

2016

Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical

Jose Ignacio Daza Cardenas
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>



Part of the [Agricultural Science Commons](#), and the [Agronomy and Crop Sciences Commons](#)

Citación recomendada

Daza Cardenas, J. I. (2016). Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/259>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Objetivo: Evaluar la producción y calidad de biomasa comestible (planta completa y diferentes fracciones) de *Cratylia argentea* en bancos forrajeros en Yopal, Casanare.

Proyecto: Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical.

JOSE IGNACIO DAZA CARDENAS

13102021

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

BOGOTÁ

2016

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el rendimiento forrajero y la calidad nutricional de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* se realizó una investigación en el municipio de Yopal, Casanare en Colombia, con una siembra de la especie en tres parcelas de 225 m² cada una. Se efectuaron diez muestras al azar por parcela, cada 45 días, realizando cortes a 0.80 m. Se determinó el peso de la planta completa, y posteriormente sus fracciones (Hojas y Tallos), así mismo se tomaron muestras de cada uno de los componentes de rendimiento (200g/componente) para estimar la calidad nutricional, evaluando producción materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra en detergente neutro y ácido (FDN Y FDA), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), Nutrientes digestibles totales (TDN), Energía Digestible y Metabolizable (ED Y EM). Durante el análisis experimental se tomaron datos climáticos en cada fase de corte, el cual se realizó cada 45 días. Se evaluaron variables de producción de forraje verde y materia seca, la relación hoja:tallo y calidad nutricional. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, además se realizó estadística descriptiva utilizando el software SAS®. Para cada variable se realizó un análisis por fracción de la planta, obteniendo así, producción promedio por corte de forraje verde (FV) 605.07 g/planta/corte y materia seca (MS) 166.40 g/planta/corte como los valores máximos reportados para planta completa, para hojas 421.10 gFV/planta/corte y 106.46 gMS/planta/corte, finalmente tallos 183.97 gFV/planta/corte y 54.97 gMS/planta/corte, así mismo se observó que la *C. argentea* es capaz de producir 48 T/FV/ha/año y 12.9 T/MS/ha/corte, siendo el corte 1 el de mayor rendimiento. Se determinó la relación hoja:tallo donde se encontró una tendencia en todos los cortes a que las hojas representaban aproximadamente el 70% de la planta además de tener más de 2H:1T. También se tomaron muestras en el corte 1 y 3 para calidad nutricional, se encontró que la fracción con mayor valor nutritivo fueron las hojas, seguido de la planta completa y finalmente los tallos. La *Cratylia argentea* es una especie que se puede adaptar a sistemas de producción ganadera, soportando el cambio climático, además de mantener buena producción de biomasa y calidad nutricional, siendo las hojas como su mejor fracción.

PALABRAS CLAVE: *Cratylia argentea*, materia seca, forraje verde, relación Hoja:Tallo, proteína cruda.

INTRODUCCIÓN

La *Cratylia (Cratylia argentea)* es un género neo tropical, de origen amazónico, el cual se produce desde el Perú hasta la cuenca del río Paraná, distribuyéndose por el noroeste de Argentina hasta el oeste de Brasil. Esta continuidad sobre un área tan extensa refleja una buena producción de la especie más representativa en cuanto a las demás especies de esta distribución geográfica (Pizarro & Coradin, 1995). *C. argentea* es una leguminosa forrajera arbustiva, la cual tiene gran potencial para el mejoramiento de sistemas de producción de rumiantes. Es una leguminosa ofrece forraje de alta calidad nutricional y así mismo es una planta que tolera las sequías y tiene la capacidad de rebrotar (Meza, 2006).

Las leguminosas arbustivas pueden ser una gran manera de mejorar los sistemas productivos de rumiantes, implementando sistemas silvopastoriles. Estas plantas tienen gran potencial en rendimiento y calidad forrajera, sin embargo esto puede verse afectado por distintas variables, como la edad de corte, altura de corte, densidad de siembra y temperatura acumulada. Se han realizado diversos estudios de mediciones de éstas variables. En Venezuela Lugo *et al.*, (2009), evaluaron el efecto de la altura y la edad de corte para la producción de materia seca y proteína bruta en *C. argentea*, donde encontraron que la producción de materia seca se incrementa a medida que avanza la edad de corte, no obstante la altura de corte no se encontraron efecto, mientras que el en número de rebrote si ocurrió efecto. En Veracruz, México, se llevó a cabo una investigación de Castillo *et al.*,(2013) donde evaluaron el efecto de las edades de rebrote (6, 9,12 y 15 semanas) en diferentes épocas del año (lluvia, verano y seca), para el rendimiento de materia seca y composición nutricional, y encontraron diferencias significativas en la materia seca afectada por las épocas del año, mientras tanto que la edad de rebrote generó efecto en la calidad nutricional de la planta.

La *C. argentea* se propaga fácilmente por semilla vegetal. La dosis de siembra puede variar de 4 a 8 kg de semilla/ha, usando distancias de siembra de 1m entre surcos y 1 m entre plantas o distancias de 1.0 x 0.5 m (INTA, 2004), esta es una planta que puede crecer hasta una altura de 3m.

La producción de *C. argentea* ha sido evaluada durante varios años en Colombia, pero es de gran importancia evaluar el comportamiento productivos de sus fracción por separado (hojas y tallos), con el fin de implementar nuevas prácticas de manejo de la especie, primordialmente en la zona de piedemonte llanero (Garces & Alvarado, 2013).

En Colombia la *C. argentea* también se ha valorado como una especie de gran importancia para mejorar la producción animal, Benavides *et al.*,(2010) evaluaron la especie sobre la ganancia de peso de ganado doble proposito, e indican que la

implementación de esta como suplemento alimenticio es una buena alternativa para incrementar las ganancias de peso en terneros cruzados (línea terminal).

La *C. argentea* es una especie para ser estudiada más a fondo y así poder realizar una implementación adecuada en sistemas de producción ganadera, tanto de leche como de carne y doble propósito.

MATERIALES Y METODOS

- **Ubicación**

El proyecto tuvo lugar en el Centro de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias “Hacienda San José Mata pantano” ubicada en el municipio de Yopal, Casanare. El Centro se encuentra a una altura de 248 msnm, presenta una precipitación promedio anual es de 2000 mm, temperatura media anual de 27° C y humedad relativa de 87%.

- **Establecimiento y duración del experimento.**

El experimento se estableció en un lote con topografía plana, de textura franco-arcillo-limosa y pH 5.11. El área de estudio en los últimos cuatro años fue dedicada para la utilización de cultivos con alto nivel de agroquímicos.

Se sembró un banco de forraje de *C. argentea*, el cual contó con tres parcelas por especie separadas por callejones de 1,5 metros, cada parcela tuvo un área de 225 m².

La siembra se realizó con semilla sexual (estacas), las cuales tuvieron una fase de vivero de 2 meses, luego el material se llevó a campo y fue sembrado a una distancia por planta de 1 m x 1 m. Para la siembra se realizó ahoyado y en el fondo se colocó 50 g de micorrizas y 300 g de abono orgánico, luego se trasplantaron las plantas.

Posterior a la siembra el material tuvo un periodo de establecimiento de cuatro meses, luego se hizo un corte de uniformización de las plantas a 0,80 m del suelo, transcurrido el tiempo determinado de rebrote (45 días) se iniciaron los muestreos. El experimento tuvo una duración de 6 meses.

Posterior al corte de uniformización de las plantas con el fin de contar con un crecimiento parejo de la parcela, se realizaron cuatro cortes, con una frecuencia de 45 días entre muestreos.

- **Análisis estadístico**

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza, se realizaron pruebas de normalidad de los datos, y homocedasticidad de las varianzas. Además se realizó estadística descriptiva. Se utilizó el software SAS®.

1. Comportamiento climático

Durante el periodo experimental se tomarán datos entre cortes (45 días) de precipitación, temperaturas, humedad relativa y radiación solar para el periodo de recuperación de las plantas en cada muestreo. Esta información se relacionó con las demás variables evaluadas. Se utilizó la plataforma (Awhere®).

2. Producción de forraje verde y materia seca

La producción de forraje verde de la planta completa y sus fracciones (hojas y tallos) se determinó mediante la cosecha de 10 arbustos por parcela, seleccionados al azar, realizando recorridos en zigzag dentro de la parcela, los arbustos externos de la parcela no fueron considerados para evitar el efecto de borde. Cada arbusto fue cortado a 0,80 m del suelo y pesado por separado, luego se fraccionó y se pesó cada una de sus partes (hojas y tallos). Posteriormente se cosecharon todos los arbustos de la parcela y se registró la producción total.

La producción de materia seca se determinó a través de la toma de una muestra de 200 g de forraje verde de la planta completa y una muestra de 200 g para cada fracción (hojas y tallos), la cual fue llevada al laboratorio para determinar el porcentaje (%) de materia seca (AOAC 1990).

3. Relación hoja – tallo

La proporción y relación hoja – tallo, se determinó a través del pesaje de la planta completa y posterior fraccionamiento y pesaje de cada una de las fracciones (hoja y tallo). Esto con el fin de establecer el aporte a la producción de cada fracción.

4. Calidad nutricional

La calidad nutricional se determinó a través de la toma de una muestra integrada por plantas de las tres parcelas, 200 g en forraje verde de la planta completa y muestras de 200 g de cada fracción (hojas y tallos), las cuales fue llevadas al laboratorio de nutrición para determinar la calidad microbiológica. Se determinó:

- Proteína Cruda (PC): mediante la determinación de nitrógeno (N) usando el método de Kjeldhal, y multiplicando resultado por 6,25 (AOAC, 1990).

- Digestibilidad in vitro de la Materia Seca (DIVMS): mediante la técnica de Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska.
- Nutrientes digestibles totales (NDT).
- Fibra en Detergente Neutro y Ácido (FDN Y FDA): se determinaron mediante la técnica de Van Soest y col.1991.
- Energía Digestible y Metabolizable (ED Y EM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que gran parte del crecimiento de la *C. argentea* depende de las condiciones climáticas, debido a que en los diferentes cortes realizados las precipitaciones fluctuaron significativamente. Así mismo existen otras variables que influyen en el crecimiento de las plantas.

Comportamiento climático

En la tabla 1 se muestran las variables climáticas que se obtuvieron en los diferentes cortes realizados en distintas épocas del año, siendo el corte 1 el de mejores condiciones ambientales, para un óptimo crecimiento de la *C. argentea*, teniendo alta precipitación, buena temperatura y una humedad relativa alta. El corte 3 muestra que en este periodo en las plantas se generó un estrés calórico por las altas temperaturas y una precipitación de 0, lo cual afecta el crecimiento de la especie.

Tabla 1. Comportamiento climático de los diferentes cortes realizados.

Variable	Corte			
	1	2	3	4
Precipitación	261	89	0	45
Temperatura	26	26	27	28
Radiación solar (wh/m ²)	4888	4808	5302	6043
Humedad relativa (%)	74	75	69	70

Fuente (Awhere®). Los datos corresponden a los 45 días anteriores al primer corte, los demás los datos entre cortes, es decir del primer corte al segundo y así sucesivamente.

Las sequías y el estrés por calor son dos factores de gran importancia para el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de las plantas, además de generar cambios en procesos fisiológicos. Estos dos factores son fundamentales para la evaluación de la

respuesta de las plantas al cambio climático. El estrés por calor y la sequía, en combinación, afecta principalmente en procesos fisiológicos de la planta como la fotosíntesis y acumulación de lípidos Prasad *et al.*, (2008). Procesos que son fundamentales para el crecimiento y se privaron en el corte 3, donde se tomaron altas temperaturas y baja precipitación, lo que da una respuesta a los bajos rendimientos de biomasa en forraje verde y materia seca que alcanzó la *C. argentea*.

Es importante entender que en algunas ocasiones los efectos negativos durante un periodo, se puede ver compensada con el crecimiento excesivo de otro órgano Prasad *et al.*, (2008). Esto explica el porque del cambio en la relación de las hojas y los tallos en el corte 3, considerando que en esta fase del estudio, el porcentaje de tallos tuvo un aumento significativo frente a los otros cortes.

En cuanto a calidad nutricional Prasad *et al.*, (2008) menciona que las altas temperaturas y la sequía, no afecta la acumulación de proteína soluble e insoluble por los grados-día. Lo cual indica los resultados de PC para planta completa, que a pesar de que las condiciones climáticas en el corte 1 fueron más favorables, la PC más alta se vio en el corte 3.

Las condiciones climáticas, para el crecimiento de planta, es una de las cosas que más puede afectar. Por lo tanto es de gran importancia darles las condiciones óptimas posibles a las plantas para que estas expresen todo su potencial productivo. Pero como se sabe estas condiciones no se puede controlar en un ambiente al aire libre, debido que estas son muy variables y que en algún momento se va a ver afectado el desarrollo del cultivo.

Producción de forraje verde y materia seca

El rendimiento de forraje verde es una variable que está influenciada por diversos factores como las condiciones atmosféricas, fertilidad del suelo, densidad de siembra, edad de corte y altura de corte. Lascano *et al.*, (2002) muestra la producción de forraje verde de *C. argentea* según la densidad de siembra, donde el mayor potencial productivo (18 t/ha) en una distancia de siembra de 30 x 30, realizando cortes cada 30 días.

Tabla 2. Producción anual de biomasa en forraje verde y materia seca por hectárea de *C. argentea* y sus fracciones cosechada a los 45 días.

Fracción de la planta	Producción de FV t/ha/año				Producción de MS t/ha/año			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Planta completa	48.6	36.5	26.7	13.7	12.9	10.5	8.9	4.0
Hojas	34.0	25.9	17.8	10.5	8.1	8.9	4.8	10.5
Tallos	14.6	9.7	8.9	4.0	4.0	3.2	3.2	0.8

Fuente (Awhere®). Precipitación: corte 1= 261.47 mm; corte 2= 89.38 mm; corte 3= 0 mm; corte 4= 45.08 mm.

En el corte 1 fue donde la *C. argentea* presentó su mayor potencial para la producción de forraje verde, coincidiendo con la alta precipitación en el periodo de crecimiento, con respecto a los otros cortes donde las lluvias disminuyeron, por ende la producción de forraje se redujo. Estos efectos son similares a los obtenidos por (Herrera & Arguedas, 2016), quienes obtuvieron con una edad de corte de 60 días, en periodos lluviosos 522,58 gFV/planta/corte y 31354 kgFV/ha/año, y en periodo seco 492,99 gFV/planta/corte y 29579 kgFV/ha/año.

La tabla 2 también muestra la producción de biomasa en MS por hectárea al año, los cuales difieren significativamente entre cortes. Los resultados obtenidos para producción por hectárea se puede comparar con los resultados expuestos por Valles *et al.*, (2014), donde trabajó con cortes a 6 semanas de rebrote, en 3 distintas épocas del año, época lluviosa reporta una media de 1313 kg/ha, en época seca 1607 kg/ha y finalmente invierno donde se obtuvo 754 kg/ha. Estos resultados difieren con el actual estudio, ya que la época seca fue donde la *C. argentea* expreso un menor crecimiento. Pero lo autores confirman que a pesar de que en época lluviosa los valores de producción fueron menores, la especie mostro mejor rebrote de hojas verdes.

En el estudio realizado por (Rodriguez & Guevara , 2002) en Venezuela reportan la producción de materia seca por ha, en época seca la media fue de 760.6kg/MS/ha/corte y en época lluviosa la media fue de 1939.4kg/MS/ha/corte, la densidad de siembra fue de 20.000 plantas por ha, ya que se realizaron siembras cada 0.5m y los cortes se realizaron cada 8 semanas. Comparándolo con el estudio realizado la *C. argentea* obtuvo rendimientos menores para las dos épocas, donde la época seca fue en el corte 4, donde la media fue de 4 tMS/ha/año teniendo alrededor de 503 kg MS/ha/corte, y la época lluviosa en el corte 1 la media fue de 1664 kg MS/ha/corte para obtener 48.6 tMS/ha/año. Esto se debe a que las plantas fueron sembradas a 1 metro, teniendo así una menor cantidad de plantas por hectárea y además los cortes se realizaron a una

edad menor de la planta. Por lo tanto era de esperar que la *C. argentea* tuviera un menor rendimiento.

La tabla 3 presenta la producción de forraje verde por planta y sus fracciones en los diferentes cortes realizados, los mayores valores de producción de biomasa se encuentran en el corte 1, en el cual la planta completa tuvo una producción de 605.07 gFV/planta/corte, las hojas con 421.10 gFV/corte y tallos con 183.97 gFV/corte. Se han observado valores menores en el estudio de (Garcés & Alvarado, 2013), los cuales presentaron producción de planta completa de 870.3, hojas 525.9 y tallos 252.9, teniendo en cuenta que utilizaron las misma frecuencia de corte de 45 días y la zona de experimentación fue similar.

Tabla 3. Producción de biomasa en forraje verde por planta de *C. argentea* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	g/FV/corte			
Completa	605 ± 317	453 ± 253	333 ± 117	179 ± 78
Hojas	421 ± 216	328 ± 173	220 ± 74	129 ± 55
Tallos	183 ± 112	124 ± 83	113 ± 48	50 ± 27

Fuente (Awhere®). Precipitación: corte 1= 261.47 mm; corte 2= 89.38 mm; corte 3= 0 mm; corte 4= 45.08 mm. Media. ± Desviación estándar.

Lo que corresponde a la producción de forraje verde por fracciones de *C. argentea*, se observa una mayor producción en las hojas con valores más altos de producción en los cuatro cortes realizados comparada con los tallos. En el corte 1 el cual obtuvo los mayores valores de producción, teniendo la tendencia que ha medida que la precipitación fue menor, la producción obtuvo el mismo resultado.

En cuanto a la tabla 4 conduce a producción de materia seca por planta de la *C. argentea* y sus fracciones mantienen la tendencia de la producción de forraje verde, siendo el corte 1 con los mayores valores, para planta completa de 166.40 gMS/planta/corte, hojas 106.46 g/MS/corte y tallos 54.97 g/MS/corte, y el corte 4 los valores más bajos de producción, para planta completa 50.39 gMS/planta/corte, hojas 32.42 g/MS/corte y tallos 16.11 g/MS/corte. A pesar de que el corte 3 obtuvo menos precipitación la producción más alta frente al corte 4 puede ser por efecto de la escorrentía de los 45 días anteriores de lluvia.

Tabla 4. Producción de materia seca por planta de *C. argentea* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	g/MS/corte			
Completa	166 ± 87	137 ± 76	110 ± 38	50 ± 21
Hojas	106 ± 54	109 ± 57	68 ± 23	32 ± 13
Tallos	54 ± 33	43 ± 28	40 ± 17	16 ± 8

Fuente (Awhere®). Precipitación: corte 1= 261.47 mm; corte 2= 89.38 mm; corte 3= 0 mm; corte 4= 45.08 mm. Media. ± Desviación estándar.

(Argel & Lascano, 1998) Reportan una producción en materia seca de 75 g/planta, con una densidad de 10.000 plantas/ha, esto se puede comparar con el estudio realizado dado que la densidad de plantas es similar.

Los resultados obtenidos por (Argel & Lascano, 1998), son inferiores a los alcanzados en este trabajo (166.40 gMS/planta/corte). Esta diferencia puede estar dada por la altura de corte manejada en los dos experimentos, donde los autores reportan cortes de 40 cm y en este estudio se realizaron cortes a 80 cm

Relación hoja:tallo

La fracción de las hojas contribuye en mayor porcentaje con respecto a la planta completa, como en todas las variables estudiadas, debido a que el mayor porcentaje de la planta completa lo obtuvieron las hojas (>70%) y los tallos con el menor porcentaje de la planta completa total (<30%), como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Porcentaje y relación de hojas y tallos de *C. argentea* cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	N	Porcentaje de la planta completa (%)
Hojas	139	70.88 ± 5.99
Tallo	139	29.08 ± 6.01
Relación hoja-tallo		2.63:1

Media ± Desviación estándar

Los resultados obtenidos en esta investigación son similares a lo dicho en un estudio realizado por Lascano *et al.*, (2002), el cual presenta que en un ecosistema bosque húmedo tropical como es el Piedemonte de los Llanos Orientales el porcentaje de hojas varía entre 53% y 85% entre las épocas del año. Lo que se asemeja a el porcentaje de hojas representado en la siguiente tabla, durante las cuatro fases de corte.

En la tabla 6 se observa la relación Hoja:Tallo y los porcentajes correspondiente de las Hoja y Tallos en la planta completa. Se observa un mayor porcentaje de hojas en la planta para todos los cortes, en los cortes 1,2 y 4 los valores son superiores al 70% de hojas en la planta y en el corte 3 se reduce a un 66.5%, los tallos en los cortes 1,2 y 4 no superan el 30% y en el corte 3 se observa un 33.5% de tallos en la planta. Esto nos lleva a que la relación Hoja:Tallo en todos los cortes supera valores de 2Hojas:1Tallo, teniendo un menor valor de hojas en el corte 3.

Tabla 6. Porcentaje y relación de hojas y tallos de *C. argentea* cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
Hojas (%)	70.5 ± 6.6	73.9 ± 4.5	66.5 ± 5.75	72.5 ± 7.14
Tallos (%)	29.4 ± 6.6	26 ± 4.5	33.5 ± 5.81	27.4 ± 7.14
Relación H:T	2.6 : 1	2.9 : 1	2.0 : 1	2.8 : 1

Fuente (Awhere®). Precipitación: corte 1= 261.47 mm; corte 2= 89.38 mm; corte 3= 0 mm; corte 4= 45.08 mm. Media. ± Desviación estándar.

Estos resultados son similares a los encontrados por (Garcés & Alvarado, 2013), en donde el porcentaje de tallos fue de 23.1% como el mínimo y el 31.9% el máximo, y la hojas con porcentajes de 55.9% mínimo y el máximo de 65.4%, esto teniendo en cuenta que en este trabajo los peciolo no se separaron de las hojas. En contraste el trabajo de (Garces & Alvarado, 2013), informó que los mayores porcentajes de tallos se obtuvieron en los cortes de mayor precipitación, mientras que en nuestro trabajo el mayor porcentaje de tallos se presentó en el corte 3 que fue el de menor precipitación.

Como se mencionó anteriormente, en el estudio de Valles *et al.*, (2014), se encontro que la *C. argentea* mostro buen rebrote de hojas verdes, lo que es similar a los resultados obtenidos ya que la especie mostro mayor porcentaje de hojas en las epocas de altas precipitaciones.

Calidad nutricional

Según Castillo *et al.*, (2013) el contenido nutricional de la *C. argentea* se puede afectar por las condiciones climáticas, tipo de suelo, fertilización y madurez de la planta. Por lo

tanto en este estudio se pueden ver diferencias en la calidad nutricional tomada para los dos diferentes cortes, donde el contenido celular de las plantas fue afectado por las condiciones climáticas que variaron durante los dos muestreos.

La tabla 7 indica la calidad nutricional general que obtuvo la *C. argentea* y sus fracciones, se observa una mejor calidad nutricional para las hojas, teniendo mejores contenidos de proteína cruda y mayor digestibilidad, la digestibilidad se relaciona con la cantidad de FDN y FDA donde a mayor contenido de estas la digestibilidad es menor, los tallos por su alto contenido de materia seca y fibras la digestibilidad no es muy buena y su contenido de proteína cruda disminuye.

Tabla 7. Calidad nutricional de *C. argentea* y sus fracciones cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	MS	PC (%)	DIVMS (%)	FDN (%)	FDA (%)
Completa	30.2 ± 3.8	16 ± 0.7	50.7 ± 2.0	70.0 ± 5.7	51.2 ± 7.5
Hojas	28.2 ± 4.1	18.5 ± 2.7	54.8 ± 3.1	71.7 ± 7.2	42.4 ± 5.7
Tallos	32.9 ± 4.3	13.7 ± 10	46.4 ± 2.0	82.4 ± 7.3	62.4 ± 11

Media ± Desviación estándar. PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida; ED: Energía digestible; EM: Energía Metabolizable.

(Garces & Alvarado, 2013), reportaron resultados que difieren del estudio realizado, debido a que el resultado para proteína cruda fue superior para planta completa (18.73%) y hojas (23.50%), y para tallos fue menor con (7.17%), el resultado de PC para hojas puede ser debido a que los autores manejaron peciolo y hojas por aparte, a diferencia esta investigación que los peciolo no fueron separados de las hojas. También existen diferencias entre los resultados de DIVMS, donde (Garces & Alvarado, 2013) obtuvieron resultados inferiores de este parámetro con planta completa (41,07%), hojas (44,13%) y tallos (30,77%) esto debido a que las fibras de estos autores fueron superiores, debido a que las fibras se relacionan con el contenido de PC y % de DIVMS, a mayor fibra menor contenido de PC y % DIVMS y viceversa.

Los resultados obtenidos para calidad nutricional, se tomaron con base a las muestras que se realizaron en los corte 1 y 3. Donde se encuentra que existe una diferencia de las variables. Como se describe a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Calidad nutricional de la planta completa, hojas y tallos de *C. argentea* en épocas de diferente precipitación cosechada cada 45 días.

Corte	Parámetro
-------	-----------

Fracción de la planta		MS (%)	PC (%)	DIVMS (%)	FDN (%)	FDA (%)	ED	EM	TND
Completa	1	27.5	15.5	49.32	74.11	56.56	2127	1744	48.25
	3	32.95	16.5	52.24	65.97	45.87	2457	2015	-
Hojas	1	25.28	20.5	57.14	76.85	38.34	2690	2205	61
	3	31.15	16.6	52.65	66.56	46.53	2437	1998	-
Tallos	1	29.88	21	47.89	87.66	70.23	1705	1398	38.68
	3	36.05	6.5	45.05	77.26	54.63	2187	1793	-

Fuente (Awhere®).Precipitación: Corte 1= 261.47 mm; Corte 3= 0 mm.

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida; ED: Energía digestible; EM: Energía Metabolizable; TND: Nutrientes digestibles totales.

La concentración de MS varió, obteniendo un mayor valor en el corte 3, para cada fracción (Planta completa, hojas y tallos). Es importante mencionar que esta concentración está relacionada con las variables climáticas que se presentaron en los periodos de cortes.

En la *C. argentea* se encontró que para el corte 1 la Proteína Cruda (PC) tuvo un mejor valor, comparándolo con el corte 3, siendo para hojas la PC (20.5) y (16.6), tallos (21) y (6.5), en planta completa no se observó mayor variación. Pero estos valores no son similares a los reportados por Castillo *et al.*, (2013), que indican una media de 19.10% de Proteína Cruda para planta completa, los resultados coinciden con las medias reportadas para hojas con 20% PC y tallos 16.20%. Así mismo los resultados para FDN y FDA son equivalentes a los reportados por estos autores donde los tallos tienen mayor porcentajes de las fibras, para FDN (57.10% Hojas y Tallos 65.20%), para FDA (36.8% Hojas y Tallos 47.50%). Así mismo Holmann *et al.*, (2002) reportaron que la *C. argentea* en sistema de corte y acarreo alcanzó un 15% de PC en época lluviosa y seca, comparado con el estudio realizado la PC varió para las dos estaciones climáticas obteniendo para época lluviosa 15.5%, un resultado similar al de los autores, contra un 16.5% en época lluviosa. Esto se debe a que en el corte con baja precipitación, la *C. argentea* no tuvo un buen crecimiento, por lo tanto los cortes se realizaron a plantas más jóvenes.

Los resultados para digestibilidad *in vitro* de la materia seca, la fracción con mayor valor fueron las hojas con valores superiores al 50%, mientras que los tallos no superaron el 48%. Y para la planta completa se observó valores similares a las hojas y tallos. La DIVMS encontrada en el corte para la planta completa fue similar al 49.6% conseguido

por (Correa & Niño, 2010), mientras reportado por Franco *et al.* (58.2%) es semejante a la DIVMS de la hojas en el corte 1. Estos resultados eran de esperarse ya que la DIVMS está muy relacionada con el contenido de fibra, entre menor es el contenido de la fibra en la planta mayor es la digestibilidad. Por lo tanto los tallos en la época seca fueron la accesión con menos probabilidad de ser utilizada para alimentación animal.

Los valores expresados en Energía Digestible y Metabolizable se relacionan con la cantidad de fibra que existe en las plantas, entre mayor sea el contenido de energía en la planta menor debe ser el contenido de las fibras. Es así como se expresan los resultados del experimento, donde los valores más altos para ED y EM se encuentran en las hojas en el corte 1 y los resultados de menor valor se expresan en los tallos del corte 1. Así mismo en estas variables en donde se encuentran los contenidos de fibra más bajos y más altos. Cabe resaltar que este aporte es notorio y fundamental, ya que hasta el momento en la literatura no se han reportado valores para Energía Digestible y Metabolizable de la *C. argentea*

La fracción con menor valor nutricional es el tallo ya que tiene el menor valor para PC y DIVMS, y mayor contenido de FDN y FDA. Esto se puede verificar en el valor de Nutrientes Digestibles Totales (TND) donde los tallos obtuvieron (38.68%), hojas (61%) y la planta completa (48.25%).

CONCLUSIONES

La *C. argentea* es una especie que en condiciones ambientales favorables expreso mejores rendimiento de biomasa forrajera, sin embargo en condiciones de sequia y estrés calorico la especie demostro una plasticidad favorable al cambio climatico.

Las hojas se destacan como la fraccion que contribuye un mayor porcentaje en cuanto a la planta completa, aportando un aumento en la calidad nutricional y mejorando rendimiento de biomasa en forraje verde y materia seca.

La *C. argentea* puede ser considerada una planta forrajera importante en el cambio climatico futuro, siendo una especie que se puede producir para los sistemas ganaderos en bosque humedo tropical.

BIBLIOGRAFÍA

INTA. (2004). Obtenido de http://www.funica.org.ni/docs/product_ani_09.pdf

Argel, & Lascano. (1998). *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos acidos en zonas subhmedas tropicales. *Pasturas Tropicales*, Vol. 20 No.1.

Benavides, Valencia, & Estrada. (2010). Efecto de la veranera forrajera (*Cratylia argentea*) sobre la ganancia de peso de ganado doble proposito. *Veterinaria Y Zootecnia* , 4(1)23-27.

Castillo, Estrada, Mora, V. d., Castelan, Ocaña, & Jarillo. (2013). Total dry matter yield and nutritive quality of leaves and young stems of four *Cratylia argentea* accessions in the humid tropics of Veracruz, Mexico. *Revista de investigación y difusión científica agropecuaria* , 17 (1). 79-93.

Franco, Ibrahim, Camero, & Pezo. (s.f.). Calidad nutricional de *Cratylia argentea* como Suplemento en el Sistema de Produccion Doble Proposito en el Tropico Subhumedo de Costa Rica. Obtenido de <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/AGROF99/Franco.htm>

Holmann, Lascano, & Plazas. (2002). Evaluacion ex-ante de *Cratylia argentea* en sistemas de produccion de doble proposito en el Piedemonte de los Llano Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales* , Vol. 24, No. 2.

Lascano, Rincon, Plazas, Avila, Bueno, & Argel. (2002). Cultivar veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) : Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA); Cali, CO: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Villavicencio, CO. 24 p.

Lugo, Vibert, Betancourt, Gonzales, & Orozco. (2009). Efecto de la altura y edad de corte en la produccion de materia seca y proteina bruta de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze bajo condiciones del piedemonte barinés, Venezuela. *Zootecnia Tropical* , 457-464.

Pizarro, & Coradin. (1995). Potencial del genero *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de Julio de 1995, Brasilia, DF, Brasil . Cali, Colombia: Centro Internaciona de Agricultura Tropical (CIAT).

Prasad, Staggenborg, & Ristic. (2008). Impacts of Drought and/or Heat Stress on Physiological, Developmental, Growth, and Yield Processes of Crop Plants. In: L.R. Ahuja, V.R. Reddy, S.A. Saseendran, Q. Yu, editors, *Response of Crops to Limited Water: Understanding and Modeling Water Stress Effects on Plant Growth Processes*, Adv. Agric. Syst. Model. 1.: ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. p. 301-355. doi:10.2134/advagricysystmodel1.c11.

Correa, & Niño. (2010). Evaluacion de la calidad nutricional de *Cratylia argentea* sometida a diferentes metodos de conservacion, en el piedemonte llanero. From <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6735/T13.10%20C817e.pdf?sequence=1>

Garces, & Alvarado. (2013). Comportamiento productivo de *Cratylia argentea* en bancos forrajero, bajo condiciones de suelos de piedemonte llanero. Bogota, Colombia.

Meza. (2006). Universidad de Sucre. Recuperado el 12 de 2015, de Facultad de Ciencias Agropecuarias: <http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/484/2/T633.3%20M617.pdf>

Rodriguez, & Guevara. (2002). Produccion de materia seca y valor nutritivo de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* en el sur del estado de Anzotegui, Venezuela. *Revista Científica* Vol. XII-Suplemento 2 , 589-594.

Valles, Castillo, Ocaña, & Jarillo. (2014). *Cratylia argentea*: A potential fodder shrub in silvopastoral systems. Yield and quality of accessions according to regrowth ages and climatic seasons. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* , <http://www.chapingo.mx/revistas>.

Herrera, & Arguedas. (2016). Efecto de la frecuencia de corte y la precipitacion en el rendimiento de *Cratylia argentea* organica. *Nutrición Animal Tropical* , 24-22.