiente y sustentable. Además de que con esto se protegen praderas y animales de las fuertes lluvias, del sol, el viento y las heladas (Chamorro *et al.*, 2010). Finalmente destacan que las especies forrajeras perennes como recurso alimenticio pueden constituir parte importante de la dieta de los animales, ya que, al ser ricas en proteínas, vitaminas y la mayoría de minerales, superan la mayoría de los pastos en la región del Sumapaz (Chamorro *et al.*, 2010).

Por otro lado, Hernández-Melo, (2011) identificó en varias unidades productivas de la región del Sumapaz especies forrajeras que forman parte de cercas vivas, sistemas silvopastoriles y bancos de proteína, mencionó además que son especies nativas y naturalizadas conformantes de agroecosistemas de la región y que por su adaptación a las condiciones edafoclimáticas su propagación fue posible. Adicional a ello creó una cartilla en donde describe varias de las especies encontradas, todo esto con la ayuda de los productores quienes brindaron información sobre los saberes empíricos acerca de estas especies forrajeras, entre las que se destacan el Aliso (*Alnus acuminata*), Sauco (*Sambucus nigra*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Chachafruto o Balu (*Erythrina edulis*), Nacedero o Cajeto (*Trichanthera gigantea*), Morera Blanca (*Morus alba*) y Leucaena (*Leucaena leucocephala*).

Por último, en este punto es importante resaltar el aporte que hacen los productores a los estudios e investigaciones referentes a la identificación y caracterización de los recursos vegetales; con su amplio conocimiento empírico acerca del uso de una gran diversidad de especies vegetales forrajeras, complementan los trabajos, ayudando a tener una descripción más completa a pesar de que poco conozcan sobre la calidad nutricional de las plantas (Pinto, 2002).

5.7 ÁRBOLES Y ARBUSTOS DE USO FORRAJERO EN EL TRÓPICO COLOMBIANO.

Colombia cuenta con alrededor de 55.000 especies de plantas vasculares, considerándose así un país mega-diverso comparado con países tropicales de América y de África. La variabilidad genética de los forrajes se encuentra representada por gramíneas de origen americano y africano, gramíneas mejoradas, leguminosas nativas y exóticas, plantas rastreras, arbustos y árboles (Murgueitio y Calle 1999).

Esta riqueza natural de Colombia se ha venido consolidando como una ventaja estratégica del país en el escenario internacional. Cundinamarca y muchas de sus regiones siguen esta tendencia y presentan un gran potencial que debe ser utilizado de forma adecuada para fomentar un desarrollo sostenible en las diferentes zonas del departamento (Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), 2010) La región del Sumapaz, en particular, posee una amplia riqueza natural, gracias a que cuenta con diversidad de pisos térmicos, zonas de reserva y por ende diversidad de flora y fauna (CCB), 2010).

En el trópico alto colombiano no se cuenta con muchas opciones al momento de elegir especies forrajeras de interés nutricional (Gallego *et al.*, 2014). Sin embargo, se han reconocido entre los productores plantas con un importante valor nutricional, principalmente por su capacidad de acumulación de nitrógeno (Medina *et al.*, 2009, Verdecia *et al.*, 2011), por el valor de fibra bruta (Roa *et al.*, s.f.) y otras características en su composición química que dejan a estas plantas en condiciones nutricionales elevadas para ser destinadas a la producción forrajera en el trópico alto colombiano. Mencionando algunas de ellas encontramos: El nacedero (*Trichanthera gigantea*), San Joaquín (*Malvaviscus penduliflorus*), Morera (*Morus alba* y *M. nigra*), Chachafruto (*Erythrina edulis*), Aliso (*Alnus acuminata*). En la Tabla 1 se muestran datos de las características nutricionales de algunas plantas forrajeras arbustivas de trópico de altura.

Tabla 1. Composición nutricional de algunas forrajeras arbustivas de trópico alto.

Planta Forrajera	Materia Seca (%)	Proteína Bruta (%)	Fibra Detergente Neutra (%)	Fibra Detergente Ácido (%)
<i>Thitonia diversifolia</i>	19.1	24.13	38.62	34.48
<i>Trichanthera gigantea</i>	20.1	21.2	43.66	41.66
<i>Malvaviscus penduliflorus</i>	19.5	15.92	43.78	24.58
<i>Morus alba</i>	24.6	24.77	33.55	32.7
<i>Erythrina edulis</i>	18.4	26.52	49.64	32.18
<i>Alnus acuminata</i>	23.6	16.88	35.79	31.06

Fuente: Naranjo y Cuartas 2011.

En el trópico alto del Departamento del Cauca se encontraron diversas especies con potencial forrajero, sus usos más recomendados se muestran en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida..**

Tabla 2. Usos de árboles y arbustos con potencial forrajero en el trópico alto del Departamento del Cauca.

ESPECIE	USOS												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
<i>Acacia decurrems</i>	x	x	x			x	x	x		x			
<i>Acacia melanoxylon</i>	x	x	x			x	x	x		x			
<i>Alnus acuminata</i>	x	x				x	x	x		x	x	x	
<i>Viburnum sp.</i>						x	x			x		x	
<i>Delostomo integrifolium</i>	x					x	x	x		x			
<i>Escallonia paniculata</i>						x				x			
<i>Weinmania pinnata</i>		x	x							x			
<i>Weinmania pubescens</i>		x	x							x			
<i>Weinmania tolimensis</i>		x	x							x			
<i>Senna pistaciifolia</i>	x	x	x			x	x	x		x			x
<i>Mimosa quitensis</i>	x			x	x	x			x	x			
<i>Myrsine coriacea</i>	x				x	x					x		x
<i>Vallea stipularis</i>	x	x				x				x			x
<i>Hesperomeles ferruginea</i>		x	x	x		x					x	x	x
<i>Morus sp.</i>					x		x	x	x	x			
<i>Verbesina sp.</i>					x		x	x	x	x	x	x	
<i>Salix humboldtiana</i>	x	x	x			x			x	x			x

A. Cerca Viva; B. Linderos; C. Barrera Rompe Vientos; D. Terrazas; E. Tiras de vegetación en contorno; F. Pasturas; G. Árboles en Cultivo transitorio; H. Árboles en cultivos permanentes; I. Bancos de proteína; J. Forraje para alimentación; K. Restauración de áreas degradadas; L. Protección de microcuencas; M. Ornamental.

Fuente: Arboleda et al, 2013

En el trópico bajo, entre las especies arbóreas identificadas con potencial en la alimentación animal se encuentran la *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Moringa oleífera*, *Guazuma ulmifolia*, *Senna spectabilis*, como especies óptimas para suplementar la dieta de ovinos de pelo, la composición nutricional Tabla 3 resalta el gran valor que estas plantas tienen al momento de ser seleccionadas para ser suplemento en la alimentación de los animales (Avila et al., 2015).

Algunas especies como *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* se manejan como cercos vivos, igualmente los arbustos forrajeros de *Trichanthera gigantea*, *Thitonia diversifolia*, *Malvaviscus penduliflorus* se utilizan tanto como cercos vivos como corredores biológicos que atraviesan áreas de pastoreo hasta los bosques

aledaños, otras especies de importancia en el trópico bajo son *Croton ferragineu*, *Myrsia sp*, *Vachellia fornesiana*, *Cordia lanceolata*, *Erytrina poepigiana* y *Cajanus cajan* que tienen usos como el aporte de madera para los postes y leña para cocina (Gallego et al., 2011).

Tabla 3. Composición nutricional de algunas arbustivas del trópico bajo.

Atributo (%)	L. <i>leucocephala</i>	G. <i>sepium</i>	G. <i>ulmifolia</i>	S. <i>spectabilis</i>
MS	30,4	40,0	54,5	74,9
PC	27,3	22,3	10,4	9,8
FDN	35,4	35,2	58,5	55,1
FDA	34,8	33,7	53,9	39,4
Cenizas	5,7	8,3	3,1	9,9
EE	3,7	3,4	2,7	1,3
CNF	38,0	30,8	25,3	26,0

Fuente: Avila *et al.*, (2015)

5.8 SISTEMAS SILVOPASTORILES (SSP)

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son sistemas de producción alternativos, que surgieron por el agravante manejo de los sistemas convencionales a nivel nacional como a nivel mundial, por tanto, los SSP se basan en la utilización de especies vegetales leñosas (arbóreas y/o arbustivas) que se asocian a componentes existentes de los sistemas tradicionales como forrajeras herbáceas y animales, todo esto bajo un sistema de manejo integral. Existen diversos tipos de Sistemas silvopastoriles que pueden ser introducidos en la ganadería colombiana, se puede observar que existe el pastoreo en plantaciones de frutales, praderas con especies forrajeras, sistemas mixtos, cercas vivas, bancos forrajeros (Energéticos y proteicos) (Mahecha, 2016), como también sistemas silvopastoriles de ramoneo y sistemas silvopastoriles de sombra (Chamorro *et al.*, 2010).

5.9 ACTIVIDAD PECUARIA EN LA REGIÓN DEL SUMAPÁZ.

La producción pecuaria en Sumapaz está representada en la Tabla 4 se caracteriza por un predominio de las actividades avícolas, porcinas y ganaderas distintas a la de ordeño. Sumapaz es la primera región, de las analizadas, por concepto de número de aves de engorde y la segunda en cantidad de cerdos. La producción avícola de engorde se concentra en Fusagasugá (85% del total), mientras que la actividad porcina se localiza en el municipio de Sylvania (40% del total) (CCB, 2010).

Tabla 4. Producción pecuaria en las regiones de Cundinamarca, 2006

Especie	Guavio	Oriente	Soacha	Sabana Centro	Sumapaz
<i>Ganadería bovina distinta a ordeño</i>	156.682	62.906	26.427	75.218	59.937
<i>Vacas en ordeño</i>	44.876	13.070	3.905	35.481	22.060
<i>Ganadería porcina</i>	19.674	57.900	5.550	35.589	55.537
<i>Aves en postura</i>	24.700	5.175.000	19.000	1.574.600	1.338.050
<i>Aves en engorde</i>	32.050	878.500	3.200	695.100	5.667.400
<i>Caballar</i>	4.979	1.946	739	3.108	6.057
<i>Bufalina</i>	100	-	-	80	25
<i>Ovina</i>	1.546	1.252	2.200	2.150	2.218
<i>Caprina</i>	449	1.412	300	1.375	1.595

Fuente: Secretaria de Agricultura de Cundinamarca.

5.10 ZONAS DE VIDA.

Holdridge, en 1967, definió el concepto zona de vida del siguiente modo: “Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”.

En el sistema de Zonas de Vida de L.R. Holdridge, existen elementos fisiográficos y atmosféricos que con la influencia de los componentes macro-regionales (Cordillera de los Andes, Corriente de Humbolt, y la Corriente de Aguas Cálidas o Fenómeno "El Niño"), dan lugar a la formación de diversos ámbitos con características bio-climáticas bien definidas, temperatura, precipitación y evapotranspiración (Puelles, 2011); tanto la temperatura como la precipitación son elementos que tienen mayor influencia en la caracterización bioclimática del medio, reflejándose principalmente en la composición biológica de los ecosistemas (Clima y Zonas de vida). El objetivo de la zonificación es el de determinar áreas con similares condiciones ambientales, con el propósito de agrupar y analizar las diferentes poblaciones y comunidades bióticas, para así aprovechar mejor los recursos naturales sin deteriorarlos y conservar el equilibrio ecológico (Puelles, 2011).

L.R. Holdridge, mediante el sistema de clasificación de las Zonas de Vida Natural del Mundo describió las zonas de vida de la siguiente manera, Tabla 5.

Tabla 5. Altitud, Temperatura y Variaciones según L.R. Holdridge.

Elevación en msnm.	Temperatura anual promedio en °C	Piso Altitudinal
0 – 1000	24 - 30	Tropical
1000 – 2000	18 - 24	Subtropical o Húmedo Premontano
2000 – 3000	12 - 18	Bosque Andino o Húmedo Montano bajo
3000 – 3.600	9 - 12	Bosque alto Andino o Húmedo Montano
3.600- 3.800	6 -9	Subpáramo
3.800- 4.000	4 - 6	Páramo
4.000 – 4.500	1-4	Superpáramo

Fuente: Pomar *et al.*, 1985.

En la región del Sumapaz se encuentran tres zonas que se describen a continuación y su porcentaje de ocupación se muestra en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

5.10.1 (bh-PM) Bosque Húmedo-Premontano.

Estos terrenos hacen parte de la llamada zona cafetera y se hallan ubicados en las montañas andinas, unas veces limitando con los valles tropicales secos de los ríos Magdalena, Cauca y Patía. Los límites climáticos generales son una temperatura media entre 18-24°C y un promedio anual de lluvias entre 1.000-2.000 mm. Los bosques originales en esta zona de vida fueron talados para dar paso a la agricultura. La suavidad del clima ha favorecido una elevada población humana en ciudades y campos en donde cultivan café, plátano, maíz, frijol, yuca, arracacha, caña de azúcar, cabuya, hortalizas, pastos de corte (imperial, elefante), frutales (cítricos, mango, aguacate, pomo, papaya, guayaba, piña) y establecen potreros (Cortolima, 2008).

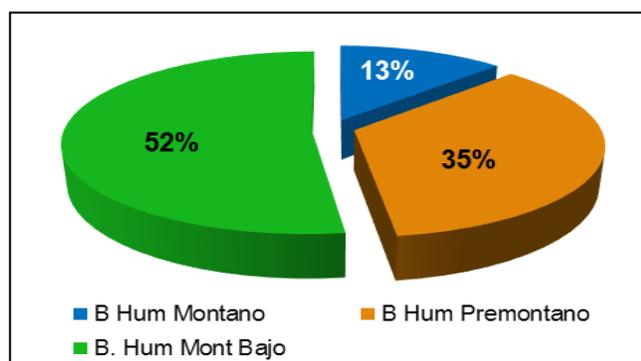
5.10.2 (bh-MB) Bosque Húmedo- Montano Bajo.

Se encuentra en la Sabana de Bogotá rodeando la parte seca central, en el Valle de Rionegro - La Ceja y San Pedro (Dpto, de Antioquia), Silvia - Totoró (Dpto, del Cauca), laderas del río Chicamocha, Pamplona (Dpto, de Norte de Santander), Chiquinquirá (Dpto, de Boyacá). Los límites climáticos generales son una temperatura media entre 12-18°C y un promedio anual de lluvia entre 1.000-2000

mm. Hay lluvias de abril, mayo, octubre, y noviembre y dos periodos de verano de diciembre a febrero y junio a septiembre. El clima bondadoso y la feracidad de las tierras han tolerado cultivos permanentes con trigo, papa, cebada, frijol, maíz, arracacha, flores, hortalizas, frutales (peras, manzanas, ciruelas, tomate de árbol, mora de castilla, fresas, curubas, duraznos) y pastos para ganadería. El monte nativo hoy en su mayoría esta transformado y predominan los pastos y pequeños rastrojos como matorrales dispersos entre los pastizales. En esta zona se encuentra una gran diversidad de especies de Árboles indicadores del bosque original como tunos, encenillos, raques, trompeto, espino, salvio, romero, juco, mortiño, laurel, cucharo, uva camarona, pegamosco y mano de oso igual helechos, orquídeas y quichés. Fisionómicamente predominan extractos, Arbóreos, arbustivo y herbáceo (Cortolima, 2008).

5.10.3 (bh-M) Bosque Húmedo-Montano.

Esta zona de vida se presenta limitando en su nivel inferior con las tierras frías secas, por ejemplo, algunos páramos que rodean la Sabana de Bogotá, en Guantiva (Dpto. de Boyacá), Meseta de Túquerres (Dpto. de Nariño), contornos de la laguna de Tota (Dpto. de Boyacá), Berlín (Dpto. de N. de Santander). Los límites climáticos generales son una temperatura media entre 6-12°C y un promedio anual de lluvias entre 500 - 1.000 mm. La vegetación nativa ha sido muy destruida por el hombre que ha cultivado parte de estas tierras por centenares de años, El bosque nativo en su mayoría esta transformado y predominan los pastos y pequeños rastrojos como matorrales dispersos entre los pastizales. En los terrenos planos y ondulados siembran trigo, cebada, papa, maíz, hortalizas y en las praderas de gramíneas nativas pastorean ovejas y ganado vacuno (Cortolima, 2008).



Fuente: Cruz y Jaramillo, 2016.

Figura 1. Zonas de vida presentes en la región del Sumapaz.

5.11 DIVERSIDAD DE ESPECIES

La diversidad es un concepto que abarca diferentes interpretaciones, como la diversidad dimensional y estructural, aunque en su versión más simple se emplea como sinónimo de diversidad de especies (Alberto, 2016).

La diversidad de un ecosistema depende de dos factores, uno es el número de especies presentes y el segundo es el equilibrio demográfico entre ellas. Para explicar un poco más esto, se tienen dos ecosistemas hipotéticos que están formados por especies demográficamente idénticas y para saber cuál de los dos es más diverso se toma el número de especies como una variable comparativa haciendo que el que mayor número de especies tenga será el más diverso. Por otra parte, entre dos ecosistemas que tienen el mismo número de especies, consideraremos más diverso al que presenta menos diferencias en el número de individuos de unas y otras especies (Orellana, 2009).

Para hacer la medición de la diversidad existen varios índices, estos tienen en cuenta variables como la riqueza, equidad, frecuencia, abundancia, entre otras, cada índice está ligado al tipo de información que se desea analizar, es decir, que las variables, tienen maneras diferentes de analizarse. Si las dos variables de respuesta que se están analizando son número de especies (riqueza) y datos estructurales (abundancias o cobertura), cada uno de ellos se podrá analizar por separado para obtener más información complementaria.

Existen varios métodos para cuantificar la diversidad, por nombrar los más importantes están Margalef, Shannon Wiener, Simpson (Moreno, 2001).

5.11.1 Métodos de determinación de la diversidad.

En la mayoría de trabajos de comparación y descripción de la diversidad vegetal se usan índices que responden a la riqueza de especies (Riqueza específica) y a la distribución de los individuos entre las especies (equitatividad), la estimación se realiza a través de diferentes índices, los más usados son el de Shannon- Wiener, Simpson y Margaleff (Orellana, 2009)

El objetivo de la determinación de la diversidad es estimar la cantidad de especies existentes en un espacio a partir de información parcial (Moreno, 2001).

Se parte entonces de que no existe unidad de medida universal ni puede considerarse un único atributo para la medición de la biodiversidad. Sin embargo, para hacer más fácil la cuantificación se toma el número de especies como unidad básica de medida de la diversidad. Esta unidad de medida es la de más frecuente utilización (Gaston, 1996; Moreno, 2000).

Por tanto, los índices que se tuvieron en cuenta para el presente trabajo para la determinación de la diversidad en los sistemas productivos campesinos de la región del Sumapaz son: el índice de Margaleff, Shannon Wiener y Simpson, que permiten hacer un análisis confiable y ofrecer información útil para futuros estudios relacionados. A continuación en la Tabla 6 se muestra la descripción breve de los índices que se determinaron en el estudio.

Tabla 6. Descripción de los índices de Diversidad.

INDICE	DESCRIPCIÓN	INTERPRETACIÓN
Margaleff (Índice de riqueza específica)	<ul style="list-style-type: none"> - Medición por riqueza de especies. - La forma más sencilla de medir diversidad. 	Valores de 1,0 a 5,0 donde: <2,0 =baja diversidad 5,0 =alta biodiversidad. (Margaleff. R, 1995)
Simpson 1-D	<ul style="list-style-type: none"> - Conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia. - Permite medir la riqueza de organismos. - Si la dominancia es alta la diversidad será baja. 	El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad (Lamprecht. 1990.).
Shannon Wiener	<ul style="list-style-type: none"> - Es una de las medidas de diversidad relacionadas con la teoría de información. - El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Mercado, S, 2000). 	Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Siendo uno poca diversidad y 5 mucha.

5.12 INVESTIGACIÓN ACCIÓN PARTICIPATIVA.

La Investigación Acción Participativa (IAP) es un enfoque metodológico para colaborar en las comunidades locales (Guzmán, 2013), y provee de un conjunto de técnicas de investigación-acción útiles para la transición agroecológica (Kindon *et al.* 2007). La IAP tiene en cuenta que en todo proceso de desarrollo se debe incluir a los beneficiarios, ya que, son ellos los protagonistas de dicho proceso (Casado, 2007). La IAP permite avanzar en la reestructuración de los flujos físicos, económicos y de información que soportan la agricultura local, como un medio para lograr una mayor autonomía y resiliencia (Guzmán *et al.* 2013).

La participación de los productores, es un factor muy importante dentro de las investigaciones, ya que estos al tener la percepción sistémica del agroecosistema, combinado con el uso de herramientas que utilice el investigador, garantizan el impacto final que tendrá el trabajo ejecutado (Jiménez & Sierra, 2016). Por otra parte, la IAP se ha demostrado eficaz y tiene gran experiencia en promover cambios sociales, productivos y económicos esto es, procesos de transición (de sistemas industrializados a ecológicos), porque es capaz de trabajar a distintos niveles: finca, sociedad local y sociedad mayor (Jiménez & Sierra, 2016). Sin embargo, no es fácil la transición del modelo industrializado al agroecológico (Lobley *et al.* 2009, Milestad *et al.* 2010). Hay numerosas complicaciones en el proceso de transición agroecológica (Guzmán & Alonso 2010), ya que se requiere de apoyos concretos a los productores, así como de la implementación de metodologías que permitan articular información y generar los cambios necesarios tanto en finca como a escala local y superior (Guzmán *et al.* 2013).

La IAP puede emplearse para diseñar e implementar, en conjunto con los productores, propuestas de manejo y de organización social y productiva que incrementen la sustentabilidad agraria (Guzmán *et al.* 2013). Es por eso que se han creado numerosas metodologías entre estas se encuentra la metodología de "Comunicación participativa o Comunicación para el desarrollo" que tiene como fin facilitar la participación de la población en todos los niveles del proceso de desarrollo, para identificar e implementar políticas, acciones, proyectos y programas apropiados para prevenir y reducir la pobreza con el fin de mejorar las estrategias de vida de la población, de una manera sostenible (Bodecker, 2010). Además de esto es una metodología que se puede utilizar en cualquier momento durante el ciclo de un proyecto, por ejemplo puede utilizarse para presentar los objetivos (en la fase inicial) o las actividades del proyecto (en la fase de ejecución) o la presentación de los resultados (en la fase final), para asegurar que todas las

decisiones y actividades que se desarrollarán, se desarrollan o se desarrollaron durante el proyecto son relevantes para los problemas y capacidades de la población (Bodecker, 2010).

Para facilitar la ejecución de esta metodología se pueden realizar jornadas de capacitación y/o visitas de campo, en donde se tratan y se toman decisiones con los actores implicados en el proyecto, haciendo uso de herramientas como las tablas de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA o FODA). Una vez realizado el intercambio de saberes y conocimientos, los mensajes y los temas de discusión se tornan en materiales y actividades audiovisuales como por ejemplo programas de TV, afiches, imágenes, folletos, teatro, etc (Bodecker, 2010). Finalmente se hace la producción masiva y la eventual divulgación de la información para el uso en el campo, esto por un lado mejorará el estilo de vida de las poblaciones y ayudara a hacerlos más independientes ya que estas metodologías participativas también promueven la adquisición de capacidades y la organización por parte de los grupos implicados para continuar el proceso por sí mismos (Guzmán *et al* 2013).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

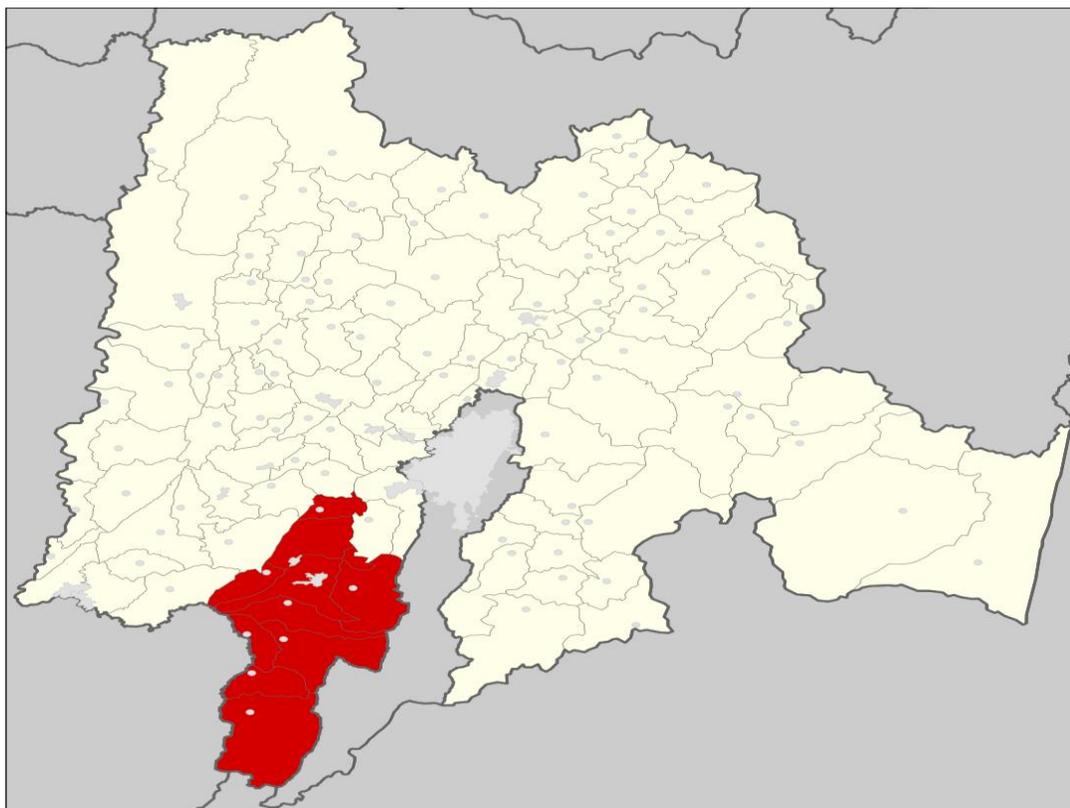
6.1 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La región del Sumapaz es una de las quince regiones de Cundinamarca, se encuentra ubicada al sur del departamento (Figura 1), por su extensión territorial (1808 km²) se posiciona como la región número seis en cuanto a tamaño en Cundinamarca. Limita al sur con el departamento del Tolima, al norte con las regiones del Tequendama y Soacha, al oriente con Bogotá y al occidente con la región del Alto Magdalena. Su jurisdicción comprende los municipios de Arbeláez, Cabrera, Fusagasugá (como cabecera municipal), Granada, Pandi, Pasca, San Bernardo, Silvania, Tibacuy y Venecia (CCB, 2008).

La región del Sumapaz abarca todos los pisos térmicos. Por su variedad de climas encontramos en la parte alta de la zona oriental, el bosque húmedo montano (bh-M) entre los 3000 m.s.n.m con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm/año, temperaturas de 6 y 12°C. En la parte central, está el Bosque húmedo montano bajo (bm-MB), entre 1.800 y 2.000 m.s.n.m con precipitaciones superiores a los 2.000 mm/año, temperaturas de 12 y 18°C y en la parte baja está el Bosque húmedo Premontano (bh-P) con precipitaciones de 1.000 mm/año con una temperatura superior a los 24°C (Guhl, 2007).

Estas zonas de vida se caracterizan por tener presencia de producciones pecuarias, con utilización de alrededor de un 55 a 60% de potreros para pastoreo, con reducido nivel tecnológico, en su gran mayoría ganadería bovina de doble propósito, producciones como la porcicultura, avicultura, piscicultura, cunicultura, apicultura y entre otras producciones en menor porcentaje (Zorro *et al.*, 2005 & Sitio Web oficial de Granada, Pasca, Tibacuy, Silvania, Arbeláez y Fusagasugá).

En cuanto a la fauna y flora, el Sumapaz presenta una alta biodiversidad por la variedad de climas ya descritos, la cual está más o menos conservada por la existencia de áreas boscosas en su mayoría por bosque andino húmedo de montaña. Sin embargo, hoy gran parte de ese bosque en especial en la zona templada y fría ha desaparecido, debido al reemplazo por los cafetales y cultivos agrícolas como el maíz, arracacha, yuca y en especial los pastos artificiales para la ganadería (Guhl, 2007).



Fuente: DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA, Tomado de:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:ProvCundinamarca_Sumapaz.png

Figura 2. Departamento de Cundinamarca, Región del Sumapaz (rojo).

6.2 DISEÑO MUESTRAL

A partir de los resultados de un estudio realizado por la Universidad de Cundinamarca sobre la caracterización y tipificación de los sistemas productivos orgánicos de la región del Sumapaz, se encuestaron 71 productores, evaluando cuatro dimensiones: económica, social, ambiental y tecnológica, dentro de cada dimensión se compararon una serie de variables y se realizó un análisis de componentes principales, en donde el resultado arrojó tres grupos: Productores convencionales con interés a la producción orgánica (Grupo 1), Productores convencionales en proceso de transición a orgánicos (Grupo 2), y Productores orgánicos (Grupo 3) (Cruz & Jaramillo, 2016).

Una vez obtenidos los tres grupos, se realizó un muestreo aleatorio estratificado, que determinó, que por cada grupo se debían seleccionar cuatro fincas, para así generar un muestreo representativo. Por lo tanto, en este proyecto se trabajó en 12 fincas, las cuales, al igual que en los grupos, quedaron distribuidas de a 4 en cada zona de vida.

La Tabla 7 muestra como quedaron distribuidas las fincas por su ubicación altitudinal y vocación productiva.

Tabla 7. Agrupamiento de las fincas por zonas de vida y vocación productiva (Grupos).

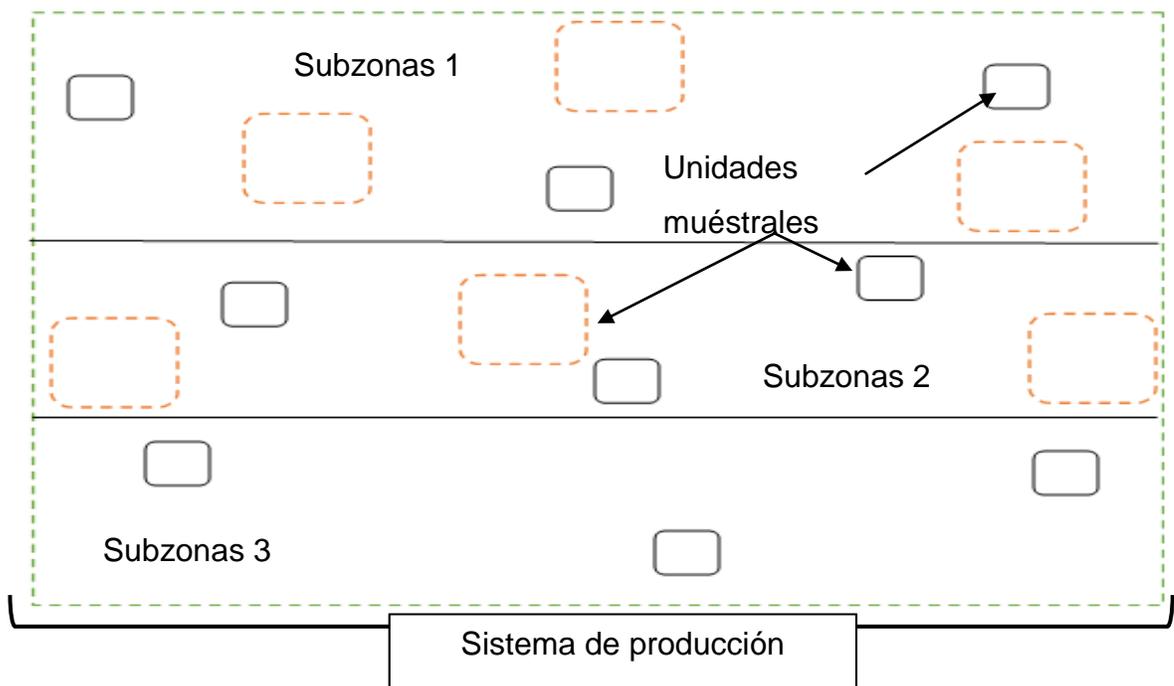
Grupo	Finca	Municipio	Zona de vida
2	Santa María	Granada	
1	El Diamante	Pasca	<u>Bosque Húmedo Montano (bh-M)</u>
1	Sabaneta	Granada	
3	San Francisco	Tibacuy	
3	Villa Paula	Fusagasugá	
3	El Consejo	Arbeláez	<u>Bosque Húmedo Montano Bajo (bh-MB)</u>
3	El Recreo	Arbeláez	
1	El Caucho	Silvania	
1	Villa Carmen	Fusagasugá	
2	La Isabela	Arbeláez	<u>Bosque Húmedo Premontano (bh-PM)</u>
2	Parcela 4	Arbeláez	
2	Gualanday	Fusagasugá	

6.3 PUNTOS DE MUESTREO Y RECOLECCIÓN DEL MATERIAL VEGETAL.

Teniendo en cuenta que durante todo año la mayor parte de la región andina colombiana presenta un régimen bimodal de precipitaciones (Arango *et al.*, 2011), la recolección de las plantas se realizó teniendo en cuenta las dos variaciones de precipitación (mayor y menor), hablando de mayores precipitaciones cuando se presentaron la mayor cantidad de lluvias (1000-1750mm) “Invierno” y de menores precipitaciones cuando se presentaron la menor cantidad de lluvias (0-500mm) “Verano” (Arango *et al.*, 2011), por lo tanto la distribución de los muestreos se hizo de la siguiente manera:

- Época de mayor precipitación: noviembre 2015, abril y mayo 2016
- Época de menor precipitación: diciembre 2015, enero, febrero y junio 2016

El área de muestreo se basó en lo propuesto por (Toral, O., Navarro, M & Reino, J. 2015), quienes mencionan que se debe realizar un muestreo aleatorio con la distribución más amplia posible dentro de cada sistema productivo. De igual manera se tuvo en cuenta lo reportado por Arnelas *et al.* (2012) donde explican que el muestreo debe hacerse de acuerdo a los intereses del colector, recomendable que sea aleatorio y que garantice un muestreo completo. Por lo tanto para este trabajo se tomó como modelo “*el muestreo aleatorio restringido*” propuesto por Matteucci & Colma (1982) que consiste en dividir las zona de estudio en bloques de forma igual o distinta, donde cada bloque tiene un número igual de unidades muestrales y al azar).



Fuente: Autor, 2016

Figura 3. Modelo de muestreo aleatorio restringido

Por lo citado anteriormente se realizaron subdivisiones en cada una de las fincas, quedando repartidas en tres tipos de paisaje o fisiografía a saber: Bosque, zona de transición de bosque intervenido a potrero y potrero abierto (Fuente: Autor, 2016

Figura 4).



Fuente: Autor, 2016

Figura 4. Subdivisión del área muestral en tres tipos de paisajes.

Para facilitar la descripción y clasificación de las especies se tuvo en cuenta el tipo de hábito de crecimiento tal como: arbustivo (planta leñosa ramificada desde la base o cerca de ella y con un porte menor de 5 m de altura) y herbáceo (planta con tallos no lignificados y altura menor de 2 m de altura), además se registró la presencia de especies denominadas lianas (plantas trepadoras) frecuentes en la sucesión vegetal de bosques primarios y bosques intervenidos, como también se registraron algunas especies arbóreas de pequeño y mediano porte.

Se utilizó la técnica de cuadrantes con el fin de obtener información cuantitativa acerca de la estructura y composición de la población; esta técnica es la más ampliamente utilizada en estudios de identificación de especies vegetales Mueller y Ellenberg (1974). El tamaño de los cuadrantes se eligió teniendo en cuenta lo

dicho por Quiñonez *et al.*, (2009) quienes indican que el tamaño puede variar según el tipo de comunidad o estrato vegetal a estudiar, algunos tamaños sugeridos son: en vegetación herbácea de 1 metro cuadrado y en arbustiva va de 10 a 20 metros cuadrados.

Para determinar la cantidad de repeticiones muestrales se siguió lo propuesto por Quiñonez *et al.* (2009), quienes indican que se debe tener en cuenta que no sean muy pocas las repeticiones ya que pueden arrojar información inválida debido a efectos aleatorios y por tanto las conclusiones que se obtengan no serán veraces, pero tampoco un número excesivo de muestras que podría representar un gasto innecesario de trabajo y recursos.

Por lo mencionado anteriormente, se homogenizaron el número de repeticiones y el tamaño de los cuadrantes en cada sistema de producción, el esquema del muestreo se muestra en el Tabla 8.

Tabla 8. Muestreo, tamaño de cuadrantes, cantidad de repeticiones muestrales y subzonas de recolección.

TAMAÑO DEL CUADRANTE	SUBZONA		
	BOSQUE	TRANSICIÓN	POTRERO
10 m ² (Arbustivas)	3 Repeticiones	3 Repeticiones	0 Repeticiones
1 m ² (Herbáceas)	3 Repeticiones	3 Repeticiones	3 Repeticiones.

Una vez recolectadas las muestras se sometieron a un proceso de compresión o prensado entre materiales absorbentes (en este caso papel periódico) y la utilización de una prensa manual (Figura 5, izquierda), con ello se obtuvo una muestra parcialmente deshidratada y bidimensional en la medida de lo posible Arneles *et al.*, (2012). Posterior al proceso de prensado se montaron las muestras en papel cartulina de color blanco con su respectiva información colectada en campo, para luego ser enviada para la identificación (Figura 5, Derecha).

La información en campo se apuntó en libretas y luego se tabuló en tablas previamente elaboradas en Excel 2013 (Anexo 1) facilitando así el análisis de la información y la determinación de las variables a comparar.

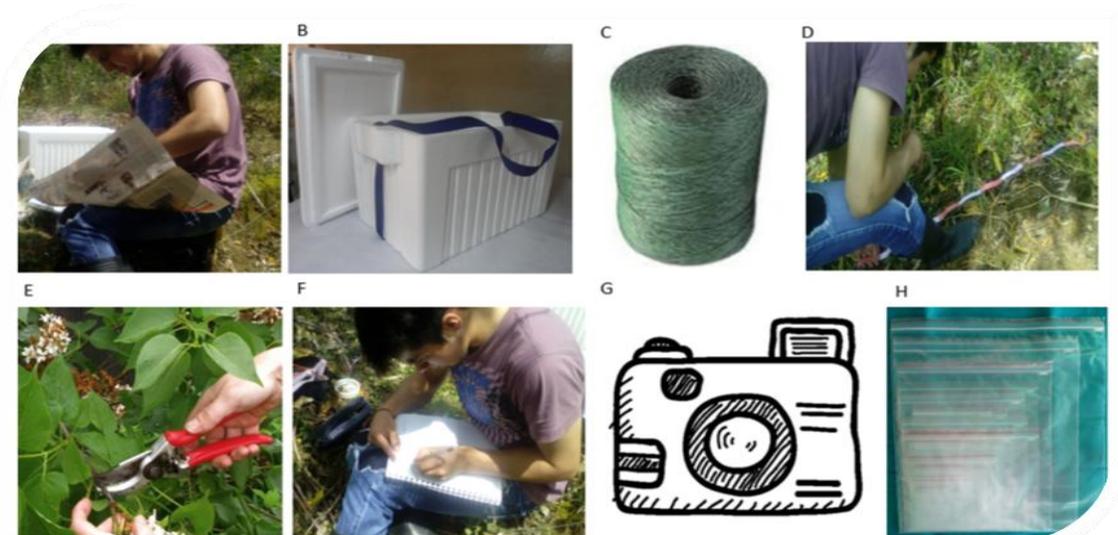


Fuente: Autor, 2016

Figura 5. Prensa Manual. (Izquierda). Muestra deshidratada y prensada. (Derecha)

6.3.1 Materiales para la recolección.

- | | |
|------------------------------|--|
| A. Papel periódico | B. Nevera de Icopor |
| C. Cuerdas (Cabuya) | D. Cinta métrica |
| E. Tijeras podadoras | F. Cuaderno de apuntes y esfero o lápices |
| G. Cámara Fotográfica | H. Bolsas de plástico |



Fuente: Autor, 2016.

Figura 6. Materiales

6.4 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

El proceso de clasificación se organizó esencialmente a través de visitas de campo a las fincas seleccionadas, además de toma de fotografías para facilitar el trabajo de identificación.

Con ayuda de un especialista botánico se procedió a la revisión de catálogos especializados de flora colombiana y andina, para la familias de las angiospermas (plantas con flores) la clasificación fue basada en la nomenclatura binomial de Linneo empleando los sistemas para grupos de familias botánicas de Engler y Cronquist (1991) que involucra nombre científico con género y especie, nombre común de uso local y el sistema APG II (2009), además cada uno de los ejemplares colectados y fotografiados en campo fue determinado con la ayuda de bibliografía especializada, guías ilustradas, claves, monografías, comparación con las colecciones en línea del herbario de la Universidad Nacional y la base de datos del Missouri Botanical Garden (www.mobot.org).

6.4.1 Conocimiento sobre el uso forrajero de las especies arbustivas, arbóreas y herbáceas.

La información sobre el uso forrajero de las plantas recolectadas se obtuvo mediante un cuestionario previamente preparado dirigido a los productores Olivares et al. (2011), se utilizaron conceptos con relación al conocimiento de las especies forrajeras utilizadas en la producción animal tales como: especies forrajeras que conocen, los usos que les dan, los beneficios que obtienen de ellos, métodos de siembra y propagación, alternativas de alimentación que tienen en las épocas de sequias, tipo de animal que la consume, entre otros (Anexo 2).

6.5 ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD

La determinación de la diversidad para cada una de las Zonas de vida se calculó por medio del índice de Margalef. Por otro lado, los índices de abundancia proporcional como los índices de dominancia de Simpson y equidad de Shannon-Wiener se utilizaron para conocer la estructura de la población.

Estos índices se calcularon y se compararon por medio del programa PAST 2.17., este es un software para el análisis de datos científicos, con funciones de manipulación de datos, el trazado, estadísticas univariantes y multivariantes,

análisis ecológico, series de tiempo y análisis espacial, morfometría y la estratigrafía (Hammer *et al.* 2001).

Las ecuaciones que utiliza el programa para la determinación de los índices son las siguientes:

Índice de Margalef

$$D_{mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos

Índice de Shannon-Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Dónde:

S= número de especies (riqueza de especies)

P_i= proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*), n_i/N

n_i= Número de individuos de la especie *i*

N= Número de todos los individuos de todas las especies

Índice de Simpson.

$$D = \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

S= es el número de especies

N= Número de todos los individuos de todas las especies

n_i= Número de individuos de la especie *i*

Se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para hacer la relación entre las variables de flora (Abundancia, riqueza y cobertura) con las variables climáticas (Temperaturas mínimas y máximas y precipitación), este coeficiente fue determinado mediante el programa estadístico InfoStat (VERSIÓN 2016) (Di Rienzo *et al.* 2016).

6.6 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS

Se utilizó la Investigación acción participativa (IAP) como principal herramienta metodológica para el desarrollo de este objetivo, puesto que puede emplearse para diseñar e implementar, en conjunto con los productores, herramientas de trabajo, propuestas de manejo y de organización social y productiva que incrementan la sustentabilidad agraria (Guzmán *et al.* 2013). Por lo tanto, siguiendo estos mismos parámetros de IAP, para la sistematización de la información se utilizó la metodología de “Comunicación participativa o Comunicación para el desarrollo” propuesta por (Bodecker 2010), con esto, la IAP en conjunto con esta metodología, permiten crear y desarrollar “materiales de comunicación” como (programas de TV, cartillas, módulos, folletos, teatro, etc), que servirán como herramientas que aportan conocimiento a los productores y fomentan estrategias participativas e integrales que propenden por impulsar producciones agroecológicas.

Por otro lado para realizar la socialización de los resultados, se optó por hacer jornadas de capacitación y visitas de campo, en las cuales se utilizaron técnicas centradas en el pensamiento crítico de los productores, como la síntesis de lluvia de ideas, aspectos positivos y negativos, reflexiones, esquemas, y mesas redondas (Fernández & Gonzales, 2009), con el propósito de evaluar la información presentada y ayudar a que los productores adquieran capacidades de independencia y organización para continuar el proceso por sí mismos (Guzmán *et al.* 2013), asegurando así el impacto final del proyecto ejecutado.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.

7.1.1 Riqueza Florística por zonas de vida

En la figura 7 se muestra la riqueza florística de las tres zonas de vida en estudio correspondientes en la época de mayor precipitación a 96 especies, distribuidas en 38 familias, encontrando para el (bh-M) 27 especies pertenecientes a 17 familias; (bh-MB) 46 especies pertenecientes a 29 familias y (bh-PM) 45 especies pertenecientes a 18 familias.

En la época de menor precipitación se registró en las tres zonas de vida un total de 81 especies, distribuidas en 35 familias. Cabe resaltar que coincidieron, en ambas épocas, 63 especies. Además, se observa que el (bh-M) es el que presenta menor cantidad de especies en la época de mayor precipitación, al igual que en la época de menor precipitación, su riqueza disminuye en mayor proporción en comparación con las otras dos zonas (bh-MB) y (bh-P), ya que estas, al presentar mayor riqueza florística tienden a mantener la cantidad de especies en la época de menor precipitación, probablemente se debe a la asociatividad que se presenta entre las especies permitiendo la conservación y protección de las mismas. Con esto se demuestra que entre mayor sea la riqueza de las especies en una zona determinada, los cambios generados por los fenómenos climáticos tendrán un menor impacto en la composición florística, paisajística y del ecosistema en general, permitiendo la conservación de las especies en el tiempo y el espacio; esto lo corrobora Vargas, (2011) quien menciona que los ecosistemas serán capaces de mantenerse en tiempo y espacio solamente cuando sus niveles de diversidad sean altos, de lo contrario dichos ecosistemas empezarán a perder la capacidad de prestar sus importantes servicios ambientales.

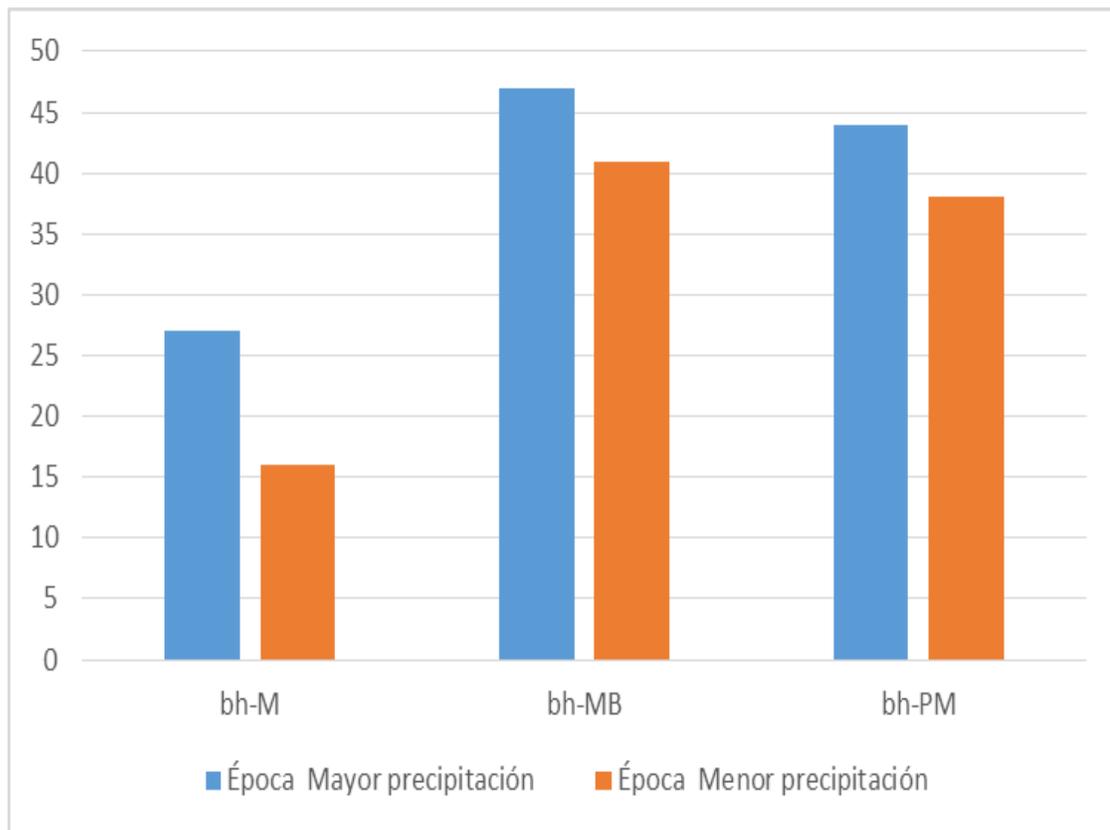


Figura 7. Número de especies (Riqueza) por zonas de vida en dos temporalidades (época de mayor precipitación (1000-1750mm) – época de menor precipitación (0-500mm)).

Las familias que presentaron más de dos géneros en el bh-M fueron *Poaceae* (*Poa*, *Chusque*, *Holcus*, *Pennisetum*), *Fabaceae* (*Desmodium*, *Trifolium*, *Medicago*) y *Asteraceae* (*Diplostegium*, *Sonchus*, *Taraxacum*) (Tabla 9).

La especie con mayor abundancia es *Pennisetum clandestinum* (Pasto Kikuyo). En esta zona de vida la principal actividad pecuaria es la producción de leche, ésta se caracteriza por haber surgido después de la tala y quema de los bosques alto andinos, dejando extensas áreas despejadas para cultivar pastos como el Kikuyo y Raygrass (Giraldo y Bolívar, 1999).

Además, estos pastos son el principal recurso alimenticio para los animales (Pinto, 2002), es por eso que, en la mayoría de las unidades productivas de las zonas de

trópico alto, la especie más abundante es el pasto kikuyo, siendo además el recurso alimenticio de menor costo.

Tabla 9. Familias encontradas en el bosque húmedo montano

bh-M		
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA
<i>Adoxaceae</i>	<i>Sambucus nigra</i>	28
<i>Adoxaceae</i>	<i>Sambucus peruviana</i>	16
<i>Araceae</i>	<i>Anthurium sp.</i>	3
<i>Asteraceae</i>	<i>Diplostephium sp</i>	15
<i>Asteraceae</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	4
<i>Asteraceae</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	53
<i>Capparidaceae</i>	<i>Gynandropsis sp</i>	1
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Drymaria cordata</i>	45
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton sp.</i>	2
<i>Fabaceae</i>	<i>Desmodium tortuosum</i>	26
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium pratense</i>	81
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium repens</i>	52
<i>Fabaceae</i>	<i>Medicago hispida</i>	10
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva sylvestris</i>	15
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida alba</i>	3
<i>Melastomataceae</i>	<i>Toconia sp.</i>	87
<i>Rosaceae</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	18
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	67
<i>Poaceae</i>	<i>Poa Pratensis</i>	56
<i>Poaceae</i>	<i>Chusque quila</i>	34
<i>Poaceae</i>	<i>Holcus lanatus</i>	123

Tabla 9. Familias encontradas en el bosque húmedo montano (Continuación)

bh-M		
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA
<i>Poaceae</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	207
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex crispus</i>	16
<i>Rosaceae</i>	<i>Hesperomeles sp.</i>	26
<i>Scrophulariaceas</i>	<i>Digitalis purpurea</i>	53
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum nigrum</i>	2
<i>Verbenaceae</i>	<i>Verbena litoralis</i>	2

Respecto a las especies con potencial forrajero en esta zona se encuentran: ***Sambucus nigra*** y ***Sambucus peruviana*** (Figura 8) Carvajal, Lamela & Cuesta (2012) evaluaron en un sistema de producción lechera ubicado en la Sabana de Bogotá el follaje de *S. nigra* como sustituto parcial del alimento concentrado, encontrando que se puede utilizar como reemplazo parcial del concentrado en un 20%, logrando un 94% del potencial de producción, con esto se resalta la importancia de este arbusto en la producción animal. Del mismo modo Chamorro & Rey., (2010) describieron las características del *S. peruviana*, mencionado que esta especie tiene una oferta permanente de nutrientes y biomasa forrajera, también destacan sus contenidos de proteína y minerales y su alta digestibilidad, además resaltan que, con niveles óptimos de sauco en la dieta, hay la posibilidad de reducir de manera importante los costos finales en la producción de leche. Por último, mencionan que es una de las especies que presenta un buen balance de energía y proteína, y las vacas pueden consumir hasta 10 kg de forraje verde.

Otra especie que muchas veces no es tenida en cuenta por los productores pero que tiene un gran potencial es la ***Rubus ulmifolius*** (), esta *Rosaceae* durante los periodos de sequía es ramoneada por los bovinos. En un estudio realizado en Chile, en donde evaluaron el comportamiento de dos sistemas de producción de bovinos de carne, uno convencional y otro orgánico después de un periodo de sequía prolongado, encontraron que los animales del sistema orgánico fueron los que mejor mantuvieron su condición corporal a pesar de que el recurso forrajero fue significativamente mayor en el sistema convencional, la razón de por qué en el sistema orgánico la respuesta de los animales fue superior al del sistema convencional se debe a que observaron que los animales se alimentaban con el follaje de *Chusque quila* y *R. ulmifolius* (Contreras et al., 2015). Autores como

Mora, Maestro & Busqué (2014) mencionan que especies como los caprinos y ovinos a lo largo del tiempo se han adaptado y especializado en el consumo de especies arbustivas, es por ello que los pequeños rumiantes han desarrollado bocas pequeñas con labios flexibles para seleccionar hojas y brotes, evitando las espinas (p.ej. de Zarzamora (*R. ulmifolius*)), aprovechando así el recurso alimenticio que estas especies vegetales les brindan. Otro usos reportados han sido como planta para alimentación de cerdos, cabras, yeguas y bovinos, ofreciendo el alimento de manera molida que confiere al alimento final características organolépticas deseables por los animales sin causar trastornos digestivos (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España (Mapama), 2011). Con lo mencionado anteriormente podemos resaltar la importancia que tiene esta especie en la época de sequía, su alto valor nutricional cuando el forraje escasea en las praderas y el predilecto que tienen los animales respecto al follaje de este arbusto.

Otras especies con potencial que se encontraron en esta zona de trópico alto fueron: ***Desmodium tortuosum***, ***Chusque quila***, ***Drymaria Cordata***, ***Hesperomeles sp.***, ***Medicago hispida***, ***Oxalis corniculatus***, ***Rumex crispus*** y ***Sida alba***, los usos más distinguidos por los productores de las especies mencionadas se muestran en la Tabla 12.



Figura 8. Saúco o Tilo (*Sambucus nigra* y *Sambucus peruviana*)



Figura 9. Morera, Zarza mora o Mora Blanca (*Rubus ulmifolius*)

En la Tabla 10 se muestran las familias que se encontraron en el bh-MB, aquellas con más de dos géneros fueron: *Poaceae* (*Antoxhantum*, *Axonopus*, *Cynodon*, *Holcus*, *Paspalum* y *Pennisetum*), *Melastomastaceae* (*Henriettea*, *Miconia*, *Tibouchina*, *Orthomene*) y *Fabaceae* (*Desmodium*, *Medicago*, *Erythrina*, *Trifolium*). La especie más abundante es, al igual que en el (bh-M) *Pennisetum clandestinum*, esto demuestra la gran distribución altitudinal que tiene esta *Poacea*. En un estudio realizado en el Ecuador por (Salazar, 2016) encontró que la distribución y la abundancia del *P. clandestinum* ha cambiado con un aumento en su rango altitudinal, anteriormente se encontraba entre los 1000 a 3200 m.s.n.m., en la actualidad se encuentra desde los 1600 a 3900 m.s.n.m., lo que significa que esta especie es una posible indicadora del incremento de la temperatura ambiental como consecuencia del cambio climático, esto lo corrobora (Giraldo, 2013) cuando menciona que el incremento en la distribución altitudinal (migración altitudinal) de algunas gramíneas en Colombia, podría brindar algunas luces acerca del calentamiento global.

Tabla 10. Familias encontradas en el bosque húmedo montano bajo.

bh-MB		
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA
<i>Acanthaceae</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	5
<i>Adoxacea</i>	<i>Sambucus peruviana</i>	20
<i>Agavaceae</i>	<i>Chlorophytum sp</i>	96
<i>Apiaceae</i>	<i>Centella erecta</i>	141
<i>Araceae</i>	<i>Anthurium sp.</i>	2
<i>Asteraceae</i>	<i>Diplostephium sp</i>	4
<i>Asteraceae</i>	<i>Tithonia diversifolia</i>	5
<i>Betulaceae</i>	<i>Alnus acuminata</i>	3
<i>Boraginaceae</i>	<i>Borago officinalis</i>	9
<i>Campanulaceae</i>	<i>Centropogon sp</i>	23
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Drymaria cordata</i>	114
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelia sp.</i>	29
<i>Compositae</i>	<i>Ageratum sp.</i>	3
<i>Convulvulaceae</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	22
<i>Cyperacea</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	5
<i>Dennstaedtiaceae</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	148
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton sp.</i>	55
<i>Fabaceae</i>	<i>Desmodium sp.</i>	8
<i>Fabaceae</i>	<i>Medicago hispida</i>	45
<i>Fabaceae</i>	<i>Desmodium triflorum</i>	31
<i>Fabaceae</i>	<i>Desmodium uncinatum</i>	23
<i>Fabaceae</i>	<i>Erythrina edulis</i>	6
<i>Fabaceae</i>	<i>Trifolium repens</i>	85
<i>Liliaceae</i>	<i>Lilium sp.</i>	9
<i>Malvaceae</i>	<i>Malva sylvestris</i>	12
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida alba</i>	5

Tabla 10. Familias encontradas en el bosque húmedo montano bajo. (Continuación)

bh-MB		
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA
<i>Melastomataceae</i>	<i>Henriettea gougotiana</i>	12
<i>Melastomataceae</i>	<i>Miconia dodecandra</i>	3
<i>Melastomataceae</i>	<i>Tibouchina lepidota</i>	74
<i>Minispermaceae</i>	<i>Orthomene schonburgkii</i>	43
<i>Nyctaginaceae</i>	<i>Boerhaavia erecta</i>	61
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	53
<i>Poacea</i>	<i>Antoxhantum odoratum</i>	15
<i>Poacea</i>	<i>Axonopus micay</i>	158
<i>Poacea</i>	<i>Cynodon plectostachius</i>	47
<i>Poacea</i>	<i>Holcus lanatus</i>	43
<i>Poacea</i>	<i>Paspalum notatum</i>	96
<i>Poacea</i>	<i>Paspalum sp.</i>	8
<i>Poacea</i>	<i>Penisetum purpureum</i>	5
<i>Poacea</i>	<i>Pennisetum clandestinum</i>	297
<i>Poacea</i>	<i>Pennisetum violaceum</i>	10
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex patientia</i>	41
<i>Rosaceae</i>	<i>Hesperomeles sp.</i>	37
<i>Rubiaceae</i>	<i>Spermacoce sp</i>	99
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum nigrum</i>	52
<i>Verbenaceae</i>	<i>Lippa sp.</i>	4

Para esta zona las especies que se encontraron con un potencial en la producción pecuaria se destacan: ***Alnus acuminata***, ***Tibouchina lepidota***, ***Tithonia diversifolia*** (Figura 10), ***Trichanthera gigantea***, ***Erythrina edulis***, estas especies de habito arbustivo y arbóreo se caracterizan y sobresalen por su gran utilidad, como se observa en la Tabla , estas plantas son multipropósito, destacándose por

ser mejoradoras del suelo y la fertilidad, proporcionan sombra y además su follaje puede ser utilizado en la alimentación animal, la composición nutricional de algunas de estas (Tabla 1) es muy alto en proteína (oscila entre el 16% y 26% de PB) otorgándoles un valor muy importante como alimentos sustitutos.

Los datos son similares a los registrados por Hernandez-Melo, (2011) quien identificó especies como *A. acuminata*, *T. diversifolia*, *T. gigantea*, *E. edulis*, en unidades productivas que forman parte de los diferentes ecosistemas de la región del Sumapaz, siendo actualmente especies que forman parte de cercas vivas, sistemas silvopastoriles y bancos de proteína.

En algunos estudios realizados sobre la utilización de *T. diversifolia* en la alimentación de rumiantes: bovinos (Mahecha et al., 2007), ovinos (Ramírez et al., 2010) y caprinos (Wambui et al., 2006), se observó que la aceptación del forraje por los animales y el consumo de materia seca de esta arbustiva fue favorable; por tal razón, se evidencia el gran potencial de esta especie arbustiva para ser incluida en la dieta de los animales.

Especies herbáceas como:

Desmodium triflorum, ***Desmodium uncinatum***, ***Drymaria cordata*** (Figura 11, izquierda), ***Medicago hispida***, ***Oxalis corniculatus*** (Figura 11, derecha), ***Sida alba***, también presentaron un potencial en la producción animal en esta zona, sus usos se muestran en la Tabla 13.

En una descripción realizada por el (HERBARIO de la Universidad Pública de Navarra UPNA) sobre *M. hispida*, menciona que esta *Fabaceae* aporta follaje a bajo costo y puede ser aprovechada mediante pastoreo directo por los ovinos. Además ha dado buenos resultados cuando se mezcla con pasto estrella *C. plectostachius*, ya que la gramínea da follaje durante los meses cálidos y el trébol en el invierno.

Por otra parte, las especies mencionadas prestan un servicio de mejora en la calidad y fertilidad de los suelos, protegiéndolos de la erosión.



Figura 10. *Tithonia diversifolia*

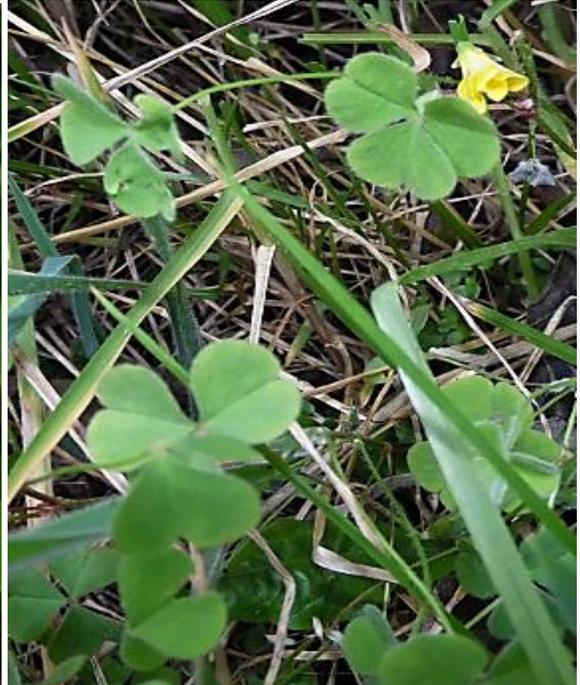


Figura 11. *Drymaria cordata* (Izquierda) y *Oxalis corniculatus* (Derecha).

En el bh-P las familias que presentaron más de dos géneros fueron: Asteraceae (*Ambrosia*, *Baccharis*, *Bindes*, *Galinsoga*, *Libonia*, *Piptocoma*, *Pluchea*, *Tithonia*, *Tridax*, *Melampodium*), Poaceae (*Axonopus*, *Chloris*, *Cynodon*, *Hyparrhenia*, *Paspalum*, *Sporobolus*), Fabaceae (*Desmodium*, *Leucaena*, *Pueraria*, *Vigna*), Euphorbiaceae (*Alchornea*, *Croton*, *Euphorbia*) y Malvaceae (*Anoda*, *Guazuma*, *Sida*) (Tabla 11). La especie más abundante fue *Cynodon plectostachius*, es habitual encontrarla en potreros abiertos, en zonas de transición bosque-potrero es común verla en asocio con otras herbáceas. Esta gramínea es una de las tantas introducidas al trópico americano, su distribución a nivel nacional es muy amplio encontrándose en los departamentos de Antioquia, Cauca, Choco, Cundinamarca, Huila, Meta, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca (Giraldo, 2013).

Tabla 11. Familias encontradas en el bosque húmedo Premontano

<i>bh-P</i>		
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus sp</i>	134
<i>Araceae</i>	<i>Alocasia macrorrhiza</i>	49
<i>Araceae</i>	<i>Xanthosoma sp</i>	30
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia artemisifolia</i>	16
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis decussata (Klatt) Hieron</i>	41
<i>Asteraceae</i>	<i>Bindes pilosa</i>	8
<i>Asteraceae</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	38
<i>Asteraceae</i>	<i>Libonia sp.</i>	33
<i>Asteraceae</i>	<i>Piptocoma discolor</i>	20
<i>Asteraceae</i>	<i>Pluchea carolinensis</i>	16
<i>Asteraceae</i>	<i>Tithonia diversifolia</i>	6
<i>Asteraceae</i>	<i>Tridax procumbens</i>	84
<i>Asteraceae</i>	<i>Melampodium sp.</i>	50
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Catalpa sp.</i>	13
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Macfaydena sp.</i>	86
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Drymaria cordata</i>	11
<i>Convulvulaceae</i>	<i>Ipomea sp</i>	18

Tabla 11. Familias encontradas en el bosque húmedo Premontano (Continuación)

<i>bh-P</i>		
FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	ABUNDANCIA
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus luzelae</i>	125
<i>Cyperaceae</i>	<i>Rhyncosphora nervosa</i>	70
<i>Dennstaedtiaceae</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	51
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Alchornea glandulosa</i>	6
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton sp.</i>	6
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia sp.</i>	22
<i>Fabaceae</i>	<i>Desmodium tortuosum</i>	156
<i>Fabaceae</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	82
<i>Fabaceae</i>	<i>Pueraria phaseoloides</i>	113
<i>Fabaceae</i>	<i>Vigna luteola</i>	79
<i>Labiatae</i>	<i>Leonotis sp.</i>	71
<i>Malvaceae</i>	<i>Anoda sp.</i>	7
<i>Malvaceae</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida acuta</i>	10
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida alba</i>	43
<i>Malvaceae</i>	<i>Sida sp.</i>	19
<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga codonantha</i>	6
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis corniculatus</i>	70
<i>Piperaceae</i>	<i>Piper gorgollinense</i>	95
<i>Poaceae</i>	<i>Axonopus micay</i>	74
<i>Poaceae</i>	<i>Chloris polydactyla</i>	198
<i>Poaceae</i>	<i>Cynodon plectostachius</i>	204
<i>Poaceae</i>	<i>Hyparrhenia rufa</i>	51
<i>Poaceae</i>	<i>Paspalum notatum</i>	115
<i>Poaceae</i>	<i>Sporobolus poiretti</i>	29
<i>Portulacaceae</i>	<i>Talinum sp.</i>	17
<i>Verbenaceae</i>	<i>Lantana camara</i>	18
<i>Verbenaceae</i>	<i>Lantana canenscens</i>	17

Las especies que presentan gran potencial en esta zona subtropical son: *Alocasia macrorrhiza* (Figura 12), *Guazuma ulmifolia* (Figura 13), *Inga codonantha*, *Leucaena leucocephala* (Figura 14), *Sida acuta*, *Sida alba*, *Sida sp.*, *Tithonia*

diversifolia, los usos mencionados por los productores de estas especies se muestran en la Tabla 14.



Figura 12. *Alocasia macrorrhiza*



Figura 13. *Guazuma ulmifolia*



Figura 14. *Leucaena leucocephala*

Por otro lado, los datos sobre la composición y riqueza florística presentados en este proyecto son similares a los presentados por la Alcaldía de Boavita (Boyacá) (2002) en el “*Esquema de ordenamiento Territorial de Boavita*” y por el Instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2005) en el “*Estudio general de suelos y zonificación de tierras: Departamento de Nariño*”, en donde muestran que la vegetación se asemeja a la que se identificó en las tres zonas que se estudiaron en este trabajo, además muestran que las familias más representativas en estos dos estudios son: *Fabaceae*, *Asteraceae* y *Melastomastaceae*. Igualmente Escobar, (2009) realizó una identificación de especies vegetales en el cerro del Quininí, encontrando en las mismas tres zonas de vida 94 especies, datos similares a los que se muestran para la región del Sumapaz, de igual manera menciona que las familias más representativas son: *Asteraceae* en el (bh-P), *Melastomastaceae* en el (bh-MB) y *Fabaceae* en el (bs-P).

7.1.2 Usos potenciales

La información que se presenta en las Tablas (12, 13 y 14), fue recopilada por medio de las encuestas hechas a los productores. Estos datos muestran los servicios y beneficios que estas especies vegetales brindan. Además de esto, con la información se resalta la “Diversidad funcional”, esto quiere decir “la cantidad de especies identificadas que tienen un uso potencial en la producción animal, además de la cantidad de usos que una sola especie puede brindar”, de acuerdo a esto en el (bh-M) el 44,44% de las especies identificadas tienen entre 2 y 4 usos potenciales, destacándose que la mayoría es utilizada para la alimentación de los animales, en el (bh-MB) el 36,95% de las especies, encontrando que algunas tienen 4 o más usos de los cuales sombra y cercas vivas son los que más se destacan y en el (bh-PM) el 40% de las especies presentan algún uso para los productores.

Tabla 12. Usos potenciales de las especies identificadas en el (bh-M) en la región del Sumapaz.

bh-M									
Nombre Científico	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Chusquea quila</i>		X	X			X			
<i>Desmodium tortuosum</i>			X	X					
<i>Drymaria cordata</i>			X						X
<i>Hesperomeles sp.</i>					X	X			
<i>Medicago hispida</i>			X	X					
<i>Rubus ulmifolius</i>	X		X					X	
<i>Oxalis corniculatus</i>	X		X	X					X
<i>Rumex crispus</i>			X						
<i>Sambucus nigra</i>		X	X		X				
<i>Sambucus peruviana</i>		X	X		X				
<i>Sida alba</i>			X			X			X

A. Mejoradoras de suelo y fertilidad; B. Cercas vivas; C. Alimentación animal; D. Abono Verde; E. Sombra; F. Construcciones; G. Madera; H. Apicultura; I. Medicinal

Tabla 13. Usos potenciales de las especies identificadas en el bosque húmedo montano bajo en la región del Sumapaz.

bh-MB									
Nombre Científico	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Alnus acuminata</i>	X			X	X	X	X		
<i>Desmodium triflorum</i>			X						
<i>Desmodium uncinatum</i>			X						
<i>Drymaria cordata</i>			X						X
<i>Erythrina edulis</i>	X	X	X		X				
<i>Hesperomeles sp.</i>					X	X			
<i>Lippa sp.</i>								X	
<i>Medicago hispida</i>			X	X					
<i>Miconia dodecandra</i>					X				
<i>Oxalis corniculatus</i>	X		X	X					X
<i>Rumex patientia</i>			X						
<i>Sambucus peruviana</i>		X	X		X				
<i>Sida alba</i>			X			X			X
<i>Tibouchina lepidota</i>		X			X	X	X	X	
<i>Tithonia diversifolia</i>	X	X	X	X				X	
<i>Trichanthera gigantea</i>	X	X	X	X	X	X	X		X

A. Mejoradoras de suelo y fertilidad;

B. Cercas vivas; C. Alimentación animal; D. Abono Verde; E. Sombra;

F. Construcciones; G. Madera; H. Apicultura; I. Medicinal

Tabla 14. Usos potenciales de las especies identificadas en el bosque húmedo Premontano en la región del Sumapaz.

bh-P									
Nombre Científico	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Alocasia macrorrhiza</i>			X						
<i>Catalpa sp.</i>					X				
<i>Desmodium tortuosum</i>			X	X					
<i>Drymaria cordata</i>			X						X
<i>Euphorbia sp.</i>			X						X
<i>Galinsoga parviflora</i>			X						
<i>Guazuma ulmifolia</i>	X	X	X		X		X		

Tabla 14. Usos potenciales de las especies identificadas en el bosque húmedo Premontano en la región del Sumapaz. (Continuación)

<i>Ipomea sp</i>			X					X	X
<i>Inga codonantha</i>	X		X	X	X	X	X		
<i>Leucaena leucocephala</i>	X		X		X				
<i>Oxalis corniculatus</i>	X		X	X					X
<i>Piptocoma discolor</i>						X	X		
<i>Pluchea carolinensis</i>							X		
<i>Sida acuta</i>			X			X			X
<i>Sida alba</i>			X			X			X
<i>Sida sp.</i>			X			X			X
<i>Tithonia diversifolia</i>	X	X	X	X				X	
<i>Vigna luteola</i>			X	X					

A. Mejoradoras de suelo y fertilidad;

B. Cercas vivas; C. Alimentación animal; D. Abono Verde; E. Sombra;

F. Construcciones; G. Madera; H. Apicultura; I. Medicinal

A pesar de que los productores rescatan la importancia de algunas arvenses, como se muestra en los cuadros anteriores, es importante mencionar el desconocimiento respecto a los beneficios que tienen la mayoría de estas plantas dentro de las unidades productivas. Canizales, Celemín & Mora-Delgado (2010), mencionan que los ganaderos del departamento del Tolima han denominado “malezas” a estas especies vegetales, termino tal que lo describen algunos autores como “aquellas plantas cuyas virtudes aún no han sido descubiertas” (Mercado, 1989) o “plantas no deseables que se encuentran en los potreros, de escaso valor nutritivo para los animales y que pueden ser hospedantes de plagas y enfermedades, tanto para los pastos, como para los animales” (Jimenez & Rojas, 1988). Esto ha conllevado a lo largo de la historia a su destrucción y erradicación en potreros y cultivos, con el uso indiscriminado de herbicidas, generando de esta manera una amenaza para especies deseables en las pasturas y cultivos (Canizales et al., 2010). De la misma manera se ha venido presentando y se presenta en los sistemas productivos de la región del Sumapaz, en donde su erradicación se hace en mayor medida de manera manual.

En las Tablas anteriores (12, 13 y 14) se observa y se ratifica el gran potencial forrajero que tienen las especies identificadas, no obstante, se debe tener en cuenta (sin quitar mérito al gran saber empírico los productores), que el criterio que ellos dieron es subjetivo, es por ello que los usos registrados pueden estar

subvalorados, sin embargo, la información suministrada por cada uno de los productores es muy importante, ya que da un punto de partida para profundizar más en el tema y poder así conocer verdaderamente el valor que tienen las plantas en cada sistema de producción, además, si bien el conocimiento acerca del uso es escaso, la poca investigación que se ha realizado en esta área también lo es, sumado a eso, la divulgación de la información obtenida en dichas investigaciones no es oportuna para que los productores enriquezcan su conocimiento y lo apliquen en sus producciones. Por estas razones es importante realizar avances en la investigación de posibles funciones positivas de dichas plantas dentro de los cultivos y/o pastizales, para corroborar dichos usos y dar más sustento al conocimiento empírico que brindan los productores. Autores como Canizales *et al.*, (2010), han realizado investigaciones sobre los usos potenciales de las plantas arbustivas y arbóreas en donde afirman que estas tienen diversos usos que pueden contribuir a la conformación de una dieta diversificada para el animal y para asegurar la sostenibilidad y el equilibrio ecológico a largo plazo.

7.1.3 Riqueza florística por grupos.

A continuación se presenta la riqueza de especies de acuerdo a los grupos, en la figura 15 se muestra el número de especies en las dos temporalidades de muestreo.

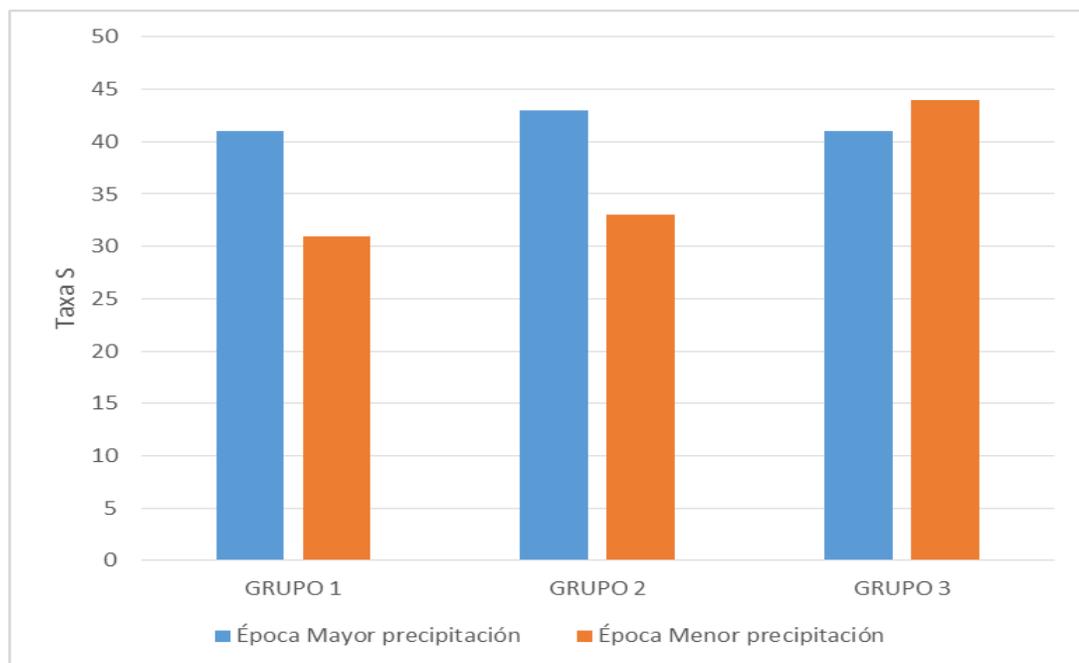


Figura 15. Número de especies (Riqueza) por grupos en dos temporalidades (mayor precipitación (1000-1750mm) – menor precipitación (0-500mm))

Se observa que para la época de mayor precipitación el Grupo 2 es el que presenta la mayor cantidad de especies (43), seguido por el Grupo 1 y 3 con (41). Mientras tanto en la época de menores precipitaciones se muestra que el Grupo 3 es el que presenta mayor cantidad de especies, superando la cantidad de especies presentadas en la época de mayor precipitación en este mismo grupo y superando los valores del Grupo 1 y 2 los cuales presentaron para esta época una disminución en el número de especies.

Con los resultados presentados en la anterior Figura se observa que el grupo de las fincas orgánicas es el que posee una mayor riqueza de especies respecto a las fincas en proceso de transición y convencionales, se observa también que la riqueza es afectada significativamente durante el cambio de las temporalidades en estos dos últimos grupos, además se considera que las fincas orgánicas y en transición tienen un comportamiento similar con poca alteración en la composición florística. Stupino et al., (2007) aseguran que las fincas orgánicas guardan una alta riqueza de especies vegetales, a diferentes escalas espaciales, y una mayor diversidad que las fincas convencionales, esto se demuestra con los datos presentados en la Tabla 18.

Estas características de los sistemas convencionales se han notado con mayor frecuencia desde la “Revolución verde” hasta hoy día, en donde con la intensificación de la producción, el masivo uso de pesticidas, fertilizantes inorgánicos y herbicidas para controlar las llamadas malezas y el mal manejo de la tierra utilizando el método de monocultivo, se ha causado una pérdida inimaginable de muchas especies vegetales, generando así una transformación del paisaje, el empobrecimiento de los suelos y la aceleración de los procesos irreversibles de erosión (Sans, 2007), que en la actualidad siguen afectando las producciones agropecuarias.

Sans, (2007) pone en comparación el manejo que se le da a las arvenses en los sistemas convencionales frente a los orgánicos, resaltando que en los orgánicos las especies arvenses presentan una alta riqueza específica que confiere características favorables para el desarrollo de los cultivos y por esta diversificación es que los recursos se mantienen al igual que las propiedades del agroecosistema como la estabilidad productiva. Todo esto se debe a que el control de estas arvenses se hace mediante métodos mecánicos y la perturbación en los cultivos es baja, con un aporte limitado de fertilizantes orgánicos y la rotación de cultivos para evitar la abundancia de una sola especie. Todo lo contrario, pasa en los sistemas convencionales, en donde la afectación principal

se ve reflejada en la abundancia y riqueza de la flora de los sistemas naturales, ya que con la intensificación en el control de las arvenses se causan perturbaciones periódicas en la flora asociada a los cultivos, afectando los bosques (primarios y secundarios), ocasionando una disminución en la diversidad, y por consiguiente la inestabilidad de la producción. De la misma manera León-Sicard, (2007) menciona que el modelo de producción agropecuario seguido por Colombia en las últimas décadas está basado en los postulados de intensificación de la revolución verde, adoptando tecnologías foráneas, muchas de ellas no aptas para las condiciones del trópico colombiano que han dejado en crisis el sector rural, acarreando problemas no solo a nivel económico sino también social, ambiental y político, además causando una degradación de la base natural productiva entre esta la variabilidad genética vegetal que habita en los bosques.

Por lo expuesto anteriormente, es una necesidad urgente trabajar en la promoción de sistemas más sostenibles, desarrollando métodos y modelos de producción que permitan armonizar la producción agraria, la conservación de los recursos naturales y el desarrollo rural, además uno de los retos actuales es demostrar las ventajas de la introducción de la diversidad en los agrosistemas, particularmente aquellos elementos que aportan funcionalidad (Sans, 2007). El mismo autor menciona que la clave está en identificar el tipo de especies vegetales que se quieren mantener o favorecer, tanto a escala de la parcela como del paisaje, con el objetivo de llegar a un equilibrio ecológico y, en consecuencia, proponer las prácticas agrícolas más adecuadas para favorecer la diversidad y estabilidad del agroecosistema.

7.1.4 Correlación de Spearman

Para la realización de la correlación de Spearman se utilizaron los datos de la composición florística de las 12 fincas y las variables climáticas (Temperatura máxima y mínima y Precipitación con 1 y 2 semanas de rezago). En todas las fincas la mayoría de las correlaciones entre vegetación y clima resultaron no significativas, sin embargo en la Tabla 15 se observan los resultados de las distintas correlaciones que presentaron un posible grado de significancia con p-valores menores a 0,10 o 0,05.

Tabla 15. Coeficiente de correlaciones de Spearman (Variables de flora y clima)

Variable (1)	Variable (2)	Spearman	p-valor
Especies	Promedio Tmin*	0,3508	0,1094
Especies	Promedio Tmax*	-0,0828	0,7142
Especies	Promedio PP*	-0,0688	0,7610
Especies	Promedio Tmin**	0,4477	0,0367
Especies	Promedio Tmax**	0,1257	0,5773
Especies	Promedio PP**	0,3678	0,0921
Especies	Suma abundancias	0,9173	<0,0001
Especies	Suma Cobertura	0,8434	<0,0001
Prom Abundancia	Promedio Tmin*	-0,3393	0,1224
Prom Abundancia	Promedio Tmax*	-0,4815	0,0233
Prom Abundancia	Promedio PP*	0,2510	0,2599
Prom Abundancia	Promedio Tmin**	-0,0498	0,8258
Prom Abundancia	Promedio Tmax**	-0,2145	0,3377
Prom Abundancia	Promedio PP**	0,3492	0,1112
Prom. Cobertura	Promedio Tmin*	-0,0526	0,8162
Prom. Cobertura	Promedio Tmax*	-0,5364	0,0101
Prom. Cobertura	Promedio PP*	0,5329	0,0107
Prom. Cobertura	Promedio Tmin**	0,1942	0,3866
Prom. Cobertura	Promedio Tmax**	-0,2066	0,3562
Prom. Cobertura	Promedio PP**	-0,0912	0,6864

*Datos con 1 semana de rezago; **Datos con 2 semanas de rezago.; (Prom.) Promedio; (Tmin) Temperatura mínima; (Tmax) Temperatura máxima; (PP) Precipitación.

Las correlaciones entre especies y Suma de abundancia presentaron una correspondencia positiva fuerte y un grado de significancia alto ($p < 0,0001$), con este resultado se puede sustentar, que la diversidad vegetal influye en la disponibilidad de forraje (abundancia) que hay en los sistemas productivos en la región del Sumapaz.

De igual manera se puede observar, que la relación que hay entre las especies y la suma de la cobertura es directa y fuerte ($p < 0,0001$), esto posiblemente podría explicar, que mientras más diversificado sea un agroecosistema, sus suelos estarán más protegidos de la erosión. Macip *et al.* (2013) mencionan que la pérdida de diversidad por la erradicación de especies en un sistema productivo para dar paso a cultivos de pastizales conlleva a un impacto directo en la abundancia de las especies (no solo vegetales) que conforman el agroecosistema

y por consiguiente en la productividad de los sistemas. De acuerdo a los resultados expuestos, es necesario e indispensable empezar a optar por la generación de servicios ambientales (Zapata *et al.*, 2013), por la diversificación de los sistemas y la transformación del modelo de producción convencional al modelo agroecológico, para mitigar los efectos tanto a nivel ambiental, como también productivo, social y económico.

En cuanto a la Tmax con 2 semanas de rezago, esta se relaciona inversamente respecto al Prom. Abundancia y Prom. Cobertura con una significancia de ($p=0,0233$) y ($p=0,0101$) respectivamente. Estos valores demuestran que en épocas donde las temperaturas son elevadas, la abundancia y cobertura de los sistemas productivos se verá alterada, es probable también que la modificación en los patrones de precipitación y el aumento de la temperatura (Böhning-Gaese, Jetz, & Schaefer, 2008) afecten la distribución, tamaño, estructura y abundancia de las poblaciones de algunas especies (Uribe, 2015). En consecuencia de esto la capacidad de carga animal en los sistemas productivos disminuye y la adquisición de insumos externos aumenta, esto debido a que la producción de biomasa no es suficiente para el mantenimiento de los animales.

Por otra parte, las precipitaciones presentan una correlación directa débil a moderada respecto al Prom. Cobertura y Especies ($p=0,5329$ y $p=0,3678$ respectivamente). Uribe, (2015) menciona que existen varias interacciones entre la estructura vegetal y el clima, así por ejemplo, la pérdida de especies, el deterioro de los ecosistemas y la disminución de la cobertura boscosa puede llegar a generar una reducción de la precipitación a escala regional y local, por ejemplo, en la cuenca del río Amazonas, al menos el 50% de la precipitación tiene su origen en la evapotranspiración que hacen las plantas de la misma cuenca, por consiguiente, mientras más se disminuya la diversidad y cobertura boscosa se podría llegar a una reducción del 20% de la precipitación y a un aumento de 2°C de la temperatura de la superficie (IPCC, 2007).

7.2 DIVERSIDAD

7.2.1 Diversidad por Zonas de Vida

Según los índices presentados en la Tabla 16, las tres zonas presentaron una riqueza alta y dominancia media, mientras que la heterogeneidad en el bh-MB y el bh-P fueron medios y para el bh-M fue baja.

Tabla 16. Índices de diversidad (Shannon, Simpson y Margalef) para las tres zonas de vida de la región del Sumapaz.

ÍNDICES	ZONAS DE VIDA		
	bh-MB	bh-P	bh-M
Taxa	46	45	26
Individuals	231	340	157
Shannon H	3,595	3,512	2,932
Simpson indx	0,9663	0,9628	0,9323
Margalef	8,452	7,377	5,142

En cuanto a los valores tan elevados de la diversidad de Margalef en las tres zonas de vida se puede notar que todos superan los 5 puntos, lo cual representa una diversidad muy alta. Sin embargo, podemos observar que la zona con menor diversidad es el bh-M, esto puede deberse a que esta zona está fuertemente intervenida para la producción de ganado lechero, por tanto, la presencia y extensión de potreros es mucho mayor que el área de bosques o zonas transitorias, a pesar de eso no deja de tener una diversidad alta que puede ser aprovechada para potencializar la productividad de las producciones allí presentes. Otra posible causa de haber obtenido estos altos valores de diversidad de Margalef es la presencia de productores orgánicos y en proceso de transformación a orgánicos, que limitan el uso de herbicidas, lo cual es considerable aquí, ya que gran porcentaje de las especies que se identificaron fueron herbáceas asociadas a los cultivos. Asimismo, Sans, (2007) menciona que prácticas ecológicas tales como la ausencia de herbicidas conlleva no solo a un incremento de la abundancia de las especies arvenses sino también a un cambio en la composición florística, por ende, un cambio en la diversidad, comparado con producciones convencionales.

Respecto a los valores de diversidad de Simpson, Escobar (2009) reporto valores similares en los tres bosques (Tabla 17) mencionando que esto puede deberse a la similar dominancia de cierto número de especies.

Tabla 17. Resultados de los índices de diversidad alfa (Shannon, Simpson, Margalef) para los 3 bosques del Cerro Quinini

ÍNDICES	BOSQUE A	BOSQUES B	BOSQUE C
Taxa	34	39	34
Individuals	897	367	221
Shannon indx	2,935	3,128	3,299
Simpson 1-D	0,9226	0,935	0,9524
Margalef	4,854	6,435	6,113

Se puede concluir que las tres zonas de vida son muy diversas de acuerdo a lo que muestran los índices, pero hay que tener en cuenta que esa diversidad se está perdiendo y cada vez irá en detrimento si no se toman medidas al respecto, ya que la mayoría de productores con los que se trabajó no aprovechan el recurso vegetal que contienen dentro de sus producciones, no hacen buena gestión del recurso y sus técnicas y manejo no son adecuados para conservar y mantener la diversidad mencionada, además se limitan a utilizar los forrajes tradicionales, Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Pasto Poa (*Poa pratensis*) en el caso de zonas altas y Pasto Estrella (*Cynodon plectostachius*) en zonas bajas, comprobando el desaprovecho de la potencialidad de la biomasa que brindan otras plantas para la alimentación animal y para la producción pecuaria en general.

Por esta razón se debe empezar a resaltar la importancia que tiene la diversidad de especies dentro de los sistemas agropecuarios, Blanco-Valdés, (2016) destaca el valor de la diversidad vegetal en la agricultura, en donde, ésta es una vía para proteger a los agricultores de las plagas, enfermedades y pérdidas por fenómenos naturales. Además, el autor hace la comparación con sistemas no diversificados (sistemas especializados y de monocultivo) que, al contrario de los sistemas diversificados, provocan el aumento de la contaminación, por el uso de agrotóxicos y fertilizantes, lo que conlleva a la degradación de los recursos naturales.

A consecuencia de la mala gestión de los recursos y la pérdida de diversidad en los sistemas productivos, se empieza un proceso acelerado de “erosión genética”, que ocurre por la sustitución de variedades cultivadas no adaptadas denominadas “modernas” que son manipuladas y obtenidas a través de la selección del material genético, que desplazan las especies locales adaptadas y con potencial para la producción (Landis et al., 2000; Guzmán & Morales, 2011).

7.2.2 Diversidad por Grupos.

En la tabla 18, se observan los índices de diversidad para los tres grupos en las dos temporalidades.

Tabla 18. Índices de diversidad (Shannon, Simpson y Margalef) para los tres grupos en las dos temporalidades.

ÍNDICES	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	Mayor precipitación	Menor precipitación	Mayor precipitación	Menor precipitación	Mayor precipitación	Menor precipitación
Taxa S	41	31	43	33	41	44
Individuals	112	155	135	116	96	114
Shannon H	3,489	3,136	3,61	3,358	3,532	3,571
Simpson	0,963	0,9431	0,9693	0,9612	0,9648	0,9657
Margalef	8,477	5,948	8,562	6,732	8,764	9,079

Como se observaba en la Figura 15, la mayor riqueza de individuos la contiene el Grupo 3, es por eso que en los índices de diversidad como en el caso de Margalef es el que presenta los valores significativamente superiores cuando se comparan con el Grupo 1 y 2 ($p(eq) < 0.001$), por otro lado, en el Grupo 1 cuando se hace la comparación entre las dos temporalidades hay un cambio significativo en la pérdida de diversidad ($p(eq) < 0.001$). Pasa lo contrario en el Grupo 3 que tiende a ser más estable al igual que el Grupo 2. Esta diferenciación tan marcada, puede deberse precisamente a la diversidad que se presenta en cada uno de los sistemas, se observa que Simpson en el Grupo 2 y 3 no varía mucho, mientras que en el Grupo 1 sí, esta diferencia puede deberse a que algunas especies tienden a ser más dominantes que otras, ya que el modelo convencional causa alteraciones al momento de la eliminación de especies no deseadas ya sean arbóreas, arbustivas o arvenses haciendo uso de agroquímicos, deforestando

bosques y ampliando los potreros para el cultivo de pastos, que alteran no solo la composición florística, sino también los mecanismos de regulación biótica, el ciclo normal de los agroecosistemas principalmente ciclo de los nutrientes (SOAAN, 2013). Mientras tanto, cuando el sistema es más diversificado, se favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias de modo tal que el sistema es más autosuficiente, es capaz de subsidiar por sí mismo procesos claves como la acumulación de materia orgánica y la fertilidad del suelo (Altieri *et al.*, 2007b), además de conferirle protección frente a los cambios y fenómenos climáticos.

Teniendo en cuenta lo mencionado, es necesario seguir trabajando en la conversión de los sistemas convencionales a sistemas más sostenibles, tal como lo enuncia (Altieri *et al.*, 2007b) hoy en día más ciencias como la agroecología, se perfilan a orientar la conversión de sistemas convencionales a sistemas más diversificados y autosuficientes, ya que estos procesos son cruciales pues condicionan la sustentabilidad de los sistemas.

Por último, una vez expuestas todas las características estructurales de la vegetación encontrada en las 12 fincas, se puede decir, que los cambios en las variables que se midieron de las especies de plantas vasculares, pueden asociarse a la heterogeneidad ambiental inducida por el relieve o por el modelo productivo que se maneje en dichas fincas. Por otro lado, los patrones de vegetación que se observan típicamente a lo largo de las zonas de vida, son el resultado de complejas interacciones entre varios factores como la elevación, el grado de exposición a la radiación solar, la posición en el relieve, las precipitaciones, el grado de intervención antrópica, la vocación productiva, entre otros (Mazzola, 2008). Es por esto, que hay que tener en cuenta, no solo las variables altitudinales o del relieve, sino también, las variables climáticas y el tipo de manejo agroecológico que se esté implementando en las fincas, para tener una idea más clara y poder así, analizar desde distintos puntos, cuáles son la variables que posiblemente puedan afectar la productividad y en general la sostenibilidad de los sistemas.

7.3 Sistematización de la información:

Durante la jornada de capacitación y socialización de la información con los productores, se abrieron espacios para realizar una mesa redonda y la síntesis de lluvia de ideas, en donde se discutió, cuál era el mejor medio de divulgación y empoderamiento de la información, por lo tanto los asistentes eligieron entre las opciones de crear una página web (Medio electrónico) o crear una cartilla divulgativa (Medio físico), que permitiera visualizar la información referente al material vegetal con potencial forrajero encontrado. Se optó por la segunda opción, “Crear una cartilla divulgativa”.



Figura 16. Jornada de socialización y capacitación con los productores.

Finalmente con el propósito de promover sistemas de producción sostenibles y valorar los servicios ecosistémicos mediante la propagación y diversificación de los sistemas productivos de la región del Sumapaz se diseñó y creó la cartilla práctica titulada “ESPECIES POTENCIALMENTE FORRAJERAS EN EL SUMAPAZ- Una guía para la Diversificación”, que busca de manera didáctica y fácil, divulgar la información a los productores sobre la diversidad florística que contienen en sus producciones, en segundo lugar esta cartilla busca incentivarlos para que mediante la propagación e implementación de un sistema más diversificado como los sistema silvopastoril y bancos de forraje con las especies más potenciales de cada zona, se pueda obtener una alternativa en la alimentación de los animales (Bovinos, Ovinos, Caprinos, Porcinos, Equinos, Conejos, etc), mejorar la productividad, ayudar a la sostenibilidad de los sistema y conservar la diversidad y los recursos naturales.

La cartilla se anexa como un documento extra a este trabajo.

8. CONCLUSIONES

Las especies más abundantes fueron *Pennisetum clandestinum* (Pasto Kikuyo) en el (bh-M) y (bh-MB) y *Cynodon plectostachius* (Pasto estrella) en el (bh-PM). Las familias más representativas para el bh-M fueron *Poaceae*, *Fabaceae* y *Asteraceae* para el bh-MB las familias fueron, *Poaceae*, *Melastomastaceae* y *Fabaceae*. Y para el bh-PM, las familias más representativas fueron, *Asteraceae* *Poaceae*, *Fabaceae*, *Euphorbiaceae* y *Malvaceae*

Respecto a las especies con potencial forrajero, las más representativas identificadas en el (bh-M) fueron, *Chusquea quila*, *Desmodium tortuosum*, *Medicago hispida*, *Rubus ulmifolius*, *Sambucus nigra*, *Sambucus peruviana* y *Sida alba*, en el (bh-MB) *Alnus acuminata*, *Desmodium triflorum*, *Desmodium uncinatum*, *Erythrina edulis*, *Medicago hispida*, *Miconia dodecandra*, *Sambucus peruviana*, *Sida alba*, *Tibouchina lepidota*, *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea* y en el (bh-PM) *Alocasia macrorrhiza*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga codonantha*, *Leucaena leucocephala*, *Piptocoma discolor*, *Pluchea carolinensis*, *Sida acuta*, *Sida alba* y *Tithonia diversifolia*.

De acuerdo a las tomas de datos, la mayor diversidad florística se presentó en el bh-MB (8,452 según el índice de Margalef) posiblemente es porque en esta zona la perturbación del bosque no es tan marcada y aún se conserva la flora nativa. Por otro lado, la menor diversidad la registró el bh-M (5,142 según el mismo índice) posiblemente se debe por los procesos antrópicos que allí se realizan, que de acuerdo a la literatura revisada, esta zona es dedicada a la producción de ganado lechero, que se caracteriza por ser extensiva y desarrollarse en modelos de monocultivo.

Respecto a los grupos, el Grupo 1 registró la menor diversidad florística (5,948 según el índice de Margalef), posiblemente, esto se debe a que es el grupo de productores convencionales, que se caracterizan por hacer uso de agroquímicos que alteran la composición florística de los sistemas; contrario a esto el Grupo 3 presentó la mayor diversidad (9,079 según el índice de Margalef), esto es debido a las prácticas agrícolas que los productores de este grupo aplican, que permiten conservar y preservar la diversidad.

Acorde a la zona de vida en donde se ubicaron los productores del Grupo 3, fue donde se presentó la mayor diversidad en plantas con potencial forrajero, constatando así que la producción orgánica influye positivamente en la diversidad vegetal.

De acuerdo a la toma de datos en dos diferentes épocas de precipitación, cuando se presentaron las mayores precipitaciones (1000-1750mm) se identificó que hubo una mayor, riqueza y abundancia de especies, esto pudo deberse, a que el agua es un factor muy importante en los ciclos de vida y desarrollo de las plantas. Por otro lado, se observó que hay una mayor abundancia y cobertura cuando la riqueza igualmente es mayor.

A partir de los trabajos participativos con los productores, es posible construir y transmitir información útil para concientizar y motivar a la gente a valorar el recurso vegetal forrajero que tienen en sus sistemas productivos.

Las cartillas divulgativas permiten sistematizar la información y dar un lenguaje apropiado para facilitar la transmisión de la misma, siendo una herramienta útil, práctica y de mucha ayuda para los productores.

9. RECOMENDACIONES

Para facilitar y agilizar el proceso de recolección, prensado e identificación del material vegetal colectado es necesario contar con la ayuda de una persona o dos. Se recomienda que las muestras sean prensadas y puestas a deshidratar el mismo día de la recolección, así se evitará que la humedad dañe las muestras o haya una pérdida total de la muestra por contaminación con hogos.

Para la identificación es importante tener la mayor cantidad de información posible de la planta, así será más fácil y sencillo poder hallar el taxón correcto. Es indispensable tomar apuntes de la información suministrada por los productores, ya que su conocimiento es muy importante para cualquier investigación de este tipo.

Para tener una información más completa y detallada se recomienda realizar análisis bromatológicos a las especies identificadas como potenciales, aunque es un trabajo más complejo, sería una información valiosa para la investigación, de igual manera se recomienda realizar pruebas de comportamiento en donde se evalúen parámetros productivos (Ganancias de peso, Consumo, etc) ya sea en especies animales grandes o menores.

10. BIBLIOGRAFIA

Alberto, C. (2016). ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y DIVERSIDAD DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO, MÉXICO STRUCTURE, FLORISTIC COMPOSITION AND DIVERSITY IN THE TAMAULIPAN THORNSCRUB, MEXICO. *Ecología Aplicada*, 12(1).

Albino, J. C. T. (Ed.). (2011). Ganaderia Ecologica: Guía para las Buenas Prácticas Ganaderas. *epubli*. 360p.

Alonso, J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45 (2), 107–115.

Altieri, M. Á. & Nicholls, C. I. (2007a) Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Icaria (Ed.), 252 p., ISBN 978-84-7426-764-8. (Consultado 20/02/2017) Disponible en: <https://www.google.com/search?tbo=p&tbm=bks&q=isbn:8474267641>

Altieri, M. Á. & Nicholls, C. I. (2007b). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Revista Ecosistemas*, 16(1).

Altieri, M. Á. & Nicholls, C. I. (2013) Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*, 8(1), 7-20. ISSN 1989-4686.

Arango, C.; Dorado, J.; Guzmán, D.; Ruiz, J.F. 2011. CLIMATOLOGÍA TRIMESTRAL DE COLOMBIA. Subdirección de Meteorología-IDEAM. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21789/Climatolog%C3%ADa+Trimestr>

al+para+Colombia+(Ruiz,+Guzman,+Arango+y+Dorado).pdf/c2825963-c373-449a-a7cb-8480874478d9

Arboleda, D., Tombe, A., Morales-Velasco, S., & Vivas-Quila, N. J. (2013). Propuesta para el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero: en sistemas de producción ganadera del trópico alto colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 154-163.

Ávila, V. D., Vargas, J. H. D., & Castañeda, R. (2015). Desempeño animal de ovinos de pelo colombianos, suplementados con especies arbóreas del bosque seco tropical. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 7(1).

Basto, L. C. R., Cuellar, L. G. A., Sánchez, Y. K. Á., & Salazar, J. C. S. (2016). Especies arbóreas de uso múltiple en zonas de bosque seco tropical en el sur de Colombia. *Momentos de Ciencia*, 12(1).

Blanco, Y. & A. Leyva. (2010). Abundancia y diversidad de especies arvenses en el cultivo de maíz (*Zea Mays L.*) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum L.*). *Cultivos Tropicales* 31(2): 12-16.

Blanco-Valdes, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56. Consultado el 20/02/2017. https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000400003

Böhning-Gaese, K., Jetz, W., & Schaefer, H.-C. (2008), Impact of climate change on migratory birds: community reassembly versus. *Global Ecology and Biogeography*, 38-49.

Cámara de Comercio de Bogotá (CCB). (2008). Caracterización económica y empresarial de la región de Sumapaz, Bogotá.

Cámara de comercio de Bogotá (CCB). (2010). Plan de competitividad para la región de Sumapaz

Cano, C. A. N., Díaz, R. F. B., Soto, V. H. C., & Carrillo, F. Á. (2013) ARBOLES DE USO FORRAJERO PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

Carvajal, T., Lamela, L., & Cuesta, A. (2012). Evaluación de las arbóreas *Sambucus nigra* y *Acacia decurrens* como suplemento para vacas lecheras en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Pastos y Forrajes*, 35(4), 417-430

Casado, G. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable.

Chamorro, D. R & Rey, A. M. (2010) INCORPORACION Y UTILIZACION DE ARBOLES Y ARBUSTOS EN SISTEMAS DE PRODUCCION GANADERA.

Churchill, S. & Linares, E., (1995). Prodrómus Bryologiae Novo-Granatensis. Introducción a la Flora de Musgos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, D.C. 924p

Clavero, T & Suarez, J (2006) Limitaciones en la adopción de los sistemas silvopastoriles en Latinoamérica. *Pastos y Forrajes*, 29 (3)

Comunidad Andina, (2011). Secretaria general, Agricultura familiar agroecológica campesina en la comunidad andina. Una opción para mejorar la seguridad alimentaria y conservar la biodiversidad. Lima, Perú.

Contreras Novoa, A., Contreras Rivas, M. J., & Contreras Rivas, F. (2015). Comparación de la resiliencia de un sistema ganadero convencional y otro orgánico frente a un periodo de sequía. V Congreso Latinoamericano de Agroecología – SOCLA

Cortolima. (2009). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del río Totare, Convenio Cortolima, Corpoica, SENA, Universidad del Tolima.

Cruz Castiblanco, G. N., & Jaramillo Barrios, C. I. (2016). Caracterización y tipificación de sistemas de producción orgánica en la región del Sumapaz.

Díaz, B. L. (2012). Identificación de especies silvopastoriles arbóreas forrajeras en la vereda de valle verde Aguazul Casanare.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W., InfoStat versión (2016). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>.

Esquinas-Alcázar, J. (2001) Poniendo los recursos fitogenéticos y sus beneficios al alcance de todos. Roma: FAO. <http://www.fao.org/noticias/>

FAO. (2008). Ayudando a desarrollar una ganadería sustentable en América Latina y el Caribe: lecciones a partir de casos exitosos. Disponible: http://www.rlc.fao.org/es/ganaderia/pdf/gan_cas.pdf. (Consultado: 05/08/2016).

FAO. (2011). Marco estratégico de mediano plazo de cooperación de la FAO en agricultura familiar en América latina y el caribe 2012-2015.

FAO. (2014) Año internacional de la agricultura familiar (AIAF).

FAO-BID, (2007). Políticas para la agricultura familiar en América Latina y El Caribe. Eds. Soto-Baquero, F.; Fazzone, M. R.; Falconi, C. Santiago de Chile. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe.

Fernández, M. D., & González, A. S. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. Revista Electrónica publicada por el Instituto de Investigación en Educación. Disponible en: http://bibliografia.eovirtual.com/DelgadoM_2009_Estrategias.pdf

Gallego, E. J., Morales-Velasco, S., Vivas-Quila, N. J. (2012) PROPUESTA PARA EL USO DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS FORRAJERAS EN SISTEMAS GANADEROS EN EL VALLE DEL PATÍA. CAUCA *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 10 (2) 207 – 216

Gallego, J., Morales, S., & Vivas, N. (2011). Especies arbóreas y arbustivas forrajeras en sistemas de producción ganadera del trópico bajo del departamento del Cauca. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 4 (1).

Gámez, A., De Gouveia, M., Alvarez, W., & Pérez, H. (2014). Flora arvense asociada a un agroecosistema tipo conico en la comunidad de Santa Rosa de ceiba mocha en el estado Guárico. *Bioagro*, 26(3), 177-182.

García, E. D., Medina, G. M. (2006). Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. *Zootecnia Tropical*, 24: 233-250.

Giraldo, L. A., & Bolivar Vergara, D. M. (1999). Evaluación de un sistema silvopastoril de *Acacia decurrens* asociada con pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, en clima fría de Colombia.

Giraldo-Cañas D. (2013). Las gramíneas en Colombia: Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares. Universidad de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de ciencias Naturales.

Guhl. E, (2007). Aspectos geográficos y humanos de la Región del Sumapáz en la cordillera oriental de Colombia.

Guzmán, C. G. & Morales, H. J. (2011) Agroecología y agricultura ecológica. Aportes y sinergias para incrementar la sustentabilidad agraria. *Agroecología*, 6; 55-62, ISSN 1989-4686.

Guzmán G.I. & Alonso A. M. 2010. The European Union: Key Roles for Institutional Support and Economic Factors. In *The Conversion To Sustainable Agriculture: Principles, Processes, and Practices. Advances in Agroecology* (Gliessman SR, Rosemeyer M, eds). Boca Ratón, Florida: CRC, Taylor & Francis Group, 239-272 pp.

Guzmán, G. I., López, D., Román, L., & Alonso, A. M. (2013). Investigación acción participativa en agroecología: Construyendo el sistema agroalimentario ecológico en España. *Agroecología*, 8(2), 89-100.

Hammer, Ø., Harper, A. T. D., & Ryan P. D. (2001). PAST: PALEONTOLOGICAL STATISTICS SOFTWARE PACKAGE FOR EDUCATION AND DATA ANALYSIS. Palaeontological Association

Harvey, C.A., Guindon, C.F., Harber, W.A., Hamilton, D. & Murray, K.G. (2008). Importancia de los fragmentos de bosque, los árboles disperses y las cortinas rompevientos para la biodiversidad local y regional de Monteverde, Costa Rica. En: *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de*

Mesoamérica. C.A. Harvey & J.C. Sáenz (Eds.). Instituto Nacional de Biodiversidad. INBIO, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. pp. 289-326,

HERBARIO de la Universidad Pública de Navarra UPNA: familia Leguminosae, *Medicago polymorpha* L.: carretón
http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Medi_poly_p.htm

Hernández, M. (2011). PRINCIPALES ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS USADAS EN SISTEMAS SILVOPASTORILES DE LA REGIÓN DEL SUMAPAZ-COLOMBIA. Cartilla 2. Ganadería Ecológica: Guía para las Buenas Prácticas Ganaderas. Juan Carlos Torrico & Omar Cardona (Eds.). *CienciAgro*. ISBN 978-3-8442-0470-4

Holdridge, L. R. 1978. Life zone ecology. San José, Costa Rica. *Tropical Science Center*. 206 p.

Hoyos, V. & G. Plazas. (2013) Problemática de las malezas en potreros de la región caribe colombiana. p.32. En: Memorias XXI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas y XXXIV Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Asociación Latinoamericana de Malezas, Cancún, México.

Hoyos, V., Martínez, M. J., & Plazas, G. (2016). Malezas asociadas a los cultivos de cítricos, guayaba, maracuyá y piña en el departamento del Meta, Colombia. *Revista de Ciencias Hortícolas*, 9(2), 247-258.

IPCC. (2007), Cambio climático y biodiversidad.

Jiménez Castillo, M. D. L. Á., & Sierra Rodríguez, M. A. (2016). Aproximación a la Evaluación Participativa de la Sustentabilidad de Sistemas Productivos Campesinos de la Región de Sumapaz. Disponible en:

<http://dspace.unicundi.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1436/TRABAJO%20DE%20GRADO%20EVALUACION%20SUSTENTABILIDAD.pdf?sequence=3&isAllowed=y> (Consultado 21/03/2017)

Kindon S, Pain R, Kesby M. (eds). 2007. Participatory Action Research Approaches and Methods. Routledge Series in Human Geography. Oxon: Routledge

Landis, D. A.; Wratten, S. D. & Gurr, G. M. (2000) "Habitat Management to conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture". *Annual Review of entomology*, 45(1); 175-201. ISSN 0066-4170. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10761575?dopt=Abstract> (Consultado 03/02/2017)

Legal, C., & Osorio, J. (2013). PARTIAL SUBSTITUTION OF COMMERCIAL BALANCE FEED BY MULBERRY LEAF AND THE EFFECT ON WEIGHT GAIN AND FOOD CONSUMPTION IN CROSSBRED RABBITS DURING GROWING. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 3(2), 22-25.

León-Sicard, T.E. (2007). Medio ambiente, tecnología y modelos de agricultura en Colombia - Hombre y Arcilla. Instituto de estudios ambientales (idea) Universidad Nacional de Colombia.

Lobley M, Butler A, Reed M. 2009. The contribution of organic farming to rural development: An exploration of the socio-economic linkages of organic and non-organic farms in England. *Land Use Policy* 26: 723-735

Macip-Ríos, R., López-Alcaide, S., & Muñoz-Alonso, A. (2013). Abundancia, uso de hábitat, microhábitat y hora de actividad de *Ameiva undulata* (Squamata:

Teidae) en un paisaje fragmentado del Soconusco chiapaneco. *Revista mexicana de biodiversidad*, 84(2), 622-629.

Mahecha, L. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 15(2), 226-231.

Mahecha, L. (2016). Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 16(1), 11-18.

Mahecha, L., J.P. Escobar, J.F. Suárez, y L.F. Restrepo. (2007). *Tithonia diversifolia* (hemsf.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por cebú). *Liv. Res. Rural Dev.* 19(2). <http://www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm> (Consultado: febrero 15 de 2017)

Margalef, R. (1995). *Ecología*. Omega. Barcelona, España. Consultado en Junio de 2016 Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726221621001&script=scarttext> .

Mazzola, M. B., Kin, A. G., Morici, E. F., Babinec, F. J., & Tamborini, G. (2008). Effect of the altitudinal gradient on the vegetation of Lihue Calel sierras (La Pampa, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 43(1-2), 103-109.

Medina, M., García D., González, E., Cova, L., & Morantinos, P. (2009). Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop.* 27:121- 134.

Mercado, S. (2000). Índices de integridad biótica de aproximación a su desarrollo. *Diversidad biológica de ríos y arroyos del centro de México: Bases para su*

conocimiento y conservación. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

Milestad R, Bartel-Kratochvil R, Leitner H, Axmann P. 2010. Being close: The quality of social relationship in a local organic cereal and bread network in Lower Austria. *Journal of Rural Studies* 26(3): 228-240.

Mora, M. J., Maestro., G., & Busqué, J. U. A. N. (2014) El pastoreo: Una herramienta de gestión del territorio.

Moreno, C. (2001). "Métodos para medir la biodiversidad". M & T-Manuales y tesis SEA, (1). Zaragoza.

Muñoz-Espinosa, M., Artieda-Rojas, J., Espinosa-Vaca, S., Curay-Quispe, S., Pérez-Salinas, M., Nuñez-Torres, O., & Carrasco-Silva, A. (2016). SUSTAINABLE FARMS: INTEGRATION OF AGRICULTURAL SYSTEMS. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 19(2).

Murgueitio, E. (2003). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución, *Livestock Research for Rural Development*, 15(10): 115

Murgueitio, E., & Calle, Z. (1999). Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. p 53-87. *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Roma, Italia: FAO.

Naranjo, J., & C. Cuartas. (2011). Caracterización nutricional y de la cinética de degradación ruminal de algunos de los recursos forrajeros con potencial para la suplementación de rumiantes en el trópico alto de Colombia. *Rev. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia* 6(1):9-19. <http://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz/article/view/1489/993> (Consultado el 18 de octubre 2016)

Navas, A. (2007). Sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas sostenibles. *Revista Acovez*, 37, 3.

Orellana-Lara, J. (2009). Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del valle de Sacta (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura Escuela de Ciencias Forestales, Universidad mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 46 pp. Disponible en: (<https://www.posgradoesfor.umss.edu.bo/boletin/umss/05%20PASANTIAS/6%20pasantia.pdf>) (Consultado 25/10/2016)

Ortiz, C. A. Z., Chaves, J.A.O., & Suárez, A. G. (2015). IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS NUTRICIONAL DE ESPECIES FORRAJERAS EN SISTEMAS DE VEGETACIÓN NATURAL DEL PIEDEMONTE AMAZÓNICO. *Ingenierías & Amazonia*, 6(2).

Otto, S., P. Vasileiadis, R. Masin & G. Zanin. (2012) Evaluating, weed diversity with índices of varying complexity in north-eastern Italy. *Weed Research* 52: 373-382.

Pinto, R. R. (2002). Árboles y arbustos con potencial forrajero del centro de Chiapas. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México. 315 pp.

PND, (2014). PROGRAMA DE AGRICULTURA FAMILIAR.

Posada, J. O. S. (2005). Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. Universidad de Antioquia.

Ramírez, L., Sandoval, C., Ku Vera, J. & Estrada, J. (2005). Integración del componente arbóreo en los sistemas de producción animal tropical. Primer Simposio Internacional de Forrajes Tropicales en la Producción Animal. E. Velasco, R. Pinto y B. Martinez (Eds.). p.111

Ramírez, U., J.R. Sanginés, J.G. Escobedo, F. Cen, J.A. Rivera, & P.E. Lara. (2010). Effect of diet inclusion of *Tithonia diversifolia* on feed intake, digestibility and nitrogen balance in tropical sheep. *Agroforest. Syst.* 80:295-302.

Roa, M. L., Céspedes, D. A., Galeano, J. R., Muñoz, H. R., & Muñoz, J. (s.f.) UTILIZACIÓN DE ÁRBOLES FORRAJEROS PARA LA ALIMENTACIÓN DE GANADO EN EL PIE DE MONTE LLANERO.

Russi, A. M. A., Camacho, J. C. R., Panadero, A. N., & Guarín, J. G. (2015). Evaluación de la selectividad de especies arbóreas con potencial forrajero en bovinos en ecosistemas de bosque húmedo Premontano. *Revista Ciencia Animal*, (9), 41-55. ISSN 2211-513X Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/3500> (Consultado 13/09/2016)

Salazar-Ulloa, A. N. (2016). Determinación del cambio climático de la distribución altitudinal del Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* L) como posible indicador biológico del cambio climático (Doctoral dissertation, PUCE).

Sans, F. X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas*, 16(1): 44-49. Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=463> (Consultado 10/02/2017)

SOAAN, (2013). Red de Acción de Agricultura Sostenible. Guía de Mejores Prácticas para la Agricultura y Cadenas de Valor, Versión Pública 1.0. Capítulo II B 10 – 24.

Sosa, R. E. E., Pérez, R. D., Ortega, R. L., & Zapata, B. G. (2004). Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria México*. 42:129-144.

Stupino, S. A., Ferreira, A. C., Frangi, J., & Sarandón, S. J. (2007). Agrobiodiversidad vegetal en sistemas hortícolas orgánicos y convencionales (La Plata, Argentina). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(1).

Tendonkeng, F., Pamo, E. T., Boukila, B., Fonteh, F. A., Kana, J. R., & Nanda, A. S. (2007). Nutritive value of some grasses and leguminous tree leaves of the Central region of Africa. *Animal Feed Science and Technology*, 135(3), 273-282.

Toral, O. C., Navarro, M. & Reino, J. (2015) Prospection and collection of species of interest for livestock production in two Cuban provinces. *Pastos y Forrajes*, 38. (3):157-163

Uribe Botero, E. (2015). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina.

Vargas, J. O. (2011). Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. *Acta biológica colombiana*, 16(2), 221-246.

Verdecia, D., J. Ramírez, I. Leonard, Y. Álvarez, Y. Bazán, R. Bodas, S. Andrés, J. Álvarez, F. Giráldez, & S. López. (2011). Calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Caucho. *REDVET* 12(5). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050511/051113.pdf> (Consultado: 18/10/2016).

Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F., Ríos, N., & Sepúlveda, C. (2009). Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático

de las fincas ganaderas en América Central. Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas, 103p.

Wambui, C., A. Abdulrazak, & Q. Noordin. (2006). Performance of growing goats fed urea sprayed maize stover and supplemented with graded levels of *Tithonia diversifolia*. *J. Anim. Sci.* 19:992-996.

Zapata, Á., Murgueitio, E., Zuluaga, A. F., Ibrahim, M., & Mejía Avila, C. (2013). Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia.

Zorro, W. A., Cubillos, C., Patiño, A., Rodríguez, E., Ángel, H. Torrijos, A. (2005) Plan de Manejo, Parque Nacional Natural Sumapaz.

ANEXOS

Anexo 1. Base de Datos de las muestras.

BASE DE DATOS PLANTAS ultima - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA Iniciar sesión

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Modificar

B11 : X ✓ fx 28/03/2016

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	Municipio	Fecha	Epoca	Zona_Vida	Finca	# Finca	Grupo	Subzona	Estrato	Muestra	Nombre Común	Nombre Científico	Familia	Abundancia
2	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Medio	1	Colorata	Taconia sp.	Melastomataceae	20
3	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Medio	1	Campanilla	Digitalis purpurea	Scrophulariaceae	11
4	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Medio	1	Yerba estrella	Drymaria cordata	Caryophyllaceae	5
5	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Medio	1	Yerba mora	Solanum nigrum	Solanaceae	1
6	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Medio	2	Chusque	Chusque quila	Pooceae	6
7	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Medio	3	Mortiño	Hesperomeles sp.	Rosaceae	1
8	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Medio	3	Morita - Sarza mora	Morus nigra	Moraceae	3
9	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Transición	Medio	1	Anturio Blanco	Anthurium sp	Araceae	3
10	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Transición	Medio	1	Tilo	Sambucus peruviana	Adoxaceae	4
11	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Bajo	1	Platanillo	Gynandropsis sp	Capparidaceae	1
12	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Bajo	1	Maiva Blanca	Maiva sylvestris	Malvaceae	3
13	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Bosque	Bajo	2	Manojillo	Diplostegium sp	Asteraceae	5
14	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Transición	Bajo	1	Falsa Poa	Holcus lanatus	Pooceae	23
15	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Transición	Bajo	1	Kikuyo	Pennisetum clandestinum	Pooceae	20
16	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Transición	Bajo	1	Diente de León	Taraxacum officinale	Compositae	25
17	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Transición	Bajo	1	Lengua de Vaca	Rumex crispus	Polygonaceae	6
18	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Potrero	Bajo	2	Trebal Rojo	Trifolium pratense	Fabaceae	15
19	Granada	28/03/2016	Lluvia	BHM	Santa María	11	2	Potrero	Medio	3	Sauco	Sambucus nigra	Adoxaceae	20
20	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Bosque	Medio	1	Botoncillo	Spermacoce sp	Rubiaceae	5
21	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Bosque	Medio	2	Siete cueros	Tibouchina lepidota	Melastomataceae	2
22	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Transición	Medio	1	Helecho Marranero	Pteridium aquilinum	Dennstaedtiaceae	15
23	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Transición	Medio	1	Mortiño	Hesperomeles sp	Rosaceae	10
24	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Bosque	Bajo	1	Yerba Mora	Solanum nigrum	Solanaceae	13
25	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Bosque	Bajo	2	Kikuyo	Penisetum clandestinum	Pooceae	15
26	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Transición	Bajo	1	Pasto Micay	Axonopus micay	Pooceae	20
27	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Transición	Bajo	1	Desmodium	Desmodium triflorum	Fabaceae	16
28	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Transición	Bajo	1	Trebal Blanco	Trifolium repens	Fabaceae	10
29	Fusagasugá	02/04/2016	Lluvia	BHMB	El caucho	14	1	Transición	Bajo	1	Tulillo	Cyperus seslerioides	Cyperaceae	5

Epoca de lluvia Epoca de verano

LISTO 80%

Anexo 2. Encuesta.

Fecha			
	dd	mm	aa

Encuesta.

1. Información general

- I. Nombre de la finca:
- II. Municipio:
- III. Persona responsable:

2. Producciones pecuarias

- I. Aves
- II. Bovinos
- III. Ovinos
- IV. Caprinos
- V. Peces
- VI. Porcinos
- VII. Otros _____

3. Conocimiento de especies vegetales.

- I. ¿Tiene conocimiento de alguna especie vegetal forrajera distinta a los pastos? Sí ___ NO ___.
¿Cuáles? _____
- II. ¿Hace uso de alguna de las especies mencionadas? Sí ___ No ___
¿Cuáles? _____

III. ¿Qué usos les da?

IV. ¿Hace asociaciones de especies vegetales en los potreros? Sí__
No__ ¿Cuáles?_____

V. ¿Cómo es el método de siembra o propagación?

VI. ¿Qué beneficios obtienen de las plantas?

VII. ¿Qué alternativas de alimentación tiene en las épocas de altas
temperaturas y pocas precipitaciones?

Anexo 3. Portada cartilla

