FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

Tasa de Consumo de Corto Plazo como técnica predictiva de variables de calidad nutritiva en Gramíneas Megatérmicas

Trabajo Final de Graduación presentado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Autores

Santiago Degiovanángelo

Juan Melión

Director

Néstor Pedro Stritzler

Co - Director

Federico Matías Ingentron

Facultad de Agronomía

Universidad Nacional de La Pampa

2017

INDICE

RESUMEN - 3

INTRODUCCIÓN - 5

Contexto General - 5

Dificultades para evaluar el potencial de un recurso forrajero - - - - - - - - - - - - - - - 7

Descripción de las especies a evaluar - 10

HIPÓTESIS - 13

OBJETIVOS - 13

MATERIALES Y MÉTODOS - 14

Variables determinadas: consumo y digestibilidad *in vivo* - - - - - - - - - - - - - - - - - - 15

Variables determinadas: tasa de consumo de corto plazo - - - - - - - - - - - - - - - - - - 16

Cronograma de trabajo - 18

Determinaciones de laboratorio - 19

Análisis Estadístico - 19

RESULTADOS Y DISCUSIÓN - 20

CONCLUSIONES - 23

BIBLIOGRAFÍA - 24

RESUMEN

El consumo voluntario de materia seca (CVMS) es considerado uno de los factores más importantes en la definición de la respuesta animal. La estimación del mismo ha sido históricamente tema de discusión dentro de la comunidad científica, desarrollándose varias metodologías, tanto directas como indirectas, con el objetivo de predecirlo en forma práctica y precisa. La técnica de tasa de consumo de corto plazo (TCCP) podría ser una posible herramienta para predecir de manera indirecta variables de calidad nutritiva en forrajes, de una manera sencilla. El objetivo del trabajo fue determinar el grado de precisión de la técnica de TCCP en la predicción del consumo voluntario de materia seca (CVMS), el consumo voluntario de materia seca digestible (CVMSD) y la digestibilidad (DMS; DIVMS), utilizando gramíneas perennes megatérmicas en rebrote de primavera como forrajes seleccionados para la evaluación.

La medición de TCCP, CVMS, CVMSD y DMS se realizó utilizando ovinos. Para la determinación de dichas variables, fueron seleccionadas tres gramíneas megatérmicas en un estado fenológico de rebrote temprano, siendo las mismas: Pasto digitaria (*Digitaria eriantha* ssp. *eriantha* cv. Irene), Mijo perenne (*Panicum coloratum* cv. Verde) y Pasto varilla (*Panicum virgatum* cv. Alamo). Para determinar el CVMS, los animales fueron alimentados *ad libitum,* con un excedente aproximado del 20%. El forraje fue ofrecido dos veces al día, mitad a la mañana (10.00 am) y mitad a la tarde (16.00 pm), sin suplementación. Para determinar TCCP, los animales permanecieron bajo una dieta base de heno de alfalfa de alto valor nutritivo, a un nivel de alimentación equivalente al necesario para mantenimiento. La totalidad de la ración diaria se ofreció una sola vez por día (9.00 am). Luego de un período de ayuno de 4 horas, se procedió a la medición de la TCCP del

recurso a evaluar, ofreciéndole al animal una cantidad preestablecida del mismo. Un observador por animal midió 4 minutos de activo consumo mediante el uso de un timer. Tanto para CVMS como para TCCP la cantidad de MS consumida fue calculada por diferencia entre la MS ofrecida y la rechazada. La determinación de DMS se realizó a través del método de colección total de heces y la de DIVMS por el método de Tilley y Terry. Los valores medios de CVMS, DMS y TCCP fueron relacionados mediante un análisis de correlación y regresión lineal. El coeficiente de correlación obtenido fue utilizado para determinar el grado de asociación entre ambas variables.

El CVMS varió entre 44,00 y 83,98 g MS/kg $PV^{0,75}$/día. El CVMSD varió entre 19,28 y 51,24 g MSD/kg $PV^{0,75}$/día. La DMS varió entre 438,00 y 626,80 g/kg MS. La DIVMS varió entre 622,30 y 696,70 g/kg MS. La TCCP varió entre 5,20 y 31,60 g MS/50 kg PV/min. El coeficiente r entre TCCP y CVMS incluyendo la información de todos los forrajes evaluados fue 0,36 (p=0,1376), mientras que para la asociación entre TCCP y CVMSD fue 0,09 (p=0,9453). No se encontró significancia en la correlación entre TCCP y las restantes variables de calidad nutritiva evaluadas (DMS y DIVMS).

A partir del análisis de los resultados obtenidos, puede concluirse que la precisión en la estimación de las variables de calidad nutritiva seleccionadas, a través de mediciones de TCCP, en la gama de forrajes evaluados, no fue significativa. Posiblemente, el rango de especies evaluadas tomando en cuenta el valor nutritivo de las mismas fue demasiado acotado como para poder realizar análisis de regresión y correlación que arrojen resultados efectivos.

Palabras clave: digestibilidad; consumo voluntario; tasa de consumo de corto plazo; gramíneas megatérmicas.

INTRODUCCIÓN

Contexto general

El principal cambio experimentado por el sector agropecuario argentino en las últimas décadas, ha sido sin ninguna duda, la gran expansión de la agricultura, debido principalmente a precios internacionales de granos en alza, teniendo como principal exponente el cultivo de soja. El aumento en la superficie destinada a cultivos agrícolas, principalmente soja, provocó una reducción importante de la superficie destinada a la ganadería vacuna, cediendo más de trece millones de hectáreas a los cultivos de cereales y oleaginosas en los últimos años.

El avance de la agricultura en el país permitió un crecimiento histórico en la producción y exportación de granos, con un impacto positivo muy grande en la economía nacional pero con efectos colaterales negativos importantes sobre el sector ganadero. Este cambio, no solo significó una reubicación de la hacienda, sino que también acarreó modificaciones y ajustes en los sistemas de producción de carne, como por ejemplo la intensificación por medio del engorde a corral, y la incorporación de tecnologías de insumos y manejo en los sistemas pastoriles tradicionales (Rearte, 2011).

La reubicación territorial llevó a la producción ganadera a zonas de baja aptitud agrícola, ambientes donde las precipitaciones y las condiciones edáficas son las principales limitantes. En estos ambientes, las pasturas perennes cultivadas y el pastizal natural constituyen la base de la alimentación en los sistemas ganaderos de cría y recría bovina. Pero estos ambientes se caracterizan por fuertes variaciones interanuales y estacionales en la oferta de forraje, que pueden afectar la eficiencia y sustentabilidad de los sistemas productivos. Una de las posibles soluciones a esta dificultad, fue la búsqueda e

implantación de nuevas pasturas perennes, adaptadas a las condiciones ambientales y con un valor nutritivo y productividad adecuados para el soporte de dichos sistemas productivos. Es así como especies de gramíneas perennes megatérmicas comenzaron a emerger como una posible solución (Bandera *et al.*, 2013). Estas especies, al ser incorporadas a los sistemas productivos pastoriles permiten una oferta forrajera más estable durante todo el año, acompañando la oferta forrajera de los pastizales naturales.

La gramínea perenne megatérmica más conocida en la zona semiárida central es el Pasto llorón (*Eragrostis curvula*). La rápida expansión, a partir de su introducción, se debió a las cualidades de esta especie, que la hacen prácticamente insustituible para la región. El primer impacto logrado por el Pasto llorón fue la fijación de médanos y la reincorporación al proceso productivo de potreros altamente erosionados. Esta forrajera pudo demostrar sus principales características: elevada productividad y buen valor nutritivo al comienzo del ciclo de crecimiento, aún en condiciones climáticas adversas (Covas, 1974), como así también ausencia de susceptibilidad a plagas y enfermedades. Estas ventajas hicieron que su difusión alcanzara inclusive a otras regiones de nuestro país. Además, dado su temprano rebrote a principios de primavera, el Pasto llorón ocupa aún hoy un lugar clave en la cadena forrajera (Stritzler, 2008). Pero, en esta especie no todas son virtudes, siendo el problema más importante que presenta, la notable caída del valor nutritivo a lo largo del ciclo anual, restringiendo su uso en estadios fenológicos avanzados. Numerosos trabajos han demostrado la baja calidad del forraje de Pasto llorón, siendo superado por otras gramíneas de crecimiento estival (Stritzler, 2008).

Con el objetivo de superar los problemas de valor nutritivo presentados por el Pasto llorón, se inició la búsqueda, introducción, selección y evaluación de especies forrajeras megatérmicas alternativas. Entre ellas se encuentran *Digitaria eriantha, Eragrostis*

superba, Panicum coloratum, Panicum virgatum, Tetrachne dregei y *Tripsacum dactyloides*. Estas especies, han superado evaluaciones preliminares, por lo que se han realizado estudios en mayor detalle en cuanto a producción de materia seca, valor nutritivo y distribución estacional del forraje producido (Stritzler, 2008).

Dificultades para evaluar el potencial de un recurso forrajero

En general, la calidad del forraje ha sido evaluada únicamente en función de su valor nutritivo, asumiendo que el mismo se encuentra libremente disponible, sin considerar que el consumo voluntario de materia seca (CVMS) es el factor más importante que afecta la respuesta productiva del animal. Del total de variación en el consumo de materia seca digestible (CVMSD) entre animales y alimentos, del 60 al 90% está relacionada a diferencias en el CVMS, por lo tanto, el CVMS puede ser considerado como el factor más importante en la determinación de la respuesta productiva animal (Fahey *et al*., 1994). Es debido a estas consideraciones, que para la caracterización de un forraje, se ha optado por un término global que incluya no sólo el valor nutritivo sino también el nivel de consumo que puede alcanzarse con el mismo, refiriéndose así a la "calidad nutritiva".

Sin embargo, justamente una de las mayores dificultades en la predicción de la calidad de un forraje es la medición del consumo potencial del mismo. El consumo es una función de las características del animal, de las propiedades intrínsecas del alimento y de atributos relacionados a la situación de alimentación. Así, el número y complejidad de factores interactuando pueden hacer que la medición del consumo potencial (o voluntario) de un forraje sea dificultosa tanto de lograr como de interpretar (Fahey *et al*., 1994).

Debido a que la medición directa del CVMS y de la digestibilidad *in vivo* de la materia seca (DMS) de un forraje involucra ensayos que requieren de períodos prolongados de observaciones, son costosos y necesitan gran cantidad de material para poder ser llevados a cabo (Ferri *et al*., 1998), se ha considerado el desarrollo de métodos alternativos.

Es aquí, donde nace la técnica denominada Tasa de Consumo de Corto Plazo (TCCP), como un posible método que permitiría predecir de manera rápida y sencilla variables de calidad nutritiva en forrajes. Harrison *et al*., (1998), definieron a la TCCP como la cantidad de materia seca (MS) consumida por los animales en un período de 4 minutos, luego de un período de ayuno de 4 horas. Una estrecha relación entre la TCCP y parámetros de calidad nutritiva medidos *in vivo* fue encontrada por Harrison *et al*., (1998) y Romney y Gill (1998). Además, las principales ventajas de esta técnica son el limitado equipamiento y las pequeñas cantidades de forraje requeridas.

En un estudio preliminar, Ferri *et al*., (2000) midieron la TCCP a diferentes niveles de oferta de *Panicum virgatum* y estimaron la precisión de la técnica a medida que se incrementó el número de días de observación. Ellos demostraron que las mediciones de la TCCP con la metodología utilizada, deben ser realizadas con niveles de alimentación de al menos 1,5 veces el de mantenimiento, por lo menos durante 4 días, utilizando 4 animales experimentales. También encontraron que incluso cuando a los animales se les ofrece dietas de baja calidad, es suficiente un período de 4 horas de ayuno para realizar la medición de la TCCP sin tener disturbios ocasionados por el llenado ruminal. Ferri *et al.* (2000), concluyeron que la técnica de TCCP parece ser una herramienta valiosa para predecir CVMS, DMS y el CVMSD de forraje procedente de gramíneas megatérmicas, y que es

necesario profundizar en la investigación para confirmar que el uso de esta técnica permitiría predecir el valor nutricional de los alimentos utilizados.

En otro estudio, Stritzler *et al*., (datos sin publicar) midieron la TCCP de cuatro gramíneas estivales perennes (*Panicum coloratum, Panicum virgatum, Digitaria eriantha y Eragrostis superba*) utilizando la misma metodología planteada por Ferri *et al*., (2000) y la relacionaron con los valores obtenidos de CVMS, DMS y CVMSD. Dichos autores concluyeron que bajo las condiciones en que fueron desarrollados los ensayos, la TCCP predeciría con buena precisión la DMS, CVMS y CVMSD del forraje de gramíneas estivales perennes, y sugieren que la técnica puede ser útil como método preliminar para evaluar especies y cultivares.

En los trabajos previos mencionados, la medición de la TCCP era realizada en forma continuada luego de concluir con los ensayos de consumo *in vivo* y digestibilidad *in vivo* del recurso a evaluar, por lo que la dieta base a la que se sometía el animal para la medición era del mismo recurso a evaluar. Existen inconvenientes prácticos para llevar adelante las mediciones planteadas de esta manera, debido a que si fuese necesaria la evaluación de varios forrajes simultáneamente, esta técnica consumiría demasiado tiempo o demasiados animales.

En este trabajo se plantea una metodología diferente, proponiéndose una única dieta base para la medición de la TCCP independientemente del recurso a evaluar. Es decir que la evaluación de todos los forrajes elegidos se realizó sometiendo a los animales a una misma dieta base, siendo en este caso heno de alfalfa de alto valor nutritivo. Esta metodología, permite la evaluación de varios recursos en forma continua sin que deban realizarse

ensayos diferentes. Otra ventaja que ofrece es la utilización de una cantidad significativamente menor de material de cada forraje para poder realizar la evaluación.

Descripción de las especies a evaluar

***Panicum coloratum* cv. Verde - Mijo perenne**

Nativa del continente africano. Es una gramínea largamente perenne de crecimiento primavero-estival, adaptada a zonas templado-cálidas y tropicales. Puede alcanzar una altura entre 80 y 90 cm, presenta hojas densas de color verde a verde azulado, panojas muy abiertas con espiguillas de color verde y purpura. En la Región Pampeana Semiárida rebrota desde el mes de septiembre, y no es afectada en forma importante por heladas tardías. A partir de allí comienza un crecimiento prolongado a lo largo de la primavera y verano. Dicho crecimiento cesa con el comienzo de las primeras heladas. Las principales características de esta forrajera son resistencia a sequía, heladas y poseer larga perennidad. Al igual que el Pasto llorón, esta especie es utilizada como estabilizadora de suelos, adaptándose tanto a suelos arenosos como a francos o arcillosos dependiendo del cultivar. En la provincia de La Pampa está distribuida en una amplia variedad de suelos de norte a sur, siendo el cultivar más implantado el Verde (*Panicum coloratum* cv verde). La calidad forrajera de esta especie es buena durante el rebrote de primavera y aceptable en el material diferido de invierno (Cuadro 1). La productividad del mijo perenne es una de las cualidades sobresalientes de la pastura, a pesar de que la producción de MS/ha no es tan alta como la del Pasto llorón. Se ha comprobado que el mijo perenne es capaz de producir más de 8 toneladas de materia seca por año (Petruzzi *et al*, 2003).

Cuadro 1: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS; %) y contenido de proteína bruta (PB; %) de *Panicum coloratum* cv Verde (Stritzler, 2008).

Especie	Primavera		Verano		Otoño		Invierno	
	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB
Panicum coloratum	67,1	14,3	65,7	9,4	60,3	8,2	50,2	4,5

***Panicum virgatum* cv. Álamo - Pasto varilla**

Especie nativa de América del norte. Gramínea perenne perteneciente a la tribu Paniceae. Adaptada a climas templados o subtropicales con lluvias de verano y suelos bien drenados (Launchbaugh, 1970). Presenta buena resistencia al frio y prefiere suelos de tipo arenoso, franco-arenoso y francos. Especie de establecimiento lento, de 2 a 3 años. Buena competidora por la luz y produce elevada cantidad de forraje, de gran altura. El cultivar más difundido en nuestro país es el Álamo. (Veneciano *et al*., 2012). Presenta un buen valor nutritivo en forraje de primavera, pero la calidad decae notablemente hacia el invierno, haciendo difícil el uso de esta pastura como diferido (Cuadro 2).

Cuadro 2: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS; %) y contenido de proteína bruta (PB; %) de *Panicum virgatum* cv Álamo (Stritzler, 2008).

Especie	Primavera		Verano		Otoño		Invierno	
	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB
Panicum virgatum	68,3	11,2	64	8,5	62,1	9,8	36,5	2,6

***Digitaria eriantha* cv. Irene - Pasto digitaria**

De origen sudafricano, fue introducida a fines de la década del 60, comenzando su difusión luego de 1990. Especie con muy buena tolerancia al frio y a la sequía. En pasturas establecidas tiende a formar matas grandes de porte semi-erecto y de crecimiento vigoroso alcanzando hasta 1 metro de altura. Inicia su rebrote primaveral relativamente temprano en primavera, pero posterior al Pasto llorón. Sin embargo, ofrece un forraje de mayor calidad forrajera que este último durante todo su ciclo de crecimiento y en el diferido (Cuadro 3). Requiere suelos sueltos, francos, franco-arenosos y arenosos. El cultivar más difundido es Irene (Veneciano *et al*., 2012).

Cuadro 3: Digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS; %) y proteína bruta (PB; %) de *Digitaria eriantha* cv Irene (Stritzler, 2008).

Especie	Primavera		Verano		Otoño		Invierno	
	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB
Digitaria eriantha	69,1	11,3	66,1	10,2	64,9	9,9	50,2	4,5

HIPÓTESIS

- Las modificaciones introducidas en la metodología resultan adecuadas para realizar la medición de TCCP en las especies forrajeras seleccionadas para la evaluación.
- La precisión en la estimación de las variables de calidad nutritiva a través de mediciones de TCCP es elevada y similar en las especies forrajeras seleccionadas para la evaluación.

OBJETIVOS

- Determinar DMS, CVMS, CVMSD y TCCP del forraje de tres gramíneas perennes megatérmicas, en estado de rebrote primaveral, mediante ensayos de alimentación.
- Determinar mediante análisis de laboratorio, el valor de DIVMS de los forrajes elegidos para la evaluación.
- Estimar con los valores de TCCP obtenidos en cada recurso forrajero seleccionado, el grado de precisión en la predicción de las variables de calidad nutritiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tanto el trabajo a campo, como de laboratorio y el análisis e interpretación de datos fueron realizados en el Campo de Enseñanza de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, La Pampa, Argentina (Lat. 36°46'S; Long. 64°16'W; 210 m SNM; pp. promedio anual 610 mm).

La medición de TCCP se hizo mediante la utilización de una única dieta base para todos los recursos forrajeros evaluados, siendo la misma heno de alfalfa de alto valor nutritivo. Los forrajes seleccionados para realizar la experimentación fueron: *Digitaria eriantha* cv. Irene; *Panicum virgatum* cv. Álamo; *Panicum coloratum* cv. Verde. Todos fueron evaluados en estado de rebrote primaveral, comenzando el período experimental durante el mes de noviembre.

Los forrajes utilizados durante el experimento, se cortaron mecánicamente a una altura determinada dependiendo de la especie, simulando la cosecha por parte del animal, desde unos 5 cm para *Panicum coloratum* y *Digitaria eriantha,* hasta 15-20 cm para *Panicum virgatum.* Este proceso se efectuó previo a cada momento de alimentación, es decir dos veces al día, una por la mañana y otra por la tarde.

Una vez realizada la cosecha mecánica y previo al momento de alimentación, se tomaron dos muestras del forraje, una de ellas se utilizó para determinar el %MS en un horno microondas a máxima potencia hasta peso constante, lo que sirvió para realizar el cálculo del forraje fresco a ofrecer en cada momento. La otra muestra fue colocada en estufa a 55°C hasta peso constante para determinar el %MS utilizado en los cálculos finales de TCCP, DMS y CVMS, en forma precisa.

Los animales utilizados en el experimento fueron ovinos, machos enteros de raza Pampinta, con una edad aproximada de 10 meses y con un peso promedio de 55 Kg de PV al comienzo del ensayo. Dichos animales se pesaron, durante el desarrollo del ensayo, con una frecuencia semanal. Estuvieron alojados en un galpón, sujetados en forma individual y con libre acceso al agua. Las determinaciones de CVMS, DMS y TCCP se efectuaron utilizando 6 animales cada una.

Variables determinadas

Consumo y digestibilidad *in vivo*

Las gramíneas forrajeras megatérmicas se evaluaron en ensayos de consumo y digestibilidad *in vivo*. El nivel de alimentación fue a voluntad, también llamado *ad libitum,* con un excedente aproximado del 20%. El mismo se determinó y ajustó durante el periodo de acostumbramiento de los animales experimentales a la dieta, y se corrigió diariamente durante todo el experimento, a través de la determinación diaria de la MS consumida, a la cual se le sumó un 20% para determinar la cantidad de materia seca que se tenía que ofrecer al día siguiente.

El experimento tuvo una duración de 7 días de acostumbramiento a la dieta y 7 días de colección de datos. La ración diaria fue ofrecida en dos partes iguales, una por la mañana a las 10:00 horas y otra por la tarde a las 16:00 horas. Durante la mañana, antes de proceder a la alimentación, se recogieron y pesaron los rechazos correspondientes al día anterior. Una muestra de dichos rechazos se colocó en estufa a 55°C hasta peso constante, para obtener el valor exacto de MS y así poder determinar con precisión el CVMS y DMS.

El CVMS fue determinado a través de la diferencia de peso entre la MS ofrecida y rechazada. La DMS fue determinada a través del método de colección total de heces,

descripto por Schneider y Flatt (1975). Para esto los animales se equiparon con bolsas de colección total de heces, sujetadas por arneses.

Tasa de consumo de corto plazo

Para la determinación de la TCCP (g MS / min / 50 kg PV; Hogan *et al*., 1985), los animales permanecieron bajo una única dieta base de heno de alfalfa de alto valor nutritivo, siendo ésta utilizada para todos los recursos a evaluar. Antes de comenzar el ensayo se ofreció a los animales experimentales la dieta base, para realizar un acostumbramiento de 7 días de duración.

El nivel de alimentación de los animales fue igual al necesario para mantenimiento, es decir, que el objetivo era que no exista ganancia ni pérdida de peso. Dicho nivel fue determinado semanalmente (en cada pesada) a partir de los requerimientos energéticos (AFRC, 1993) y el % de DIVMS del heno de alfalfa utilizado como dieta base. La ración diaria se administró en una única comida, siendo el horario de alimentación las 9.00 hs. A las 11.30 horas se procedió a retirar los comederos, con el objetivo de generar un ayuno de cuatro horas de duración, para que el llenado ruminal no interfiera en la medición de la TCCP. El período de ayuno es el mismo utilizado en los experimentos anteriormente mencionados, Romney y Gill (1998), Harrison *et al*. (1998) y Ferri *et al*. (2000).

De esta manera, pasadas 4 horas de retirados los comederos se midió la TCCP a las 15:30 horas, suministrando a cada animal experimental el recurso forrajero a evaluar. La cantidad de forraje suministrada para la medición se restringió al 10% del nivel promedio de CVMS alcanzado por todos los animales en el periodo de acostumbramiento del ensayo de CVMS del mismo forraje (ver cronograma de trabajo) .

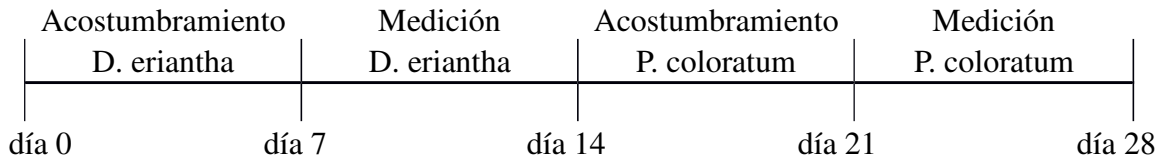
Durante la medición, a cada animal experimental se le asignó un observador (un total de 6), con la tarea de determinar en forma precisa 4 minutos de consumo activo. Al

finalizar el período de medición se retiró el remanente de forraje de los comederos para su posterior pesada y estimación del consumo de cada animal restándole al peso de la MS ofrecida el peso de la MS remanente o rechazo.

Al finalizar la medición de TCCP, los comederos pertenecientes a la dieta base se colocaron nuevamente a disposición de los animales, conteniendo o no restos de alfalfa.

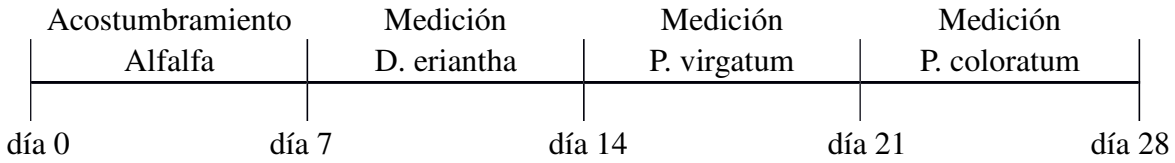
Cronograma de trabajo

Grupo 1 - Ensayo consumo y Digestibilidad *in vivo*



Grupo 2 - Ensayo Consumo y Digestibilidad *in vivo*

Grupo 3 - Ensayo TCCP



Determinaciones de laboratorio

Muestras del forraje a ofrecer, durante los 7 días de colección de datos del ensayo de consumo y digestibilidad *in vivo,* se tomaron en el campo en forma diaria y fueron secadas en estufa a 55 °C hasta peso constante, para luego ser molidas a través de una malla de 1 mm en un molino tipo Wiley. Dichas muestras fueron almacenadas y utilizadas en determinaciones de laboratorio.

En el laboratorio se determinaron las siguientes variables: **% MS** a través de secado en estufa a 105 °C durante 24 hs, y **% de digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS)** por medio del método Tilley y Terry (1963), modificado por Alexander y McGowan (1966).

Análisis estadístico

Todas las variables de calidad nutritiva obtenidas, tanto en los ensayos de alimentación como en laboratorio (CVMS, DMS, CVMSD, DIVMS), en conjunto con la TCCP, se evaluaron mediante análisis de correlación y regresión. Los coeficientes de determinación (R^2) de cada relación fueron utilizados para evaluar la precisión en la predicción de estas variables a través de la TCCP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En función a lo establecido en los objetivos del presente trabajo, se determinaron los valores promedio de las variables de calidad nutritiva seleccionadas para la evaluación (CVMS, DMS, CVMSD y TCCP) de las tres especies megatérmicas a través de los ensayos de alimentación. Los mismos se detallan en el **Cuadro 4**.

Los valores presentados de dichas variables medidas *in vivo* son el promedio de cada animal en los 7 días de medición, y luego el promedio de los 6 animales utilizados. En el mismo cuadro también se observa los resultados obtenidos de DIVMS, determinados en el laboratorio.

Cuadro 4: Valores promedio de CVMS (g MS/KgPV$^{0.75}$/día), DMS (g MS/Kg MS), CVMSD (g MSD/KgPV$^{0.75/}$día), TCCP (g MS/50Kg PV/min) y DIVMS (g MS/Kg MS) para cada una de las especies evaluadas.

	TCCP	CVMS	DMS	CVMSD	DIVMS
Digitaria eriantha	13,31	77,08	557,53	43,00	696,70
Panicum coloratum	15,69	68,00	471,17	32,10	622,70
Panicum virgatum	10,63	58,51	533,33	31,20	664,50

Observando el Cuadro 4, puede indicarse que *Digitaria eriantha* fue la especie que presentó los mayores valores promedio de CVMS, DMS, CVMSD y DIVMS, no así para TCCP, variable en la cual obtuvo un valor intermedio comparándola con *P. coloratum* y *P. virgatum*. También puede observarse que *P. virgatum* obtuvo los valores más bajos de TCCP, CVMS y CVMSD, presentando valores intermedios de DMS y DIVMS.

Estudio de la relación existente entre las variables de calidad nutritiva evaluadas.

Como primera herramienta para evaluar la existencia o no de asociación entre las variables elegidas, se optó por realizar un estudio de correlación lineal, utilizando los datos obtenidos en los ensayos de alimentación. Los resultados obtenidos se indican en **Cuadro 5** (valor de coeficiente de correlación de Pearson) y **Cuadro 6** (p-valor de la correlación).

Cuadro 5: Coeficientes de Correlación de Pearson entre las variables de calidad nutritiva determinadas en los ensayos de alimentación.

Coeficiente Correlación de Pearson	TCCP g MS/50 Kg PV/min	CVMS g MS/Kg $PV^{0,75}$/día	DMS g MS/Kg MS	CVMSD g MSD/Kg $PV^{0,75}$/día	DIVMS g MS/Kg MS
TCCP g MS/50 Kg PV/min	1,00	0,36	-0,47	0,06	-0,54
CVMS g MS/Kg $PV^{0,75}$/día	-	1,00	0,39	0,90	0,42
DMS g MS/Kg MS	-	-	1,00	0,74	0,99
CVMSD g MSD/Kg $PV^{0,75}$/día	-	-	-	1,00	0,76
DIVMS g MS/Kg MS	-	-	-	-	1,00

Cuadro 6: Nivel de significancia (p-valor) del análisis de correlación de las variables de calidad nutritiva.

P	TCCP g MS/50 Kg PV/min	CVMS g MS/Kg $PV^{0,75}$/día	DMS g MS/Kg MS	CVMSD g MSD/Kg $PV^{0,75}$/día	DIVMS g MS/Kg MS
TCCP	<0,01	0,13	0,05	0,82	0,64

g MS/50 Kg PV/min					
CVMS g MS/Kg $PV^{0,75}$/día	-	<0,01	0,11	<0,01	0,72
DMS g MS/Kg MS	-	-	<0,01	0,05	0,11
CVMSD g MSD/Kg $PV^{0,75}$/día	-	-	-	<0,01	0,45
DIVMS g MS/Kg MS	-	-	-	-	<0,01

Observando los resultados arrojados por el estudio de correlación lineal, puede determinarse que no se encontró relación lineal significativa entre TCCP y ninguna variable de calidad nutritiva determinada en el presente ensayo (**Cuadros 5 y 6**). Es así que por ejemplo, se obtuvo en un r = 0,36 (*P* = 0,13) entre TCCP y CVMS; un r = -0,47 (*P* = 0,05) entre TCCP y DMS; un r = 0,06 (*P* = 0,82) entre TCCP y CVMSD y un r = -0,54 (*P* = 0,64) entre TCCP y DIVMS. Posiblemente, el rango de especies evaluadas, tomando en cuenta el valor nutritivo de las mismas fue demasiado acotado como para poder realizar análisis de regresión y correlación que arrojen resultados adecuados.

A su vez, resulta llamativo el hecho de no haberse encontrado una relación lineal significativa entre consumo y digestibilidad. En estos casos, se obtuvo un r = 0,39 (*P* = 0,11) entre CVMS y DMS, y un r = 0,42 (*P* = 0,72) entre CVMS y DIVMS. Esto se debe a que *P. coloratum,* a pesar de haber tenido un CVMS superior, tuvo valores inferiores de DMS y DIVMS respecto a *P. virgatum.* Tampoco hubo significancia (p-valor= 0,11) en la correlación entre DIVMS y DMS.

Debido a la falta de una relación significativa arrojada en el análisis de correlación, se descarta continuar con análisis de regresión lineal.

CONCLUSIONES

- Las modificaciones introducidas en la metodología de medición de TCCP no pudieron ser evaluadas adecuadamente. Por un lado se destaca la facilidad con la que se realizaron las mediciones de la misma, pero por otro lado no puede dejarse de lado la falta de resultados válidos de los ensayos realizados.
- En las condiciones en que fue realizado el experimento, se concluye que la TCCP no parece ser una técnica adecuada para predecir CVMS, DMS, CVMSD y DIVMS.

BIBLIOGRAFÍA

- [AFRC] Agricultural and Food Research Council. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on responses to nutrients, Wallingford, United Kingdom: CAB International. 176 p.

- Alexander, R. H. and M. McGowan. 1966. The routine determination of *in vitro* digestibility of organic matter in forages. An investigation of the problems associated with continuous large scale operation. *Journal of the British Grassland Society* 21: 140-147.

- Bandera, R., Bertram, N., Bolleta, A., Chiacchiera, S., Ferri, J.M., Galíndez, G., Lauric, A., Malagrina, G., Otondo, J., Petruzzi, H., Stritzler, N. y C. Torres Carbonell. 2013. Las gramíneas forrajeras megatérmicas en la región templada Argentina. Ediciones INTA. 46 p.

- Covas, G. 1974. Los pastos sudafricanos en relación a la forrajicultura en La Pampa, con especial referencia al pasto llorón (*Eragrostis curvula*). Simposio sobre Pasto Llorón en la Provincia de La Pampa, pp. 1-10.

- Fahey G. C., M. Collins and D. R. Mertens. 1994. Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy. 998 p.

- Ferri, C. M., N. P. Stritzler, H. J. Petruzzi, and E. D Cerqueira. 2000. Effect of amount of *Panicum virgatum* hay offered on intake, apparent digestibility and short-term intake rate of rams. *Animal Science* 71: 341-347.

- Ferri, C. M., V. V. Jouve. N. P., Stritzler, and H.J. Petruzzi. 1998. Estimation of intake and apparent digestibility of Kleingrass from *in situ* parameters measured in sheep. *Animal Science* 67: 535-540.

- Harrison, S., D. L. Romney, R. H. Phipps and E. Owen. 1998. Short term intake rate (STIR) as a method of ranking the intake potential of forage mixtures by dairy cows. *Proceedings of the British Society of Animal Science* p. 193 (abstract).

- Hogan, J. P., P. A. Keeney, and R. H. Weston, 1985. Factors affecting the intake of feed by grazing animals. *In*: J. L. Wheeler, C. J. Pearsons and G. E. Robards [EDS.]. Temperate pastures. Their production, use and management. Melbourne, Australia:. Australian Wool Association & CSIRO. p. 317-327.

- Launchbaugh, J.L 1970. Characteristics of certain western Kansas range grasses and forbs. Contribution n° 192 Fort Hays Branch, Kansas Agric. Exp. Station, Hays

- Petruzzi, H. J., Stritzler, N. P., Adema, E. O., Ferri, C. M. y Pagella, J. H. 2003. Mijo Perenne. Publicación Técnica N° 51. INTA. 28p

- Rearte, D.H. 2011. El rol de las pasturas cultivadas y pastizales en el nuevo escenario de la ganadería Argentina. En: Producción animal en pastoreo. INTA.

- Romney, D. L., and M. Gill. 1998. Measurement of short term intake rate (STIR) to predict *in vivo* parameters in sheep. *Proceedings of the British Society of Animal Science* p. 98 (abstract).

- Schneider, B. H., and W. P. Flatt. 1975. The evaluation of feeds through digestibility experiments. Athens, GA, USA: The University of Georgia Press. 423 p.

- Stritzler, N. P. 2008. Producción y calidad nutritiva de especies megatérmicas. Conferencia en el 31° Congreso Argentino de Producción Animal, Potrero de los Funes, San Luis: 1-2

- Stritzler, N. P., C. M. Ferri, C. M. Rabotnikof, J. H. Pagella, and H. J. Petruzzi. Short-Term Intake Rate as Predictor of Intake and Digestibility of Warm-Season Grasses. (inédito).

- Tilley, J. M. A., and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18: 104-111.

- Veneciano, Jorge H.; Rabotnikof, Celia M.; Stritzler, Nestor P.; Frigerio, Karina L. y Lentz, Celeste B. 2012. Experiencias exploratorias con pasturas compuestas para ambientes semiáridos. Información Técnica INTA N°184. 61p