

**DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES
DE TRITICALE EN DISTINTAS
FECHAS DE CORTE**

Autor: ALESSO, Sebastián

Director: STRITZLER, Néstor Pedro

Co-Director: RABOTNIKOF, Celia Mónica

Tribunal de Evaluación: FERNÁNDEZ, Gustavo; FERRI, Carlos M.

Cátedra: Nutrición Animal

Carrera: Ingeniería Agronómica

Institución: Facultad de Agronomía - U.N.L.Pam.

Año: 2014

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

INDICE

Resumen	Pág. 3
Introducción	Pág. 4
Hipótesis	Pág. 16
Objetivo	Pág. 16
Materiales y Métodos	Pág. 17
Resultados y Discusión	Pág. 21
Conclusión	Pág. 23
Bibliografía	Pág. 25

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

RESUMEN

Los planteos ganaderos con requerimientos altos y constantes durante el invierno necesitan ajustar las cadenas forrajeras para mantener elevados niveles de producción individual. Entre los cultivos con mejores posibilidades para adecuarse a estas condiciones se encuentran los cereales de invierno, uno de ellos es el triticale, surgido a partir del cruzamiento entre trigo y centeno. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la degradabilidad efectiva (DE) de dos cultivares de Triticale con características contrastantes, a medida que aumenta la madurez del cultivo. Los cultivares fueron Genú UNRC, ciclo intermedio y Yagán, ciclo largo. El estudio se desarrolló en la Facultad de Agronomía (UNLPam), se realizaron cortes del forraje entre los 51 y los 135 días del ciclo, cada 21 días. Para la incubación *in situ* fueron utilizados 3 novillos Hereford fistulados ruminales. Los tiempos de incubación fueron: 0, 3, 6, 12, 24, 48, y 72 horas. Los datos de desaparición de materia seca fueron procesados mediante la ecuación exponencial $p = a + b(1 - e^{-ct})$. Luego la DE fue estimada a partir de la ecuación $DE = a + (b \cdot c) / (c + k)$. Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando un diseño de parcelas divididas con bloques (novillos). La parcela principal fueron los cultivares, y la subparcela las fechas de corte. Se compararon los cultivares por tiempo de incubación y fecha de corte. Las comparaciones entre medias se realizaron por prueba de Tukey. La DE manifestó diferencias ($p < 0,01$) entre cortes iniciales y finales. Se halló interacción ($p < 0,05$) entre cortes y cultivares. La fenología del cultivo provocó cambios en la composición estructural y fisiológica del forraje, disminuyó la DE afectando su valor nutricional y consecuentemente la respuesta animal. Se concluye que la diferencia de los ciclos entre los cultivares permitiría distribuir la calidad de la oferta forrajera en función de los requerimientos. **Palabras clave:** verdeo, invierno, cadena forrajera, degradabilidad

INTRODUCCIÓN

Ganadería pastoril actual

La ganadería bovina pastoril en Argentina ha ido atravesando distintos procesos de cambio desde sus inicios, los cuales pueden ser entendidos como la evolución propia de una actividad económica. En la actualidad éstos se manifiestan como una relocalización e intensificación de la producción (Bertín y Scheneiter, 2008).

La intensificación consiste en aumentar la producción a través del incremento en la producción individual y en la carga animal (Correa Urquiza y Formía, 2007). Se logró a costas de mantener el número de cabezas en una menor superficie: desocupando (a escala predial) potreros con pasturas, para destinarlos a una rotación agrícola; recurriendo a la suplementación y uso de recursos forrajeros de alto nivel productivo; incorporando la utilización de granos forrajeros, alimentos balanceados, y subproductos agrícolas y agroindustriales; suplementando el perfil nutricional del forraje con concentrados vitamínicos y minerales. En esta misma línea se difundieron los feed-lots, donde el forraje se lleva -con un alto costo energético- a los animales encerrados (Viglizzo *et al.*, 2002).

Aunque estos procesos de intensificación-relocalización pueden ser asociados a un aumento de productividad, y disminución de la superficie destinada a la producción de carne y leche, que podría mirarse como un proceso de mayor eficiencia, genera fuerte duda sobre su sustentabilidad, tanto desde el punto de vista productivo, ambiental y social (Bertín y Scheneiter, 2008).

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Necesidad forrajera

Los nuevos ambientes de producción ganadera a pasto corresponden a regiones marginales, con limitantes edafoclimáticas, en algunos casos muy serias, siendo el régimen de precipitaciones uno de las principales. La combinación de inviernos secos y temperaturas bajas determinan, para la región pampeana semiárida, prácticamente una nula tasa de crecimiento de las pasturas perennes invernales (Veneciano *et al.*, 2002). Esto conlleva una inseguridad de producción forrajera por la variabilidad interanual de las lluvias y como consecuencia, fuertes desbalances entre la oferta y la demanda de forrajes, resultando, los sistemas ganaderos pastoriles actuales, susceptibles a los períodos de seca (Stritzler *et al.*, 2007). Este bache debe superarse mediante una adecuada planificación forrajera (Kloster y Amigone, 2006). El mismo puede ser atenuado mediante la utilización de tecnologías aplicadas a la reserva de alimento, traslado de excedentes de forraje primavero-estival al invierno, por el mejoramiento de pasturas prácticamente sin latencia, suplementación estratégica con granos o concentrados energéticos y proteicos.

Debe considerarse que la disponibilidad forrajera de pasturas perennes diferidas puede ser adecuada para satisfacer los requerimientos nutricionales de los rodeos de cría durante la restricción invernal, pero no es posible cubrir la necesidad de proteína y energía de terneros y novillitos en recría y engorde (Pechín y Villa, 2006). De este modo, la actividad ganadera en zonas marginales ha generado una demanda de nuevas tecnologías tanto de insumos como de procesos, viéndose reflejada en el mejoramiento de especies tradicionales, incorporación de nuevas especies adaptadas a estos ambientes (*Panicum ssp.*, *Digitaria ssp.*, *Antheophora ssp.*, *Bothriochloa ssp.*, *Eragrostis ssp.*, *Pennisetum ssp.*, *Tetrachne ssp.*, *Tripsacum ssp.*, entre otras)

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

(Gargano *et al.*, 1997; Ruiz *et al.*, 2004) y la investigación apuntada a la utilización de pasturas diferidas, granos, y alimentos balanceados; entre otros estudios, que hacen a la eficientización del proceso por el cual se convierte el forraje en carne y leche.

Ninguna de estas tecnologías es de bajo costo; por el contrario, se requiere un desembolso importante de dinero tanto para la confección de reservas como para la implantación de pasturas o de verdeos (Veneciano *et al.*, 1994), o la compra de alimento balanceado. A su vez, los verdeos de invierno compiten con la agricultura cerealera (Torroba, 1984 citado por Ferri *et al.*, 1995): de manera directa con la producción triguera, restándole superficie a la misma, e indirectamente con la producción de cultivos estivales, debido al consumo de agua, y reducción del período de barbecho (Veneciano *et al.*, 2002).

Lo antedicho, exige una exhaustiva planificación para la utilización más eficiente de la superficie y aprovechar los potenciales de producción de cada forraje en cada ambiente.

Verdeos de invierno

Los planteos de producción con requerimientos altos y constantes durante el invierno, tienen como alternativa la inclusión de verdeos en sus cadenas forrajeras para mantener elevados niveles de producción individual, aún durante la mencionada época (Rosso y Verde, 1992; citado por Méndez y Davies, 2000). Esta alternativa permite llegar a la primavera con una mayor dotación de animales, requisito básico para una mejor eficiencia de cosecha de los recursos perennes (Amigone y Kloster, 2005).

Entre los cultivos forrajeros con mejores posibilidades para adecuarse a estas condiciones, se encuentran los cereales de invierno (Amigone, 2005, citado por Amigone *et al.*, 2009), siendo

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

la avena y el centeno las especies de mayor importancia teniendo en cuenta su difusión y el panorama varietal que presentan (Amigone, 2004). También el proceso de mejoramiento de especies forrajeras incluye la generación de híbridos interespecíficos. De ello surgen especies sintéticas como Triticale, Trigopiro, Tricepiro, que combinan las características más deseables de distintas especies forrajeras preexistentes.

El triticale, es potencialmente apto para diversos usos en la producción animal. En nuestro país, el más frecuente es el pastoreo directo (Grassi *et al.*, 2007) y gracias al aporte que hacen los nuevos cultivares con mayor aptitud forrajera, ha adquirido importancia en los planteos de las cadenas forrajeras (Amigone, 2004).

Los verdeos de invierno, durante su período productivo (anual, de marzo a octubre, según fecha de siembra, y localidad) varían su constitución proporcional de agua, proteína, celulosa, hemicelulosa, lignina, etc. con lo cual el aprovechamiento nutritivo por parte de los animales se ve modificado a lo largo del ciclo productivo (Galli, 1997). A su vez, cada especie tiene un patrón de producción diferente (en calidad y producción de materia seca), variando también según el cultivar del que se trate. El INTA, para ello, posee redes de ensayos comparativos de rendimiento en campos de productores y se manejan con la tecnología utilizada habitualmente por el productor, donde evalúan los parámetros productivos de los forrajes.

Es necesario que técnicos y productores utilicen la información existente para lograr estabilidad en la disponibilidad forrajera en cantidad y calidad (según categoría animal a alimentar) durante el período invernal deficitario.

Triticale

El triticale (*x Triticosecale* Wittmack) es un cereal sintético, relativamente nuevo. Su nombre resulta de combinar los nombres genéricos de trigos (*Triticum*) y centenos (*Secale*), a partir de los cuales se origina. El trigo, es utilizado como parte femenina, mientras que el centeno como parte masculina: es donador de polen. El resultado de la cruce es un híbrido estéril que recibe tratamiento con alcaloide Colchicina para restituirle la fertilidad y hacer posible la reproducción del triticale mediante la duplicación del número de cromosomas de éstos.

Es una planta autógama que posee un porcentaje de fecundación cruzada (alogamia) derivado del centeno, que es una especie totalmente alógama. Siendo el triticale una especie con cierto grado de alogamia, la pérdida de estabilidad varietal es más rápida que en otros cereales como el trigo o la avena, por lo que se recomienda no abusar de la reutilización de la semilla (Mellado *et al.*, 2008).

Existen triticales hexaploides y octoploides, los primeros resultan de cruzamientos de trigo candeal o de fideos (*Triticum turgidum*), que tiene cuatro juegos de siete cromosomas, con centeno (*Secale cereale*) que aporta dos juegos, también de siete cromosomas, resultando así una planta con seis juegos de siete cromosomas, una vez que se ha duplicado el número de cromosomas del híbrido directo (Covas, 1989).

Los octoploides se obtienen a partir del cruzamientos de trigo-pan (*Triticum aestivum*) que aporta seis juegos de cromosomas y centeno, el que como en el caso anterior contribuye con dos juegos, obteniéndose así un híbrido con ocho juegos cromosómicos. Poseen cualidades tales como un alto nivel de proteína y de lisina del grano, resistencia a varias enfermedades, tolerancia al estrés hídrico, y elevado rendimiento de forraje (Covas, 1989).

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Los triticales que se han difundido en la región son de naturaleza hexaploide y están destinados básicamente a verdeos invernales. El grano de estos triticales puede ser utilizado en diversas confecciones alimenticias, como galletas, galletitas, fideos y aun en panificación si se emplea la harina en mezclas con la de trigo-pan. Asimismo, el grano ha evidenciado buenas cualidades como alimento para el ganado (Covas, 1989).

En los años '60 se comienza la experimentación con este cultivo en los países del Cono Sur. Las primeras líneas de triticales seleccionadas fueron aportadas principalmente por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, con sede en México (Covas, 1989). En un primer momento, en la Argentina, participaron las Chacras del Ministerio de Agricultura de la Provincia de Buenos Aires y las Estaciones Experimentales del INTA Bordenave y Anguil entre otras. En los años '70 se agregan a esta labor de mejoramiento, las Universidades Nacionales de Río Cuarto y de Córdoba. (Badiali y Lovey, 2001, citado por Bainotti *et al.*, 2006).

Prospera bien en suelos sueltos, soportando condiciones climáticas algo adversas, semejante al centeno (Amigone, 2004). Cuenta con ventajas sanitarias y mayor tolerancia al frío frente a las avenas, característica muy importante en esta zona donde el invierno se caracteriza por ser seco y frío, asegurando pasto a fines de otoño y durante el invierno (Giménez, 2009). Por otro lado, compite ventajosamente con el centeno en cuanto a su calidad (Ferri *et al.*, 1995), ya que este cultivo tiende a encañar muy tempranamente y una vez que las plantas alcanzan ese estado, pierden la calidad nutritiva y palatabilidad, razones por las que son rechazadas por los bovinos (Ferreira, 2000).

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Hoy, gracias al esfuerzo puesto en el mejoramiento genético, existen en el mercado un grupo de cultivares de excelente aptitud forrajera, tal es el caso de Genú UNRC, Quiñé UNRC, Yagán INTA, Tehuelche INTA, Tizné UNRC y Ñinca UNRC. Estos materiales cumplen muy bien con las exigencias de un verdeo de invierno ya que tienen alta producción de forraje de calidad y largo período de aprovechamiento. Entre ellos destacan Genú UNRC (ciclo intermedio) y Yagán (ciclo largo) por su alta producción y sanidad.

Principales características de ambos cultivares

Triticale Yagán INTA¹

Cultivar de ciclo largo, de porte semi rastrero y color verde claro. Muy buen comportamiento a heladas y sequía. Excelente sanidad con destacada resistencia a todas las royas y oídio, excelente tolerancia a Septoria. Siendo equiparable en su comportamiento forrajero y excelente sanidad al Cv. Tehuelche INTA, supera a este cultivar en su performance de producción de grano en el manejo de doble propósito (pasto y grano). Destacada aptitud como verdeo invernal, con precocidad y abundancia en la producción de forraje durante todo su ciclo. Excelente rebrote y resistencia al pisoteo. Muy buen desarrollo de grano, con destacado peso hectolítrico. La época más adecuada de siembra corresponde de fines de Febrero a principios de Marzo, con densidades de 230 – 250 granos/m², pudiendo efectuarse el primer aprovechamiento a los 80 – 90 días. Respecto al momento oportuno de suspender los pastoreos con destino a la producción de grano (doble propósito), es menos plástico que el Cv. Tehuelche INTA, debiendo

¹ Descripción cedida por Ing. Agr. Juan Ramón López, Fitomejorador de Trigo Pan y Triticale INTA – EEA Bordenave

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

finalizarlos hacia fines de Agosto para permitir la recuperación del cultivo, evitando mermas importantes en la producción de grano.

Triticale Genú UNRC²

Material inicialmente heterogéneo, de origen norteamericano. Fue seleccionado por uniformidad luego de seis años de prueba en Río Cuarto. Tiene ciclo intermedio, buen rebrote, muy buena producción de forraje y no ha registrado problemas sanitarios en la zona. Se considera especialmente apto para explotaciones tamberas, tanto para el pastoreo directo como la henificación y producción de grano forrajero. Es de trilla algo más dificultosa que otros cultivares.

² Descripción cedida por Ing. Agr. Ezequiel Grassi Cátedra de Genética - FAV -UN Río Cuarto

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Degradabilidad *in situ*

Para aprovechar íntegramente las propiedades de las especies forrajeras se requiere evaluar su comportamiento, y aspectos nutricionales en diferentes etapas de crecimiento para identificar su punto óptimo de aprovechamiento o rendimiento de material digestible. La digestión en los rumiantes es un proceso complejo que incorpora interacciones dinámicas entre la ración, la población microbiana y el animal (Mertens y Ely, 1982).

Una vez ingerido el forraje existen dos vías de desaparición de las partículas que llegan al rumen: por degradación (reducción de tamaño) o pasaje (abandonando el rumen, evitando así, que continúe la degradación). La degradación en el rumen se la puede valorar con la técnica de degradación *in situ*, que es una herramienta de estimación del valor nutritivo de los alimentos. La determinación de degradación *in situ* requiere la utilización de una bolsa de fibra artificial (nylon o dacron), la cual se expone a las condiciones ruminales por periodos de tiempo preestablecidos. Ørskov y Ryle (1990) y Shem *et al.* (1995) citados por Stritzler *et al.* (1997), y Huntington y Givens (1995), encontraron altos coeficientes de correlación entre características de degradación del alimento obtenidas *in situ* y digestibilidad, consumo de materia seca, consumo de materia seca digestible, y aumento de peso en novillos.

La dinámica de desaparición ruminal de un forraje se refiere a la cantidad de sustrato que puede ser degradada por unidad de tiempo a través de la estimación de las etapas de degradación o desaparición de dicha fracción. De este modo, es posible clasificar a los alimentos en fácilmente digeribles, de digestión lenta o en indigeribles.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Conceptos como digestibilidad o eficiencia de conversión son coeficientes generalmente estáticos e independientes del tiempo; sin embargo, ambos procesos van a depender del tiempo de retención y de la velocidad de reacción de los nutrientes en el rumen. Es por esto que la metodología inclusive ha sido incorporada a los modelos de estimaciones de consumo voluntario.

La desaparición del material de las bolsas de nylon a través del tiempo es un estimado de la degradabilidad del alimento por la actividad microbiana ruminal. La dinámica de degradación ruminal de la materia seca (MS), de nitrógeno (N) y de algunos constituyentes de la pared celular puede ser descrita a través de modelos no lineales. El modelo propuesto por Ørskov y McDonald (1979) para la degradación del N ha sido el más utilizado:

$$i- \quad P = a + b * (1 - \exp -c*t)$$

Dicha ecuación supone la existencia de tres fracciones en el alimento: la constante “a” representa el intercepto de la curva, o sea el material que se disuelve inmediatamente en el líquido ruminal, pero que ocupa un espacio en el rumen. En contraste, la constante “b”, es la porción insoluble pero potencialmente degradable de la fracción alimentaria en estudio. La suma de ambos (a + b) representa el total del material potencialmente degradable, por lo tanto, [1 – (a + b)] es la fracción indegradable en rumen. El valor constante “c” en la ecuación indica la velocidad de degradación del material insoluble. Al contrario de a y b, c no es una constante del valor específico del alimento sino una determinación de las condiciones de la celulolisis. Los valores de estas constantes combinadas con el tiempo de retención determinan la cantidad de material que se degrada. La tasa de degradación representa la porción de la fracción potencialmente degradable en el rumen, que desaparece por unidad de tiempo. La magnitud de

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

ese ritmo o tasa de desaparición depende, entre otros factores, del volumen del rumen, el nivel de alimentación y posiblemente del tamaño de la partícula del alimento (Ørskov y Ryle, 1990, citado por Martínez Pamatz, 2002).

La técnica de degradación *in situ* ha sido ampliamente adoptada para evaluar la tasa y la extensión de la degradación de los alimentos en el rumen. Los nuevos modelos para formulación y evaluación de raciones requieren de la determinación precisa de aspectos dinámicos de la degradación de alimentos en el rumen y han adoptado a la técnica *in situ* como instrumento para facilitar este tipo de mediciones.

En las primeras horas de fermentación una parte del sustrato, principalmente los azúcares solubles son fermentados inmediatamente, sin embargo ellos sólo constituyen una pequeña parte del material potencialmente degradable. A medida que el proceso fermentativo continúa, una menor cantidad de material es hidratado y colonizado por los microorganismos del rumen originando diferentes tasas de degradación dependiendo de la concentración de carbohidratos estructurales, contenido de lignina y estado de madurez de la planta.

Los parámetros estimados por la ecuación (i) pueden ser utilizados en conjunto con tasas de flujo para una dieta específica y estimar la degradabilidad efectiva de la muestra:

$$\text{ii-} \quad \textit{Degradabilidad Efectiva} = a + ((b*c)/(c + k))$$

Durante el proceso de incubación existe un periodo donde ninguna o una reducida degradación del alimento ocurre, que es conocido como tiempo de colonización (fase lag). Este tiempo de colonización es específico para cada alimento y representa el tiempo necesario para la hidratación del sustrato y la alteración física o química de la fibra que puede ser requerida antes

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

de que las bacterias colonicen el sustrato y se inicie la actividad enzimática (Nápoli y Santini, 1987)

La técnica *in situ* ofrece la posibilidad de determinar la tasa y la extensión de la degradación de los alimentos. Sin embargo, la tasa de pasaje relativa a la tasa de digestión es una propiedad dinámica que afecta la digestibilidad.

Este trabajo pretende aportar conocimiento con respecto al comportamiento, en el ambiente ruminal, de dos cultivares de triticale en función de su ciclo productivo y obtener los niveles potenciales de degradabilidad en rumen.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

HIPÓTESIS

Los parámetros de degradación y la degradabilidad efectiva son diferentes entre cultivares de triticales y entre fechas de corte.

OBJETIVO

El objetivo de este estudio es evaluar la degradabilidad ruminal del forraje de dos cultivares de Triticale con características contrastantes: Genú UNRC, de ciclo intermedio, y Yagán, de ciclo largo, en 5 cortes sucesivos.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

MATERIALES Y MÉTODOS

Cultivos evaluados

Las parcelas fueron sembradas en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. Las muestras provinieron de parcelas de 7,7 m², sembradas con cultivares Yagán INTA y Genú UNRC de triticale con líneas de siembra espaciadas a 20 cm y 3 repeticiones. La siembra se realizó a principios de marzo de 2006 y se utilizó suficiente semilla para lograr 250 pl/m². A partir de los 51 días desde la emergencia y hasta los 135 días, se realizaron cortes cada 21 días sobre las parcelas independientes. Las fechas de corte fueron 4 de mayo, 24 de mayo, 14 de junio, 5 de julio y 26 de julio.

Preparación de las muestras

Las muestras de los distintos cortes se secaron en estufa a 60 °C durante 72 hs y se molieron con malla de 3 mm. De las tres repeticiones de cada corte se tomaron alícuotas del mismo peso, constituyendo así un pool único. Una submuestra se llevó a estufa a 105 °C durante 48 horas, para calcular el porcentaje de materia seca de la muestra.

Las bolsitas utilizadas fueron confeccionadas con dacron de 17 cm de diámetro (con una superficie de exposición efectiva de 154 cm²), un tamaño medio de poro de 50 µm. Se lavaron y secaron a 60 °C durante 48 horas, pasado el cual se registró el peso seco de las mismas.

En éstas se colocó entre 2,100 y 2,200 gramos (una media de $2,1138 \pm 0,0867$ gr) de material, de manera de mantener una relación aproximada de 13,7 mg de materia seca/cm² de superficie expuesta de bolsa.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Las bolsas fueron fuertemente atadas con tanza de 0,70 mm (25 kg de resistencia), unidas a un tapón de goma para darle peso y permitir su completa inmersión en el licor ruminal. Luego se ataron a una soga de nylon de 1 metro de longitud (identificada cada una según “Hora” y “Novillo”), llegando el otro extremo a la salida de la cánula ruminal para facilitar su identificación y extracción.

Incubación *in situ*

El trabajo experimental se realizó entre el viernes 14 de agosto de 2009 y el lunes 24 del mismo mes, en las instalaciones de la Facultad de Agronomía, U.N.L.Pam. Para el mismo se requirieron 3 novillos Hereford con cánula permanente ruminal.

El ensayo comenzó con un período de acostumbramiento de siete días previos al inicio de las incubaciones de las bolsitas. Durante éste los novillos fueron alimentados *ad libitum* con heno de alfalfa de buena calidad, entregado diariamente aproximadamente a las 10:00 hs.

Las incubaciones comenzaron el octavo día del ensayo a la hora 19:10, con las bolsitas de 72 hs, y continuando con el siguiente cronograma:

Bolsita	72 hs	48 hs	24 hs	12 hs	6 hs	3 hs
Día-Hora	8 - 19:10 hs	9 - 19:10 hs	10 - 19:10 hs	11 - 7:10 hs	11 - 13:10 hs	11 - 16:10 hs

Retirando todas juntas el día 11 del ensayo a las 19:10 hs.

Los tiempos de incubación fueron: 0, 3, 6, 12, 24, 48, y 72 horas. Se utilizaron 3 bolsitas por cada tiempo de incubación, una por cada novillo. La incubación correspondiente a “Hora 0”, se realizó posteriormente en el laboratorio.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Luego de la extracción de las bolsitas del rumen, se sumergieron en un balde con agua fría para retirar el residuo grosero que sobre ellas se encontraba. Posteriormente se las colocó en un lavarropas de paletas, con circulación continua de agua fría, sin jabón, durante una hora. Una vez limpias se colocaron en estufa a 60 °C por 24 horas. Al cabo de ese lapso se procedió a abrir las bolsitas para la mejor pérdida de humedad, colocándolas nuevamente por otras 24 horas. Finalizado este tiempo se pesaron, considerándose éste como “Peso de la bolsita + Peso del Residuo”. Se procedió luego a descontar la tara de la bolsita, obteniendo así el “Peso del residuo”.

Un grupo adicional de 3 bolsitas por muestra de forraje (2 Cv, por 5 fechas de cortes, por 3 repeticiones, un total de 30 bolsitas) se incubaron en agua destilada a 39 °C por 15 minutos, para determinar las pérdidas iniciales, considerándose como “Hora 0” (fracción inmediatamente soluble). Luego de esto se procedió a secarlas durante 24 horas a 60 °C en estufa. Concluido este plazo, se siguió el mismo procedimiento empleado con las bolsitas incubadas en el rumen.

El porcentaje de material degradado se obtuvo calculando la relación entre el “Peso del Residuo” y el peso de la muestra original previamente corregido por porcentaje de materia seca.

Tratamiento matemático y estadístico

Los resultados obtenidos a partir de la desaparición de materia seca de las bolsitas incubadas en el rumen fueron procesados a través de la siguiente ecuación exponencial (Ørskov y McDonald, 1979):

$$p = a + b (1 - e^{-ct}),$$

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

donde “a”, “b”, y “c”, son constantes; “p” es la proporción degradada a tiempo “t”; “a” es la fracción rápidamente degradable; “b” es la fracción lentamente degradable; y “c” es la tasa fraccional a la que la fracción “b” es degradada. El término “(a + b)” representa la degradación potencial de la materia seca.

La degradabilidad efectiva en rumen (DE) de las muestras fue estimada, en cada período experimental y tratamiento, a partir de la ecuación de McDonald (1981).

$$DE = a + (b c) / (c + k)$$

Donde “a”, “b”, y “c” fueron previamente definidas, y “k” es la tasa de salida del rumen a la que se le asignó un valor de 0,04/h.

Los resultados fueron analizados mediante ANOVA, utilizando un diseño de parcelas divididas con bloques (novillos). La parcela principal se constituyó por los cultivares, y la subparcela por las fechas de corte. Se comparan los cultivares por tiempo de incubación y fecha de corte. Las comparaciones entre medias se realizaron aplicando prueba de Tukey.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La degradabilidad efectiva (DE) manifestó diferencias ($p < 0,01$) entre cortes iniciales y finales. Se halló interacción ($p < 0,05$) entre cortes y cultivares, evidenciándose hacia el quinto corte, donde Cv. Yagán mostró un valor mayor que Cv. Genú (Cuadros 1 y 2).

Con respecto a la fracción soluble (a) no se encontraron diferencias ($p = 0,607$) entre los Cv. evaluados. En cambio, sí mostró diferencias ($p < 0,001$) entre los cortes, tomando valores más altos hacia el final (Cuadros 1 y 2).

La Fracción Insoluble Potencialmente Degradable (b) tuvo diferencia entre los cortes ($p < 0,001$) e interacción ($p < 0,05$) entre Corte y Cultivar: siendo Cv. Yagán el que posee un mayor valor hacia el último corte. Nuevamente se hace evidente la diferencia entre los respectivos ciclos (Cuadros 1 y 2).

La Fracción Potencialmente Degradable (a + b) tuvo diferencias ($p < 0,05$) entre cultivares: registrando un mayor valor el Cv. Yagán (Cuadro 1). No se encontraron diferencias entre cortes ($p > 0,05$).

Por último en lo que respecta a la Tasa de Degradación (c) de la Fracción b, no se encontró diferencia en ninguno de los dos factores de variabilidad (cultivar y corte) ni en su respectiva interacción, posiblemente debido a la variabilidad que mostraron los valores (CV = 23,31%).

Las diferencias encontradas en la DE a medida que se suceden los cortes se atribuye a la maduración de los tejidos. Esto implica un aumento en la concentración de pared celular,

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

componente principal de la fracción indegradable. Mientras tanto, la interacción Cultivar x Corte, da cuenta de las características del ciclo de cada cultivar: Genú, de ciclo intermedio, madura más temprano que Cv. Yagán, ciclo largo. De haberse continuado con los cortes, se esperaría que esta diferencia fuera más marcada, diferenciando aún más el comportamiento de cada uno de los cultivares.

Lo ocurrido con la fracción "a" (rápidamente soluble) se contrapone a lo que se esperaba: apreciar un descenso a medida que avanza el estado fenológico del cultivo. Posiblemente, las fechas de corte no han alcanzado a cubrir por completo el ciclo del cultivo. Pordomingo *et al.* (2004) encontraron que en avena y centeno, los cortes efectuados hasta el mes de Julio tuvieron un incremento en el % de Carbohidratos Solubles No Estructurales, para luego caer con la madurez fisiológica de los materiales debido al aumento proporcional de fibra en los tejidos.

La falta de diferenciación entre cortes en la variable $(a + b)$, puede adjudicarse a la compensación que tuvo el incremento de la Fracción a, con la caída de la Fracción b a medida que se sucedieron los cortes.

CONCLUSIÓN

El ciclo fenológico del cultivo es causa de los cambios en la composición estructural y fisiológica del forraje. Ello está estrechamente vinculado con el aprovechamiento que puede hacer el ganado del mismo, en consecuencia con su valor nutricional, y posterior respuesta animal.

La diferenciación de ciclos dentro de la misma especie, permite al productor mejorar la distribución de la calidad del forraje en función de los requerimientos nutricionales.

Con el presente trabajo se puso de manifiesto la evolución del aprovechamiento potencial a lo largo del ciclo, para cada cultivar de triticales evaluado, quedando demostrado que a medida que transcurren los sucesivos cortes, la Degradabilidad Efectiva disminuye.

A su vez deja explícita, la diferencia en cuanto a comportamiento, entre los dos cultivares de Triticales: Genú, caracterizado como ciclo intermedio, demuestra una caída anticipada de la Degradabilidad Efectiva con respecto a Yagán, de ciclo largo.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

Cuadro 1: Parámetros de degradación ruminal de acuerdo a la ecuación $P=a+b*(1-exp-c*t)$, y Degradabilidad Efectiva de la materia seca de dos cultivares de Triticale: Yagán y Genú en cinco cortes sucesivos; incubados en bolsitas de dacron en el rumen de bovinos.

	Cortes					
Fracción a (gr/100gr)	1	2	3	4	5	Media
Genú	9,42 a	22,54 abc	22,04 abc	21,04 abc	28,29 c	20,67
Yagán	14,56 ab	19,74 abc	14,17 ab	26,51 bc	24,01 bc	19,80
Media	11,99 A	21,14 BC	18,11 AB	23,77 BC	26,15 C	
Fracción b (gr/100gr)						Media
Genú	75,46 d	62,85 bc	62,15 bc	60,47 abc	49,93 a	62,17
Yagán	70,92 cd	68,13 bcd	68,56 bcd	58,29 ab	61,53 bc	65,49
Media	73,19 C	65,49 B	65,36 B	59,38 AB	55,73 A	
Fracción a + b (gr/100gr)						Media
Genú	84,89 ab	85,38 ab	84,19 ab	81,51 ab	78,22 a	82,84
Yagán	85,47 ab	87,78 b	82,73 ab	84,80 ab	85,54 ab	85,27
Media	85,18 A	86,58 A	83,46 A	83,15 A	81,88 A	
Tasa de Degrad. c (fracción por hora)						Media
Genú	0,1048 a	0,0903 a	0,0987 a	0,0909 a	0,0655 a	0,0901
Yagán	0,1051 a	0,1000 a	0,1026 a	0,0888 a	0,0832 a	0,0959
Media	0,1050 A	0,0952 A	0,1007 A	0,0898 A	0,0743 A	
Degradabilidad Efectiva (gr/100gr)						Media
Genú	63,90 ab	65,40 b	66,23 b	62,93 ab	59,07 a	63,51
Yagán	65,97 b	67,90 b	63,40 ab	66,03 b	63,80 ab	65,42
Media	64,93 B	66,65 B	64,82 AB	64,48 AB	61,43 A	

Valores seguidos de letras iguales no difieren ($p>0,05$): letras mayúsculas corresponden a la media en cada corte, y minúsculas a los dos cultivares en los sucesivos cortes.

Cuadro 2: Resultados del ANOVA correspondiente al Cuadro 1.

FV	Parámetros				DE
	a	b	a+b	c	
Cv	n/s	*	*	n/s	*
Corte	***	***	n/s	n/s	**
Cv*Corte	n/s	*	n/s	n/s	*
CV(%)	22,46	6,20	3,46	23,31	3,08

n/s: no significativo; *: $p<0,05$; **: $p<0,01$; ***: $p<0,001$.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

BIBLIOGRAFÍA

-Amigone, M. 2004. Verdeos de Invierno. Sugerencias para la correcta elección de cultivares, implantación y aprovechamiento. Boletín Informativo del Área de Desarrollo Rural del INTA Marcos Juárez, Año I, N° 35.

-Amigone, M. y Kloster, A. 2005. Verdeos de Invierno. Producción de forraje en el área de Marcos Juárez. Hoja Informativa N°364. Área de Producción Animal, EEA INTA Marcos Juárez.

-Amigone, M. A., Chiachiera, S., Kloster, A., y Bertam, N. 2009. Evaluación de rendimiento de verdeos de invierno. Informe Especial, EEA INTA Marcos Juárez.

-Bainotti, C. T., Salines, J.H., Amigone, M.A., Fraschina, J.A., Formica, M.B., Masiero, B., Nisi, J.E., Kloster, A.M., Garis, M.H. y Navarro, C. 2006. Obtuvieron una nueva variedad de triticale forrajero. Boletín electrónico INTA Informa N° 397.

-Bertín, O. y Scheneiter, O. 2008. Especies forrajeras templadas. Conferencia durante el 31° Congreso Argentino de Producción Animal.

-Correa Urquiza, A. y Formía, N. 2007. Suplementación de verdeos de invierno: silo de autoconsumo para suplementar verdeos. Cuadernillo Temático: Pasturas. Revista Agromercado N° 133.

-Covas, G. 1989. Pampa Semiárida: nuevos cultivos. Revista Ciencia Hoy. Volumen 1, N° 2.

-Ferreira, V. 2000. Desarrollan nuevas variedades del triticale forrajero. Inter Ciencia, boletín de divulgación científica de la UNRC. Año IV, N° 4.

-Ferri, C. M., Hernández, O. A., y Frecentese, M. A., 1995. Comportamiento de verdeos invernales en Santa Rosa La Pampa I. Distribución estacional y rendimientos acumulados de materia seca. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. Vol.:8 N° 2, 1-9.

-Galli, J. R. 1997. Pasturas como fuente de alimentación de rumiantes. Producción Animal en Pastoreo, Cap. 3. Cangiano C. Editorial La Barrosa.

-Gargano, A.O., Adúriz, M.A. y Saldungaray, M.C. 1997. Evaluación de *Digitaria eriantha* y *Eragrostis curvula* durante el ciclo de crecimiento y en diferimiento. 1. Rendimientos de materia seca. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 17 N° 4: 365-373.

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

-Giménez, F. 2009. Alternativas para la implantación de verdes de invierno. Suplemento especial: Aspectos técnicos relevantes en condiciones de sequía. Revista Desafío 21 N° 31. Publicación de la EEA INTA Bordenave.

-Grassi, E. ; Pochettino, C.; Szpiniak, B. Y Ferreira, V. 2007. Potenciales aptitudes de uso en cultivares y líneas de triticale forrajero. Revista Argentina de Producción Animal 27 (Supl.1): 176-177.

-Huntington, J. A. y Givens, D. I. 1995. The *in situ* technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of procedure. Nutrition Abstracts Review Series B 65: 65-93.

-Kloster, A. y Amigone, M. 2006. Verdes de invierno bajo pastoreo en invernada. Cuadernillo de Producción Animal, Revista Agromercado, N° 114, p 2-8.

-Martínez Pamatz, R. 2002. Caracterización nutricional del Gandul (*Cajanus cajan*), basado en sus componentes químicos, desaparición *in situ* y cinética digestiva. Tesis de Maestría. Universidad de Colima, México.

-McDonald, 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. Journal Agricultural Science, Cambridge. 96, 251-252.

-Mellado, M., Matus, I., y Madariaga, R. 2008. Antecedentes sobre el triticale en Chile y otros países. Boletín INIA N° 183.

-Méndez, D., y Davies, P. 2000. Utilización de verdes invernales. EEA INTA Gral. Villegas. Publicación Técnica N° 30.

-Mertens, D. R. y Ely, L. O. 1982. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization a dynamic model evaluation. Journal of Animal Science 54: 895-905.

-Nápoli, G. M. y Santini, F. J. 1987. Revisión bibliográfica: Dinámica de la digestión ruminal de forrajes frescos. Revista Argentina de Producción Animal 7 N° 5, 431-443.

-Ørskov y McDonald, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighed according to rate of passage. Journal Agricultural Science, Cambridge. 92, 499-503.

-Pechín, C. A. y Villa, E. G. 2006. Trabajo final de graduación: Estimación de la degradabilidad de avena fertilizada y sin fertilizar con nitrógeno. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Pampa.

-Pordomingo, A. J., Jouli, R., Pordomingo, A. B., Quiroga, A., Volpi Lagreca, G., Montejo Casola, M., Peralta, A. E., y Sosa, C. I. 2004. Investigación en Producción Animal

DEGRADABILIDAD *in situ* DE DOS CULTIVARES DE TRITICALE

2002-2003: Región Subhúmeda y Semiárida Pampeana. Boletín de Divulgación Técnica 79. EEA Anguil.

-Roberto, Z., Frazier, E., Goyeneche, P., González, F., y Adema, E. 2008. Evolución de la carga animal en La Pampa. Período 2002-2008. E.E.A. INTA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas".

-Ruíz, M. de los A., Babinec, F. J., Adema, E. O., y Rucci, T. 2004. Producción de forraje y contenido de proteína de gramíneas estivales introducidas en Chacharramendi (La Pampa). Revista Argentina de Producción Animal 24: 41-51.

-Stritzler, N. P., Ferri, C. M., y Jouve, V. V. 1997. Comparación de modelos utilizados para estimar la desaparición de la materia seca *in sacco* y la degradabilidad efectiva. Revista Argentina de Producción Animal 17: 353-364.

-Stritzler, N. P., Petruzzi, H.J., Frasinelli, C.A., Veneciano, J.H., Ferri, C.M., y Viglizzo, E.F. 2007. Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. Revista Argentina de Producción Animal 27 (2): 113-125.

-Veneciano, J. H., Funes, M. O. y Corral, A. Z., 1994. Curvas de crecimiento de cereales forrajeros de invierno III: Centeno (*Secale cereale* L.). Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. Vol.:7 N° 2, 1-12.

-Veneciano, J.H., Terenti, O. A. y Federigi, M. E. 2002. Factores climáticos y pasturas megatérmicas perennes. Informe Técnico 156. EEA Villa Mercedes INTA San Luis.

-Viglizzo, E.F, Pordomingo, A., Castro, M.G. y Lértora, F.A. 2002. La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampeana: ¿oportunidad o pesadilla? Ciencia Hoy 12: 38-51.
