

Reconocimiento de características de la degradación de pasturas en el Rancho San Luis - Morelia - Caquetá - Colombia

Characteristics recognition of pastures degradation at San Luis farm Morelia - Caquetá - Colombia

Julio César Blanco R, MSc.¹; Carlos Hernando Rodríguez L, MVZ²; Ricardo Malagón M, Msc³
Nancy Lilliana Torres M, Esp.

¹Docente Auxiliar. Universidad de la Amazonia, ²Investigador Principal Instituto SINCHI,

³Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia,

*Autor para correspondencia mvzjulioblanco@gmail.com

Recibido: 1/02/2010; Aprobado 13/04/2010

Resumen

Se presentan los resultados de un estudio sobre reconocimiento de características de la degradación de pasturas, desarrollado en el rancho San Luis del Municipio de Morelia - Caquetá, a través del cual se analizaron variables como estado de degradación (ED), masa de forraje, materia seca y especies no deseadas (END). Las evaluaciones de campo permitieron modificar la clasificación cualitativa de estados de degradación propuesta por Spain y Gualdrón (1988) obteniendo una categorización ajustada a las características de la zona de estudio; fue posible proponer una selección de especies posterior al corte para calcular biomasa en *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria humidicola* y verificar la eficacia del método de Petruzzi *et al* (2005) como técnica para la obtención de materia seca en muestras de gramíneas.

Palabras Clave

Degradación de pasturas, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, especies no deseadas.

Abstract

The results of a study appear on recognition of characteristics of the degradation of pastures, developed in the farm San Luis of the Municipality of Morelia - Caquetá, through what variables like degradation state

were analyzed (ED), mass of forage, dry matter and species nonwished (END). The field evaluations allowed to modify the qualitative classification of states of propose degradation by Spain and Gualdrón (1988) being obtained a categorization fit to the characteristics of the zone of study; the cut was possible to propose a selection of species subsequent to calculate biomass in *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria humidicola* and to verify the effectiveness method of Petruzzi *et al* (2005) as technical for the obtaining of dry matter in samples of pulses.

Key Words

Degradation of pastures, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, species nonwished

Introducción

De acuerdo con Borrelli y Oliva (2001), una buena evaluación de pasturas comienza en la oficina; por esta razón, el reconocimiento de la degradación de pasturas y la metodología de campo necesaria para iniciar el estudio dependieron inicialmente de información secundaria y cartografía de la zona. La selección del rancho San Luis como sitio para el estudio, se hizo a partir cartografía de suelos diseñada por el

Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Tropenbos (IGAC 1993) e imagen de satélite ALOS® a escala 1:25000 procedente de la agencia espacial japonesa JAXA, identificando las diferentes coberturas de pasturas presentes en zonas de lomerío.

El desarrollo de la prueba tuvo como objetivo ajustar aspectos metodológicos y cognitivos de campo relacionados con la evaluación de pasturas degradadas planteada por Spain y Gualdrón (1988) y Haydock y Shaw (1975) y facilitar evaluaciones posteriores en otras áreas de pastura a lo largo del paisaje de lomerío del departamento de Caquetá.

Materiales y métodos

Selección de sitio para la prueba. El rancho San Luis, se encuentra ubicado en el municipio de Morelia – Caquetá (Figura 1) y cuenta con un mosaico de

producción y calidad exigidos por los animales (Macedo y Zimmer 1993), con disminución de la producción de forraje y cambios en la composición florística por presión de pastoreo, con aparición de especies de plantas invasoras¹ (Costa et al 2006), hasta áreas de pastura con alta degradación que evidencian consecuencias como desaparición de la especie clave (*B. decumbens* y *B. humidicola*) y desaparición de invasoras con alteraciones en la estabilidad de la tierra². Por otro lado, el rancho San Luis, cuenta con pasturas renovadas y antiguas en buen estado.

La ubicación geográfica del rancho San Luis, es de 01° 24' latitud Norte y los 0,75° 42' longitud Oeste (Figura 2) y posee una extensión de 70 hectáreas con pasturas de *B. decumbens* y *B. humidicola*.

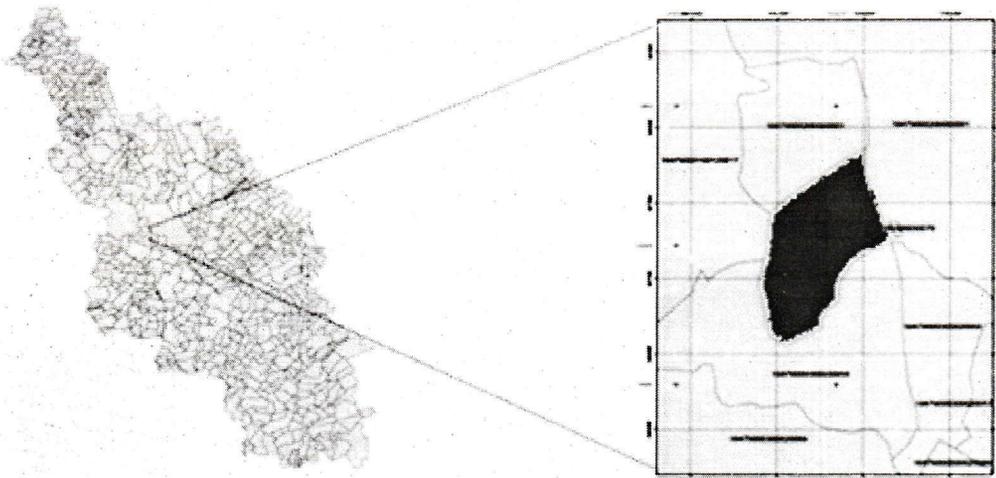


Figura 1. Ubicación del rancho San Luis sobre cartografía del municipio de Morelia.

pasturas que comprende desde un proceso gradual de pérdida de productividad y de capacidad de recuperación natural de la planta forrajera para sustentar los niveles de

Se seleccionó un tamaño de muestra correspondiente al 31,4% del tamaño del terreno, equivalente a 22 hectáreas, con potreros que permitieran completar un área mayor a 7 hectáreas. Se obtuvo un

¹Estado es considerado por Dias-Filho (2007) como **degradación agrícola** de la pastura.

²Característica que Dias-Filho (2007) denomina **degradación biológica** de la pastura.

total de 3 áreas representativas de pérdida de productividad de la pastura dentro de la misma finca; la primera pastura denominada **a**, contó con un área de 7 hectáreas; la segunda tuvo un área 8 hectáreas y se denominó pastura **b** y la tercera midió 7 hectáreas (pastura **c**) respectivamente³.

Evaluación cualitativa de la pastura.

En cada una de las áreas se realizó un recorrido para anotar observaciones generales (Sobrevila y Bath 1992) y clasificar cualitativamente los ED con la escala de Spain y Gualdrón (1988), que considera las coberturas asociadas a otros componentes bióticos (Tabla 1).

establecen cinco cuadros patrones que representan las diferencias de producción a ser encontradas en el área experimental a través de estimaciones visuales distribuidas en todo el potrero.

Siguiendo el método, se situó un marco de 1m² para la toma de datos, imágenes y cortes de biomasa debido a que Mc Meniman (1997) indica que el tamaño de los cuadros usados para las evaluaciones en pasturas depende de la uniformidad del área muestreada y recomienda cuadros como el de 1m² usado en esta prueba, para pasturas no homogéneas y en áreas que presentan suelo descubierto. Igualmente,

Tabla 1. Calificación cualitativa de los estados de degradación definidos por Spain y Gualdrón (1988).

No.*	Parámetros Limitativos	Deterioro	
		P.P ¹ (%)	Nivel
1	Vigor y calidad	< 25	Leve
2	1+ poca población	25-50	Moderado
3	Estados 1 y 2 + Malezas invasoras	50-75	Fuerte
4	Estados 1, 2 y 3 + Hormigas/termitas	>75	Muy Fuerte
5	Estados 1, 2, 3 y 4+ Poca cobertura del suelo	>75	Muy Fuerte
6	Estados 1, 2, 3, 4 y 5 + Erosión	>75	Muy Fuerte

*Estado de degradación

Producción de biomasa. Con el estado de degradación identificado, se desarrolló el método de rendimiento comparativo propuesto por Haydock y Shaw (1975) el cual permite seleccionar 5 sitios o categorías de productividad de cada pastura y someter al observador a distribuir los valores en una escala continua que va de 1 hasta 5 donde se

Papanastasis (1977) afirma que los cuadros de este tipo son más eficientes estadísticamente.

Dentro del marco se realizaron cortes hasta los 5 cm de altura de acuerdo con Solfanelli (2010). Los cortes permitieron evitar una mayor concentración de peso, debido a que el material que soporta la

³ Los valores **a**, **b** y **c**, correspondientes a las pasturas evaluadas son una codificación en orden ascendente y no pretenden asignar valores de estado de degradación de pasturas ni calificaciones al respecto.

⁴ PP = Porcentaje de Productividad

parte aérea es más denso, pesado y altera considerablemente la estimativa de producción (Santos 2003). La masa forrajera (contenido *B. decumbens* y *B. humidicola*) presente en el marco de 1m² fue pesada en el sitio de colecta, marcada y empacada con destino a obtención de materia seca.

Composición botánica y registros de cobertura. En cada una de las estimaciones visuales de 1m² se registró la cobertura observada de la especie clave, pero con respecto a las END. Las END fueron colectadas, prensadas, alcoholizadas y secadas en horno del Herbario de la Universidad de la Amazonía (HUAZ) para clasificación taxonómica.

Una vez tomada la muestra donde caía el marco, se siguió una transecta diagonal propuesta por Borrelli y Oliva (2001) a través de la cual se realizaron 50 observaciones aleatorias con ayuda del marco. Esta cantidad de observaciones fueron consideradas porque Mc Meniman (1997) reporta que mínimo 50 cuadros son necesarios para asegurar precisión.

Registro de altura (intensidad de defoliación). A partir de la misma transecta utilizada para las observaciones con el marco, se determinó la intensidad de defoliación aplicando la metodología de Borrelli y Oliva (2001) que indica una medición de 10 plantas de la especie clave (*B. decumbens* y *B. humidicola*); es decir 1 planta cada 5 metros separándose de la transecta principal para abarcar mayor área de muestreo. Se midió la altura desde el nivel del suelo hasta la parte más alta de las hojas. Teniendo en cuenta que todas las plantas generalmente se encontraban comidas de forma dispereja, se anotó el promedio entre las hojas más cortas y las más largas.

Obtención de materia seca. Se determinó mediante la metodología de Petruzzi et al (2005), a través de la cual se toma una submuestra de 50 gramos de materia húmeda y se introduce en un horno microondas, sometiéndola a 5 ciclos de 2 minutos en presencia de un vaso de 100ml el cual se incluye para humedecer el medio y evitar la ignición de la muestra. Al finalizar cada ciclo de 2 minutos, se removía la submuestra con el fin de lograr uniformidad de secado. Simultáneamente se descartaba el agua y se reemplazaba por igual cantidad, pero a temperatura ambiente, para evitar la ebullición y proyección sobre la muestra adyacente. Esta metodología fue seleccionada por ser un método rápido y preciso, ya que según Petruzzi et al (2005), las correlaciones que se obtienen son de 0,9 con respecto al método tradicional y la velocidad de estimación es inmediata.

Resultados y discusión.

Evaluación cualitativa de la pastura. La observación y recorrido de las pasturas permitió determinar que la clasificación de estados de degradación propuesta por Spain y Gualdrón (1988) separa los parámetros limitativos importantes para determinar la degradación de pasturas, al proponer tantos estados de degradación. La pastura a y la pastura c fueron calificadas inicialmente con un estado de degradación 4 o ED4 y según la escala (Tabla 1), la diferencia entre estos dos estados es la presencia de insectos (hormigas y termitas). La pastura b presentó un estado de degradación 3 o ED3.

La prueba desarrollada en el rancho San Luis permitió identificar la heterogeneidad de las pasturas y

evidenciar que la clasificación de Spain y Gualdrón (1988) se vuelve repetitiva por cada 2 estados de degradación, por esta razón no se consideró adecuada para evaluar la degradación de pasturas en la zona y por considerarse confusa al separar las características del estado 1 del 2 y aquellas del estado 3 del 4, lo que condujo a una simplificación de 6 estados presentes en clasificación de Spain y Gualdrón a 3 estados (Tabla 2) generados para el desarrollo de posteriores investigaciones relacionadas con la caracterización de estados de degradación de pasturas. Otro aspecto que se consideró viable

La simplificación de los estados de degradación adaptada al contexto de la Amazonía colombiana (Caquetá) se justifica a partir de los planteamientos anteriores y se argumentan bajo la premisa planteada por Dias-Filho (2007) quien indica que la degradación es particular para cada región, puesto que una pastura degradada en un lugar, puede no ser considerada así en otro y más aún cuando no existe aún una metodología uniforme para evaluarla.

Biomasa total. La biomasa total obtenida a través de cortes, fue diferente para las dos pasturas calificadas como

Tabla 2. Simplificación de estados de degradación de pasturas.

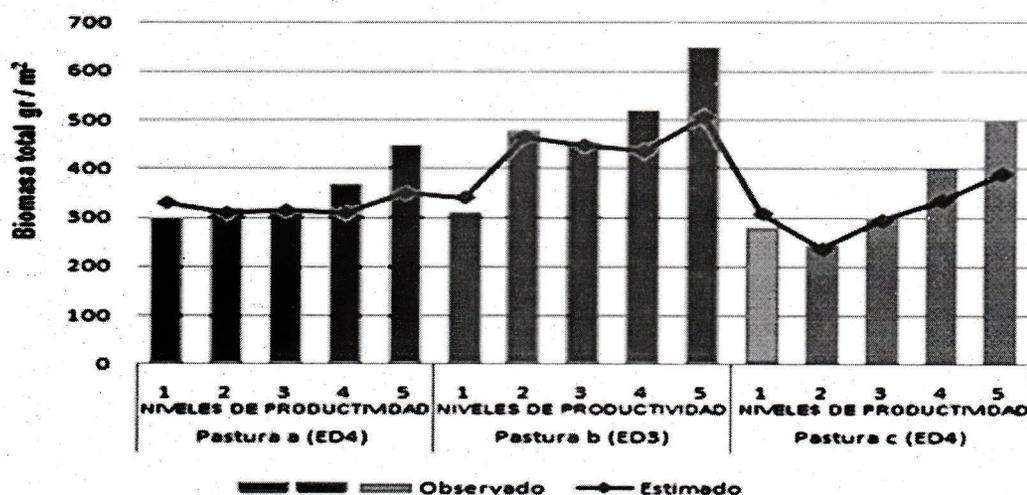
No.*	Parámetros Limitativos	Nivel
1	Vigor y menor población	Leve a Fuerte
2	Estado 1 + Malezas invasoras y/o Hormigas, termitas	Fuerte
3	Estados 1 y 2, + Poca cobertura del suelo con procesos erosivos	Muy Fuerte

*Estado de degradación

para disminuir los estados de degradación fue la subjetividad frente a la discriminación entre el estado 2 y 3 de la escala definida por Spain y Gualdrón (1988), donde se atribuye pérdida de vigor y calidad con poca población de pasto en el estado 2 y pérdida de vigor y calidad con poca población y malezas invasoras en el estado 3. Este aspecto no se consideró válido, dado que las pérdidas de población de pasto en los inicios de un proceso de degradación donde existe pérdida de vigor y calidad con poca población, son parámetros que están ligados a la presencia de END en la pastura.

ED4 correspondientes a la pastura **a** y la pastura **c**. Estas pasturas presentaron una producción promedio de biomasa verde de 352gr/m² y 345gr/m² respectivamente. La pastura **b** identificada con ED3 presentó un promedio mayor correspondiente a 483 gr/m² de biomasa verde. La pastura con menor variación en su media fue la pastura **a** cuya desviación estándar equivale a 60,58gr/m² de materia verde y se encuentra en el ED4; esta pastura presentó una oferta de forraje más baja, pero con menor variación (Gráfica 1).

Se logró evidenciar que la pastura **b** calificada como Ed3, fue aquella que



Gráfica 1. Peso de biomasa calculado y estimado mediante el método de rendimiento comparativo en pasturas usadas en la prueba.

mayor producción de biomasa registró. Se determinó que la muestra completa, al estar compuesta por END y las especies claves *B. decumens* y *B. humidicola* no facilita evaluar la producción de biomasa de pasto al ser uno de los principales determinante de un estado de degradación.

Prevalencia de Niveles de productividad. Se identificaron diferencias de producción encontradas en las áreas seleccionadas dentro de la prueba. De esta forma se verifica una varianza mayor en la distribución porcentual de la pastura c correspondiente al ED4, sin embargo

Tabla 3. Niveles de productividad en los marcos patrón y estimaciones visuales de cada pastura evaluada dentro de la prueba.

Nivel de productividad (Haydock y Shaw 1975)	Porcentaje de Frecuencia %		
	a (ED 4)	b(ED 3)	c (ED4)
1	18	16	12
2	12	18	16
3	22	16	20
4	22	18	18
5	26	32	34
Varianza	28	46	70

Se verificó que existe un coeficiente de correlación de 0,91% que indica la existencia de una relación directamente proporcional y positiva entre lo estimado y lo observado. Este aspecto coincide con lo que afirma Gardner (1986), respecto a las altas correlaciones que permite el método de rendimiento comparativo.

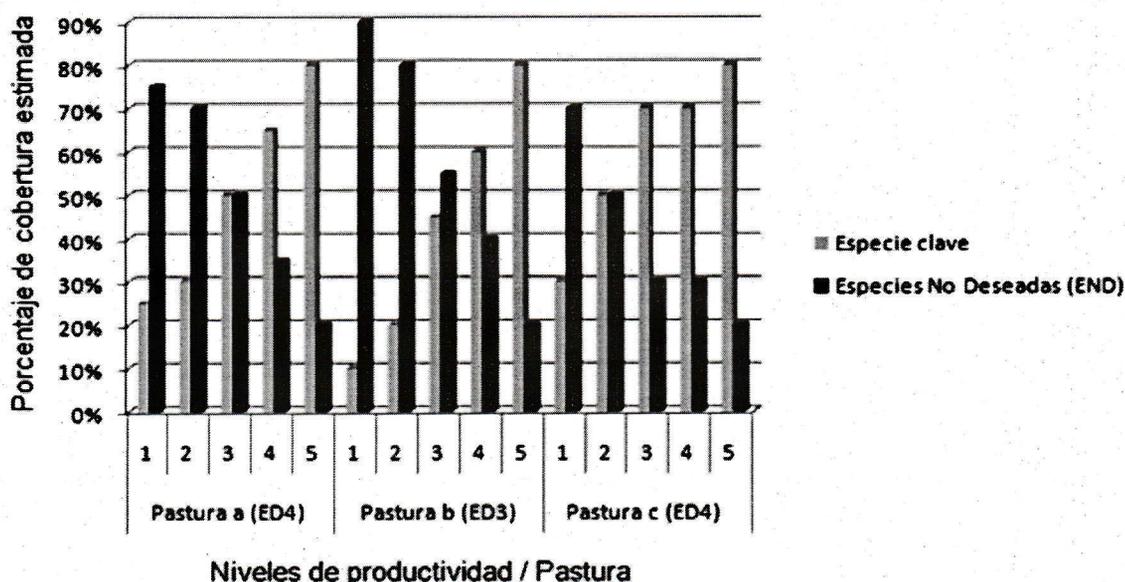
todos los porcentajes distribuidos en los niveles de productividad corresponden al 100% de cada área evaluada. La mayor frecuencia la presentó el nivel de productividad 5 para todas las pasturas es decir, una alta producción de biomasa. La pastura c evidencia una mayor varianza en las frecuencias, por tal razón, se concluye que es una pastura con una heterogeneidad de especies mayor que

las pasturas a y b.

Cobertura (%). En la pastura c se observó mayor cobertura de la especie clave (*Brachiaria sp*) frente al total de END representando un menor estado de degradación de la pastura frente a esta variable, siendo esta a la que mayor nivel de productividad se le atribuyó. La pastura a presentó un porcentaje de cobertura promedio estimado de END del 50%, la pastura b presentó un 57% y la c un 40%, es decir la pastura b fue aquella con mayor proporción de END frente a las especies clave *B.decumbens* y *B. humidicola* en los potreros,

determinó que existen pequeñas diferencias significativas entre rangos de cobertura de las END y Especies Claves al relacionarlas con estados de degradación.

Se determinó que el total de rangos de media para las END fue de 1,47 y 1,53 en la especie clave respectivamente con una diferencia poco representativa (0,06) al compararla con la mínima diferencia significativa para estas dos variables que fue de 0,05. Lo anterior indica que los valores no varían significativamente entre niveles de productividad dentro cada pastura para cada estado de



Gráfica 2. Porcentajes promedio de cobertura estimada por niveles de productividad correspondientes a ED definidos a partir de clasificación cualitativa.

representando un estado de degradación mayor.

Mediante estadística no paramétrica, utilizando todos los valores en la prueba de Friedman, se pudo determinar un valor de $p = 0,79$ en la relación de coberturas entre la Especie Clave y las END, lo que indica que existe una alta probabilidad de que estas relaciones determinen los Estados de degradación de las pasturas. Igualmente, se

degradación si se analizan de forma independiente la especie clave de las END; Sin embargo al comparar coberturas de las END frente a la especie clave, las diferencias son notorias entre porcentajes de cobertura por cada estado de degradación (Gráfica 2).

Especies No Deseadas (END) presentes. Dentro de la prueba se lograron identificar 20 morfo-especies. Los datos obtenidos fueron pocos para

obtener valores de frecuencia y cobertura de las especies, sin embargo se obtuvo un catálogo de especies para los posteriores inventarios, con el fin de continuar validando la información.

pastura, que pueden asociarse a preferencias de los animales por mayor oferta de masa forrajera de pasto en algunos lugares de la pastura, puesto que aquellas incluidas en la prueba fueron heterogéneas.

Tabla 4. END identificadas en las 3 pasturas evaluadas durante la prueba piloto para el reconocimiento de la degradación de pasturas en campo.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
Asteraceae	<i>Pseudoelephantopus</i>	<i>spicatus</i>
Cyperaceae	<i>Scleria</i>	<i>sp</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus</i>	<i>luzulae</i>
Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>Púdica</i>
Gentianaceae	<i>Irlbachia</i>	<i>Alata</i>
Lamiaceae	<i>Hyptis</i>	<i>capitata</i>
Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>Hirta</i>
Melastomataceae	<i>Clidemia</i>	<i>Rubra</i>
Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	<i>sp</i>
Poaceae	<i>Homolepis</i>	<i>Aturensis</i>
Fabaceae	<i>Desmodium</i>	<i>sp</i>
Rubiaceae	<i>Palicourea</i>	<i>sp</i>
	<i>Pityrogramma</i>	<i>Calomelanos</i>

Tabla 5. Altura promedio de la especie clave para cada una de las pasturas.

ALTURA PROMEDIO ESPECIE CLAVE	Pastura <i>a</i>	Pastura <i>b</i>	Pastura <i>c</i>
<i>B. decumbens. B. humidicola</i>	40,4	44,6	45,6
Desviación estándar	3,64	5,63	4,61
Coefficiente de variación	0.09	0.12	0.1

Se presenta una competición por pérdida de especies deseables e invasión de especies dañinas (Tow y Lanzeby, 2001). La naturaleza de dicha competición no está completamente entendida, sin embargo existen factores bióticos y abióticos que pueden tener un profundo efecto en las condiciones en que la competición ocurre (Dias-Filho 2006).

Intensidad de defoliación. La dispersión entre los valores de altura fue mayor para la pastura **b** encontrándose mayores diferencias dentro de la misma

Mediante análisis de varianza no paramétrico, se identificó que no existe diferencia significativa entre los promedios de altura ni entre rangos de altura, puesto que la diferencia mínima entre la suma de rangos de altura correspondió a 6.52 y la diferencia determinada fue de 3.0. También se evidencia en la tabla 5 que los valores de desviación estándar en la pastura **b** son mucho mayores que en la pastura **a** y **c**, pero estas dos áreas son diferentes pese a que se consideraban inicialmente similares.

Materia seca. Los resultados indicaron que la pastura con mayor disponibilidad forrajera fue la pastura **c** con un promedio del 32%. Tanto la pastura **a** como la **b** presentaron la misma disponibilidad con 28% de MS (Tabla 5). Esto indica que en cuanto a disponibilidad de nutrientes, la pastura **c** se encuentra en mejores condiciones y mayor homogeneidad de dicha

Se identificó la necesidad de separar las END de la especie clave (*B. decumbens* y *B. humidicola*) en el momento de realizar los cortes de biomasa en campo, para asociarlos con estados de degradación en el momento de proceder con la caracterización de estados de degradación. Por tal razón, se planteó separar las END en el momento de pesar las muestras en campo para separar los

Tabla 6. Porcentaje de materia seca para cada una de las áreas de pasturas estudiadas en la prueba.

Nivel de productividad	% de Materia Seca De la pastura		
	1	18	12,5
2	20	28,5	30
3	35	40	37
4	32	33,3	30
5	35	30	38
Promedio	28	28,86	32
Desviación standar	8,33	10,15	5,43

disponibilidad a través de los diferentes niveles de productividad de cada pastura.

Se pudo verificar que el método de Petruzzi *et al* (2005) es rápido y preciso para determinar Materia Seca. Las afirmaciones de Petruzzi *et al* (2005) con respecto a la velocidad de estimación fueron corroboradas al obtener porcentajes de materia seca una vez finalizado el quinto ciclo de 2 minutos, en un lapso de tiempo inferior a 20 minutos.

Conclusiones.

La fusión de los 6 ED propuestos por Spain y Gualdrón (1991) a 3 estados se determinó, porque la heterogeneidad de pasturas en la zona exige contemplar un rango de variables mucho más amplio para la caracterización de los estados de degradación.

resultados y asociar las END y la presencia de forraje de pasto con estados de degradación.

El método de rendimiento comparativo (Haydock y Shaw 1975) permitió realizar una evaluación que redujo la subjetividad al atribuir un valor absoluto a la masa de forraje (pasto) en cada punto (marco de 1m²) de muestreo de la pastura.

Bibliografía

Borreli, P y Oliva, G. 2001. Ganadería ovina sustentable em La Patagonia austral. Tecnología de manejo extensivo. Erregé asociados. Buenos Aires. Argentina, 269 p.

Días – Filho, M. 2006. Competicao e sucessao vegetal em pastagens. Belem, EMBRAPA. Amazonía oriental. 39 p.

Días- Filho, M. 2007. Degradação de pastagens. Causas, consequências y estrategias de recuperación. Tercera edición. EMBRAPA. Belem de Pará. Brazil. 190 p.

Dos Santos, D. G. 2003. Considerações sobre as técnicas de amostragem para avaliação da massa forrageira em pastagem. Universidad federal de Vicosa. Departamento de zootecnia. Vicosa - Minas Gerais. 23 p.

Gardner, A.L. 1986. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. INCA/EMBRAPA. p.197.

Haydock, K.P y Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of experimental agriculture and animal husbandry. 15: 663-667.

IGAC. 1993. Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del occidente del departamento del Caquetá. Tomo II. Capítulos IV-V-VI. Tercer mundo editores. Primera edición, Colombia, pp. 925-990.

Macedo, M.C.M & ZIMMER, A.H. 1993. Sistema de Pasto-Lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuaria. En: Simposio sobre ecosistema de pastagens.

Mc Meniman, N.P. 1997. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Simposio sobre trópicos especiais em zootecnia XXXIV. Anais. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Juiz de Fora-MG. pp 133-168.

Papanastasis, V.P. 1977. Optimum size and shape of quadrat for sampling herbage weight in grasslands of Northern Greece. Journal of Range Management, 30(6). p. 446-449.

Petruzzi, H.J., Stritzler, N.P., Ferri, C.M., Pagella, J.H., y Rabotnikof, C.M. 2005. Determinación de materia seca por métodos indirectos: Utilización del horno a microondas. Facultad de agronomia. Universidad Nacional de La Pampa. Boletín de divulgación técnica No 88. 11 p.

Solfanelli, P. 2010. Consumo de bovinos en pastoreo. Revista de la sociedad rural de Jesús María, Córdoba. No 114. Visitado Junio 22/2010 en: www.produccion-animal.com.ar

Spain, J. M. Gualdrón, R. 1988. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Establecimiento y Renovación de Pasturas. VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. Veracruz, México, pp. 269-283

Spain J. M. & Gualdrón R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. pp. 269 -284 en. Lazcano C; Spain J. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali.

Tow, P.G., Lazenby, A. 2001. Competition and succession in pastures: some concepts and questions. In: Tow, P.G., Lazenby, A. (Ed.). Competition and succession in pastures, Wallingford: CABI publishing, p. 1-13.

Tow, P.G., Lazenby, A. 2001. Competition and succession in pastures: some concepts and questions. In: Tow, P.G., Lazenby, A. (Ed.). Competition and succession in pastures, Wallingford: CABI publishing, p. 1-13.