

# PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA Y VALOR NUTRITIVO DE LA LEGUMINOSA ARBUSTIVA *CRATYLIA ARGENTEA* EN EL SUR DEL ESTADO ANZOATEGUI, VENEZUELA

## Dry Matter Production and Nutritive Value of the Shrub Legume *Cratylia argentea* in the South of Anzoátegui State, Venezuela

Iraida Rodríguez y Eunice Guevara

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA, Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Anzoátegui, CIAE-Anzoátegui, El Tigre, Anzoátegui. e-mail: livicva@telcel.net.ve

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la adaptación de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* a condiciones de sabana bien drenada, se realizó un experimento en el INIA, CIAE-Anzoátegui, desde 1996 hasta 1999, utilizando una colección de 10 accesiones suministrada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia. Las variables medidas fueron: producción de materia seca foliar, (kg MSF/ha/corte), altura de plantas (cm), número de rebrotes después de corte y contenidos (%) de proteína cruda (PC) y de minerales (P, K, Ca y Mg), en época seca y lluviosa. El germoplasma evaluado mostró poca variación en la producción de materia seca foliar, altura de plantas y contenido de proteína cruda y minerales, sin embargo la accesión CIAT 18667 alcanzó los mayores valores de materia seca, tanto en época seca como lluviosa (1086,6 y 2512,8 kg/ha/corte). El mayor número de rebrotes se obtuvo en época lluviosa con la accesión CIAT 18666 (24,7). El contenido de PC promedio fue 18,5%, variando entre épocas. Los contenidos de P y Ca variaron solamente entre épocas y el K y Mg no mostraron ninguna variación. Los resultados obtenidos justifican los esfuerzos de investigación en el futuro con *C. argentea* como alternativa para integrar a los sistemas de producción bovinos de las sabanas bien drenadas.

**Palabras clave:** *Cratylia argentea*, leguminosa forrajera arbustiva, producción de forraje, valor nutritivo, sabana bien drenada.

### ABSTRACT

A collection of ten accessions of the shrub legume *Cratylia argentea* from CIAT-Colombia was evaluate for adaptability to the well drainage savanna conditions in the south of Anzoátegui state, since 1996 until 1999. Parameters measured were foliar dry matter production (kg MSF/ha/harvest), plant height (cm), regrowth number after harvest, crude protein (PC) and minerals (P, K, Ca, Mg) content (%). The germplasm evaluated showed low variability in foliar dry matter production, plant height, crude protein and minerals content, nevertheless, the accession CIAT 18667 showed the highest foliar dry matter production, in dry and rainy season (1086,6 and 2512,8 kg/ha/harvest). The highest regrowth number (24.7) was obtained in the rainy season on the accession CIAT 18666. The PC contents average

was 18,5%, changing between seasons ( $P < 0,01$ ). The P and Ca contents changed only between season while the K and Mg did not show any variation. The results justify the future research with *C. argentea* as an alternative to integrate the cattle production systems of the well drainage savannas.

**Key words:** *Cratylia argentea*, shrub legume, dry matter production, nutritive value, well drainage savanna.

### INTRODUCCION

El uso de leguminosas forrajeras arbóreas y arbustivas, de alto potencial productivo y alto valor nutritivo, es una de las diferentes alternativas que se plantean para mejorar la alimentación animal en las explotaciones pecuarias. Particularmente la especie *Leucaena leucocephala* ha sido objeto de numerosos estudios en diferentes instituciones nacionales y foráneas [5, 13]. En las sabanas de sur del estado Anzoátegui, en evaluaciones de adaptación, también ha demostrado la potencialidad forrajera, sin embargo, en los últimos años la atención se ha concentrado en la especie *Cratylia argentea*. Es una leguminosa originaria de América del Sur, predominantemente arbustiva, profusamente ramificada desde la base, y ha sido evaluada en varios países donde ha sido seleccionada por su buena adaptación a zonas con sequías prolongadas y suelos ácidos de baja fertilidad natural, posee excelente capacidad de rebrote y un sistema radical profundo, alto contenido de proteína (21 - 28 % PC) pero de alta degradabilidad en el rumen, digestibilidad relativamente alta (53 a 65% DIVMS) y ausencia de taninos condensados, muestra aceptable calidad forrajera y no presenta problemas de consumo animal [2, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16]. Considerando las cualidades que posee esta especie, en la década de los noventa se introdujo al país una colección de diez accesiones con el objetivo de evaluar su adaptación a las condiciones de sabana bien drenada del sur del estado Anzoátegui.

### MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el campo experimental del CIAE-Anzoátegui, localizado en El Tigre, estado Anzoátegui, (8° 51' LN, 64° 12' LO, 265 m.s.n.m.). El clima de la zona es semiárido, con una precipitación promedio anual de 1044.3 mm, concentrada entre mayo y octubre, una evaporación

promedio anual de 2639.0 m.m y temperatura media promedio de 26.7° C [3]. Las características del suelo en el sitio experimental aparecen descritas en la TABLA I.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones, evaluándose como único factor una colección de 10 accesiones de *C. argentea* suministrada por el CIAT, Colombia (TABLA II). El tamaño de la unidad experimental fue de 16 m<sup>2</sup> (4 x 4 m), constituida por cuatro hileras distanciadas a 1m y con 10 plantas por hilo, distanciadas a 0.50 m (20000 plantas/ha), y el área de muestreo correspondió a los dos hilos centrales, descartando dos plantas de los extremos y cortando a 40 cm de altura desde el suelo. Se aplico Cal agrícola (110 kg/ha de Ca), incorporándola con el primer pase de rastra y 10 días después se dieron los dos pases de rastra sucesivos. La siembra se realizó en el mes de julio 1996, y se aplicó una fertilización básica equivalente a 50 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; 50 Kg K<sub>2</sub>O/ha; 20 kg. MgO/ha; 16 kg. S/ha en bandas de 15 cm de ancho.

Después de un período de establecimiento de siete meses se hizo un corte de uniformización, que coincidió con el inicio de época seca. Debido al poco crecimiento de las plantas, se dejó crecer hasta finales de época (mayo) cuando se volvieron a uniformizar y se iniciaron cortes cada ocho semanas.

Las variables de observación fueron: producción de materia seca foliar (kg MSF/planta/corte, hoja mas tallos con menos de 6 mm de diámetro), altura de plantas (cm), número de rebrotes contados una semana después de cada corte y contenidos de proteína cruda (%N x 6,25) y de minerales (P, K, Ca y Mg), todas referidas a épocas seca y lluviosa. En base a observaciones de campo, donde la especie mostró excelente respuesta a un corte realizado a finales de época seca con un gran número de rebrotes, se decidió incluir entre las variables el conteo de estos a los ocho días después de cada corte, con la finalidad de medir la capacidad o vigor de rebrote. La determinación de nitrógeno se hizo según el método Macro Kjeldhal [1] y los contenidos de minerales por espectrofotometría de absorción atómica, según el método de Fisher y Subarow descrito por Fick y col [7], en muestras compuestas de tejido foliar provenientes de los cortes realizados, en la época lluviosa de los años 97 y 98 y en la época seca de 98 y 99. Los datos fueron procesados de acuerdo al análisis de varianza respectivo y la separación de medias por la Prueba de Tukey (P<0,05).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Producción de materia seca y capacidad de rebrote

Los valores obtenidos para producción de materia seca foliar y número de rebrotes se presentan en la TABLA III.

Con relación a la producción de materia seca, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre accesiones, en la época seca. Por el contrario, para la época lluviosa las diferencias fueron altamente significativas y, aunque la prueba de medias mostró superioridad de la accesión CIAT 18667, con 2512,8 kg MSF/ha/corte, esta fue diferente solo de la accesión CIAT 18673.

Si bien las accesiones de *C. argentea* evaluadas en este trabajo no manifestaron mucha variabilidad en su potencial de producción de materia seca, se han reportado respuestas ampliamente variables bajo otras condiciones edafoclimáticas y de manejo. Refiere Maass [10] que en Colombia se han

observado diferencias significativas en su adaptación ambiental, medida con base en la producción de materia seca total de las accesiones evaluadas, lo que sugiere que existen interacciones del genotipo con el ambiente en el desempeño de la especie, pues los rangos de producción no se conservan a la través de los sitios de evaluación. Por ejemplo, en Quilichao se lograron rendimientos promedios de 148 g MS total/planta, con rangos variables entre 85.0 y 272.0 g MS total/planta, y en Carimagua los valores MS foliar variaron entre 17 y 28 g/planta en época lluviosa y entre 3 y 10 g/planta en época seca. Del mismo modo, Argel [2] evaluando las mismas accesiones en dos localidades de Costa Rica obtuvo rendimientos entre 1760 a 3240 y 220 a 3480 kg/ha/año de materia seca aprovechable, respectivamente, con una densidad de siembra de 20000 plantas/ha. También en Brasil se han realizado estudios con las mismas accesiones y se reportan valores entre 320 y 1572 kg/ha de materia seca foliar, a una densidad de siembra de 2500 plantas/ha [11].

Es posible que las condiciones en que se desarrollo el experimento hayan afectado de alguna manera la respuesta de algunos de los materiales evaluados, posiblemente los de mayor potencial genético. Sin embargo, todos los rendimientos obtenidos en otros países se asemejan a los encontrados en este trabajo, lo cual confirma el potencial de adaptación de la especie a las sabanas bien drenadas del sur del estado Anzoátegui.

Por otra parte, y como era de esperarse, la producción de materia seca fue significativamente mayor (P<0,01) en la época lluviosa respecto a la época seca, lo cual es una expresión del efecto de la distribución de la precipitación en la zona sobre la producción vegetal. No obstante, el rendimiento promedio obtenido en la época seca representó el 36,7% de lo alcanzado en la época lluviosa, y representa una fuente alimenticia disponible para esta época crítica. Además este valor es ligeramente superior al 32% reportado por Maass [10] para las mismas accesiones en Carimagua, Colombia, lo cual reafirma la adaptación de la especie a la zona.

La medición del número de rebrotes constituye una observación sumamente importante en *C. argentea*, debido a la excelente capacidad de emisión que posee. El análisis de varianza detectó diferencias entre las accesiones solo en la época lluviosa (TABLA III). El mayor número de rebrotes emitidos en esta época estuvo acompañado por una marcada diferencia (P<0.01) entre las accesiones, resultando la accesión CIAT 18666 con el mayor valor (29,6 rebrotes/planta) aunque no diferente de CIAT 18672, 18673 y 18676 (FIGURA 1). Son escasos los trabajos que refieran información sobre esta variables, como el de Lobo y Acuña [9] quienes estudiando el efecto de alturas de corte y edades de rebrote en el rendimiento de *C. argentea*, en Costa Rica, encontraron mayor número de rebrotes con los mayores niveles, con un promedio de 13.3 a 14.6 rebrotes por planta, en la época lluviosa.

Aunque existe una correlación alta y positiva entre producción de materia seca foliar y número de rebrotes (r= 0,84, P= 0,0001), la comparación de los datos de ambas variables en cada una de las accesiones resulta un tanto contradictoria. Por una parte, la accesión CIAT 18673 se ubico entre las de mayor número de rebrotes emitidos después del corte, sin embargo fue la de menor producción de materia seca foliar. Es posible que después del corte esta accesión distribuya sus

reservas emitiendo mayor cantidad de rebrotes, pero con menos follaje o con hojas de menor tamaño que reducen la producción de materia seca. Por otra parte, la accesión CIAT 18667 con mayor producción de materia seca no se encuentra entre las de mayor emisión de rebrotes, lo que podría deberse a que posea hojas de mayor tamaño. La relación hoja : tallo permitiría apoyar estas suposiciones pero no fue medida en este trabajo. Pizarro y col. [11] refieren que además de existir variabilidad en la producción de materia seca, también en la relación hoja:tallo, siendo posible encontrar accesiones con relaciones similares y otras como CIAT 18667, 18673, 18674 y 18675 con una producción de hojas tres veces mayor que la de tallos. Esto sugiere la realización de otros estudios para evaluar las relaciones entre estas variables.

La altura de plantas no mostró variaciones entre épocas ni entre accesiones ( $P>0,05$ , FIGURA 2). Lobo y Acuña [9] encontraron valores de altura promedio de rebrote de 50 y 90 cm, para cortes realizados a 60 y 90 días, respectivamente. Considerando que en el presente ensayo el corte se realizó a 40 cm de altura desde el suelo, resulta una diferencia para altura promedio de rebrote de 52,7 cm ( $92,7 - 40$ ) a 60 días de edad (8 semanas), lo cual es semejante a los límites mencionados.

#### b. Valor nutritivo

##### b.1. Proteína cruda

El análisis de varianza no detectó diferencias significativas entre accesiones, más sí entre épocas (FIGURA 3). Los contenidos variaron entre 15 y 20 %, en la época seca, y entre 19 y 21,6 % en la época lluviosa, respectivamente. Estos resultados son contrarios a los encontrados por Lascano [8] en dos localidades de Colombia, donde las accesiones mostraron variabilidad en el contenido de proteína cruda, con rangos que variaron entre 21 y 28 % en Quilichao y entre 15,4 y 20% en Carimagua, respectivamente. El autor atribuye el mayor contenido en la primera localidad a los mayores niveles de materia orgánica en el suelo.

Por otra parte, Xavier y Carvalho [16] evaluando una accesión de la especie, en Minas Gerais, Brasil, consiguieron una concentración de 21,3 % de proteína cruda en un rebrote de dos meses de edad, después de un corte de uniformización. Los valores obtenidos en este trabajo se asemejan a los anteriormente mencionados y a los de otras especies de leguminosas arbustivas como *Leucaena*, *Gliciridia*, frecuentemente recomendadas para la alimentación de rumiantes en el trópico [5, 6,13]. Además es superior al nivel mínimo requerido para animales en pastoreo.

##### b.2. Minerales

Las concentraciones de fósforo y calcio no variaron entre las diferentes accesiones ( $P>0,05$ ) pero sí entre épocas, obteniéndose mayores valores en la época lluviosa (0,34 % de P y 1,06% de Ca; TABLA IV). La variabilidad encontrada por efecto de época ha sido reportada para otras especies de leguminosas y gramíneas forrajeras, ocurriendo mayor concentración de estos elementos en época lluviosa [12].

En cuanto al fósforo se refiere, en *C. argentea* se han reportado niveles críticos internos de 0,14 %, asociado a 80% de la máxima producción y también de 0,09 y 0,22 % bajo diversos tratamientos de fertilización y manejo [9, 14, 17], concentraciones que resultan inferiores a las encontradas en el presente trabajo, en época seca y lluviosa. Además, si se

toma en cuenta que el contenido inicial de fósforo en el suelo del sitio experimental era muy bajo (3 ppm), y que se ha determinado un nivel crítico externo equivalente a la aplicación de 126 kg/ha de  $P_2O_5$  [17], en suelo de baja fertilidad natural similar al utilizado en este experimento, se deduce que la aplicación de 50 kg/ha de  $P_2O_5$  fue suficiente para suplir los requerimientos internos de las plantas para un normal desarrollo. Sin embargo, considerando que los bovinos tienen un requerimiento de fósforo de 0,22 % [4], la utilización de esta especie en el período seco implicaría deficiencias que hacen necesaria la suplementación con sales mineralizadas.

Respecto al calcio, Xavier y Carvalho [16] reportan concentraciones de 0,77 1,51 y 1,58 % en plantas de *C. argentea*, en las fases de crecimiento inicial en invernadero, con aplicaciones de 500, 2000 y 4000 kg de cal/ha, valores similares a los encontrados en este trabajo, donde se aplicó 300 kg de cal/ha (110 kg de Ca/ha), y superior al requerimiento mínimo (0,30%) para los animales a pastoreo [4].

Con relación al potasio y al magnesio, no se detectaron diferencias entre accesiones ni entre épocas ( $P>0,05$ ), encontrándose valores promedios de 1,39 y 0,18, respectivamente.

Son pocos los trabajos realizados con *C. argentea* donde se haya determinado la concentración de magnesio; algunos de ellos reportan valores de 0,24, 0,28 y 0,34% durante el período de crecimiento de plantas cultivadas en invernadero, con aplicaciones de 500, 2000 y 4000 kg de cal /ha y entre 0,18 a 0,27 % en época seca, con diferentes edades de rebrotes [15, 16]. Esto evidencia, por una parte, que la absorción de magnesio está asociada a la disponibilidad de calcio en el suelo, y que el contenido en la planta disminuye a medida que aumenta la edad. Por otra parte, la concentración de magnesio encontrada es suficiente para cubrir el requerimiento mínimo (0,10%) para animales a pastoreo; del mismo modo sucede para el potasio, con 0,75 % en el tejido de las plantas [4].

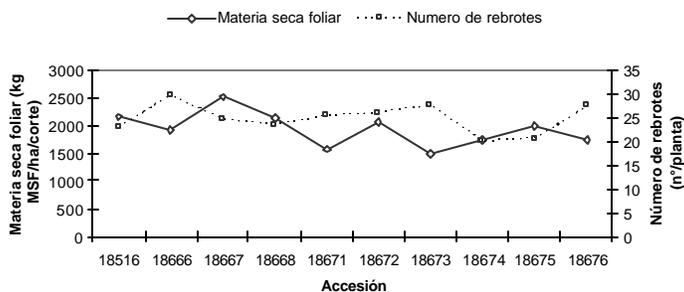
## CONCLUSIONES

-La leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* se mostró bien adaptada a las condiciones edafoclimáticas de las sabanas bien drenadas del sur del estado Anzoátegui.

-En general el germoplasma evaluado presenta poca variación en la producción de materia seca foliar, altura de plantas, contenido de proteína cruda y contenido de minerales, pero si en la emisión de rebrotes después del corte en la época lluviosa.

-La producción promedio de materia seca foliar fue de 760,6 y 1939,4 kg /ha /corte, en época seca y lluviosa, respectivamente.

-Los parámetros indicadores de calidad, proteína cruda y minerales, fueron superiores a los recomendados para suplir los requerimientos de bovinos a pastoreo, exceptuando el fósforo en la época seca.

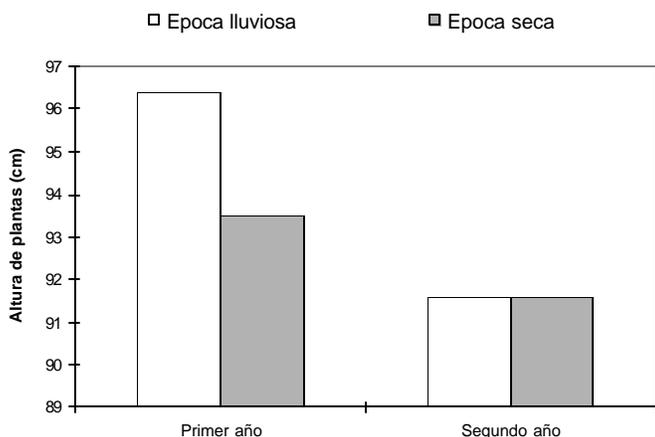


**FIGURA 1. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA FOLIAR (KGMSF/HA/CORTE) Y NÚMERO DE REBROTES POR PLANTA (N°/PLANTA) DE 10 ACCESIONES DE CRATYLIA ARGENTEA EN ÉPOCA LLUVIOSA. EL TIGRE, ANZOÁTEGUI**

**TABLA I  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL. EL TIGRE, ANZOÁTEGUI**

Características	Profundidad (cm)	
	0 – 20	20 – 40
<b>Física</b>		
Arena, %	85,2	76,4
Limo, %	6,0	4,0
Arcilla, %	8,8	10,8
Textura	a.F	a.F
<b>Química</b>		
Fósforo, ppm	3,0 MB	2,0 MB
Potasio, ppm	11,0 MB	11,0 MB
Calcio, ppm	100,0 B	70,0 MB
Magnesio, ppm	15,0 B	11,0 b
PH 1:2,5 en agua	5,1	4,9
Cobre, ppm	0,2 B	0,04 B
Zinc, ppm	0,4 B	0,4 B
Hierro, ppm	6,4 B	8,0 B
Manganeso, ppm	6,4 A	7,2 A

MB= muy bajo; B= bajo; A= alto  
aF= arenofrancosa

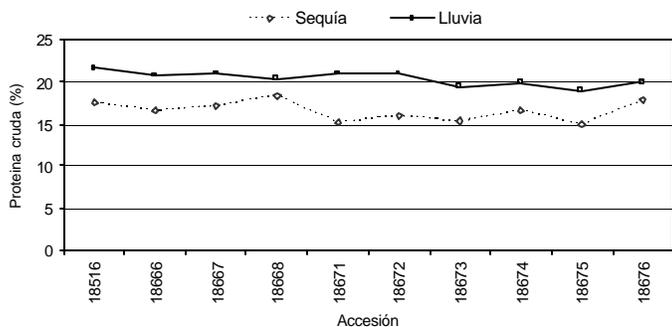


**FIGURA 2. COMPARACIÓN DE LA ALTURA DE PLANTAS (CM) DE CRATYLIA ARGENTEA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA, EN DOS AÑOS DE EVALUACIÓN. EL TIGRE, ANZOÁTEGUI**

**TABLA II  
ORIGEN DEL GERMOPLASMA DE CRATYLIA ARGENTEA UTILIZADO EN EL EXPERIMENTO. EL TIGRE, ANZOÁTEGUI**

Accesión Nº CIAT	Suborigen Origen	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación (mm/año)	Vegetación
18516	Brasil, Goiás	13°22'S	46°25'O	800	1400	Bosque seco
18666	Brasil, M.T.	16°32'S	54°37'O	200	1590	-----
18667	Brasil, M.T.	15°28'S	55°40'O	460	1370	Cerrado
18668	Brasil, M.T.	15°25'S	56°13'O	180	1320	Cerrado
18671	Brasil, M.T.	14°41'S	56°56'O	230	1230	Bosque seco
18672	Brasil, Pará.	03°45'S	55°14'O	140	2240	Bosque
18673	Brasil, M.T.	10°33'S	51°21'O	330	1600	Bosque
18674	Brasil, M.T.	14°34'S	52°20'O	320	1630	Cerrado
18675	Brasil, M.T.	14°55'S	52°19'O	380	1630	Cerrado
18676	Brasil, Goiás	16°34'S	51°38'O	450	1620	Cerrado

M.T.: Mato Grosso  
Fuente: Base de datos de pasaporte del CIAT



**FIGURA 3. CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (%) DE 10 ACCESIONES DE CRATYLIA ARGENTEA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA EN EL TIGRE, ANZOÁTEGUI**

**TABLA III**  
**PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA FOLIAR (KGMSF/HA/CORTE) Y NÚMERO DE REBROTOS EMITIDOS DESPUÉS DEL CORTE EN 10 ACCESIONES DE CRATYLIA ARGENTEA, EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA. EL TIGRE, ANZOÁTEGUI**

Accesión Nº CIAT	Época seca*		Época lluviosa**	
	Kg M.S.Foliar /ha/corte	Número Rebrotos / planta	Kg M.S.Foliar /ha/corte	Número Rebrotos / planta
18516	793,7	5,3	2169,2 ab	22,9 cd
18666	734,6	4,0	1935,2 ab	29,5 a
18667	1086,6	5,0	2512,8 a	24,6 bc
18668	862,5	4,8	2145,9 ab	23,4 cd
18671	635,0	4,8	1571,7 ab	25,5 bc
18672	814,0	4,4	2078,9 ab	25,9 abc
18673	488,7	4,4	1488,2 b	27,6 ab
18674	717,1	5,1	1740,7 ab	20,0 d
18675	821,9	5,0	2003,1 ab	20,5 d
18676	651,4	5,0	1748,0 ab	27,4 ab
Media	760,6 B	4,8 B	1939,4 A	24,7 A
D.E	212,4	0,8	322,9	3,1

A, B, a, b, c, d Valores en la misma fila y columna, comparando épocas en cada variable, seguidos de letras iguales no difieren significativamente (P<0.05) según Prueba de Tukey

\* Promedio de dos años, y un corte por año

\*\* Promedio de dos años y dos cortes por año

**TABLA IV**  
**CONTENIDO DE FOSFORO, POTASIO, CALCIO Y MAGNESIO (%) DE LA MATERIA SECA DE 10 ACCESIONES DE CRATYLIA ARGENTEA EN ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA. EL TIGRE, ANZOÁTEGUI**

Accesión Nº CIAT	Fósforo		Potasio		Calcio		Magn
	E.seca	E. Lluv.	E.seca	E. Lluv.	E.seca	E. Lluv.	
18516	0,16	0,31	1,42	1,33	0,81	1,13	0,19
18666	0,17	0,36	1,17	1,42	0,91	1,16	0,18
18667	0,16	0,35	1,42	1,42	0,67	1,15	0,18
18668	0,16	0,35	1,50	1,50	0,76	1,08	0,17
18671	0,16	0,33	1,17	1,42	0,72	0,94	0,18
18672	0,18	0,28	1,25	1,17	0,76	1,21	0,16
18673	0,16	0,34	1,25	1,50	0,76	0,95	0,22
18674	0,22	0,36	1,33	1,50	0,78	0,94	0,19
18675	0,12	0,30	1,33	1,50	0,83	1,04	0,20
18676	0,21	0,38	1,50	1,67	0,85	1,03	0,17
Media	0,19 B	0,34 A	1,33 A	1,44 A	0,79 B	1,06 A	0,17 A
D.E	0,12	0,06	0,30	0,33	0,14	0,20	0,03

A, B Valores en la misma fila seguidos de letras iguales no difieren significativamente (P>0,05) según Prueba de Tukey

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

[1] A. O. A. C. Official Methods of Analysis (10<sup>a</sup> ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D. C. 1980.

[2] ARGEL, P. J. Evaluación agronómica de *Cratylia argentea* en México y Centroamérica. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 75-82. 1996.

[3] CARABALLO DE SILVA, L. Boletín Climatológico 1999. Estación El Tigre-CIA. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Anzoátegui. 18 p. 2000.

[4] CHICO, C.; GODOY DE LEON, S. Suplementación mineral de bovinos de carne a pastoreo. En: Plasse, D. y Peña de Borsotti, N. (eds.). **III Cursillo sobre Ganado de Carne**. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay, Venezuela. p. 47 – 103. 1987.

[5] CLAVERO, T. Las leguminosas forrajeras arbóreas: sus perspectivas para el trópico americano. En: Clavero C., T. (ed.) Leguminosas Arbóreas en la Agricultura Tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. p. 1-10. 1996.

[6] ESCOBAR, A. Estrategias para la suplementación alimenticia de ruminantes en el trópico. En: Clavero C., T. (ed.) Leguminosas Arbóreas en la Agricultura Tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. p. 1-10. 1996.

[7] FICK, K.; Mc DOWELL, L.; MILES, P.; WILKINSON, N.; FUNCK, J.; CONRAD, J. Methods of mineral analysis for plant and animal tissue. (2da. Ed.). University of Florida-Gainesville, Florida. 70 p. 1979.

[8] LASCANO, C. Calidad nutritiva y utilización de *Cratylia argentea*. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. **Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995**, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 83-97. 1996.

[9] LOBO, M.; ACUÑA, V. Efecto de la edad de rebrote y la altura de corte sobre la productividad de *Cratylia argentea* en el trópico subhúmedo de Costa Rica. En: Holman, F. y Lascano, C. (eds.). Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras: un proyecto ejecutado por el Consorcio Tropicheche. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y International Livestock Research Institute (ILRI). Cali, Colombia. p. 35-38. 2001.

- [10] MAASS, B. L. Evaluación Agronómica de *Cratylia argentea* (Desvauz) O. Kuntze en Colombia. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. **Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995**, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 62-75. 1996.
- [11] PIZARRO, E. A.; CARVALHO, M. A.; RAMOS, A. K. B. Introducción y evaluación de leguminosas forrajeras arbustivas en el Cerrado Brasileño. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. **Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995**, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 40-49. 1996.
- [12] SALINAS, J. G.; GARCIA, R. Métodos químicos para el análisis de suelos ácidos y plantas forrajeras. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. 83 p. 1985.
- [13] SHELTON, H.M. Advances in forage legumes shrub legumes. Proceedings of the 19<sup>th</sup> International Grasslands Congress. Grassland Ecosystem: an outlook into the 21<sup>st</sup> Century. 11-21 february 2001. Sao Pedro, Sao Paolo, Brazil. p. 549-556. 2001.
- [14] SOBRINO, J. M.; NUNES, M. R. Estudos desenvolvidos pela Empresa Goiania de Pesquisa Agropecuaria com *Cratylia argentea*. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. **Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995**, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 53-61. 1996.
- [15] SOUSA, F.B. de; OLIVEIRA, M. C. de. Avaliacao agronómica do Género *Cratylia* na Regiao Semi-Arida do Brasil. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. **Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995**, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 50-52. 1996.
- [16] XAVIER, D. F.; CARVALHO, M. M. Avaliacao agronómica de *Cratylia argentea* na Zona da Mata de Minas Gerais. En: Pizarro, E. A. y Coradin, L. (eds.). Potencial del Género *Cratylia* como leguminosa forrajera. **Memorias del taller de trabajo realizado el 19 y 20 de julio de 1995**, Brasilia, Brasil. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC y CIAT. p. 29-39. 1996.
- [17] XAVIER, D. F. CARVALHO, M. M.; BOTREL, M. A. Niveis críticos externos e internos de fósforo da *Cratylia argentea* em um solo ácido. Pasturas tropicales 18(3):33 – 36. 1996.