



Universidad Nacional del Nordeste



Facultad de Ciencias Agrarias

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

-Modalidad Pasantía-

“Calidad de forraje de un sistema Silvopastoril del Este del Chaco”

Alumno: Moglia, Ivan Carlos

Asesor: Ing. Agr. Castelán, María Elena

2019

Introducción

Los sistemas silvopastoriles (SSP) constituyen integraciones deliberadas de árboles en sistemas agrícolas y ganaderos (Cameron et al, 1994) que generan interacciones ecológicas y/o económicas entre los componentes leñosos y no leñosos del sistema. En ellas, al igual que en sistemas naturales donde estas dos formas de vida coexisten, se desarrollan interacciones ecológicas de competencia y facilitación, que van a tener un efecto neto diferente de acuerdo a las especies intervinientes, las características ambientales, la distribución espacial de los distintos componentes y la evolución temporal del sistema (Fernández, 2003). A partir de esta integración que se genera en el SSP podemos mencionar las grandes ventajas ambientales que se obtienen;

Sobre el suelo: la incorporación de leñosas perennes (árboles y arbustos) en los sistemas ganaderos tradicionales, permite incrementar la fertilidad del suelo, mejorar su estructura y disminuir los procesos de erosión. Estos resultados han sido explicados por el mayor reciclaje de nutrientes que ocurre, la fijación de N, la profundización de las raíces de los árboles, la mayor actividad de la macro y micro fauna y el control de la erosión.

Reciclaje de nutrientes: el manejo de gramíneas acompañado con árboles y/o arbustos, permite que una fracción representativa de los nutrientes que son extraídos de la solución edáfica sea retornada a ella mediante la deposición, en la superficie del suelo, del follaje y residuos de pastoreo o podas. Esta mayor deposición de materia orgánica, contribuye a modificar las características físicas del suelo como su estructura.

Fijación de N: las leguminosas se asocian con bacterias del género *Rhizobium* para captar nitrógeno atmosférico haciéndolo disponible para las gramíneas en el suelo.

Profundidad de las raíces: El sistema radicular extendido y profundo de los árboles, aumenta el área disponible para captar agua y nutrientes.

Acción de microorganismos: La mayor presencia de materia orgánica en el suelo y el microclima (humedad y temperatura) creado por la presencia de árboles, favorece la actividad biológica de los microorganismos, lo cual resulta en una mayor mineralización y disponibilidad de N en el suelo. Además, la materia orgánica que es incorporada paulatinamente al suelo por la acción de la endo fauna, contribuye a mejorar la estabilidad del suelo y la capacidad de infiltración del agua.

Control de erosión: los árboles en sistemas silvopastoriles cumplen funciones ecológicas de protección del suelo disminuyendo los efectos directos del sol, el agua y el viento. El control de la erosión hídrica por parte de los árboles se debe a varios efectos, reducción del impacto de las lluvias sobre el suelo, aumento de la infiltración, permanencia de materia orgánica sobre la superficie del suelo, efecto agregado de las partículas del suelo (Mahecha, 2002).

En cuanto a las especies herbáceas intervinientes en este sistema cabe mencionar que si la cantidad de árboles es mínima y la proyección de sus copas sobre la superficie del terreno no supera el 30 % de la cobertura, la producción del forraje no se vería afectada. No obstante, si ésta supera este porcentaje, las forrajeras a implantarse tendrán que ser tolerantes a la sombra como es el caso de la mayoría

de los cultivares de *Panicum maximun* – Gatton- que se adecuan a este ambiente y en ciertas ocasiones incrementan su producción de materia seca; en cambio las especies de Gramas Rhodes –*Chloris gayana*- no toleran el sombreado por lo cual su inclusión debe realizarse en montes muy abiertos (Renolfi, 2008).

Por otra parte, para alcanzar la máxima eficiencia en producción animal, es imprescindible conocer la capacidad que tiene un alimento para proveer energía y los nutrientes que se necesitan para lograr nuestro objetivo de producción; de allí la importancia de tener alguna estimación de componentes específicos como materia seca, proteína cruda, fibra, lignina, etc. y de la digestión de los alimentos (INTA Bordenave, 1999).

Objetivo general

Obtener experiencia en la determinación de la influencia de la sombra de árboles en la calidad del forraje.

Objetivos específicos

Adquirir experiencia en el uso del ceptómetro para establecer el nivel de luz incidente bajo la copa de los árboles en el lote de monte intervenido y a pleno sol.

Alcanzar práctica en el muestreo de forraje en diferentes niveles de sombra.

Evaluar la calidad del forraje bajo la copa de los árboles y a pleno sol.

Descripción del área de estudio

Ubicación geográfica

El presente trabajo se realizó en la Estancia “La Amalia”. Ubicada sobre la ruta nacional N° 11, a la altura del Km 990,5 en el Departamento de San Fernando, Chaco. Las coordenadas geográficas son 27°31'47,1"S 59°07'04,2"O (Figura 1).



Figura 1. Lote de silvopastoril de la Estancia La Amalia

Clima

El clima de la región es subtropical con estación seca, la temperatura media anual es de 21°C con temperaturas medias para el mes más cálido (enero) de 27°C y para el más frío (julio) de 15°C. Según datos de la E.E.A. INTA COLONIA BENITEZ - " Dr. Augusto G. SCHULZ" – CHACO la precipitaciones medias anuales son de 1357 mm (Figura 2).

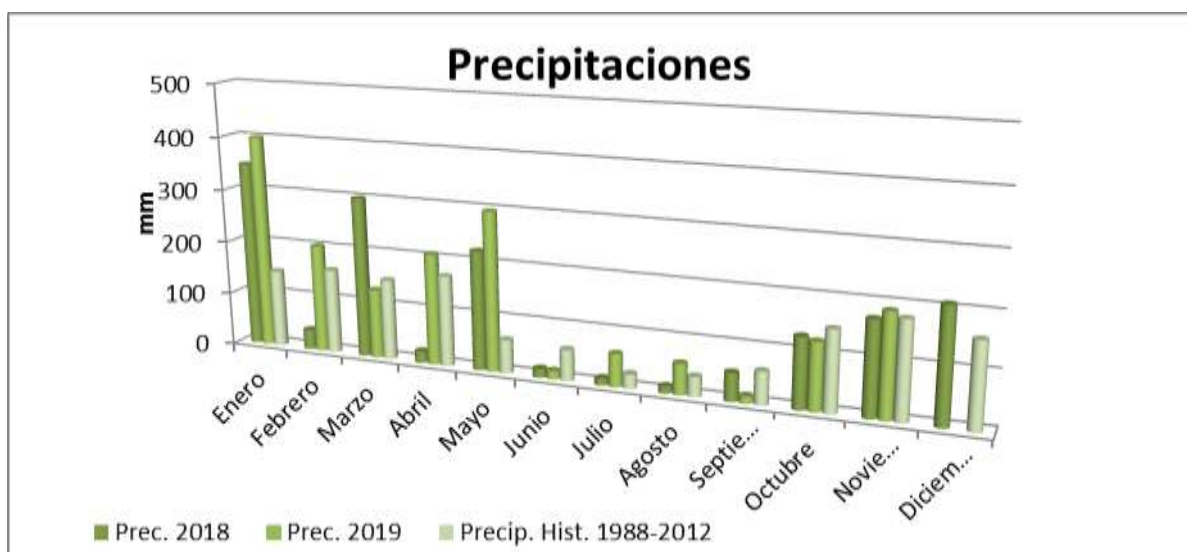


Figura 2: Precipitaciones de los años 2018, - 2019 y serie histórica.

Desmonte:

Antes de comenzar con cualquier trabajo sobre el monte, se presentó, previo análisis, un proyecto para el aprovechamiento del monte según establece la ley de bosques.

Si bien hablamos de un sistema silvopastoril, el mismo no es tal, ya que según los análisis económicos realizados por los dueños del establecimiento no encontraron ningún tipo de aprovechamiento maderero económicamente rentable, por el hecho de que los árboles y arbustos desmontados eran de bajo porte.

El desmonte realizado en el lugar donde se llevó a cabo esta pasantía, es el denominado “*desmonte parque*”, el cual se realizó con una topadora con rolo, para ir “planchando” el lote y dejando los arboles de mayor porte sin descalzar. Al mismo tiempo se iba realizando la siembra de la pastura, la cual se hizo con tanques de 200 litros debidamente perforados que giraban en simultáneo con el rolo. Dicha siembra fue llevada a cabo con una consociación de gramíneas a razón de 8 kilogramos de semillas por hectárea, en la cual se incluyeron:

4kg de Grama rhodes CV Callide

2 kg de Gatton panic

1kg de Dicantium sp

1 kg de Brachiaria brizantha CV Toledo

Este desmonte fue habilitado a pleno recién a los dos años para el pastoreo animal.

Suelo:

Para la determinación de sus propiedades se realizó un muestreo en tres puntos del lote y a diferentes profundidades. Posteriormente fueron analizadas en el laboratorio del Instituto Agrotécnico Pedro M. Fuentes Godo.

Los resultados fueron los siguientes: textura Franco Arcillosa, un pH promedio de las diferentes profundidades de 6.3, conductividad eléctrica inferior a los 0.68 decisiemens por centímetro la cual no debería generar problemas para el crecimiento de la pastura (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades Físico Químicas del suelo en tres sitios del Lote SSP.

		pH	Fosforo (P)	M.O	D. Ap.
	Unidad	Act.	ppm	%	g/cm3
	profundidad				
Sitio 1	0-5 cm	6.2	70,4	4,872	1.1
	5-10 cm	6.3	46,4	2,244	1.2
	10-15 cm	6.4	31,5	1,596	1.2
	15-20 cm	6.5	27,9	1,404	1.2
Sitio 2	0-5 cm	6.6	98,8	4,308	1.1
	5-10 cm	6.7	51,3	2,616	1.2
	10-15 cm	6.8	20	1,776	1.3
	15-20 cm	6.9	16,7	1,5	1.3
Sitio 3	0-5 cm	6.10	18	3,84	1.1
	5-10 cm	6.11	6,4	1,776	1.2
	10-15 cm	6.12	3,3	1,596	1.3
	15-20 cm	6.13	3,5	1,308	1.2

Descripción de las actividades realizadas:

Muestreo del forraje:

Se tomaron las muestras de forraje mediante dos metodologías:

1) método de corte y pesada: para lo cual se colocaron dos jaulas de 1x1 m, una se instaló bajo la sombra que proyectaba un árbol (Figura 3), y la otra se dispuso a pleno sol, sin que fuera afectada por sombra (Figura 4). Luego se realizó el corte, colocando un marco de 50x50 cm cortando todo lo que se encontraba por dentro a una altura de un puño (Figura 5). Además se tomaron muestras al azar fuera de las jaulas a pleno sol y bajo sombra para establecer el remanente del pastoreo.

2) muestreo a mano: el cual consistió en simular el bocado del animal, tomando las muestras con la mano, bajo la sombra del árbol y fuera de la misma. Se colocaron las muestras en bolsas de polietileno debidamente rotuladas para su posterior transporte al laboratorio.



Figura 3 Jaula en sombra



Figura 4 Jaula en pleno sol



Figura 5 corte dentro del marco

Acondicionamiento de las muestras:

Esta actividad fue realizada en el Instituto Agrotécnico “Pedro M. Fuentes Godo” donde las muestras fueron cambiadas a bolsas de papel (Figura 6), para ser pesadas (materia fresca) y luego llevadas a una estufa de tiro forzado a 60° C, hasta peso constante y así por diferencia obtener materia seca. Una vez secadas, se procedió con la molienda de la muestras con un molinillo (Figura 7) y pasado por un tamiz con una malla N° 20 de 840 micrones (Figura 8). Quedando de esta manera listas para realizarles los análisis correspondientes (nitrógeno total, Ca, P, Mg, FDN y FDA).



Figura 6 Bolsas de papel conteniendo muestras



Figura 7 Molinillo



Figura 8 Tamiz

Análisis de calidad:

Se llevaron a cabo análisis de fibra (FDN-FDA), proteína bruta (nitrógeno), calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y fósforo (P).

Para los análisis de fibra se siguió el método de Van Soest y Wine (1967) donde se prepararon sobres de tela vegetal, utilizando una balanza de precisión de 1 gramo (Figura 9). Se colocaron los sobres en vasos de precipitado con el agregado de 400 ml de las soluciones correspondientes para FDA y FDN. Se efectuó la digestión de los mismos en una plancha a 200°C permaneciendo allí por 60 minutos luego de su ebullición (Figura 10). Se retiraron los vasos de precipitado y se enjuagaron los sobres para nuevamente colocarlos en estufa hasta alcanzar peso constante. Luego se procedió a pesar el residuo de los sobres para obtener la digestibilidad de las muestras.



Figura 9. Pesado y armado de los sobres.



Figura 10. Sobres en digestión

Para determinar proteína bruta se utilizó el método de Kjeldahl, el cual consistió en colocar una porción de la muestra con catalizador y ácido sulfúrico, luego fue llevado a digestión a una temperatura promedio de 350°C durante aproximadamente 150 minutos. Posteriormente se realizó la destilación por arrastre de vapor la cual se la recogió en una solución de ácido bórico con indicador; luego se tituló con ácido sulfúrico hasta el viraje de la solución y mediante fórmula. Se llegó al valor de Nitrógeno total, que multiplicado por el factor 6.25, da el valor de proteína bruta.

En el laboratorio se realizaron también los análisis para determinar fósforo “P” (método Murphy- Riley), calcio “Ca” y magnesio “Mg” (complejometría con EDTA), y potasio “K” (fotometría de llama).

Uso del Ceptómetro:

Se procedió con la medición de la radiación incidente (Figura 11) y luego de la transmitida, la cual es medida bajo el conopeo del forraje. A continuación se realizó la diferencia entre la transmitida e incidente para así obtener el porcentaje de la radiación interceptada por el forraje bajo la copa de los árboles. Esto se realizó en tres puntos bajo la copa de un mismo árbol, y a su vez en tres especies de árboles diferentes, los cuales eran los más representativos del lote. Estas mediciones se realizaron en horas cercanas al zenit.



Figura 11. Medición de la Radiación Incidente

Resultados:

Como primera medida se determinó el rendimiento de materia seca (MS) de los cortes realizados en las jaulas, el cual fue llevado a kilogramos por hectárea. Estos valores corresponden al forraje acumulado durante el verano (diciembre, enero y febrero) otoño (marzo, abril y mayo) e invierno (junio, agosto y septiembre) (Tabla 2).

Tabla 2: Rendimiento estacional medido en las jaulas llevado a ha

	Jaula 1 Sombra	Jaula 2 Sol
	Kg MS/ha	Kg MS/ha
Verano	12.326	7.444
Otoño	5.000	4.400
Invierno	2.196	4.444

En la figura 12 se observa el rendimiento acumulado de los tres periodos diferenciados por estar al sol o a la sombra.

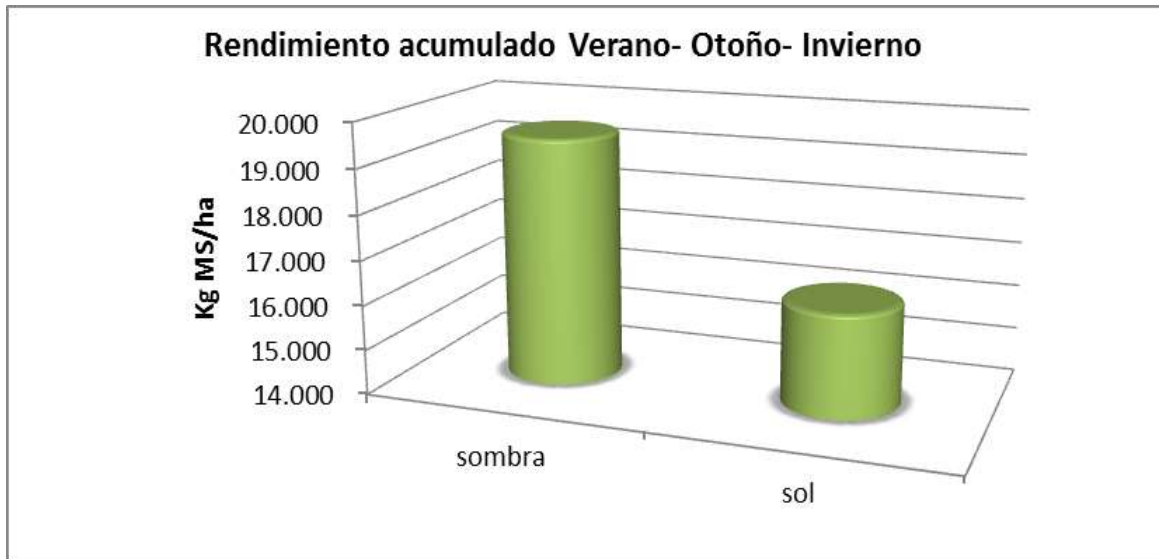


Figura 12: Rendimiento acumulado de verano, otoño e invierno a la sombra o a pleno sol.

Se observa que la producción de forraje obtenida en la jaula ubicada en la sombra es más del doble que el resultado medido a pleno sol.

Como se mencionó, para determinar la calidad del forraje se analizó FDN, FDA, PB, P, Ca, Mg arrojando los siguientes datos (Tabla 3).

Tabla 3. Valores obtenidos en los análisis de calidad de forraje

	FDN %	FDA %	Proteína Bruta %	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Digestibilidad %
verano sol	76.9	40.0	10.0	0.4	1.4	1.8	0.4	57.75
verano sombra	77.1	39.9	11.2	0.4	1.2	1.8	0.4	57.85
otoño sol	87.3	51.1	8.5	0.4	1.0	3.1	1.0	48.3
otoño sombra	84.6	49.5	11.5	0.4	1.8	3.5	1.1	49.64
invierno sol	76.5	45.5	7.2	0.3	1.3	2.5	1.1	53.42
invierno sombra	73.4	38.2	14.9	0.4	1.2	2.6	1.2	59.17

En la figura 13 se muestran los datos de calidad de los tres periodos considerados diferenciados por la influencia del sol y la sombra. No se incluyen datos de P, Ca, K y Mg ya que la diferencia es mínima entre ambas situaciones.

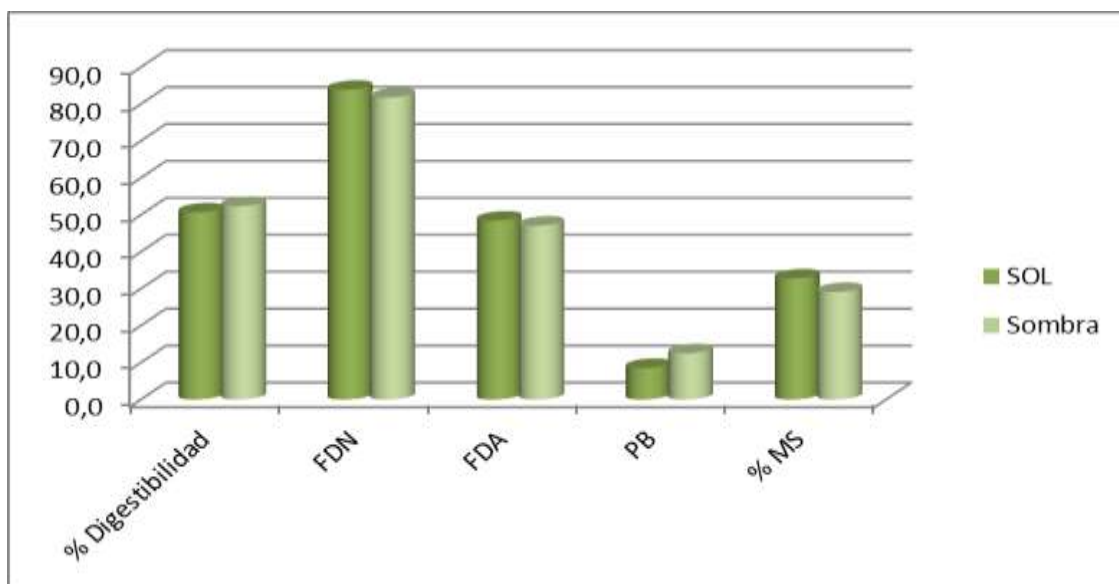


Figura 13: Calidad del forraje diferenciado por la influencia del sol o la sombra

Teniendo en cuenta que las especies que predominan en el sistema silvopastoril estudiado son Grama rhodes y Gatton panic, es posible contrastar los resultados obtenidos con los mencionados por De Leon (1995) (Tabla 4). Los valores de P.B. del presente estudio son considerablemente superiores, en cuanto a la digestibilidad se observa que no hay gran variación; lo mismo sucede con los valores de FDN y FDA en los cortes de invierno. Los valores de las muestras provenientes de los cortes de verano y otoño resultaron muy similares.

Tabla 4. Materia seca, proteína bruta, fibra detergente neutra y ácida y digestibilidad Gatton Panic y Grama rhodes - corte invernal (De Leon, 1995)

Muestra	MS %	P.B %	FDN%	FDA%	Dig. %
Gatton Panic	94	3.7	78.4	55.4	45.7
Grama rhodes	95	3.5	80.4	52.4	48.1

En la figura 14 se muestra la diferencia de proteína bruta en 3 situaciones diferentes. Observamos que dentro de la jaula no hay mucha diferencia; lo contrario sucede en las muestras pastoreadas y las tomadas a mano, en el cual el animal elije preferentemente el forraje que se encuentra en la sombra por tener mayor contenido de proteína.

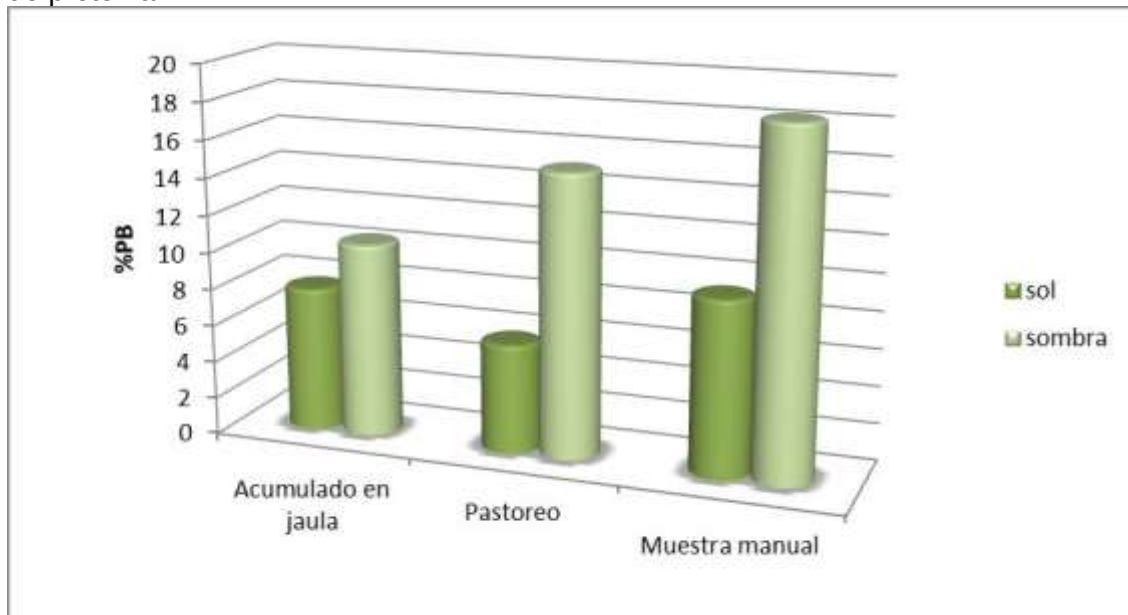


Figura 14 diferencia de proteína bruta en tres situaciones diferentes.

Los valores obtenidos mediante el uso del Ceptómetro se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5: Valores de intensidad de luz bajo la copa de tres especies arbóreas medidos con el Ceptómetro

Especie	Transmitida	Interceptado	%interceptado	Incidente
Prosopis sp.	310	895	74,27%	
(Algarrobo)				
	450	755	62,66%	
	205	1000	82,99%	1205
Promedio			73,31%	
Caesalpinia	403	622	60,68%	
paraguariensis				
(Guayacan)				
	170	855	83,41%	
	520	505	49,27%	1025
Promedio			64,46%	
Aspidosperma	181	1044	85,22%	
quebracho-blanco				
(Quebracho blanco)				
	720	505	41,22%	
	215	1010	82,45%	1228
Promedio			69,63%	

Estos valores indican que bajo la sombra del algarrobo el forraje alcanza a interceptar el 73% de luz incidente, siendo de esta manera la sombra menos densa. Mientras que el Guayacán deja pasar aproximadamente un 10% menos de luz, en comparación con el Algarrobo, para ser interceptado por el forraje.

En la figura 15 se presenta el promedio de la radiación interceptada por el forraje bajo la copa de las diferentes especies de árboles.

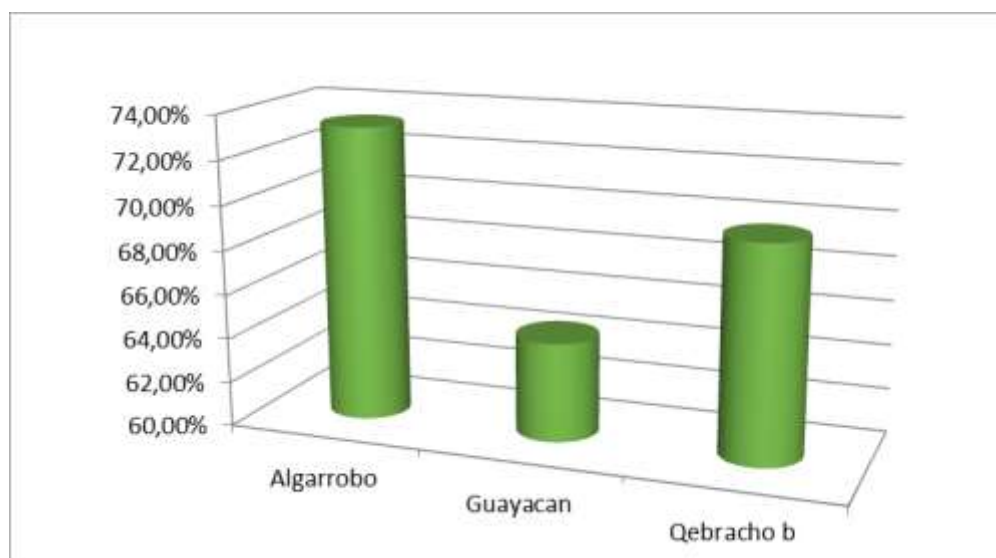


Figura 15 Radiación interceptada (%) por el forraje bajo la cobertura arbórea.

Conclusión:

Con la realización de éste trabajo, se pudo llevar a la práctica el conocimiento teórico adquirido a lo largo de la carrera como son el método de corte y pesada y el muestreo a mano para determinar la producción y calidad del forraje. En este sentido, cabe mencionar que, si bien, el método de “muestreo a mano” es muy práctico ya que se realiza en menor tiempo y en una situación parecida al consumo animal, debe seguir siendo perfeccionado a fin de aumentar su precisión. Con respecto a la calidad de la pastura, no se evidenciaron grandes diferencias, ya que las variedades implantadas eran de mediana tolerancia a la sombra y la sombra que proyectada por los árboles más representativos del lote eran poco densas, dejando pasar aproximadamente el 70% de la radiación; de esta manera el crecimiento del forraje no se vio afectado por este factor.

Por otra parte, se pudo adquirir experiencia en el uso de un instrumento importante en el ámbito forestal como lo es el “Ceptometro” así como con el posterior trabajo en gabinete para analizar y sacarle el mayor provecho a los datos obtenidos en campo.

El trabajo en laboratorio, posibilitó adquirir destreza para desenvolverse en dicho ámbito, lo cual servirá de utilidad para mi carrera profesional.

Las actividades desarrolladas permitieron valorar la importancia de conocer la calidad nutricional de los alimentos para poder ser incluidos en la alimentación animal. En caso de tener pasturas de baja calidad, habría que tomar en consideración otros factores, como los son la carga animal, que debería ajustarse en función de la disponibilidad y calidad de las especies forrajeras allí presentes, con la finalidad de garantizar la sustentabilidad de la producción ganadera. La suplementación sería otro factor, como así también incorporar un pastoreo rotativo, entre otros.

También vale mencionar que, al ser un trabajo realizado en conjunto con otros dos compañeros, los cuales tenían diferentes temas, me permitió observar la gran cantidad de factores que hay que tener en cuenta al momento de realizar un trabajo así como la importancia de poder desarrollar relaciones laborales en conjunto.

Bibliografía:

Cameron, C.; Drance, S.; Edwards, D.; Jones, D.(1994). Árboles y pasturas: Un estudio sobre los efectos del espaciamiento. Agroforestería de las Américas, Pág. 8-9. (Traducido por Adrienne Gimenez).

DE LEÓN, M.; PEUSER, R.; LUNA, G.; BOETTO, C. y BULASCHEVICH, M. (1995). Efecto de la frecuencia de defoliación y el genotipo sobre la calidad del rebrote. Forraje producido en gramíneas megatérmicas. En Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 15. Nº 1 pp. 229-231. Ed: AAPA.

Fernández, M. E. (2003). Influencia del componente arbóreo sobre aspectos fisiológicos determinantes de la productividad herbácea en sistemas silvopastoriles de la Patagonia Argentina. Tesis Doctoral.

Renolfi, Rodolfo F. (2008). Sistemas Silvopastoriles: 1 Bases conceptuales, ventajas y problemas. 1º Seminario de ganadería santiagueña. INTA EEA Santiago del Estero

Inter GOT-EEA INTA Bordenave. (1999). Forrajes verdes y suplementos: su valor nutritivo grupo De Producción Animal. Desafío 21, 4(12):18-22. www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/04-forrajes_verdes_y_suplementos_su_valor_nutritivo.pdf

Mahecha, Liliana. (2002). El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 15: 2, 226:232 pp.