



# Producción, calidad nutritiva y contenido de compuestos fenólicos de *Coursetia hassleri* durante su período de crecimiento, bajo dos condiciones de luz

*Productivity, nutritional quality and phenolic compounds content in Coursetia hassleri during its growth season, under two light conditions*

S. BARRIO, E.M. GARCÍA, J. HERNANDEZ, M.A. NAZARENO Y M.E. TOSELLI\*

Facultad de Agronomía y Agroindustrias.  
Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina  
\*<etoselli@unse.edu.ar>

## RESUMEN

*Coursetia hassleri* es una fabácea nativa, potencialmente forrajera, presente en el monte del Chaco semiárido frecuentemente en lugares sombreados. El objetivo del trabajo fue evaluar la producción, calidad nutritiva y contenido de compuestos fenólicos a lo largo del ciclo productivo, en diferentes condiciones de luz. Se utilizaron parcelas experimentales (FAyA-UNSE), El Zanjón, 27°52'21" S y 64°14'33" O, implantadas en 2015, bajo cielo abierto y bajo media sombra. Se cuantificaron: proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) y ácido (FDA), contenido total de compuestos fenólicos (FT), taninos totales (TT), taninos condensados (TC) y flavonoides. Se determinó la proporción de hojas, tallos y frutos, a la mitad y al final del ciclo productivo. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando MLGM, con prueba LSD de Fisher al 5% de significancia para diferencia entre medias. Se observaron contenidos significativamente mayores de PB al inicio y mayores FDA y FDN al final del ciclo productivo y hubo variaciones significativas a lo largo del mismo para el contenido de TT y flavonoides. Las concentraciones de FT, TT y TC fueron mayores en frutos mientras que la de flavonoides fue mayor en hojas. La luz no modificó ni la calidad nutritiva ni el contenido de compuestos fenólicos.

## SUMMARY

*Coursetia hassleri* is a native legume potentially forage, present in the semi-arid Chaco region frequently in shady places. The objective of the work was to evaluate the production, nutritional quality and content of phenolic compounds throughout the production cycle, in different light conditions. Experimental plots (FAyA-UNSE), El Zanjón, 27 ° 52' 21" S and 64 ° 14' 33" W were used, implanted in 2015, under open skies and under half shade. They were quantified: crude protein (PB), neutral detergent fiber (FDN) and acid (FDA), total content of phenolic compounds (FT), total tannins (TT), condensed tannins (TC) and flavonoids. The proportion of leaves, stems and fruits was determined, in the middle and at the end of the productive cycle. Statistical analyzes were performed using MLGM, with Fisher's LSD test at 5% significance for difference between



means. Significantly higher contents of PB were observed at the beginning and higher FDA and FDN at the end of the productive cycle and there were significant variations throughout the cycle for the content of TT and flavonoids. The concentrations of FT, TT and CT were higher in fruits while that of flavonoids was higher in leaves. The light did not change the nutritional quality or the content of phenolic compounds.

---

**Palabras clave:** *Coursetia hassleri*, producción, calidad nutricional, compuestos fenólicos bioactivos

---

---

**Keywords:** *Coursetia hassleri*, production, nutritional quality, bioactive phenolic compounds

---

## INTRODUCCIÓN

Santiago del Estero es la provincia con mayor desarrollo de la ganadería en el noroeste de la Argentina, con aproximadamente el 50% del stock ganadero regional (Moscuza et al., 2003). Las pasturas, tanto gramíneas como leguminosas, constituyen la fuente principal en la dieta del ganado. Actualmente se dispone de un espectro relativamente amplio de forrajeras adaptadas a las diferentes condiciones edafo-climáticas del Chaco semiárido, sin embargo, la implantación de leguminosas incrementa la materia orgánica de los sistemas, incorpora nitrógeno al suelo y aumenta la producción de carne por hectárea (Lamela et al., 2009).

La implantación de leguminosas exóticas puede presentar problemas de adaptación a las condiciones semiáridas por lo que es recomendable la utilización de especies nativas ya adaptadas a estos ambientes (Pang et al., 2011). Numerosos estudios están enfocados a introducir leguminosas nativas como forrajeras a fin de conservar y resguardar el germoplasma nativo, mejorar la cobertura vegetal, la calidad y cantidad de forraje para el ganado y utilizar los recursos locales (Basconsuelo et al., 2013).

En la región chaqueña semiárida, en pastizales nativos, sistemas silvopastori-

les y potreros donde se han implantado forrajeras megatérmicas, es frecuente encontrar leguminosas nativas consumidas por el ganado. Entre ellas, *Coursetia hassleri*, leguminosa perenne, semileñosa de porte erguido y especialmente frecuente en los lugares sombreados, es considerada con potencial forrajero para la región (Burkart, 1943). Es perenne de crecimiento primavera-estival, indeterminado, por lo que durante su ciclo productivo se observa la presencia simultánea de flores y frutos en diversos estadios de desarrollo. Durante el otoño-invierno entra en reposo, perdiendo todas sus hojas y los órganos reproductivos. En agosto, se produce el rebrote, reanudando su crecimiento, con una longitud de ciclo de 210 días para las condiciones climáticas de Santiago del Estero (Ruiz, 2017).

El valor nutricional de una especie forrajera se determina comúnmente en términos de proteína bruta (PB), materia seca digestible, contenido de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y energía metabolizable (Arzani et al., 2003). En algunas gramíneas forrajeras el valor nutritivo va disminuyendo con la madurez de la planta. En estas especies, la concentración de la pared celular es alta y su estructura variable, siendo ambas afectadas por el genotipo, la madurez y el ambiente (Barrio et al.,

2014). En *Panicum maximum* y *Bothriochloa saccharoides* la calidad nutritiva aumentó al incrementar el sombreado, con menor contenido de FDN y FDA. En *Panicum maximum*, el rendimiento fue mayor al aumentar el nivel de exposición al sol (Obispo et al., 2008; Piñeros et al., 2011). En tal sentido, las condiciones lumínicas podrían modificar la calidad de las pasturas, factor a considerar en sistemas sombreados como los silvopastoriles, sin embargo, todavía quedan interrogantes por profundizar.

Además del valor nutritivo, es necesario considerar la presencia de metabolitos secundarios en las plantas que generalmente se sintetizan como respuesta de defensa a la herbivoría y que varían según el estado fenológico y el ambiente, presentando en algunos casos un efecto antinutricional en herbívoros (Salami et al., 2019). Entre los metabolitos secundarios se incluyen los compuestos fenólicos, muy variables en estructura y bioactividad: ácidos fenólicos, lignanos, taninos (hidrolizables y condensados) y flavonoides (Isaza Martínez, 2007). Niveles de consumo de taninos condensados superiores a 40-50 g kg<sup>-1</sup> de forraje, pueden reducir la digestibilidad de las proteínas y de la materia seca, afectando negativamente el consumo voluntario de alimento (McMahon et al., 2000). En dosis adecuadas, pueden mejorar el proceso digestivo y la nutrición al formar complejos con proteínas que evitan la degradación de las mismas por microorganismos ruminales, aumentando el flujo y absorción de nitrógeno no amoniacal en el intestino delgado. Asimismo, pueden evitar el timpanismo producido en rumiantes al ingerir grandes cantidades de leguminosas (McMahon et al., 2000) y reducir el parasitismo (Torres-Acosta et

al., 2008), constituyendo una alternativa prometedora para reemplazar antihelmínticos sintéticos (Quijada et al., 2015).

Aunque se han realizado algunos estudios exploratorios en *C. hassleri* (Barrio et al., 2015; Fuentes et al., 2016), no se han evaluado las modificaciones en calidad forrajera y contenido de compuestos fenólicos a medida que transcurre su ciclo productivo.

Con la finalidad de utilizar a *Coursetia hassleri* como una alternativa forrajera, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de las condiciones lumínicas y el momento del ciclo productivo de la planta sobre: a) la producción de materia seca y calidad nutritiva de las plantas y b) el contenido y distribución de compuestos fenólicos en hojas, tallos y frutos de *C. hassleri*.

## MATERIAL Y MÉTODO

El ensayo se llevó a cabo en el campo experimental FAYA-UNSE, localidad El Zanjón (Santiago del Estero), coordenadas 27°52'21" S y 64°14'33" O y 188 m s.n.m., durante el ciclo productivo 2016/2017. Se utilizaron 6 parcelas de 3 x 4 m de superficie, implantadas en 2015 con *C. hassleri*, en un marco de plantación de 0,30 x 0,30 m y regadas semanalmente. Se evaluaron dos condiciones lumínicas: sol (Csol), parcelas bajo cielo abierto, y sombra (Csom), parcelas bajo media sombra de 50% de intercepción de la luz solar. En cada condición lumínica se utilizaron tres repeticiones (3 parcelas). El efecto del momento del ciclo productivo se evaluó en diciembre (12/12/2016) cuando las plantas alcanzaron 40 a 50 cm de altura (considerando que ese tamaño representa una acumulación de material suficiente como para ser ofrecido como alimento a los animales) y

al final del ciclo, en febrero (16/2/2017). Las plantas cortadas en diciembre fueron marcadas para no ser cortadas nuevamente en febrero, a fin de analizar la evolución de la calidad nutritiva y el contenido de compuestos fenólicos con el avance del ciclo productivo. Las muestras se tomaron utilizando un cuadrante de 1 x 1 m, arrojado al azar en cada parcela y cortando el material vegetal a 10 cm del suelo. El material cortado fue pesado (peso fresco) y llevado a estufa a 55 °C hasta peso constante a fin de estimar la producción de materia verde (MV) y seca (MS). Las muestras secadas fueron molidas a un tamaño de partícula de 1 mm (molino Willey modelo TS3375E15, Thomas Scientific, Swedesboro, New Jersey, USA) y almacenadas a 25 °C hasta su análisis. Se determinaron: proteína bruta (PB) por Kjeldahl (AOAC, 1984), fibra detergente ácido (FDA) y fibra detergente neutro (FDN) mediante Ankom 200 Fiber Analyzer (Komarek, 1993) y materia seca (%MS) de laboratorio a 105 °C.

La cuantificación de compuestos fenólicos se realizó sobre una alícuota de 100 g del material cosechado, que fue separada en hojas, tallos y frutos; cada fracción secada en estufa a 55 °C, molida y almacenada a -18 °C dentro de bolsas de polietileno hasta el momento del análisis. Para la preparación del extracto, sobre 0,1 g de material vegetal molido se realizó una extracción con una mezcla de acetona-agua (70:30 v/v) por una hora con períodos de sonicación. Se centrifugó 10 min a 10.000 rpm y se transfirió el sobrenadante llevando a volumen final de 10 ml. El extracto preparado se utilizó para cuantificar el contenido total de compuestos fenólicos (FT), taninos con-

densados extraíbles (TC), taninos totales (TT) y flavonoides. La determinación de FT se realizó por espectrofotometría según el método de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965) y se expresó como equivalentes de Ácido Gálico (g AGa/100 g MS). Los TC fueron determinados por espectrofotometría según el método Butanol-HCl y expresados como equivalentes de cianidina (g Cianidina/100 g MS) (Porter et al., 1985). El contenido de TT se determinó por diferencia entre FT antes y después de la extracción de los taninos por adsorción en polivinilpirrolidona (PVPP) que forma un precipitado insoluble. Se midió el contenido fenólico al sobrenadante mediante el método de Folin-Ciocalteu y se expresó como equivalente de ácido gálico (mg AGa/g MS). Los flavonoides se cuantificaron por espectrofotometría, utilizando como reactivo el cloruro de aluminio (AlCl<sub>3</sub>) (Marcucci et al., 1998), expresando los resultados como equivalentes de quercetina (mg Q/ g MS).

### **Análisis estadístico**

Se utilizó un diseño aleatorizado con 4 tratamientos para la determinación de producción de materia verde (MV), seca (MS) y calidad nutritiva en un análisis factorial 2 x 2: dos momentos del ciclo productivo y dos condiciones de luz. Para los análisis de compuestos fenólicos se utilizó una estructura factorial 2 x 2 x 3: dos momentos del ciclo productivo, dos condiciones de luz y tres órganos (hoja, tallo, fruto). Los datos obtenidos se analizaron mediante MLGM con prueba DLS de Fisher al 0,05 de significancia para las diferencias entre medias, utilizando el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2018).

## RESULTADOS

No hubo interacción significativa entre los factores luz y momento del ciclo (**Tabla 1**). Con respecto al contenido de MS (%), ni la luz ni el momento del ciclo produjeron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, la producción tanto de MV como de MS fue significativamente mayor en luz y en febrero, al avanzar el ciclo productivo.

Para la proporción de órganos en las plantas, no se observó interacción significativa entre los factores estudiados. La proporción de hojas, tallos y frutos no fue modificada por la luz, pero sí por el momento del ciclo (**Figura 1**). En diciembre la proporción de hojas fue mayor y la de tallos menor que para febrero mientras que la de frutos no fue modificada a lo largo del ciclo.

No hubo interacción significativa (valor  $p > 0,05$ ) entre condición de luz y momento del ciclo para las variables de calidad nutritiva evaluadas. Ninguna de ellas fue modificada por las condiciones

lumínicas, aunque sí hubo diferencias significativas según el momento del ciclo productivo (**Tabla 2**). El contenido de PB fue significativamente mayor (valor  $p=0,0018$ ) en diciembre (**Tabla 2**) mientras que los valores de FDN y FDA fueron significativamente mayores ( $p=0,0006$  y  $p=0,0005$ ) en febrero.

El contenido de FT no fue afectado por el momento del ciclo y las condiciones de luz ( $p = 0,4741$  y  $0,3151$  respectivamente), pero presentó variaciones significativas en hojas, tallos y frutos (**Figura 2**).

En cuanto a TT, se observó interacción entre los factores órgano y condición de luz (**Tabla 3**). Las mayores concentraciones se encontraron en los frutos en Csol. También hubo interacción significativa ( $p= 0,0023$ ) entre los factores órgano x momento del ciclo (**Tabla 4**). Los TT en los frutos son significativamente mayores que en los demás órganos, con el máximo valor en los frutos en diciembre.

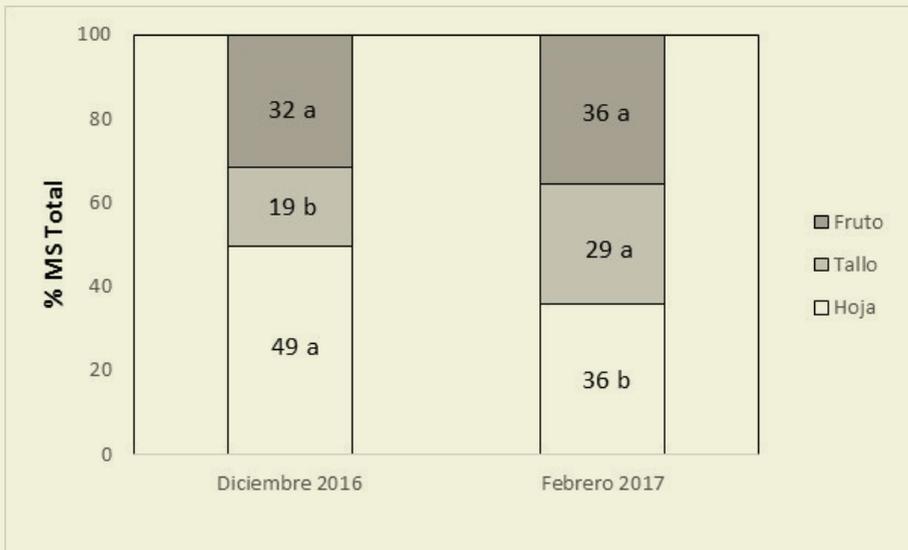
Respecto de los TC extraíbles, solo el factor órgano produjo diferencias significativas (valor  $p < 0,0001$ ) (**Figura 3**). Las

**Tabla 1.** Producción de materia verde (MV; kg/ha), porcentaje (MS; %), y producción de materia seca (MS, kg/ha) según la condición de luz y el momento del período de crecimiento.  
*Table 1.* Fresh matter production (FM, kg/ha), percentage (DM, %) and dry matter production (DM, kg/ha) according to the light conditions and the moment of the growth period

	Condición de luz				Momento del ciclo			
	Sol	Sombra	EE	P-valor	Diciembre	Febrero	EE	P-valor
<b>MV(kg/ha)</b>	3800,00 a	2908,33 b	146,49	0,0026	2583,33 b	4125,00 a	146,49	0,0001
<b>MS (%)</b>	31,72 a	31,00 a	0,72	0,5000	30,35 a	32,37 a	0,72	0,0800
<b>MS (kg/ha)</b>	1213,33 a	911,62 b	60,31	0,0076	790,30 b	1334,65 a	60,31	0,0002

Letras diferentes indican diferencias significativas (valor  $p < 0,05$ )

*Different letters indicate significant statistical differences (p value <0,05)*



**Figura 1.** Proporción (porcentaje de MS total) de hojas, tallos y frutos de *C. hassleri* en dos momentos del ciclo del cultivo

*Figure 1. Proportion (percentage of total DW) of leaves, stems and fruits of C. hassleri in two moments of the plants cycle*

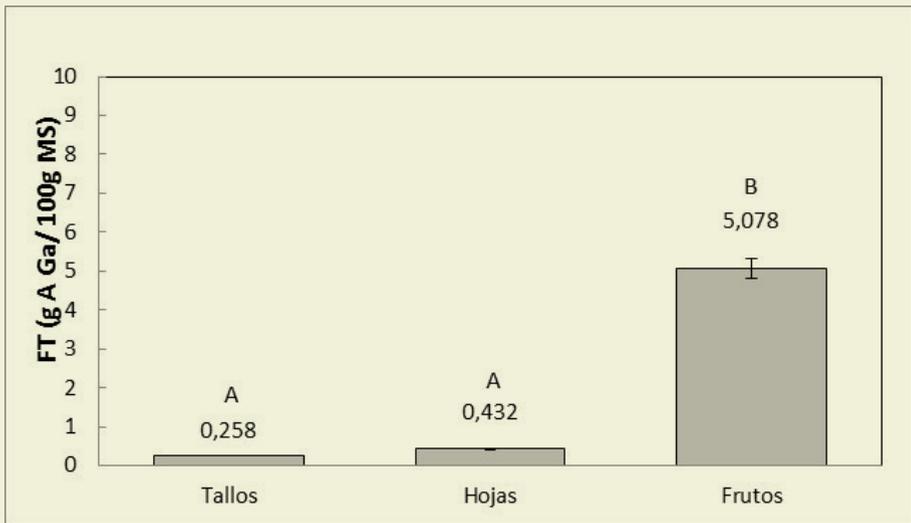
**Tabla 2.** Calidad nutritiva promedio de *Coursetia hassleri* bajo dos condiciones de luz y dos momentos del período de crecimiento

*Table 2. Mean nutritional quality of Coursetia hassleri under two light conditions and two moments of the growth period*

	Condición de luz				Momento del período de crecimiento			
	Sol	Sombra	EE	P-valor	Diciembre	Febrero	EE	P-valor
<b>PB (% MS)</b>	15,03 a	14,93 a	0,36	0,8508	16,17a	13,80b	0,36	0,0018
<b>FDN (% MS)</b>	45,28 a	45,47 a	1,06	0,9054	41,30b	49,45 a	1,06	0,0006
<b>FDA (% MS)</b>	31,45 a	31,73 a	0,83	0,8148	28,33b	34,85 a	0,83	0,0005

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

*Different letters indicate significant differences ( $p < 0,05$ ).*



**Figura 2.** Contenido de fenoles totales, expresado como g AGa/100 g MS, en tallos, hojas y frutos de *C. hassleri*. Los valores son promedios, independientemente del momento del ciclo productivo y la condición de luz ( $p < 0,05$ )

*Figure 2. Content of total phenols, expressed as g AGa / 100 g DM, in stems, leaves and fruits of C. hassleri. The values are averages, regardless of the time of the production cycle and the light condition ( $p < 0.05$ )*

**Tabla 3.** Contenido de taninos totales (mg AGa/g MS) en interacción órgano x condición de luz

*Table 3. Content of total tannins (mg AGA/g DM) in interaction organ x light condition*

Órgano	Condición de luz		P - valor	E.E.
	Sol	Sombra		
Tallos	1,61 c	1,73 c	0,01	2,09
Hojas	2,59 c	3,52 c		
Frutos	44,34 a	32,97 b		

Letras diferentes indican diferencias significativas (valor  $p < 0,05$ )

*Different letters indicate significant differences ( $p$  value  $< 0,05$ )*

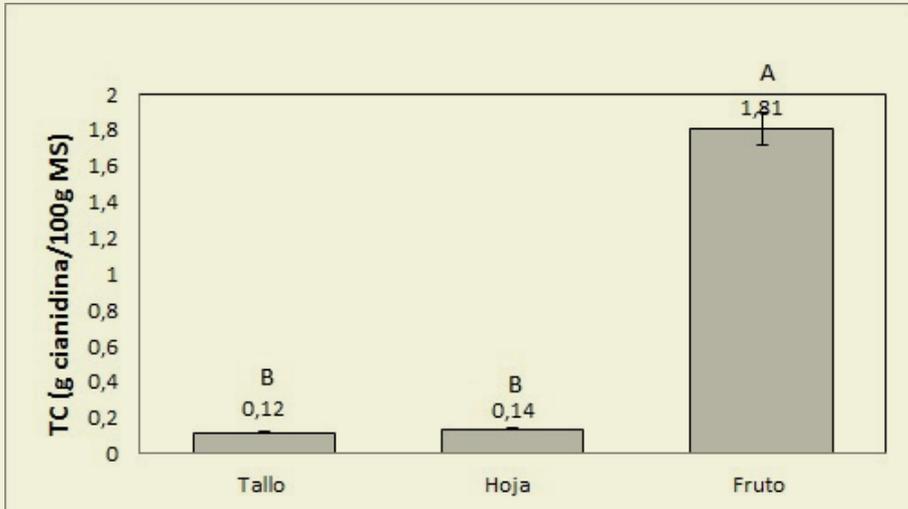
**Tabla 4.** Contenido de taninos totales (mg AGa/g MS) en interacción órgano x momento del periodo de crecimiento

*Table 4. Content of total tannins (mg AGa/g DM) in interaction organ x moment of growth period*

Órgano	Momento del periodo de crecimiento		P - valor	E.E.
	Diciembre	Febrero		
Tallos	1,61 c	1,74 c		
Hojas	2,66 c	3,45 c	0,0023	2,09
Frutos	45,63 a	31,69 b		

Letras diferentes indican diferencias significativas (valor  $p < 0,05$ )

*Different letters indicate significant differences (p value < 0,05)*



**Figura 3.** Contenido de taninos condensados (g cianidina/100 g MS) para tallos, hojas y frutos de *C. hassleri*. Los valores son promedios, sin considerar el momento del ciclo ni las condiciones de luz ( $p < 0,0001$ )

*Figure 3. Content of condensed tannins (g cyanidine/100g DM) for stems, leaves and fruits of C. hassleri. The values are mean values, regardless the moment of the growth cycle and light conditions ( $p < 0,0001$ )*

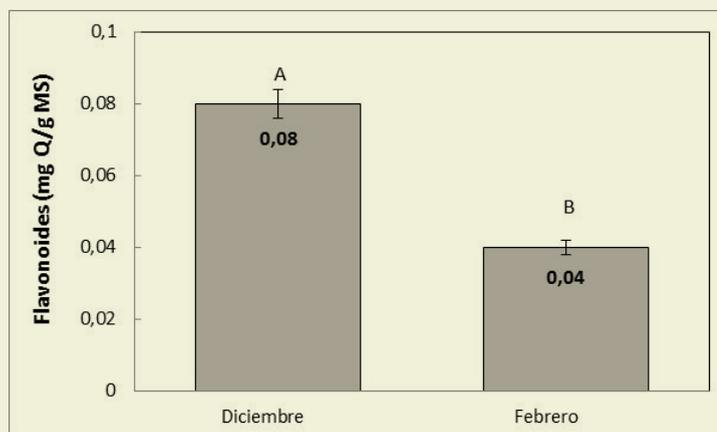
condiciones lumínicas y el momento del ciclo no produjeron diferencias significativas ( $p=0,2242$  y  $0,7378$  respectivamente). El contenido de TC presentó valores medios de  $0,66$  y  $0,72$  g de cianidina/100 g de MS para las Csol y Csombrá respectivamente. Al considerar el momento del ciclo de crecimiento, los valores promedio fueron  $0,70$  y  $0,68$  g de cianidina/100 g de MS para los meses de diciembre y febrero respectivamente.

En el contenido de flavonoides, la interacción órgano x condición de luz (**Tabla 5**) produjo diferencias significativas ( $p=0,0483$ ) encontrándose mayor concentración en las hojas de plantas crecidas en sombra. También el momento del ciclo produjo diferencias significativas (valor  $p < 0,0001$ ) con valores promedio de  $0,08$  y  $0,04$  mg de quercetina/gMS para diciembre y febrero respectivamente (**Figura 4**).

**Tabla 5.** Contenido de flavonoides (mg Q/g MS) en interacción órgano x condición de luz  
*Table 5. Content of flavonoids (mgQ/g DM) in interaction organ x light condition*

Órgano	Condición de luz		P - valor	E.E.
	Sol	Sombra		
Tallos	0,04 c	0,04 c		
Hojas	0,08 b	0,11 a	0,0483	0,01
Frutos	0,05 c	0,05 c		

Letras diferentes indican diferencias significativas (valor  $p < 0,05$ )  
*Different letters indicate significant differences (p value < 0,05)*



**Figura 4.** Contenido de flavonoides (mg Q/g MS) en plantas de *C. hassleri*, según el momento del ciclo de crecimiento

*Figure 4. Content of flavonoids (mg Q/g DM) in plants of C. hassleri, depending on the moment of growth cycle*

## DISCUSIÓN

La mayor producción de MV y MS observada en las parcelas bajo cielo abierto coincide con lo informado por Obispo et al. (2008) en *Panicum* y fue atribuido a una mayor actividad fotosintética en plantas expuestas al sol. Estos resultados sugieren que la presencia de *C. hassleri*, preferentemente debajo de los árboles, podría deberse a una mayor disponibilidad de agua en el suelo y no a un menor requerimiento lumínico. De acuerdo con Wilson & Ludlow (1991), la sustancial disminución de la temperatura en la superficie del suelo producida por el sombreado podría ser importante para mejorar el contenido de agua en el suelo, favoreciendo así la supervivencia y crecimiento de las plantas. La mayor producción de material vegetal observada en febrero (**Tabla 1**) es resultante de un mayor crecimiento acumulado al avanzar la estación de crecimiento, en coincidencia con lo reportado por Sosa Rubio et al. (2008), en algunas especies poáceas y leguminosas. Valles et al. (1992) publicaron valores de producción promedio de MS del orden de 1410 kg MS/Ha para otras leguminosas como *Centrosema* sp., *Arachis pintoi*, *Pueraria phaeoloides* y *Desmodium ovalifolium*, mientras que Sánchez et al. (2003) obtuvieron promedios de producción de MS para *Cenchrus ciliaris* de 1605 kg MS/ha, comparables a los observados para *C. hassleri*. La calidad nutritiva en términos de PB disminuyó al avanzar el ciclo productivo (**Tabla 2**), en coincidencia con lo observado por Chacón-Hernández & Vargas-Rodríguez (2009) en *Pennisetum*, quienes lo atribuyeron a una reducción de la actividad metabólica del vegetal. En este caso, el mayor porcentaje de PB en diciembre

estuvo asociado a la mayor proporción de hojas en esa época (**Figura 1**). El contenido de PB, al igual que lo reportado para otras especies (Obispo et al., 2008; Piñeros et al., 2011) no fue modificado por las condiciones lumínicas. Basigalup (2014) reportó valores promedio de 16% de PB en heno de alfalfa, similares a los obtenidos para *C. hassleri*, siendo los valores ideales 18 a 22% PB según este autor. Según Sosa Rubio et al. (2004), especies con valores de PB inferiores a un 8% de PB se consideran deficientes si se tiene en cuenta que las vacas lactantes presentan requerimientos de 9,7% de PB. De acuerdo a esto, *C. hassleri* podría ser tenida en cuenta como una forrajera con buen contenido proteico.

El aumento de fibra indicado por los mayores valores de FDN y FDN al final del ciclo (**Tabla 2**) también ha sido observado en otras especies y está asociado con un incremento en los componentes de la pared celular y una disminución del contenido celular (Chacón-Hernández & Vargas-Rodríguez, 2009). Valores muy similares han sido obtenidos por González et al. (2008), en alfalfa y por Kyriazopoulos et al. (2012) en *Trifolium subterraneum*. Según Basigalup (2014), los valores ideales de FDN varían entre 40 y 47% FDN y entre 32 y 36% de FDA en heno de alfalfa. Los valores obtenidos en *C. hassleri* se encuentran dentro de estos rangos.

En relación a los FT (**Figura 2**), se citan para algunas leguminosas arbustivas como *Tadehagi* spp. y *Cratylia argentea*, valores muy variables de 18,3% y 0,9% respectivamente (Lascano, 1995)

Los valores de TT (**Tablas 3 y 4**), mayores para diciembre en relación a febrero podrían deberse a una mayor condensación de fenoles de alto peso

molecular, producida a medida que aumenta la edad de la planta, para formar taninos condensados. Los frutos presentan en general mayores niveles de TT que suelen concentrarse en la piel (Taiz & Zeiger, 2006) y algunas especies incrementan su contenido en luz (Rugna et al. 2007), aunque esto último no ha sido observado en nuestro caso. Con respecto a la fracción de TC, Schofield et al. (2001) informaron valores mayores de TC para otras leguminosas como *Desmodium ovalifolium*, *Gliricidia sepium* y *Manihot esculenta* comparados con los obtenidos para *C. hassleri*, aun considerando el contenido correspondiente a los frutos, en los que se observó la mayor concentración, alcanzando un promedio de 1,81 g de cianidina/100 gMS (Figura 3). Los TC en concentraciones superiores a los 40-50 g/kg MS en forrajes, disminuyen la digestibilidad proteica y de la MS en el rumen, sin embargo, en concentraciones más bajas (entre 10 y 30 g/kg MS) se consideran beneficiosos debido a su efecto en la degradación ruminal de las proteínas, de modo que especies con menos de 30 g/kg MS podrían ser incluidas en la dieta para rumiantes (McMahon et al., 2000). De acuerdo a esto, *C. hassleri* podría considerarse una especie adecuada para su uso como forrajera debido a su bajo contenido en taninos condensados. El mayor contenido de flavonoides fue observado en las hojas y disminuyó al avanzar el ciclo (Figura 4), lo que podría estar relacionado con la menor proporción de hojas al final del ciclo y con la transformación de los flavonoides con la edad.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que esta especie presenta una composición química

nutricionalmente buena y sugieren que podría utilizarse como una alternativa complementaria para la alimentación de rumiantes en ambientes como los de nuestra provincia, donde no abundan los recursos forrajeros con contenidos de proteína similares a los de la alfalfa.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina, por los subsidios otorgados para la realización de estas investigaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis (14th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- ARZANI, H., F. KHATIBI, M. BASIRI, & E. FISJ, 2003. Comparison of forage quality of 22 Zagros Mountain rangeland species. *Grassland Science in Europe* 8: 222-225.
- BARRIO, S., ACUÑA & J. ARROQUY, 2014. Composición nutricional y producción de gas *in vitro* de gramíneas megatérmicas en dos estaciones de crecimiento. *Revista Argentina de Producción Animal* 34 (Supl 1): 82.
- BARRIO, S., F. FUENTES, M.E. TOSELLI & R. RENOLFI, 2015. Efecto de dos condiciones de luz sobre la producción y calidad de materia seca de *Coursetia caribaea*. *Revista Argentina de Producción Animal* 35 (Supl.1): 96.
- BASCONSUELO, S., M. GROSSO, T.A. KRAUS, C., BIANCO, L. BIANCO, D.VILETA & R. MALPASSI, 2013. Leguminosas nativas con potencial forrajero: *Adesmia bicolor*. 1era ed. - Río Cuarto: UniRío Editora, 2013.E-Book.
- BASIGALUP, D., 2014. Situación de la alfalfa en Argentina. *Jornada Nacional de Forrajes Conservados*. 9 y 10/abril de

2014. Manfredi, Córdoba. URL: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_\\_-5\\_jornada\\_nacional\\_de\\_forrajes\\_conservados\\_-\\_s.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta__-5_jornada_nacional_de_forrajes_conservados_-_s.pdf) (activo noviembre 2019)
- BURKART, A., 1943. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. ACME Agency. Buenos Aires. Argentina.
- CHACÓN-HERNÁNDEZ, P.A. & C.F. VARGAS-RODRÍGUEZ, 2009. Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* cv. King grass a tres edades de rebrote. *Agroonomía Mesoamericana* 20(2): 399-408.
- DI RIENZO, J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA, C.W. ROBLEDOS, 2018. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, UNC. Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- FUENTES, F., E.M. GARCÍA, M.A. NAZARENO, R. RENOLFI & M.E. TOSELLI, 2016. Caracterización de compuestos fenólicos en *Coursetia hassleri* según condiciones de luz y momento de corte. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol. 36 (Supl. 1): 255.
- GONZÁLEZ, G.L., C.A. ROSSI, E. FERNÁNDEZ, E. TORRÁ, H. LACARRA, E. VARELA & C. RUIZ, 2008. Indicadores de calidad nutricional del arbusto falso índigo (*Amorpha fruticosa* L.) en un sistema silvopastoril. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol 28. (Supl. 1): 349-543.
- ISAZA MARTÍNEZ, J.H., 2007. Taninos o Polifenoles Vegetales. *Scientia et Technica* XIII. 33: 13-18.
- KOMAREK, A.R., 1993. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. *Journal of Dairy Science* 76, Supplement 1: 250.
- KYRIAZOPOULOS, A.P., E.M. ABRAHAM, Z.M. PARISSI, Z. KOUKOURA & A.S. NASTIS, 2012. Forage production and nutritive value of *Dactylis glomerata* and *Trifolium subterraneum* mixtures under different shading treatments. *Grass and Forage Science* 68(1): 72-82.
- LAMELA, L., O. LÓPEZ, T. SÁNCHEZ, M. DÍAZ & R. VALDÉS, 2009. Efecto del sistema silvopastoril en el comportamiento productivo de vacas Holstein. *Pastos y Forrajes* 32 (2).
- LASCANO, C.E., 1995. Calidad nutritiva y utilización de *Cratylia argentea*. En: Pizarro, E. A. & L. Coradin, (Eds.). Potencial del Género *Cratylia* como Leguminosa Forrajera. EMBRAPA, CENARGEN, CPAC & CIAT, Memorias Taller sobre *Cratylia* realizado del 19 al 20 de julio de 1995 en Brasilia, Brasil. Queiroz, P., L.P. De & L. Coradin, (s.f.): 83-97.
- MARCUCCI, M.C., R.G. WOISKY & A. SALATINO, 1998. Uso de cloreto de aluminio na quantificação de flavonoides em amostras de própolis. *Mensagem Doce*, 46(3): 234-239.
- McMAHON, L. R., T.A. McALLISTER, B.P. BERG, W. MAJAK, S.N. ACHARYA, J.D. POPP, B.E. COULMAN, Y. WANG & K.J. CHENG, 2000. A review of the effects of forage condensed tannins on ruminal fermentation and bloat in grazing cattle. *Canadian Journal of Plant Science* 80(3): 469-485.
- MOSCUZZA, C., A. PÉREZ CARRERA & A. FERNÁNDEZ CIRELLI, 2003. Relación entre las actividades agropecuarias y la escasez de agua en la provincia de Santiago del Estero (Argentina). *El agua en Iberoamérica. Aspectos de la Problemática de las Tierras Secas*: 35-54.
- OBISPO, N.E., Y. ESPINOZA, J.L. GIL, F. OVALLES & M.F. RODRÍGUEZ, 2008. Efecto del sombreado sobre la producción y calidad del pasto guinea (*Panicum maximum*) en un sistema silvopastoril. *Zootecnia Tropical* 26(3): 285-288.
- PANG, J., J. YANG, P. WARD, K.H. SIDDIQUE, H. LAMBERS, M. TIBBET & M. RYAN, 2011. Contrasting responses to drought stress in herbaceous perennial legumes. *Plant and Soil* 348(1-2): 299.
- PIÑEROS, R., J.R.M. DELGADO & V.A. HOLGUIN, 2011. Respuesta del pasto *Bothriochloa saccharoides* ([Sw.] Rydb.) a diferentes intensidades de sombra simu-

- lada en el valle cálido del Magdalena en el Tolima (Colombia). *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 12(1): 42-50.
- PORTER, L.J., L. HRSTICH & B.G. CHAN, 1985. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. *Phytochemistry* 25(1): 223-230.
- RUGNA, A., R. RICCO, A. GURNI & M. WAGNER. 2007. Efectos de la radiación solar sobre la producción de polifenoles en ejemplares femeninos de *Smilax campestris* Griseb -Smilacaceae. *Latin American Journal of Pharmacy* 26(3): 420-423.
- QUIJADA, J., C. FRYGANAS, H.M. ROPIAK, A. RAMSAY, I. MUELLER HARVEY & H. HOSTE, 2015. Anthelmintic Activities against *Haemonchus contortus* or *Trichostrongylus colubriformis* from small ruminants are influenced by structural features of condensed tannins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 63: 6346-6354.
- RUIZ, M.E., 2017. Fenología de *Coursetia hassleri* en dos condiciones de irradiación. Trabajo final de intensificación para acceder al título de Ingeniero Agrónomo. FAyA. UNSE.
- SALAMI, S.A., G. LUCIANO, M.N. O'GRADY, L. BIONDI, L., C.J. NEWBOLD, J. KERRY & A. PRIOLO, 2019. Sustainability of feeding plant by-products: A review of the implications for ruminant meat production. *Animal Feed Science and Technology* 241:37-55.
- SÁNCHEZ, A., J.F. MÁRMOL & B. GONZÁLEZ, 2003. Efecto del aplazamiento de utilización en la asociación *Cenchrus ciliaris* (L) – *Leucaenaleucocephala* (Lam) de Wit. I. Producción y componentes de la materia seca. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 11(1): 29-33.
- SCHOFIELD, P., D.M. MBUGUA & A.N. PELL, 2001. Analysis of condensed tannins: a review. *Animal Feed Science and Technology* 91(1-2): 21-40.
- SINGLETON, V.L. & J.A. ROSSI, 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16(3): 144-158.
- SOSA RUBIO, E.E., D. PÉREZ RODRÍGUEZ, L. ORTEGA REYES & G. ZAPATA BUENFIL, 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México* 42(2): 129-144.
- SOSA RUBIO, E.E., E. CABRERA TORRES, D. PÉREZ RODRÍGUEZ & L. ORTEGA REYES, 2008. Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 46(4): 413-426.
- TAIZ L. & E. ZEIGER, 2006. *Fisiología Vegetal*. Tercera Edición. Castelló de la Plana, Publicacions de la Universitat Jaume I, D.L.
- TORRES-ACOSTA, J.F.D.J., M.A. ALONSO-DÍAZ, H. HOSTE, C.A. SANDOVAL-CASTRO & A.J. AGUILAR-CABALLERO, 2008. Efectos negativos y positivos del consumo de forrajes ricos en taninos en la producción de caprinos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 9:83-90.
- VALLES, B., E. CASTILLO & T. HERNÁNDEZ, 1992. Producción estacional de leguminosas forrajeras en Veracruz, México. *Pasturas Tropicales* 14(2): 32-36.
- WILSON, J.R. & M.M. LUDLOW, 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. *Forages for Plantation Crops* (ed. Shelton, HM & WW Stur). *ACIAR Proceedings* 32:10-24.

Recibido: 03/2021  
 Aceptado: 07/2021