

Trabajo Final de Intensificación

Evaluación comparativa de verdeos invernales y ensilaje de planta entera



Juan Ignacio Sard

Docente tutor

Mg. Rodrigo Bravo

Docentes consejeros

Dr. Mariano Menghini

Dra. Marcela Martínez



**DEPARTAMENTO DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Marzo 2023**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Sur y el Departamento de Agronomía en especial, a toda persona que me crucé en esta carrera, por ayudarme a crecer académicamente y como persona.

A Rodrigo Bravo, quien fue mi tutor y trabajó a la par mía para realizar mi tesis, muchísimas gracias por el tiempo y dedicación.

A Marcela y Mariano, quienes me acompañaron también en la realización de la misma, brindando sus consejos.

A mis amigos, los de antes y los que hice en esta carrera universitaria, son todos de primera, gracias por ser mis amigos.

Gracias a Yanella, por su compañía y apoyo incondicional durante este último tiempo.

Y a mi familia, que siempre me apoya y nunca me hizo faltar nada, sin ellos no me vería capaz, este título es de ellos también.

INDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	4
Objetivos.....	14
Materiales y métodos.....	15
Resultados y discusión.....	23
Conclusión.....	38
Bibliografía citada.....	39

RESUMEN

Los verdeos de invierno representan un recurso forrajero de relevancia al momento de programar una cadena forrajera. Conocer el momento de entrega de su biomasa y su calidad contribuye a mejorar la estrategia de alimentación en cualquier establecimiento ganadero. Para generar información sobre estos aspectos en el presente trabajo se compararon diferentes genotipos de verdeos de invierno. Además de la producción de materia seca (MS) y calidad nutricional de la misma; también se realizaron microsilos para evaluar la aptitud como ensilaje de las distintas especies. Durante el ciclo de los verdeos se realizaron 4 cortes, simulado un pastoreo y midiendo la MS producida. Las precipitaciones ocurridas en el año del ensayo, superiores al promedio histórico, posibilitaron superar los 9.000 kg MS/ha en algunas variedades. El sitio experimental estuvo emplazado en la Chacra Experimental Napostá (convenio MDA y UNS). El trabajo se realizó en conjunto con las AE INTA Bahía Blanca, Tornquist y el Ministerio de Desarrollo Agrario (MDA). El ensayo estuvo dispuesto en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y parcelas de 105m²; los tratamientos fueron 15; correspondieron a 5 variedades de avena, 3 de triticale, 3 de centeno, 1 trigo y 3 consociaciones de una gramínea con *Vicia villosa*. Se realizó una separación botánica para determinar el aporte de MS de la leguminosa en las consociaciones. En el laboratorio se realizaron análisis de proteína bruta, fibra detergente ácido y fibra detergente neutro. Los microsilos se realizaron con 4 variedades diferentes, resultando la avena la especie mejor adaptada para esta práctica. Las producciones de MS de todas las especies fueron excelentes. A excepción de un triticale, todos los cultivares se comportaron de forma similar. Se evidenció un mayor aporte de forraje de los centenos al inicio y las avenas hacia el final del ensayo. Este desempeño diferencial de los cultivares posibilita realizar una planificación forrajera combinando distintas especies, cultivares y/o fechas de siembra.

INTRODUCCIÓN

El sudoeste bonaerense es sin dudas una zona productiva muy particular donde la principal limitante, en la mayoría de los casos, es la profundidad efectiva del suelo limitada por un horizonte petrocálcico. Esta característica combinada a la escases y erraticidad de las precipitaciones hacen que los cultivos tengan un rendimiento muy variable a lo largo de los años. A su vez, al igual que en todo el país, la agricultura ha ido desplazando a la ganadería hacia ambientes marginales por lo que los productores ganaderos se ven obligados a adoptar nuevas tecnologías y optimizar los recursos empleados para mantener una rentabilidad aceptable y seguir produciendo kilogramos de carne en una zona con tal variabilidad.

Haciendo énfasis en la zona de influencia de la Universidad Nacional del Sur, para la mayoría de los productores ganaderos el momento crítico del año suele ser el invierno, estación donde principalmente las bajas temperaturas y también la escases de lluvias hacen que la disponibilidad forrajera de las pasturas naturales y cultivadas sean muy bajas. Los verdeos de invierno entonces, que poseen temperaturas óptimas de crecimiento más bajas que las pasturas naturales y cultivadas, constituyen una herramienta fundamental en la cadena forrajera para hacer frente a este bache invernal. Tienen una alta productividad y calidad nutricional, un contenido proteico que generalmente supera el 18% y una alta digestibilidad, alrededor del 70%. Por lo tanto, pueden ser utilizados estratégicamente para la alimentación de las vacas de cría, recría de terneros o para engorde con una suplementación energética.

La avena es la especie más utilizada en los planteos ganaderos debido a su gran producción y calidad de materia seca, produciendo forraje hasta la primavera tardía donde los animales la consumen aún en estado reproductivo, manteniendo altas ganancias de peso; esta plasticidad junto con la posibilidad de destinar parte del cultivo para la cosecha de grano o la confección de henos y ensilajes hace posible su gran adopción y preferencia entre los productores (Amigone et al., 2005).

El centeno se distingue por su rusticidad, que le brinda una excelente adaptación a condiciones de sequía, bajas temperaturas y suelos livianos. Como desventaja, el

cultivo cuando alcanza el estado reproductivo disminuye notoriamente su digestibilidad (baja calidad). El atributo por el que se suele elegir esta especie es su rápida entrega del forraje, siendo el primero en pastorearse en la cadena forrajera (Amigone et al., 2005).

El triticale es una especie lograda al cruzar el trigo con el centeno. El objetivo fue obtener una nueva especie con la calidad forrajera del trigo y con la rusticidad del centeno. Podríamos decir que su ciclo es intermedio entre el centeno y la avena, aunque varía bastante según el cultivar (Amigone et al., 2005).

Sin embargo, estas consideraciones son generales y según Tomaso (2009) como consecuencia de los trabajos de mejoramiento genético, en especial en la última década, se han logrado variedades con curvas de producción muy diferentes. Pudiendo encontrarse avenas y centenos con una producción inicial tan rápida y elevada como una cebada, y avenas con elevadas producciones invernales y muy resistentes a heladas, semejantes a los mejores centenos o triticales. En estos aspectos radica la importancia de elegir y combinar distintas especies, cultivares y/o fechas de siembra para realizar una planificación forrajera, en busca de garantizar la oferta de forraje que cubra las necesidades del rodeo a lo largo del año.

En cuanto a la fecha de siembra de los verdeos, es importante destacar que la misma va a definir los días que deberán transcurrir hasta el primer pastoreo. En la medida en que se atrase la siembra, mayor será el intervalo a la utilización del recurso. La producción de forraje se ralentiza producto del acortamiento de los días y las menores temperaturas en las fechas tardías; concentrándose la producción del verdeo hacia el fin del ciclo cuando se reviertan las condiciones con la llegada de la primavera. Estas consideraciones se pueden observar en la figura 1.

En contra parte, una siembra temprana favorecerá el rápido desarrollo del cultivo con el consiguiente riesgo que el mismo llegue a estado reproductivo precozmente, perdiendo calidad y terminando su ciclo de manera anticipada (Kent, 2019). Los productores frente a este compromiso entre la fecha de siembra y el

desarrollo del cultivo pueden optar por utilizar variedades con distintos ciclos de crecimiento o escalonar la siembra.

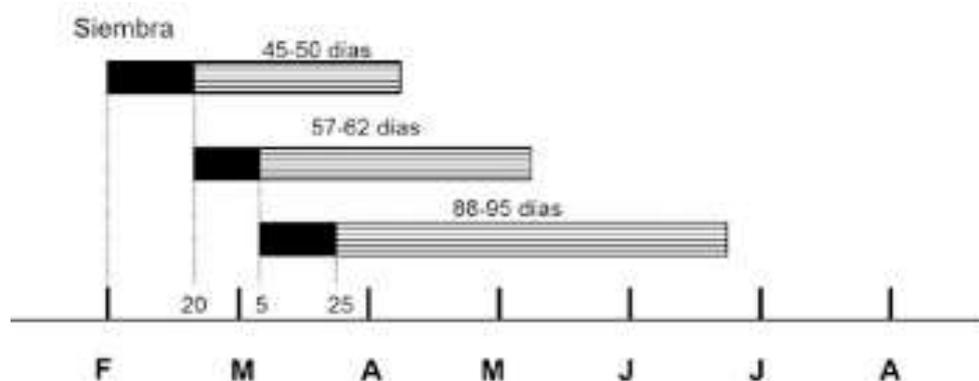


Figura 1. Relación entre la fecha de siembra y primer aprovechamiento. Fuente: Kent, 2019.

Según Marinissen et al., (2009), la densidad de siembra óptima varía dependiendo la fecha de la labor; siendo adecuada una densidad de 200 plantas/m² para una fecha de siembra temprana (febrero), a principio de marzo 220 y para siembras de fines de marzo 250 plantas/m².

El principal factor regulador del rendimiento de los verdeos invernales es la temperatura y disponibilidad hídrica. Experimentos en la EEA INTA Bordenave marcaron la estrecha relación entre la producción de MS con las precipitaciones ocurridas en el período enero-agosto. Gran parte de esto se explica porque el principal antecesor de los verdeos en la rotación son cereales invernales de cosecha, donde el agua acumulada en el escaso período de barbecho (diciembre-marzo), en condiciones de alta evapotranspiración y suelos con poca retención hídrica, va a posibilitar la implantación del verdeo; y su desarrollo posterior dependerá fundamentalmente de las precipitaciones que ocurran durante el ciclo del cultivo. La figura 2 muestra la relación encontrada en un experimento de labranzas realizado en la EEA INTA Bordenave, durante los años 2000 al 2013 (Kruger et al., 2014).

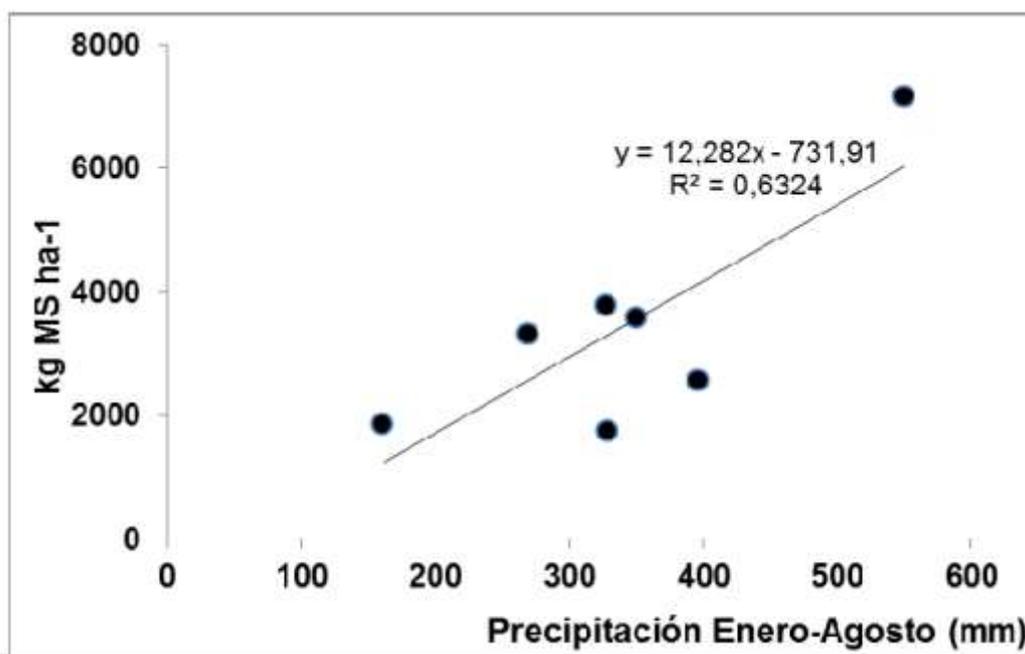


Figura 2. Relación entre producción (kg MS/ha) de verdes de invierno y precipitaciones durante el ciclo del cultivo. Fuente: Kruger et al., 2014.

Frente a estos aspectos y enmarcados en una zona donde las precipitaciones tienen una alta variabilidad interanual se podría decir que, en la práctica, la fertilización de los verdes invernales no se encuentra muy difundida, ya que suma un riesgo económico frente a una respuesta muchas veces aleatoria. Venanzi y Krüger (2010), evaluaron la producción de MS de un verdeo de avena y su relación con la oferta de nitrógeno, buscando conocer los mínimos niveles de fertilización que aseguren una respuesta aceptable bajo las condiciones climáticas predominantes. Los autores llegaron a la conclusión de que el cultivo de avena incrementó su producción de MS con la fertilización nitrogenada. Siendo la respuesta condicionada por los valores de N disponible en el suelo y por las condiciones climáticas. Observándose mayores incrementos de producción cuando los niveles de oferta total de N fueron menores a 50-75 kg N/ha. Estos valores constituyen entonces, una aproximación al umbral de respuesta para la región. Siguiendo estos conceptos la mejor estrategia sería realizar análisis de suelos previo a la fertilización y determinar una dosis de nitrógeno que, sumada al nitrógeno disponible en el suelo no supere el valor crítico propuesto.

La interacción nitrógeno-fósforo fue estudiada y medida por Kruger et al., (2014) en suelos pobres en fósforo y fertilizados con nitrógeno, fósforo y la combinación de ambos. En el experimento, ambos nutrientes incrementaron individualmente la producción de MS, pero el mayor incremento se produjo por su combinación. Conociendo la existencia de esta interacción, a los efectos de la fertilización nitrogenada deberá asegurarse que el contenido de fósforo no sea limitante. Su disponibilidad se determina por muestreo y análisis del fósforo extractable. Se citaron como un umbral crítico valores de 10-15 ppm para suelos de textura fina y gruesa, respectivamente.

Otro aspecto crítico que incide directamente sobre la producción de carne el manejo del pastoreo. En este sentido, Kent (2019) señala la importancia de realizar el primer pastoreo con plantas bien arraigadas, de forma de no reducir la densidad de plantas, y una favorecer una correcta cobertura. Como regla general, se dice que las plantas con una altura de 25-30 cm ya se encuentran en condiciones de ser pastoreadas. Una demora en el pastoreo, con objeto de acumular mayor cantidad de biomasa, podría asociarse con una pérdida de forraje. Esto último debido a que el cultivo ha alcanzado el número máximo de hojas verdes y las inferiores comienzan a senescer y consecuentemente perder valor nutricional. Además, esta situación podría inducir al cultivo a pasar a estado reproductivo anticipadamente: perdiendo calidad y produciendo la muerte de los macollos cuyos ápices sean defoliados en este primer pastoreo.

En un manejo tradicional de la defoliación se busca realizar, en la medida que se pueda, de 2 a 3 o incluso más pastoreos al verdeo; por lo que deben retirarse los animales cuando la altura de las plantas sea de unos 8 a 10 cm (ley del puño). Este remanente va a ser fundamental en el posterior rebrote, para realizar la fotosíntesis y generar nuevas hojas y macollos, con lo cual, si no se cuida del mismo, se comprometerá la nueva producción del verdeo.

La información en la literatura es concluyente en que el armado de parcelas diarias, y aún más por franjas horarias, aumenta significativamente la eficiencia de

cosecha, disminuyendo las pérdidas por pisoteo. Tranier (2014) remarcó estos aspectos y señala como desventaja la mayor dedicación de tiempo del personal que insume estos sistemas de pastoreo. El tiempo de permanencia en cada parcela puede extenderse para dar más practicidad al sistema pero no debe hacerlo por más de una semana, para no afectar el rebrote. En todos los casos es importante ajustar el tamaño de las parcelas a la carga animal, ya que si se sobreestima la disponibilidad de MS, los animales pueden quedar hambreados y se sobrepastorea el recurso, dejando un remanente muy escaso.

En el invierno, la mayor probabilidad de ocurrencia de heladas condiciona la durabilidad de los verdeos, dado que los animales producen grandes pérdidas por el pisoteo de plantas congeladas que terminan muriendo. Cobra sentido entonces, en los casos que sea posible, encerrar los animales durante la noche hasta que se reviertan estas condiciones, muchas veces cerca del mediodía cuando se "levanta" la helada y orea el rocío. Durante el encierre suele suministrarse heno a los animales para evitar descensos en el consumo de MS. Debe considerarse la calidad del heno suministrado, de modo que no reduzca el consumo del verdeo por efecto de llenado del rumen con forraje seco de baja digestibilidad.

En el primer pastoreo los verdeos por lo general presentan un alto contenido de agua, superior al 85%, más del 25% de proteína bruta y menos de 10% de carbohidratos solubles (Kent, 2019). Este desbalance energía – proteína, respecto a los requerimientos animales, sumado al menor consumo de forraje por la falta de MS pueden corregirse con el suministro de una fuente de energía como el grano de algún cereal (maíz o cebada al 0,5% PV/día), henos o ensilajes. Esta condición cambia con el inicio de las heladas, el primer pastoreo y la falta de agua en el perfil donde los verdeos presentan mayor contenido de MS y una relación más equilibrada entre la proteína y los carbohidratos solubles; se dice entonces que el verdeo está sazonado.

Ensilajes de verdeos invernales.

La práctica de realizar ensilaje sobre verdeos invernales no es muy difundida en la zona, debido al costo de la confección en relación a los volúmenes de MS producida y a la escasa disponibilidad de maquinaria. Sin embargo, algunos productores la realizan en años en los que se cuenta con una alta disponibilidad de forraje, producto de lluvias abundantes y bien distribuidas o realizan los verdeos con una alta inversión que justifiquen la confección de la reserva. Así, es posible contar con reservas de una calidad superior a una henificación, para hacer frente a los baches de producción de verdeos y pasturas, o bien, utilizarlo como base en la alimentación a corral.

El ensilaje es una técnica de conservación química del forraje por medio de la acción de microorganismos (bacterias ácido lácticas principalmente) que, en ausencia de oxígeno, producen una disminución del pH. Esto inhibe el proceso de descomposición debido a la alta acidificación del medio (Bragachini et al., 2008).

Se puede dividir en cinco fases al proceso de ensilado:

FASE 1: la fase aeróbica comienza con el picado y continúa hasta que el oxígeno es desplazado del silo. Idealmente, esta etapa debe durar 2 horas aproximadamente y no es deseable que la misma se extienda ya que los carbohidratos solubles de la planta recién picada, necesarios en la siguiente fase y responsables del aporte de energía altamente digestible para el consumo animal, se descomponen en dióxido de carbono y agua, liberando calor en el proceso conocido como respiración. La temperatura del silo suele elevarse 4 a 6 °C sobre la temperatura ambiente, en caso de que los procesos de respiración sean excesivos y aumente demasiado la temperatura se produce la degradación de las proteínas por encima de los 34°C. Con el descenso del pH las enzimas proteolíticas disminuyen su actividad (Bragachini et al., 2008).

FASE 2: Una vez que el oxígeno ha sido desplazado comienza la fase anaeróbica, una sucesión de diferentes poblaciones de bacterias fermentan los azúcares y producen principalmente ácido láctico, pero también acético, etanol, dióxido de carbono y otros productos. Estos ácidos bajan el pH del forraje ensilado inhibiendo el desarrollo de otros microorganismos.

Las primeras bacterias en fermentar son las productoras de ácido acético hasta que el pH cae por debajo de 5 donde cesa su crecimiento. Esta etapa dura entre 24 a 72 horas en condiciones normales, tampoco es beneficioso que se extienda ya que estas bacterias consumen muchos hidratos de carbono. Un indicador de este hecho es un olor avinagrado fuerte y color amarronado oscuro del ensilaje (Bragachini et al., 2008).

FASE 3: Las bacterias productoras de ácido láctico aumentan su población debido al continuo descenso del pH. La tasa de fermentación depende de la cantidad y tipo de bacterias ácido lácticas presentes en el cultivo a ensilar y del contenido de humedad del ensilaje. En los ensilajes de maíz, el proceso activo de fermentación anaeróbica dura menos de una semana

El ácido láctico se convierte en el producto dominante, en forrajes de buena calidad por lo menos el 70% de los ácidos presentes corresponden a estos, razón por la que es importante el contenido de hidratos de carbono para el desarrollo de estas poblaciones. Llegado el caso que se agoten los mismos, el descenso del pH se detiene y puede llegar a no existir suficiente ácido que logre estabilizar el forraje (Bragachini et al., 2008).

FASE 4: Es la fase final y más larga, continúa hasta que el ensilaje es abierto para su utilización. Se estabiliza el pH en valores que inhiban el crecimiento de todas las bacterias asegurando la conservación del forraje. Si se mantiene la anaerobiosis hay mínima actividad microbiana o enzimática. Ensilajes de maíz pueden alcanzar un pH de 3,8 – 4, mientras que en pasturas de alto contenido proteico se dificulta la acidificación del medio por el efecto buffer del nitrógeno, alcanzando valores de alrededor de 4,5.

La entrada de oxígeno al silo es el principal factor que afecta su calidad durante el almacenamiento, incrementando el desarrollo de hongos y levaduras, provocando pérdidas de materia seca y calentamiento del material (Bragachini et al., 2008).

FASE 5: Comprende los procesos respiratorios y de degradación que ocurren durante la extracción y suministro del ensilaje. Inicia con la apertura del ensilaje y finaliza cuando el mismo es consumido en su totalidad. Esta fase es importante, ya que cerca

del 40 % del total de pérdidas de la materia seca ocurren por descomposición aeróbica secundaria, durante la extracción y suministro.

Cuando el ensilaje es re-expuesto al oxígeno, los hongos y levaduras comienzan a activarse nuevamente, convirtiendo el azúcar residual, los ácidos de la fermentación y otros nutrientes solubles en dióxido de carbono, agua y calor (Bragachini et al., 2008).

Calidad de los ensilajes de verdeos invernales.

El rendimiento de MS y el valor nutritivo de estos ensilajes dependen en gran medida del estado del cultivo al momento del corte. Son fuentes tanto de fibra como de proteínas, pudiendo alcanzar valores de PB por encima del 12% y digestibilidad del 75%. Su contribución en uno u otro nutriente dependerá del estado de madurez de las plantas. Si se los procesa en estado más juvenil (panojamiento), la cantidad de proteínas será mayor, sin embargo como fuente de energía serán pobres ya que no son cultivos con importantes cantidades de azúcares solubles.

El momento óptimo que combina rendimiento de materia seca, calidad y contenido de humedad para favorecer el proceso de fermentación es el de grano lechoso, coincidente con un 32 – 35% de MS. Valores por encima de este rango pueden generar posteriores problemas en la compactación del material y por ende, la conservación del mismo; mientras que valores de materia seca inferiores al 25% producirán pérdidas de calidad por la aparición de efluentes (Tranier, 2014).

Un maíz para ensilar nos aportaría mayor cantidad de kilogramos de MS por hectárea, diluyendo los costos de producción, y un alto contenido de carbohidratos solubles, favoreciendo el proceso de fermentación. Sin embargo, en las zonas de menor productividad del sudoeste realizar un cultivo estival de estas características se torna una práctica poco probable en secano. Producto de las frecuentes sequías estivales, la alta demanda evaporativa del ambiente y la escasa profundidad de los suelos.

En este contexto, los cultivos invernales se vuelven una alternativa más estable. Por tal motivo, el presente trabajo intenta brindar información regional sobre la aptitud de distintos verdeos de invierno para su empleo en pastoreos directos y ensilajes.

OBJETIVOS

- Comparar la producción y valor nutricional de la MS producida en distintos cultivares de avena, centeno y triticale
- Estudiar el comportamiento productivo de distintos ciclos de desarrollo entre especies y cultivares
- Evaluar el impacto de la defoliación sobre la aptitud competitiva de *Vicia villosa* sobre distintas gramíneas
- Evaluar la viabilidad de realizar ensilajes de verdeos de invierno en la zona de influencia a Bahía Blanca, mediante la confección de microsilos de planta entera de distintas especies invernales

MATERIALES Y MÉTODOS

SITIO DE ESTUDIO

El sitio experimental empleado fue la Chacra Experimental Napostá (Convenio MDA y UNS) ubicada sobre el kilómetro 35 de la Ruta Nacional N° 33 (38°25'34" latitud Sur y a 62°17'33" latitud Oeste).

El clima de la región es templado con estaciones térmicas bien diferenciadas. En cuanto a las precipitaciones, la zona tiene un carácter subhúmedo o de transición. Las lluvias se caracterizan por su erraticidad, alternando períodos de sequía con otros de exceso de precipitaciones. El valor medio anual es de 561 mm (1860-2016), siendo el invierno la estación más seca del año y las estaciones cálidas más húmedas.

La temperatura media anual es 15,6 °C (1961-2017) siendo enero el mes más cálido (23,5 °C) y julio el más frío (8,3 °C). El número medio de días con heladas es de 35, y se concentran sobre todo en junio, julio y agosto, con excepcionales heladas tardías en primavera.

La tabla 1, muestra los resultados de los análisis de suelo del sitio experimental. El sitio se encuentra dentro de los mejores ambientes dentro del establecimiento, con buenos niveles de fertilidad química comparado a los valores medios zonales.

Tabla 1. Análisis de suelo (0-20 cm) del sitio experimental. Laboratorio de análisis químicos LANAQUI, UNS.

Determinaciones	
MO, %	2,9
pH	6,5
P disponible, ppm	14,7
N-NO ₃ (0-30 cm), mg/kg	61,9
N-NO ₃ (30-60 cm), mg/kg	112,5

PREPARACIÓN DEL LOTE Y SEMILLA

El cultivo antecesor en el sitio empleado fue cebada. El 23 de febrero, se dio inicio a un barbecho químico, donde se aplicaron 1,5 L/ha de glifosato, 400 ml/ha de 2,4-D éster y 150 ml/ha de dicamba.

El ensayo se desarrolló sobre parcelas de 105m² (30m de largo por 3,5m de ancho). En total se establecieron 15 tratamientos, con tres repeticiones (bloques) cada uno, donde las parcelas fueron sembradas con distintos cultivares de avena, centeno, triticale, trigo y consociaciones de una gramínea más *Vicia villosa*. La tabla 2, describe los genotipos empleados en la experiencia.

Las parcelas fueron subdivididas en tres segmentos. El segmento central se mantuvo sin alterar en la totalidad de las parcelas a fin de destinar la biomasa acumulada para su medición y para la confección de ensilaje. Sin embargo, solo fueron empleadas para este fin los tratamientos: Avena Paloma, Avena Línea experimental, Centeno Emilio y Triticale HB90.

Por su parte, en uno de los segmentos externos de la parcela se efectuó una fertilización nitrogenada, con urea granulada (46-0-0) a razón de 30 kg N/ha (11/08/2022). El arreglo espacial empleado en las parcelas se encuentra ilustrado en la figura 3.

Tabla 2. Cultivares de avena, centeno, triticale, trigo y consociaciones empleadas en el ensayo. Cada uno constituyó un tratamiento.

Centeno Emilio INTA	Centeno Don Tomaso INTA	Centeno Línea Experimental
Triticale ONA INTA	Triticale Barbol INTA	Triticale HB90 INTA
Avena Elizabet + Vicia	Triticale ONA + Vicia	Centeno Emilio + Vicia
Avena Florencia INTA	Avena Paloma INTA	Avena Elizabet INTA
Avena Línea Experimental	Avena (L. Prec) María INTA	Trigo MS INTA 221

La semilla empleada fue tratada con curasemilla Criollo (200 cm³/100 kg de semilla). La siembra se realizó con una densidad objetivo de 220 pl/m² acompañada de 50 kg/ha de fertilizante fosfato diamónico (Grado: 18-20-0). Esta labor se realizó en dos fechas distintas: 1) 16 de marzo, las variedades triticale ONA INTA, Avena Florencia INTA, Avena Paloma INTA, Avena Elizabet INTA, Avena Línea Experimental, Centeno

Emilio INTA, Centeno Línea Experimental, Centeno Don Tomaso INTA y las consociaciones con vicia (70% gramínea, 30% leguminosa); 2) La segunda fecha de siembra fue el 22 de marzo con los restantes tratamientos: Triticale HB90 INTA, Triticale Barbol INTA, Avena (L. Prec.) María INTA y el Trigo MS INTA 221.

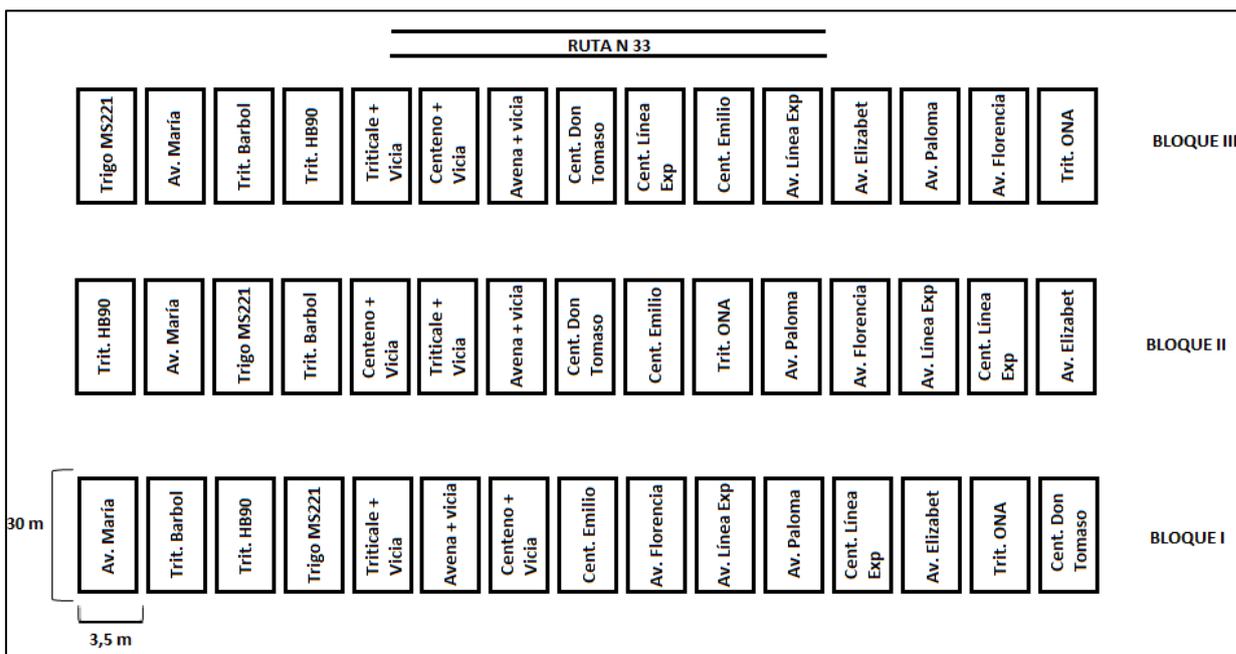


Figura 3. Diseño y disposición de las parcelas.

MEDICIONES SOBRE EL CULTIVO

Altura de planta: Se realizaron siete mediciones con una frecuencia aproximada de un mes, siendo el 13 de abril la primera y el 2 de septiembre la última. El procedimiento consistió en seleccionar al azar una planta en el acumulado y medir, con una cinta métrica, desde el suelo hasta la punta de la lámina más larga. Realizando 4 repeticiones por parcela y por fecha.

Rendimiento de MS: Se efectuaron 4 cortes en distintos momentos para determinar la producción de biomasa en kg MS/ha. La decisión del momento de corte fue basada en una altura mínima de 25 - 30 cm. Empleando un aro metálico de 0,25m², se cortaron cuatro repeticiones por parcela, con cuchillo o tijera, dejando un remanente de 5 cm.

Las muestras fueron pesadas individualmente determinando el rendimiento en kg materia fresca (MF)/m², para luego, con el dato del contenido de MS expresarlo en kg MS/ha. A fin de homogeneizar el corte en la parcela, se empleó una desmalezadora cardánica al finalizar cada corte, dejando únicamente el segmento central que tuvo como destino la confección de ensilajes de planta entera.

La figura 4, describe los momentos e intervalos de corte. El 23/05/2022 se realizó el primer corte en todos los tratamientos excepto en el trigo MS INTA 221 ya que el mismo sufrió la defoliación masiva por parte de roedores del género *Ctenomys sp.* Por su parte, el 19/07 se llevó a cabo el segundo corte en todos los tratamientos sembrados en la primera fecha de siembra. El 11/08 se efectuó el segundo corte de los tratamientos sembrados en la segunda fecha: Avena María, Triticale HB 90 y el Trigo MS INTA 221. Finalmente, el 14/09 y 18/10 se efectuó el tercer y cuarto corte en la totalidad de los cultivares.

Conociendo las producciones de biomasa (kg MS/ha) y el tiempo transcurrido entre cada medición (figura 4) se determinaron las tasas de crecimiento promedio de las distintas especies (kg MS producida/ha día).

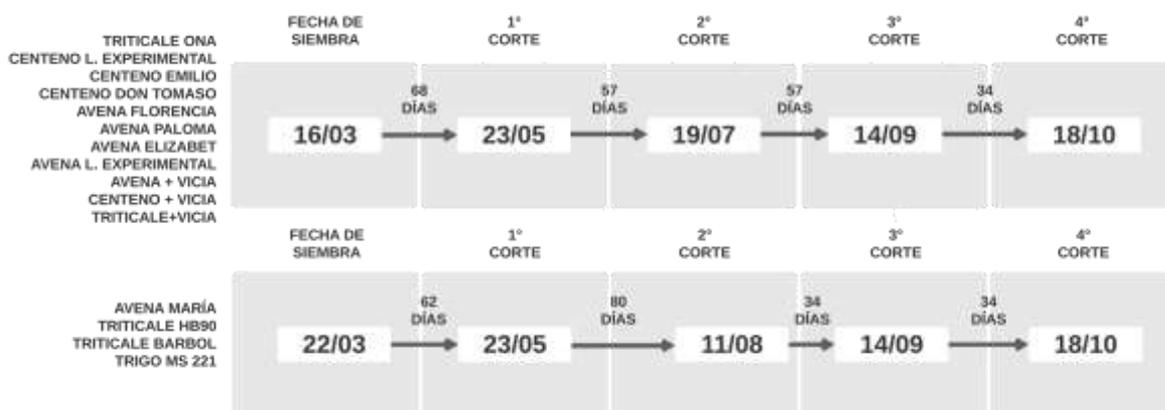


Figura 4. Fechas e intervalo de cortes de los genotipos empleados

También, se determinó el rendimiento por ha, de la **biomasa acumulada** en el sector central de las siguientes parcelas:

- Avena Paloma INTA (fecha de corte: 18/10/2022)
- Avena Línea Experimental (18/10/2022)
- Centeno Emilio INTA (15/09/2022 y 18/10/2022)
- Triticale HB90 INTA (18/10/2022)
- Avena Elizabet INTA + vicia (15/09/2022)
- Triticale ONA INTA + vicia (15/09/2022)
- Centeno Emilio INTA + vicia (15/09/2022)

Para ello, se tomaron dos repeticiones en una superficie de 0,2 m², con aro metálico, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente. De este modo, en las consociaciones, se reporta el rendimiento de MS de la suma de 3 cortes con y sin fertilización versus el rendimiento acumulado (sector central, sin fertilizar). Por su parte, en los cultivos puros destinados a ensilajes, se empleó la misma comparación, aunque con la suma de 4 cortes.

Separación botánica de las consociaciones:

Se realizó la separación botánica y pesado de gramínea y leguminosa en las parcelas consociadas sobre el tercer y cuarto corte (15/09/2022 y 18/10/2022, respectivamente). Asimismo, se efectuó la separación botánica sobre la porción central de la parcela el 15/09/2022. Estos pesajes se emplearon para informar el rendimiento producido por la gramínea y leguminosa, de este modo calcular la participación porcentual de cada especie.

Determinaciones de valor nutricional: Para determinar el contenido de MS de cada tratamiento, al momento del corte, se realizó un pool con las 4 repeticiones de cada parcela y una submuestra fue enviada a estufa a 65°C durante 48 horas. Posteriormente, las submuestras fueron molidas con un molino Wiley utilizando un tamiz de 1 mm. Finalmente, las muestras de cada cultivar o consociación fueron agrupadas y mezcladas para un único análisis químico. En el laboratorio de Nutrición Animal de la UNS, se realizaron las siguientes determinaciones:

- Fibra detergente neutro (FDN) y Fibra detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest *et al.* (1991), usando el analizador de fibra Ankom 200 (Ankom Technology, Fairport, NY, EEUU).
- Contenido de proteína bruta (PB), usando el método de Kjeldahl (Bremner, 1996) para determinar contenido de nitrógeno y multiplicar por el factor 6,25 (AOAC, 2000).
- Estimación de la digestibilidad de la materia seca con una fórmula a partir de la fibra detergente ácida (FDA): $\% \text{DIVMS} = 88,9 - (\% \text{FDA} \times 0,779)$ propuesta por Linn y Martin, 1989.

CONFECCIÓN DE MICROSILOS

La confección de los microsilos se realizó el 15/09 y el 28/10 con el forraje acumulado en el sector central de las parcelas. Para el corte, se utilizó una máquina de cortar pasto a explosión, a una altura de corte de 5 cm. Para la confección de los microsilos, se emplearon tubos de PVC de 10 cm de diámetro y 40 cm de largo, con tapas en sus extremos. Capas de material cortado y repicado con un tamaño medio de 2 ± 1 cm, fue introducido en los tubos y compactado con el empleo de un pisón metálico. La cantidad de material ingresado en los tubos, se calculó a partir del volumen del tubo y de una densidad objetivo de 250 kg MF/m^3 . Una vez completado la cantidad de material compactado, los tubos fueron tapados y sellados con cinta adhesiva, buscando la hermeticidad del cilindro. Se confeccionaron tres repeticiones por cada genotipo elegido.

El momento elegido para cortar y confeccionar los microsilos, fue al alcanzar el estado de grano lechoso a pastoso en los distintos verdeos.

Determinaciones en los microsilos:

Los microsilos fueron abiertos el 15/02/2023 (a los 153 y 110 días de confecionados). Para la determinación de pH del material ensilado, se tomó una

muestra de ensilaje en la porción central del tubo, macerando en agua destilada y dejando reposar 30 minutos. Se utilizó un pHmetro marca Altronix®.

También se efectuó un examen visual organoléptico de cada ensilaje siguiendo los criterios enunciados por Kaiser *et al.*, 2004 (tabla 3).

Tabla 3. Escala visual de ensilajes. Adaptado de Kaiser *et al.*, 2004.

Característica del Ensilaje	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Escala visual				
Olor	Agradable, suave, a yogur natural	Levemente avinagrado	Ácido, fuerte a vinagre o manteca rancia	Putrefacto, a húmedo o moho
Color*	Verde oliva	Verde claro, algo amarillento	Diferentes tonos de marrón	Casi negro
Humedad	No humedece las manos al hacer presión con el puño y se mantiene suelto el forraje		Al ser comprimidos en el puño emanan efluentes, con tendencia a ser compactado y formar una masa	
Presencia y procesamiento de grano	Mucho grano. Fuertemente partido	Moderado grano. Partido en pocos pedazos	Poco grano. Grano entero	Sin grano
Tamaño de picado	Uniforme	Uniforme	Heterogéneo	Muy variable
Pureza	Sin malezas	Pocas malezas		Muchas malezas

*Leguminosas en general presentan colores más oscuros que gramíneas.

DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS

El ensayo siguió un diseño en bloques (b=3), con arreglo en parcela dividida, con 15 tratamientos que se corresponden con los distintos cultivares, líneas experimentales y consociaciones, como parcela principal y la fertilización o fechas de corte (según corresponda) como parcela secundaria.

Los datos fueron analizados por ANOVA y las medias comparadas con test LSD de Fisher con un nivel de significancia del 5%. Para el análisis de los datos se empleó el software InfoStat (Di Renzo et al., 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Precipitaciones

Las precipitaciones ocurridas durante el ensayo se presentan en la figura 5. Los datos fueron obtenidos de la estación meteorológica ubicada en la chacra experimental Napostá.

Durante el 2022 las precipitaciones fueron un 27,6% superior al promedio histórico (716 vs 561 mm), destacándose los 229 mm de marzo que permitieron contar con el suelo en capacidad de campo y obtener excelentes producciones de MS de los cultivares.

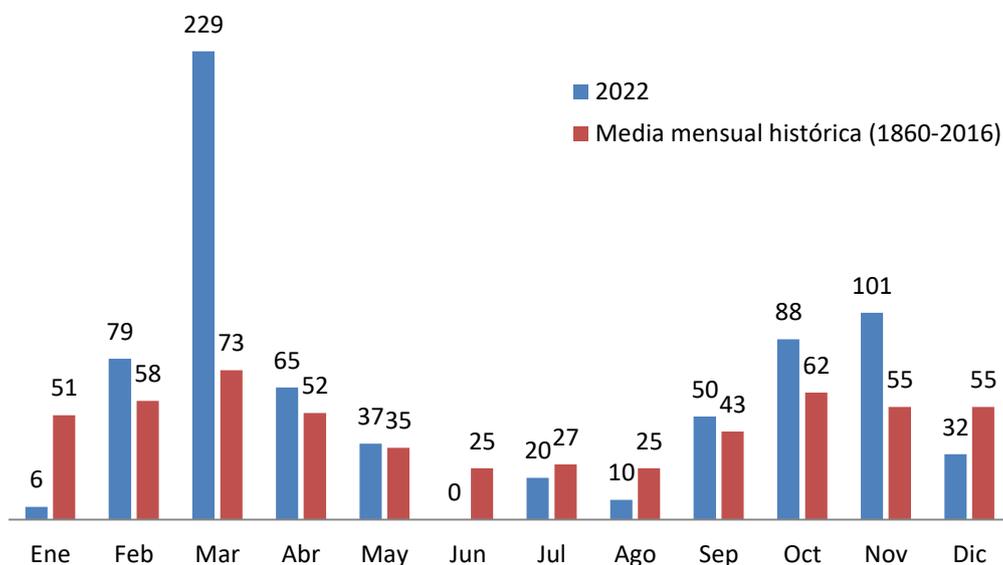


Figura 5. Precipitaciones ocurridas durante el año del ensayo y media histórica mensual.

No obstante, en el caso particular de los centenos, a inicios de septiembre, anticiparon el momento de encañazón en relación con el resto de las especies. Paralelamente durante la primera semana ocurrieron varios eventos con heladas, que terminaron impactando sobre la floración anticipada de los centenos, no permitiendo la formación de granos. Las temperaturas mínimas medias de cada mes y la cantidad de eventos con heladas se reportan en la figura 6.

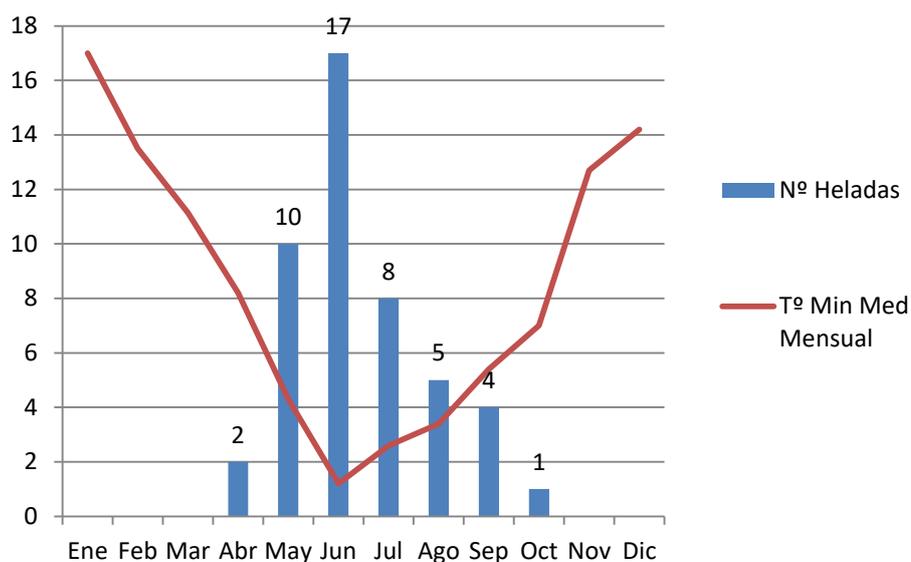


Figura 6. Temperaturas mínimas medias mensuales y números de eventos de heladas ocurridos durante el 2022 en la Chacra Experimental Napostá.

Altura de plantas

Los resultados promedios de las alturas de plantas son presentados en la figura 6. En términos generales, los centenos fueron los materiales más altos en todo el desarrollo seguido de triticale, avena y trigo (figura 7).

El resultado de ANOVA dio interacción altamente significativa tanto para *cultivar x fecha*, como *especie x fecha* ($p < 0,0001$), indicando una dinámica de crecimiento diferente entre los distintos materiales evaluados. Asimismo, en un análisis por fechas, se pudo observar que tanto las avenas como los triticales, en varios muestreos presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre sí. Dentro de las avenas y triticales, María INTA y HB90 INTA, respectivamente fueron los cultivares más bajos a lo largo de todo el desarrollo. No obstante, María INTA se caracterizó por un porte erecto, respecto de las demás. Centeno Emilio INTA, respecto de sus pares de la misma especie, durante la mayor parte del desarrollo mantuvo una menor altura, invirtiendo esta tendencia hacia el final del crecimiento (2/09/2022).

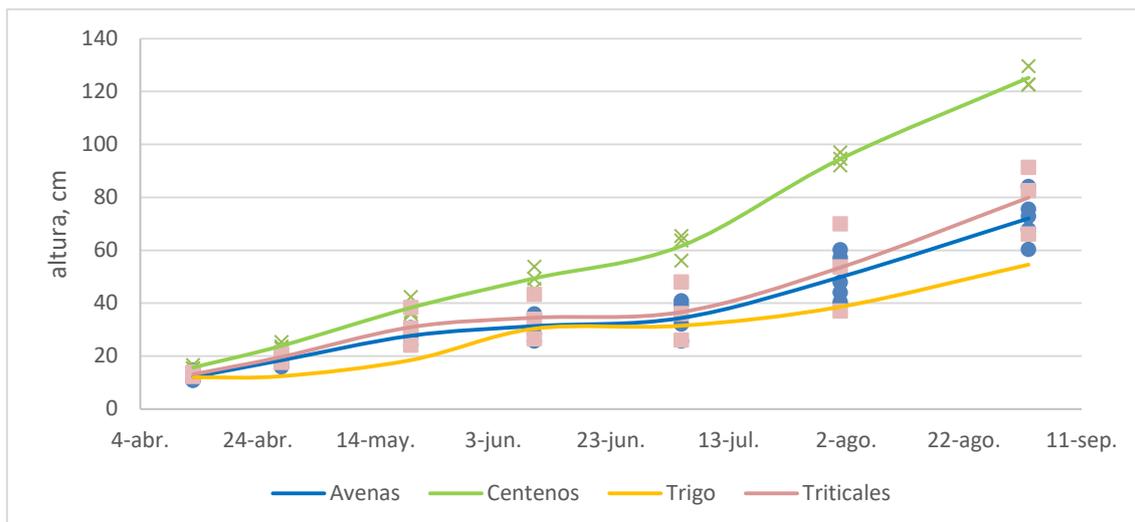


Figura 7. Curvas de crecimiento en altura de las avenas, triticales, centenos y trigo en estudio

Producción de MS

La fertilización aplicada luego del segundo corte en las parcelas, afectó el crecimiento entre los distintos cultivares, dando significativa la interacción *especie x fertilización* en el cuarto corte y acumulado de cortes ($p < 0,001$). Por tal motivo, se reporta la producción de MS de las distintas especies sin y con fertilización por separado.

En la tabla 4 se resumen los rendimientos medios de cada especie, en los sucesivos cortes y en el acumulado de los cuatro cortes. Todas las especies mostraron una excelente producción. Las avenas se destacaron en el último corte, rindiendo 2,1 veces más que el promedio de las demás especies y consociaciones ($p < 0,0001$). Asimismo, la producción total a lo largo de los 4 cortes, también resultó altamente significativa en favor de la avena ($p < 0,0001$), superando en 34% al resto de los materiales y mezclas evaluadas.

Los centenos por su parte, rindieron en el primer corte un 30,6% más que el promedio de las avenas ($p < 0,0001$). No obstante, el trigo producto de las defoliaciones sufridas y las consecuentes mediciones nulas, en los momentos de primer y último

corte en la mayoría de las parcelas, no permitieron hacer una evaluación objetiva del desempeño del material evaluado.

Tabla 4. Rendimiento medio (kg MS/ha) por corte y acumulado de los 4 cortes en las especies evaluadas

Especie	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Suma de cortes
Trigo	0,0 a	1.471,3	2.880,3	0,0 a	4.351,7 a
Centeno	1.598,4 c	1.671,1	3.028,3	639,6 b	6.937,4 b
Triticale	1.392,2 bc	1.626,4	3.109,9	833,4 b	6.962,0 b
Consociaciones	1.452,6 bc	1.791,1	3.521,7	1.009,6 b	7.774,9 b
Avena	1.223,5 b	2.168,1	3.584,7	1.721,7 c	8.698,0 c

A continuación, en la figura 8 se presentan los resultados de las determinaciones de la MS/ha producida por cada material en los sucesivos cortes y el acumulado total de producción sin fertilizar.

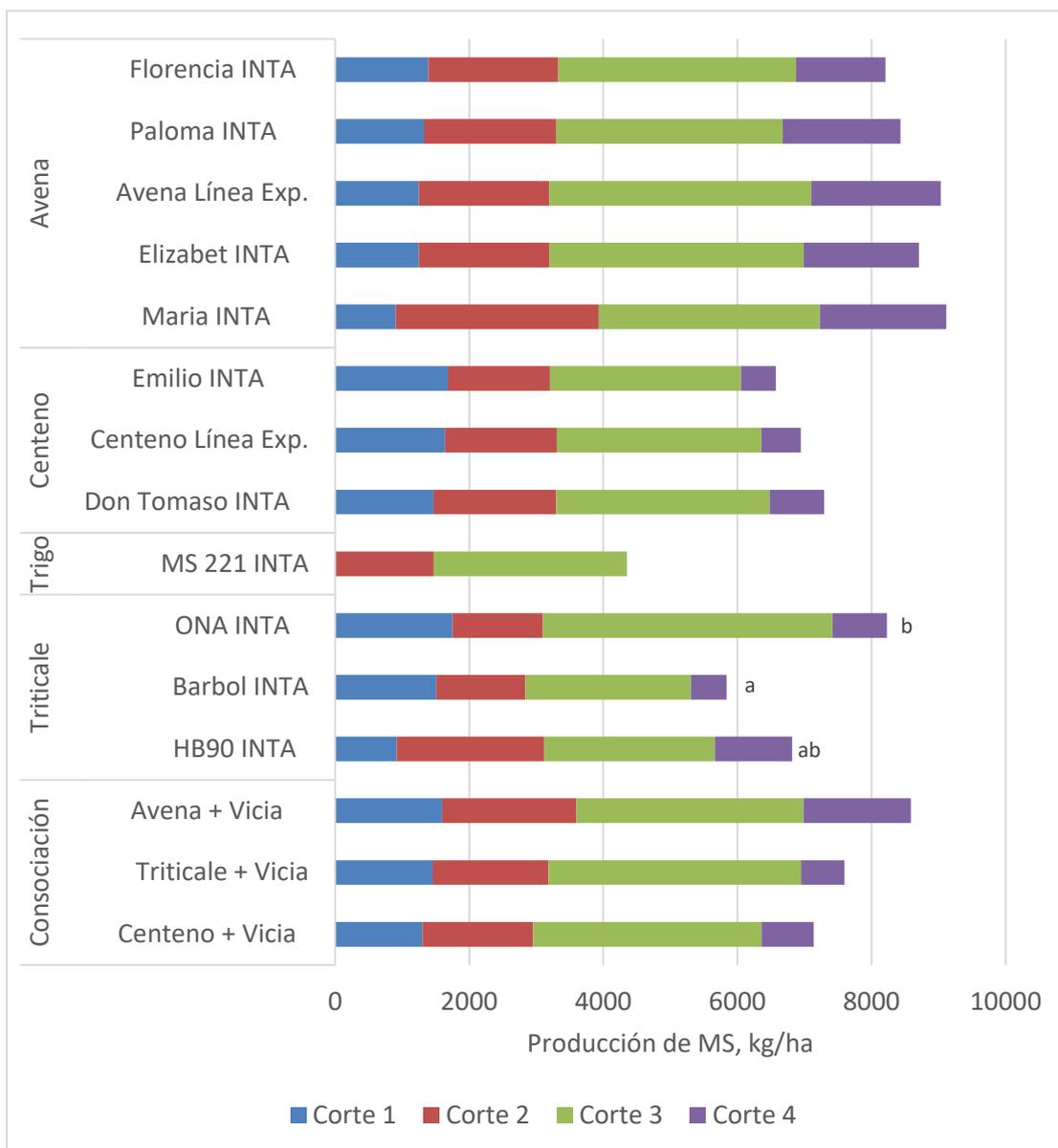


Figura 8. Rendimiento de MS por corte en los genotipos evaluados. Letras distintas en las barras, indican diferencias significativas en el rendimiento acumulado de los cuatro cortes dentro de cada especie evaluada.

Comparando los distintos materiales dentro de cada especie, únicamente en los triticales se encontraron diferencias significativas. Donde ONA INTA produjo un 41% más que Barbol INTA y HB90 INTA mostró un rendimiento intermedio entre los dos primeros. En el resto de las especies no se encontraron diferencias significativas entre los distintos cultivares y líneas experimentales.

Por su parte, comparando los resultados promedios de todas las especies de las parcelas fertilizadas vs los testigos, sin fertilizar (tabla 5), el test de ANOVA indicó una diferencia significativa tanto para el 4° corte como para la suma de los 4 cortes, ($p=0,0003$ y $0,0038$ respectivamente) mostrando aumentos de biomasa de 35 y 8,5%, respectivamente con la fertilización nitrogenada. Cabe aclarar que los primeros cortes son iguales, debido a que la fertilización se realizó luego del 2° corte y el trigo no fue tenido en cuenta en este análisis por no contar con los datos de las parcelas fertilizadas, las cuales fueron defoliadas.

Tabla 5. Rendimientos promedios de las parcelas fertilizadas vs testigo.

Fertilización	1C	2C	3C	4C	Suma de cortes
NO FERTILIZADO	1416,7	1814,2	3311,1	1051,1	7593,1
FERTILIZADO	1416,7	1814,2	3589,2	1420,9	8241,0

Comparando entre las especies, las avenas mostraron diferencias significativas en la producción del 4° corte y en la suma de los mismos. Probablemente debido a su mayor longitud de ciclo que le permitió aprovechar la fertilización nitrogenada y producir mayor biomasa (Figura 9).

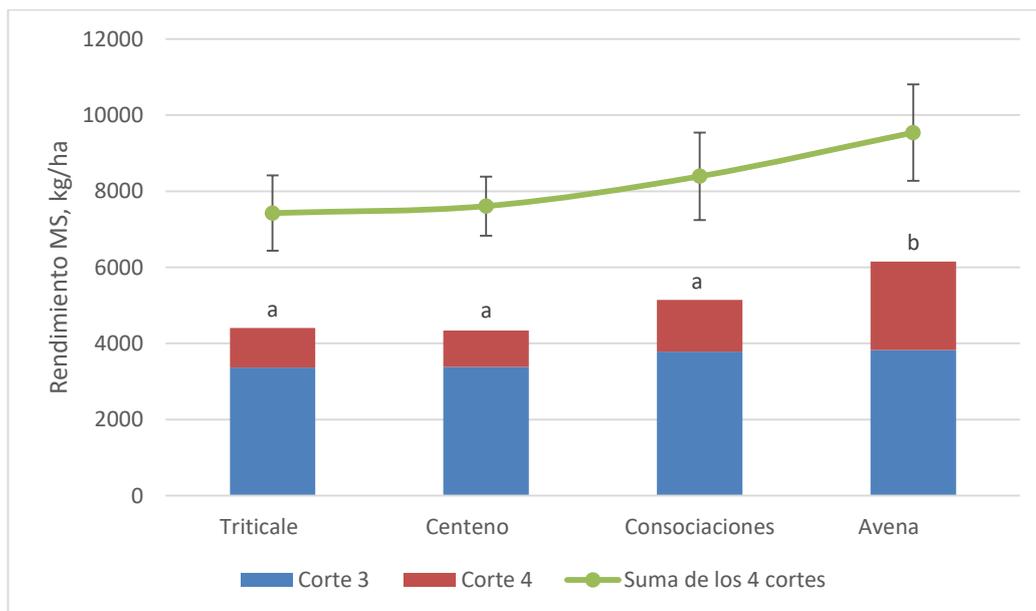


Figura 9. Rendimiento de MS (kg/ha) de las especies fertilizadas en el tercer y cuarto corte y la suma de los cuatro cortes. Letras distintas, indican diferencias significativas en el rendimiento acumulado de los cuatro cortes entre las especies evaluadas.

En las parcelas donde se efectuaron consociaciones de gramíneas + vicia, se hizo un ANOVA doble comparando por un lado, el manejo empleado de defoliación: rendimiento alcanzado en la suma de tres cortes con y sin fertilizar y la producción acumulada (sin cortes; sin fertilizar), y por otro lado, comparando la gramínea acompañante en la consociación con vicia. El ANOVA no mostró significancia estadística en la interacción *manejo x especie*. Observando el impacto del manejo, se evidencia un efecto altamente significativo ($p=0,019$) en favor de la producción acumulada de las consociaciones, superando en un 21,1% el rendimiento de las parcelas que recibieron cortes, sin distinción del tratamiento de fertilización (figura 10). Pareciera que dejar acumular el forraje en las pasturas consociadas, redundaría en una mayor producción de biomasa que realizar tres cortes a 5 cm de altura cuando la pastura alcanza los 25-30 cm de altura.

Si bien, la mezcla avena + vicia rindió un 13,9% más MS respecto de las demás, estas diferencias no tuvieron soporte estadístico ($p=0,1241$). Es decir, que se esperaría la misma producción de forraje cuando *V. villosa* se siembra junto a cualquiera de los tres verdeos utilizados (triticale, avena o centeno). Tampoco la inclusión de vicia generaría un aporte extra de forraje respecto de las gramíneas puras.

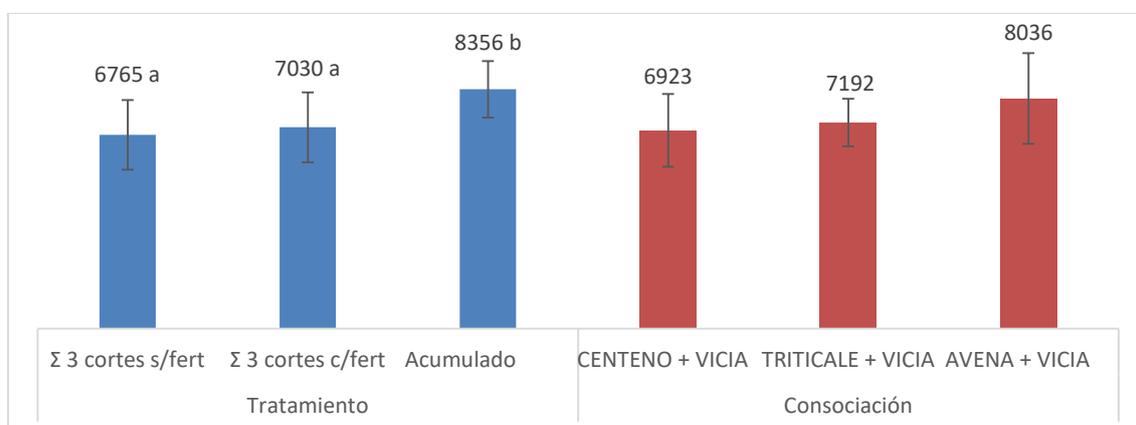


Figura 10. Rendimiento de MS de las consociaciones según manejo y por especie. *Letras distintas, indican significancia estadística (p < 0,05)*

Tasa de crecimiento

La figura 11, reporta las tasas de crecimiento de las especies evaluadas. Se observó un ritmo de crecimiento acelerado hacia el tercer corte de los triticales, entregando el mayor volumen de forraje sobre el final del ciclo del cultivo. Mientras que, la avena fue duplicando su ritmo de crecimiento hasta el tercer corte, sin atenuar demasiado la tasa hasta el final del cultivo, en comparación con el resto de las especies.

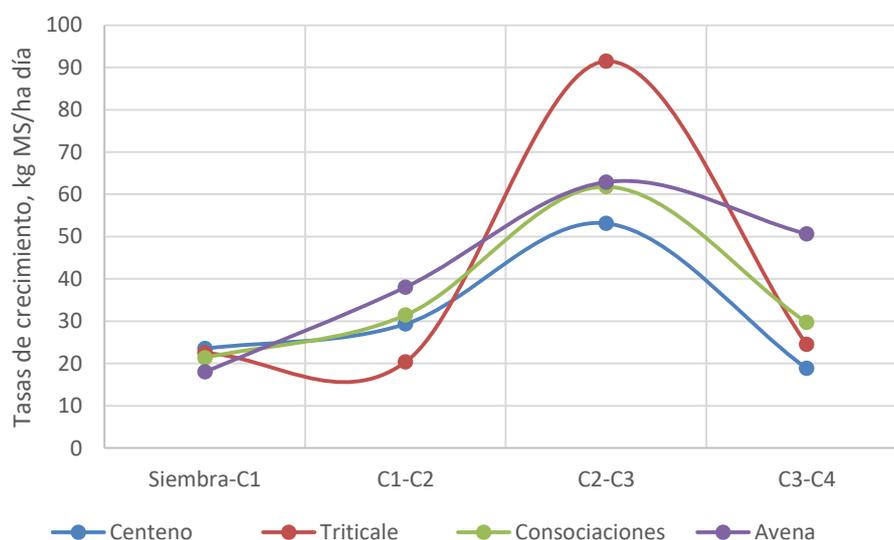


Figura 11. Tasas de crecimiento de las distintas especies y consociaciones en el período evaluado.

Determinaciones de calidad

En cuanto a las determinaciones de calidad de la materia seca, los resultados de FDN y FDA son presentados en la tabla 6. A pesar de no tener un análisis estadístico sobre la calidad nutritiva, se observa que el contenido de FDN y FDA resulta relativamente estable en los tres primeros cortes y aumenta el contenido sobre el 4to corte. Posiblemente, por presentar un ritmo de crecimiento superior, al pasar al

estado reproductivo (figura 10). El contenido de FDN sobre el cuarto corte de las consociaciones pareciera tomar valores más bajos que en las gramíneas puras. Esto podría impactar positivamente sobre el consumo voluntario de dichos recursos.

No obstante, los valores medios observados en los distintos cultivares en estudio, tanto para la fibra como para la DMS, se corresponden a forrajes de muy buena calidad.

Tabla 6. Determinaciones de FDA y FDN.

Especie	CUTIVAR	FDN				FDA			
		Cortes							
		1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
Centeno	Emilio	54,5	49,1	55,9	61,0	19,5	19,9	28,5	29,7
	Don Tomaso	51,6	49,0	54,6	61,6	20,1	20,9	27,7	30,0
	Centeno Exp.	52,9	51,3	56,6	61,5	20,2	21,5	28,3	29,7
	PROMEDIO	53,0	49,8	55,7	61,4	19,9	20,8	28,2	29,8
Triticale	Barbol	53,4	43,2	45,7	61,4	20,4	23,0	20,2	28,7
	Triticale Ona	47,6	47,7	47,1	52,8	25,6	19,6	21,6	24,8
	HB90	52,8	50,5	44,5	57,4	17,0	20,3	20,1	27,9
	PROMEDIO	51,3	47,1	45,8	57,2	21,0	21,0	20,6	27,1
Avena	Avena Exp	45,8	44,1	38,3	58,1	27,3	17,5	17,8	27,2
	Avena María	50,8	50,1	40,9	60,7	16,9	19,9	18,5	29,6
	Elizabet	49,3	44,6	40,1	57,9	19,2	17,8	18,2	27,2
	Paloma	51,1	45,7	36,0	55,9	18,9	17,2	17,2	26,8
	Florencia	48,6	43,4	39,6	54,3	22,3	16,1	17,9	24,9
	PROMEDIO	49,1	45,6	39,0	57,4	20,9	17,7	17,9	27,1
Trigo	MS 221		50,1	46,1			26,1	19,5	
Consociaciones	Avena + Vicia	51,2	43,8	37,2	54,7	18,3	22,5	17,8	27,5
	Centeno + Vicia	47,8	46,8	56,7	53,3	23,8	23,6	29,2	29,1
	Triticale + Vicia	52,7	49,1	45,7	47,1	18,7	20,0	21,0	26,3
	PROMEDIO	50,6	46,6	46,5	51,7	20,2	22,0	22,6	27,6

La DMS disminuye conforme avanza el estado fenológico de las especies, a partir del tercer corte (mediados de septiembre), en estadios más temprano se mantiene estable alrededor del 74%. La DMS presentó una disminución marcada en los centenos a partir del 3° corte, producto de un incremento en el contenido de fibra y posiblemente reducción consecuente en el contenido de PB (Figura 12). Esta situación fue descrita por Pordomingo, *et al.*, (2002) cuando observó la caída en calidad de los centenos frente a la avena en el tercer corte producto de un mayor contenido de FDA (fibra detergente ácido) y menor digestibilidad.

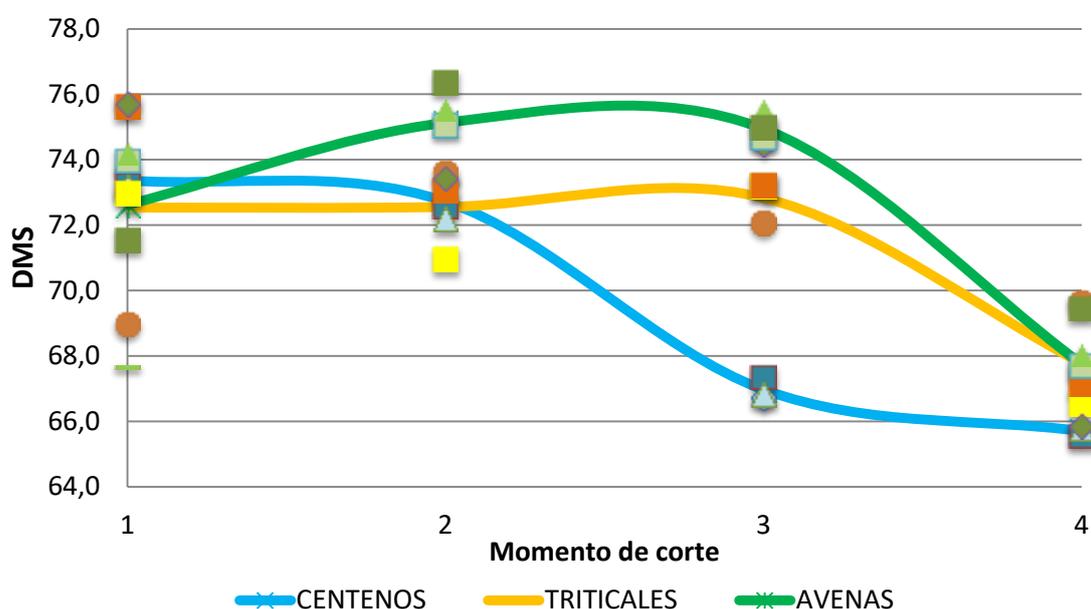


Figura 12. Promedio de la digestibilidad de la MS (DMS) de cada especie.

Los resultados de PB están presentados en la tabla 7. Inicialmente, los verdes presentan el mencionado desbalance: energía – proteína debido al alto contenido de esta última, superando en muchos casos el 30%, la cual se va diluyendo con el crecimiento vegetal. Fernández Mayer (2006) menciona dicha dilución en experimentos realizados en la EEA INTA Bordenave donde la relación azúcares solubles: proteína bruta soluble va aumentando con el transcurso del ciclo de los verdes. Los altos contenidos de PB estarían indicando una necesidad de suplementación de los animales con concentrados energéticos o forrajes voluminosos

que aporten cantidades significativas de energía (e.g. ensilajes) para balancear la dieta sin tener excedentes de N.

Por otro lado, se observa en el cuarto corte un mayor contenido de PB en el forraje de las consociaciones con vicia, respecto de gramíneas puras. Aunque no hay un análisis estadístico se registran aumentos del 50 al 150% (8 a 12% PB en gramíneas puras vs 12 a 20% PB en consociaciones).

Tabla 7. Contenido de PB en los cultivares evaluados (%)

% PB/MS					
Espece	CULTIVAR	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE	4° CORTE
Centeno	Emilio INTA	26,9	21,7	10,0	12,3
	Don Tomaso INTA	30,1	20,2	11,3	11,8
	L. Experimental	33,8	23,2	11,5	13,2
	Promedio	30,3	21,7	10,9	12,4
Triticale	Barbol INTA	27,5	19,7	9,5	11,0
	Ona INTA	29,7	24,9	11,8	12,5
	HB90 INTA	31,7	19,8	10,4	9,5
	Promedio	29,7	21,5	10,5	11,0
Avena	L. Experimental	31,9	20,2	10,1	7,7
	María INTA	28,0	15,6	8,7	6,9
	Elizabet INTA	28,4	20,6	10,1	10,3
	Paloma INTA	30,7	19,0	9,1	7,1
	Florencia INTA	29,3	20,9	11,7	8,6
	Promedio	29,6	19,3	9,9	8,2
Consociaciones	Avena + Vicia	26,4	17,1	8,0	12,4
	Centeno + Vicia	30,2	19,5	11,9	18,7
	Triticale + Vicia	28,9	23,0	11,1	20,9
Trigo	MS221 INTA		23,8	12,2	

Confección de microsilos

Debido al temprano encañado de los centenos y las heladas ocurridas, el 7 de septiembre (-7°C) se produjeron espigas vanas; por lo que se decidió realizar una primera fecha de corte para la confección de ensilaje con los centenos, basándose entonces en el criterio de contenido de MS, buscando un 35% aproximadamente.

La producción de biomasa en los sectores acumulados (sin cortes previos) destinados a la confección de los microsilos y el % de MS están expuestos en la tabla 8. Se produjeron grandes cantidades de biomasa, superando los 14.000 kg MS/ha. Los contenidos de MS propuestos por la bibliografía para la correcta confección de ensilajes se acercan a los medidos en el ensayo, observándose que el centeno en la segunda fecha presentaba un contenido de MS muy elevado; impidiendo la correcta confección del ensilaje.

Tabla 8. Fecha de corte, producción de biomasa acumulada por cultivar con destino a ensilaje y contenido de MS.

Cultivar/Línea	Fecha	MS (kg/ha)	MS (%)
Centeno Emilio	15/09	11.210,8	39,9
Centeno Emilio	28/10	9.868,8	45,8
Triticale HB90	28/10	14.687,0	35,5
Avena Paloma	28/10	5.509,2	34,1
Avena L. Experimental	28/10	12.323,4	30,2

La calidad del material fresco, previo a la confección del ensilaje se muestra en la tabla 9. Con el paso del tiempo hubo una disminución en el contenido de PB en el centeno, sin afectar el resto de los componentes de la MS evaluados. Los mayores valores de PB son los de Triticale HB90 y la Avena Línea Experimental.

Tabla 9. Determinaciones de calidad del material pre-ensilado.

Cultivar/Línea	Fecha	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	PB (%)
----------------	-------	---------	---------	---------	--------

Centeno Emilio	15/09	70,1	39,6	58,1	6,8
Centeno Emilio	28/10	67,9	38,2	59,1	5,1
Triticale HB90	28/10	65,4	33,4	62,9	7,6
Avena Paloma	28/10	62,0	30,8	64,9	7,1
Avena L. Experimental	28/10	61,9	31,7	64,2	6,3

Los resultados del examen visual de los ensilajes siguiendo los criterios de la tabla 3, junto con las mediciones del pH y contenido de MS alcanzado son presentados en la tabla 10.

Tabla 10. Resultados del examen visual de ensilajes.

Material	Centeno Emilio 15/09			Centeno Emilio 28/10		Triticale HB90 28/10		Avena Paloma 28/10			Avena L. Exp. 28/10	
	Olor	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
Color	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Humedad	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Presencia y procesado de grano	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tamaño picado	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pureza	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
pH	4,68	4,75	4,69	5,14	5,02	4,55	4,57	4,31	4,20	4,27	4,19	4,25
MS (%)	41,6	39,0	40,5	42,3	43,2	32,5	32,4	33,2	32,0	38,3	30,4	28,4

El examen visual y la medición del pH se hizo con el material que se encontraba en el medio del tubo, donde se generó un ambiente anaeróbico, desechando el material de los extremos por la inevitable entrada de aire que sucedió y la presencia de moho blanco. El tamaño de picado no fue el correcto y muy variable, motivo por el cual, la compactación resultó dificultosa, dando ensilajes de menor densidad que la deseada.

La especie que mejor se comportó frente al proceso de ensilaje fue la avena. Hecho que se ve reflejado en los menores valores de pH alcanzados (4,19-4,20), significando una mejor fermentación que el resto de las especies. En contraparte, se observa que el Centeno cortado el 28/10 al presentar mayor contenido de MS, no se compactó correctamente, quedando espacios con aire e imposibilitando que el pH baje de 5, con el consecuente desarrollo de hongos.

Todo resto de estructura reproductiva (espigas, panojas) se encontraba vano. Los granos fueron consumidos en el proceso de fermentación, siendo las avenas las que mayor cantidad de grano presentaban. Por su parte, las plantas de centeno, carecían de grano previo al picado.

Producción de MS de las especies en las consociaciones

Las producciones de MS de ambas especies en las consociaciones están expuestas en la tabla 11. Cuando no se realizan cortes y se deja acumular el material la vicia presenta un menor desarrollo y fue aún más marcado este efecto en la consociación con centeno, donde la vicia no logró producir forraje. Este resultado coincide con lo encontrado por Balbarrey G. (2009), donde vio una importante disminución en la productividad de las vicias asociadas al centeno frente a otra consociación con avena. El autor plantea que la agresividad del cereal acompañante influye en la productividad de las vicias, lo que hace pensar que en este ensayo el muy buen desempeño de las gramíneas haya suprimido al desarrollo de la leguminosa. Cuando se realizaron cortes la vicia se desarrolló y realizó un aporte de forraje en la

pastura, siendo el 4° corte donde comenzó a producir de manera significativa (proporción de *V. villosa* del 10 al 40%). Por este motivo en el cuarto corte se observó un marcado incremento de la PB en la pastura. Por lo tanto, se entiende que para que la vicia se desarrolle y produzca forraje en consociaciones con verdeos de inviernos se debe suprimir la competencia que realiza la gramínea mediante cortes. Si se deja acumular el forraje de verdeos, no está justificada la siembra de vicia.

Tabla 11. Producción de MS (kg/ha) y proporción de vicia sobre el rendimiento total de las parcelas consociadas.

	Gramínea	Vicia	% Vicia/total MS
Corte 3			
Avena	3070,3	114,2	3,6
Centeno	3457,1	122,5	3,4
Triticale	3382,9	307,5	8,3
Corte 4			
Avena	1901,5	229,1	10,8
Centeno	827,8	520,7	38,6
Triticale	892,2	622,7	41,1
Acumulado			
Avena	9268,6	32,5	0,3
Centeno	8157,5	0,0	0,0
Triticale	7438,4	158,3	2,1

CONCLUSIONES

Las producciones de MS de todas las especies fueron excelentes, en un año donde las condiciones fueron favorables para realizar 4 cortes a los verdeos. A excepción de un triticale, todos los cultivares se comportaron de forma similar.

Se confirmó, una vez más, la calidad de MS producida por los verdeos con altísimos valores de PB y DMS mientras permanecieron en estados vegetativos.

Se evidenció un mayor aporte de forraje de los centenos al inicio y las avenas hacia el final del ensayo. Este desempeño diferencial de los cultivares posibilita realizar una planificación forrajera combinando distintas especies, cultivares y/o fechas de siembra.

Las vicias no tuvieron un significativo aporte de MS sino hasta el último corte, cuando las temperaturas aumentaron a mediados de octubre, y cuando la competencia de la gramínea disminuyó por el efecto de la defoliación. La inclusión de vicia sobre los verdeos invernales de gramíneas podría generar aumentos en los contenidos de PB en octubre.

La realización de ensilajes de especies invernales se vuelve un recurso posible de ser realizado en años como el evaluado, donde las producciones de MS justifiquen la labor. En la práctica, la avena fue la especie que mejor se adaptó al proceso, aun cuando la misma tuvo variables como el tamaño y uniformidad del picado deficientes; ajustando estos factores podrían lograrse ensilajes de mejor calidad, con menor consumo de granos en la fermentación y, consecuentemente mayor energía.

BIBLIODRAFÍA CITADA

Amigone, M.A.; Kloster, A.M.; Navarro, C.; Bertram, N. 2005. Elección de cultivares e implantación de verdeos de invierno. En: Verdeos de alta producción para optimizar la cadena forrajera. Información para Extensión N° 96, pp 5-14. EEA INTA Marcos Juárez.

Balbarrey G. P. 2009. Fertilización nitroazufrada en verdeos invernales puros y consociados con vicias y efectos sobre el suelo. Tesis de magíster en ciencias agrarias. Universidad Nacional del Sur.

Bragachini, M.; Cattani, P.; Gallardo, M.; Peiretti, J. 2008. Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional.

Bremner, J.M. (1996) Nitrogen Total. In: Sparks, D.L., Ed., Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods, SSSA Book Series 5, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1085-1122.

Di Marco, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. Producir XXI. 20(240): 24-30.

Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C.W. 2008. InfoStat, versión 2008. *Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.*

Fernández Mayer, A.E. 2006. La calidad nutricional de los alimentos y su efecto sobre la producción de carne y leche. Serie didáctica No. 8. INTA. Argentina.

Kent, Federico (ed.). 2019. Forrajeras cultivadas anuales y perennes más difundidas en la provincia de La Pampa. La Pampa: Ediciones INTA. p. 57-64

Linn, J.G., Martin, N.P. 1989. Forage quality tests and interpretation. Bulletin AG-FO-2637

Marinissen A., Torres Carbonell C., Lauric A., Hoja Informativa N° 5, febrero 2009. AER Bahía Blanca, INTA Bordenave https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-5_manejo_y_experiencia_en_verdeos_de_invierno.pdf

Pordomingo, A.J., Quiroga, A., Jonas, O., Santucho, G., Otamendi, H., Buffa, H. G., Rolheiser, D. O. y Albertario, P. D. 2002. Producción y valor nutritivo de verdeos de invierno en siembra directa. En: "Siembra Directa y Fertilización." Sistemas ganaderos de la región semiárida", E.E.A. INTA Anguil. Disponible on-line febrero 2020: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/23-produccion_y_valor_nutritivo.pdf

Tranier, E. 2014. Manejo de cultivo: criterios a tener en cuenta en la realización de un verdeo de invierno. En: utilización de verdeos de invierno en planteos ganaderos del sudoeste bonaerense. Moreyra, et.al. 1a ed. – Bordenave, BA. Ed. INTA, 2014. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-verdeos_de_invierno_1.pdf p. 33-38

Tomaso J.C., (2009) cuadernillo clásico de forrajeras N.º 149 produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/58-cereales_5.pdf

Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci 74, 3583-3597.

Venanzi S. y Krüger H., OFERTA DE NITROGENO Y PRODUCCIÓN DE AVENA EN UN HAPLUSTOL ENTICO DEL SUDOESTE BONARENSE. Resúmenes XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo (en CD). Rosario, 2010. https://www.researchgate.net/profile/Hugo-Kruger/publication/276101668_Oferta_de_nitrogeno_y_produccion_de_avena_en_un_Haplustol_entico_del_SO_bonaerense/links/55a5195708ae00cf99c947d2/Oferta-de-nitrogeno-y-produccion-de-avena-en-un-Haplustol-entico-del-SO-bonaerense.pdf