

INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

BECA DE Perfeccionamiento

PERIODO 2014

1. **APELLIDO:** Menghini

NOMBRES: Mariano

Dirección electrónica (donde desea recibir información): mariano.menghini@uns.edu.ar

2. **TEMA DE INVESTIGACIÓN** (Debe adjuntarse copia del plan de actividades presentado con la solicitud de Beca)

Ver Adjunto

3. **OTROS DATOS** (Completar lo que corresponda)

BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01/04/2012

2º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01/04/2013

BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO: *Fecha de iniciación:* 01/04/2014

2º AÑO: *Fecha de iniciación:*

4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS

Universidad y/o Centro: Universidad Nacional del Sur

Facultad: --

Departamento: Agronomía

Cátedra: Fisiología y Nutrición Animal

Otros: --

Dirección: Calle: San Andrés N°: 800

Localidad: Bahía Blanca *CP:* 8000 *Tel:* 0291 4595102

5. DIRECTOR DE BECA

Apellido y Nombres: Arelovich Hugo Mario

Dirección electrónica: G

6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO. (Debe exponerse la orientación impuesta a los trabajos, técnicas empleadas, métodos, etc., y dificultades encontradas en el desarrollo de los mismos, en el plano científico y material).

Experimento 1. Escalas de parcelas.

Dicho experimento se está desarrollando según lo planeado sobre 3 sitios experimentales en las localidades de Bahía Blanca, Tornquist y Cabildo. Se decide continuar el ensayo hasta otoño del año 2015 en vez de 2014 (plan de trabajo).

Una dificultad encontrada fue en el cuarto sitio experimental ubicado en la EEA INTA Bordenave, donde los animales entraron en las parcelas experimentales de agropiro y vicia consumiendo parte del forraje bajo estudio. Se decidió eliminar el sitio. Por lo tanto nos quedamos con los tres sitios mencionados anteriormente.

En cada sitio se realizaron las determinaciones según el plan propuesto en los tópicos:

II. Cantidad de forraje producido. Sobre cada sitio experimental se recolectaron muestras de forraje, a 10 cm de altura (simulando pastoreo) en otoño y primavera sobre una superficie de 0,4 m². En laboratorio se determinó la producción de la pastura y composición de la misma.

III. Calidad de forraje producido. Las muestras de forraje recolectadas se encuentran secas y molidas (tamiz 2 mm). Durante el año 2014 se realizaron las determinaciones de MS, PB, FDN, FDA, LDA (Van Soest 1991), cenizas y DIVMS (Tilley y Terry 1963) de cada una de ellas.

IV. Fracciones orgánicas del suelo y parámetros físicos de relevancia. Se determinaron los valores de densidad aparente del suelo en cada sitio experimental para las profundidades de 0-20 y 20-40. Al inicio del ensayo se muestro el suelo sobre todo el perfil (0-20;20-40;>40 cm). Sobre cada fecha de corte de forraje se muestreó el suelo solo a 0-20. Sobre dichas muestras se realizaron determinaciones de humedad y N-NH₄ y N-NO₃, a su vez se realizó un fraccionamiento físico (tamiz de 53 y 105 micrometro) y determinó el valor de materia orgánica y nitrógeno total (Kjeldahl).

Solo para "I. Variables estructurales de plantas de agropiro" se decidió realizar la evaluación mediante un nuevo experimento (denominado experimento 3).

Experimento 2. Calidad de ensilaje de agropiro en relación al agregado de Vicia villosa.

El plan original contemplaba realizar una confección de ensilajes de agropiro incorporando una leguminosa (V. villosa). Como primera medida se decidió determinar el momento óptimo de corte del agropiro puro para ensilaje (Proyecto de beca de estudio). Analizando dichos ensilajes puros de agropiro se determinó que el estado fenológico óptimo de corte es entre aparición de espigas y antesis. En el sudoeste de la provincia de Bs. As. este momento se produce del 10 al 30 de diciembre aproximadamente. El problema que surge aquí es la imposibilidad de realizar una confección junto con V. villosa, debido que en esta fecha ya se encuentra en un estado fenológico demasiado avanzado (vainas secas, grano duro). Por lo tanto y para no desviar el objetivo principal del experimento (Objetivo N°3 del plan: Estudiar el efecto sobre la calidad nutricional del silaje realizado con y sin la inclusión de leguminosa, con mayor énfasis en el contenido de PB resultante y su potencial efecto en la productividad animal.) se decidió incorporar al estudio otra leguminosa. Por lo tanto el ensayo se realizó incorporando *Melilotus albus* (Trébol de olor blanco a la confección del ensilaje).

El trébol de olor blanco es una especie bienal de leguminosa, como la V. villosa también realiza simbiosis en sus raíces con bacterias del género *Rhizobium*, fijando nitrógeno atmosférico. A su vez se adapta a condiciones de semiaridez presentes en el sudoeste de la provincia de Bs. As.

Este experimento se desarrollo según lo planeado. el sitio experimental es el Campo Napostá (Convenio UNS-MAA Pcia. De Buenos Aires), km 35, Ruta Nacional 33. Para lo cual se utilizó una pastura de agropiro implantada en el año 2013 (CV. barpiro de la empresa Barenbrug) a una densidad de 20 kg/ha. Sobre la misma parcela, en un sector sin agropiro se sembró una parcela de trébol de olor el día 1/04/2014, porteriamente el día 7/10/2014 se realizó un corte de limpieza a 8 cm de altura.

El día 17/12/2014 se realizaron los cortes a 10 cm de altura sobre la pastura de agropiro y trebol de olor para la confección de ensilajes. El forraje se picó a un tamaño de 4 cm aprox. y se realizaron los respectivos tratamientos (mezclas de gramiinea y leguminosa) en laboratorio.

Los tratamientos fueron los siguientes:

AP: Agropiro puro

AG: Agropiro puro con grano (30% de la MS)

A80: Agropiro 80% + Trebol de olor 20%

A60: Agropiro 60% + Trebol de olor 40%

A80G: idem A80 + grano de avena 30%

A60G: idem A60 + grano de avena 30%

La incorporación de grano de avena en los tratamientos de ensilado tiene como objetivo evaluar el efecto de los carbohidratos (aportados por el grano de cereal) sobre la fermentación de materiales difícil de ensilar como las gramíneas perennes y leguminosas.

Los microsilos se almacenaron por 60 días. Una vez abiertos se midió el pH y el N-NH3.

Experimento 3.

Se está realizando un ensayo desde otoño de 2014 sobre parcelas de agropiro (70pl/m²) en el campo Napostá (Convenio UNS-MAA Pcia. De Buenos Aires), km 35, Ruta Nacional 33. El objetivo del ensayo es (1) evaluar la productividad y calidad de pastura intersembradas a diferentes densidades con trebol de olor blanco o V.villosa. (2) Evaluar las posibles modificaciones estructurales de las plantas de agropiro en competencia y su impacto en el valor nutricional.

Los tratamientos son:

AP: Agropiro puro

A+M1: Agropiro + 20% plantas de Melilotus albus

A+M2: Agropiro + 40% plantas de Melilotus albus

A+M3: Agropiro + 60% plantas de Melilotus albus

A+V1: Agropiro + 20% plantas de V. villosa

A+V2: Agropiro + 40% plantas de V. villosa

A+V3: Agropiro + 60% plantas de V. villosa

Los cortes se harán siguiendo el filocrono de las plantas de agropiro alargado.

Previo al corte se determinó el número de macollos y se realizó un corte al raz de suelo de 200 macollos aproximadamente por unidad experimental. En laboratorio sobre esos macollos se determinó:

- Altura total (lámina expandida), longitud de laminas y pseudotallo. Sobre la planta entera y cada lamina se determinará PB y Digtibilidad de FDN.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS O PUBLICADOS EN EL PERIODO.

7.1. PUBLICACIONES. Debe hacerse referencia, exclusivamente a aquellas publicaciones en la cual se halla hecho explícita mención de su calidad de Becario de la CIC. (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha aclaración no debe ser adjuntada. Indicar el nombre de los autores de cada trabajo, en el mismo orden que aparecen en la publicación, informe o memoria técnica, donde fue publicado, volumen, página y año si corresponde; asignándole a cada uno un número. En cada trabajo que el investigador presente -si lo considerase de importancia- agregará una nota justificando el mismo y su grado de participación.

Ver adjunto 4 resúmenes a congreso

7.2. PUBLICACIONES EN PRENSA. (Aceptados para su publicación. Acompañar copia de cada uno de los trabajos y comprobante de aceptación, indicando lugar a que ha sido remitido. Ver punto 7.1.)

7.3. PUBLICACIONES ENVIADAS Y AUN NO ACEPTADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar copia de cada uno de los trabajos. Ver punto 7.1.)

7.4. PUBLICACIONES TERMINADAS Y AUN NO ENVIADAS PARA SU PUBLICACIÓN. (Adjuntar resúmenes de no más de 200 palabras)

7.5. COMUNICACIONES. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores)

7.6. TRABAJOS EN REALIZACIÓN. (Indicar en forma breve el estado en que se encuentran)
Asesor externo en trabajos finales de carrera para alumnos de Ingeniería agronómica, UNS
(Breve resumen del estado de la investigación):

|| Alejandro Gabriel Balogh. Tolerancia al estrés hídrico y salino durante la germinación e implantación en *Vicia villosa* y *Thinopyrum ponticum*. Diciembre 2014 (finalizada. 10 diez).

|| Ana Cruz Ramos. Tolerancia de *Thinopyrum ponticum* a herbicidas con diferentes mecanismo de acción. (en desarrollo).

|| Alfredo Galassi. Intersiembrado de *Melilotus albus* sobre *Thinopyrum ponticum*. Productividad de forraje e impacto en el suelo (en desarrollo).

|| Matías Quintana. Intersiembrado de *Vicia villosa* sobre *Thinopyrum ponticum*. Productividad de forraje e impacto en el suelo (en desarrollo).

|| Emilio Rondini. Efecto sobre la producción forrajera y calidad de la materia orgánica del suelo en pasturas puras de agropiro o intersembradas con *Vicia villosa* (en planificación).

|| Lucas Fontanella. Efecto de la densidad de *Vicia villosa* intersembrada en agropiro alargado sobre la producción y valor nutricional de la pastura. (En desarrollo).

|| Leandro Ariza. Efecto de la densidad de *Melilotus albus* intersembrado en *Thinopyrum ponticum* sobre la producción y valor nutricional de la pastura. (En desarrollo).

8. OTROS TRABAJOS REALIZADOS. (Publicaciones de divulgación, textos, etc.)

8.1. DOCENCIA

2014. Profesor en la asignatura “Producción Animal I” de la carrera de Técnico Universitario en Emprendimientos Agropecuarios. PEUZO. Sede 2014: Tres arroyos. Detalle de la actividad desarrollada en el cargo:

- Armado de apunte (180 páginas) y dictado de seis clases (4 hs cada una) correspondiente a los siguientes temas: "Introducción a la producción ganadera", "Sistema digestivo de un rumiante", " Sistema reproductor y glándula mamaria", "Clasificación de alimentos. Producción y utilización de pasturas", "Bovinos: Cría", "Bovinos: Engorde".
- Colaboración en los trabajos prácticos de la materia.

8.2. DIVULGACIÓN

Disertante en 1º Seminario Grupo Nutrición y Pasturas para productores agropecuarios. " Intersiembra de vicia en pasturas de agropiro alargado " Asociación de Ganaderos y Agricultores. Bahía Blanca. 28 de noviembre de 2014.

8.3. OTROS

9. ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS. (Se indicará la denominación, lugar y fecha de realización y títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas)

-Simposio Internacional sobre Avances en Nutrición de Vacas Lecheras. Buenos Aires 23 de octubre de 2014.

-37º Congreso Argentino de Producción Animal – 2nd Joint Meeting de la American Society of Animal Science y la Asociación Argentina de Producción Animal - XXXIX Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal . Buenos Aires, del 20 al 22 de octubre de 2014. Resúmenes en punto 7.1.

-XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. II Reunión Materia Orgánica y Sustancias Húmicas. Bahía Blanca, 5 al 9 de mayo. Resumen en punto 7.1.

10. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. (Señalar características del curso o motivo del viaje, duración, instituciones visitadas y si se realizó algún entrenamiento)

- "Espectroscopía de Infrarrojo Cercano (NIRS). Aplicaciones en el control de calidad y trazabilidad de productos y procesos (15ª Edición) ". A cargo de la Dra. Ana Garrido Varo. Departamento de Producción Animal Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes (ETSIAM). Universidad de Córdoba. España, del 2 al 5 de Junio. Duración 30 hs. Con examen final, calificación 9 (nueve). Visita dentro del programa de intercambio académico Pablo Neruda.

- "Jornada de Actualización Técnica de Agropiro Alargado". Responsable: Ing. Agr. Fernández Grecco. Unidad Integrada INTA Balcarce. 7 de noviembre de 2014.

11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO

12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO

2013- 2014. Desempeño cargo ayudante "A" en la carrera Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional del Sur, con funciones en las materias "Fisiología y Nutrición Animal" (CD-040/2013 CD-034/2014).

13. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES (Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período)

Integrante Grupo de Investigación a cargo del Dr. Hugo M. Arelovich. PGI-Departamento de Agronomía-UNS: Desarrollo y evaluación de programas de alimentación de rumiantes en un escenario de labilidad ambiental. Vigencia 2011-2014

14. TITULO DEL PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PERIODO DE PRORROGA O DE CAMBIO DE CATEGORÍA (Deberá indicarse claramente las acciones a desarrollar)

"Intersiembrá de leguminosas sobre *Thinopyrum ponticum* bajo limitantes edafo-climáticas. Calidad forrajera y aptitud para ensilaje"

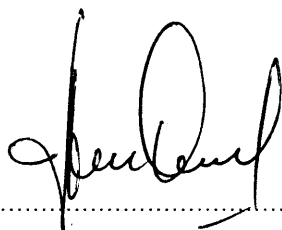
NOTA: El título del plan de tesis original ha sido modificado levemente (reemplazo de "Vicia villosa" por "leguminosas") para poder abarcar las modificaciones anteriormente mencionadas. El contenido de dicho plan permanece sin cambios con respecto al plan original presentado para acceder al programa de becas para graduados de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC). Dicho plan ha sido aprobado por el Departamento de Graduados de dicha Universidad.

Condiciones de Presentación

A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Becario, la que deberá incluir:

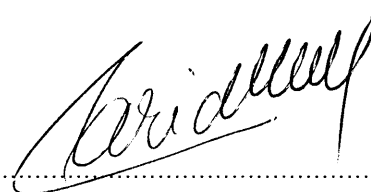
- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 14).
- b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, deben agregarse al término del desarrollo del informe
- c. Informe del Director de tareas con la opinión del desarrollo del becario (en sobre cerrado).

Nota: El Becario que desee ser considerado a los fines de una prórroga, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.



Firma del Director

Dr. HUGO M. ARELOVICH
ING. AGR. M.Sc. PhD.
NUTRICION ANIMAL - UNS



Firma del Becario

Del plan de trabajo

1. Denominación del trabajo.

Intersiembra de *Vicia villosa* sobre *Thinopyrum ponticum* bajo limitantes edafo-climáticas. Calidad forrajera y aptitud para ensilaje.

2. Definición del problema y estado actual del conocimiento sobre la cuestión.

En Argentina, la ganadería pastoril se está desplazando a zonas cada vez más marginales, debido al avance de la agricultura. Estas zonas marginales presentan una limitante edafo-climática que condicionan la producción forrajera. La disponibilidad de biomasa forrajera es clave en la recomposición del stock, y el futuro del desarrollo, estabilidad y sustentabilidad de los sistemas ganaderos (Miñón *et al.*, 2009), principalmente en áreas marginales. El sudoeste de la provincia de Buenos Aires y áreas vecinas son un ejemplo típico de esta situación. Por lo tanto, es condición indispensable el estudio sobre las especies forrajeras que posean mayor tolerancia al estrés hídrico y sean más eficiencia en el uso del agua y nutrientes.

El agropiro alargado *Thinopyrum ponticum* (Pdop.) es la forrajera más cultivada en los suelos hidromórficos salinos y/o alcalinos de la República Argentina, por su elevada rusticidad y excelente producción de forraje. Crece tanto en suelos pesados alcalino-sódicos (Johnson, 1991) como en suelos sueltos franco-arenosos (Covas, 1985; Castaño, 2005). Se adapta bien a zonas húmedas y semiáridas (Ferrari y Maddaloni, 2006), así como también a condiciones extremas de temperaturas invernales y estivales de la región. Produce forraje desde primavera a otoño (Mazzanti *et al.*, 1992).

Villa *et al* (2004) reportaron en un ensayo realizado con borregas pastoreando intersiembra de agropiro sobre mallines en la Patagonia, ganancias de peso de 118 g.día⁻¹. Por su parte Haferkamp *et al* (2005) informaron ganancias de 560 g.día⁻¹ en bovinos durante primavera-verano.

La mayor parte de los estudios relacionados con dicha especie menciona las aptitudes de crecer en áreas inundables, de escaso drenaje y con alta salinidad del suelo, pero pocas investigaciones están relacionadas con la capacidad del agropiro de crecer en ambientes semiáridos. Sin embargo, por lo anteriormente descrito se esperaría obtener implantaciones exitosas de agropiro en la región subhúmeda y semiárida de la provincia de Buenos Aires.

Otra especie de importancia en estudio es la vicia, *Vicia villosa* (Roth). Se trata de una leguminosa anual, de porte semi-rastrero a rastrero, con tallos trepadores y ramificados (Parodi, 1959). Los zarcillos en el ápice de sus hojas le confieren el tipo de crecimiento trepador, que se ve favorecido por la inclusión de una especie acompañante. Este mecanismo puede explicarse mediante el principio de producción facilitada (Sarandón y Chamorro, 2003), por el cual una especie modifica el ambiente, beneficiando a la segunda especie. Este sería el caso de plantas erguidas y altas, asociadas con plantas trepadoras, como se esperaría obtener en la consociación de agropiro con vicia.

La *Vicia villosa* posee tolerancia a frío, resistencia a la sequía y adaptación a un amplio rango de condiciones edáficas (Teasdale *et al.*, 2004). Posee además gran

capacidad para compensar la falta de uniformidad en la distribución del stand de plantas dentro de la pastura.

Como la mayoría de las leguminosas, las vicias realizan simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, que nodulan en sus raíces y fijan nitrógeno atmosférico (Albayrak *et al.*, 2004). Por eso las vicias constituyen una opción muy valiosa para reemplazar a los fertilizantes químicos nitrogenados (Graham y Vance, 2003) en la región semiárida.

Rol de las consociaciones

Las pasturas consociadas por dos especies o más, formadas básicamente por gramíneas y leguminosas, tienen efectos sobre el ambiente edáfico en el cual se desarrollan. Por ejemplo, las raíces de las leguminosas, generalmente pivotantes, penetran hacia las capas más profundas del suelo y mejoran el drenaje. Las raíces fibrosas de las gramíneas por su parte, hacen más permeable la capa arable (Carrillo, 2003).

Por otra parte, el consumo de forraje del ganado es mayor en las pasturas consociadas porque las leguminosas tienen mayor tasa de digestión que las gramíneas, lo que aumenta la tasa de pasaje ruminal. Se observan incrementos en el consumo de materia seca y nitrógeno, aumentos en la síntesis de proteína microbiana y digestibilidad, que dan como resultado mayores ganancias de peso (Foster *et al.*, 2009).

Respecto a parámetros productivos, diversos estudios han reportado producciones de biomasa forrajera de agropiro que rondan los 6900 kg MS.ha⁻¹ con fertilización nitrogenada para la localidad de Gral. Villegas (Sardiña, 2010) y de 6600 a 8400 kg MS.ha⁻¹ en la localidad de Tres Arroyos (Istilart, 1999). Por su parte, Renzi *et al.* (2009a) reportaron valores de producción de vicia pura en EEA INTA Ascasubi de 3425 kg MS.ha⁻¹ y de 7391 kg MS.ha⁻¹ en consociaciones con *Avena sativa*.

Un estudio de Arelovich y Rodríguez Iglesias (1988) mostró que se mantuvieron mayores niveles de proteína en la dieta de bovinos a pastoreo sobre verdeos de avena más por la consociación con vicia que por efectos de la fertilización. Además desde el punto de vista de su valor nutritivo, al igual que otras leguminosas, la vicia debería incrementar el aporte de proteína y Ca a la dieta (NRC, 2000).

Hasta el momento, los estudios publicados que involucran a la vicia en la región han sido sobre consociaciones con verdeos de invierno (Renzi, 2009b; Balbarrey, 2010), o como cultivo de cobertura (Vanzolini, 2011). Sin embargo, no se encuentran publicaciones científicas sobre la consociación de vicia con agropiro, la cual podría resultar beneficiosa respecto de otras especies forrajeras en condiciones de semiaridez. A su vez, ambas especies tienen similar ciclo de crecimiento, lo cual facilitaría el manejo de la defoliación.

Ensilajes no tradicionales

Para la obtención de un adecuado silaje es necesario que las plantas y/o los procesos involucrados en la confección se lleven a cabo teniendo en cuenta ciertos procesos biológicos. La planta debe tener un contenido entre 30-35% de MS en el momento de la confección y un alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables. De esta manera se facilita el proceso fermentativo por parte de las bacterias lácticas y se

obtiene una rápida disminución del pH (Muck, 1988), permitiendo la estabilización del material en el tiempo.

Entre las plantas forrajeras, las gramíneas son las especies más aptas para la confección de ensilajes debido a su alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables y a su baja capacidad buffer. En comparación, las leguminosas son de difícil fermentación debido a sus pobres contenidos en azúcares solubles y su alta capacidad buffer. Sin embargo hay experiencias positivas trabajando con este tipo de reservas (Fraser *et al.*, 2000).

Las reservas como ensilajes han comenzado a desplazar la elaboración de henos. Las especies sobre las que existe mayor experiencia y proporcionan un volumen de forraje elevado, apto para ensilar son el sorgo y el maíz. Sin embargo, en la región semiárida la posibilidad de lograr un silaje de maíz y/o sorgo está substancialmente limitada por las precipitaciones estacionales, ya que las mismas son erráticas. En consecuencia, y considerando el rol de los ensilajes en los programas de alimentación bovina como principales componentes de la dieta o suplementos, es de interés la incorporación de otras especies. Así, ensilajes de otras forrajeras templadas y subtropicales aparecen como alternativas poco exploradas (Pinto *et al.*, 1997).

Hasta el momento se realizaron pruebas con resultados satisfactorios utilizando *Panicum coloratum* (Pinto *et al.*, 1997), pasto llorón (Meeske 1998), grama rhodes (Ridla y Ushida, 1998) y otras especies megatérmicas, pero no se encontró información sobre agropiro, respecto a su potencial para integrarse al grupo de especies a partir de las cuales puede elaborarse un ensilaje.

Por lo expuesto, mediante una serie de experimentos se pretende evaluar el rendimiento y calidad nutricional de reservas forrajeras a partir de agropiro, en forma de ensilaje. Adicionalmente, se estudiará la inclusión de vicia en el momento de la confección con el objetivo de aumentar la proporción de proteína bruta (PB) del mismo. En un trabajo reciente, se mostró que una baja proporción de soja en un ensilaje de sorgo puede obviar o disminuir la utilización de suplementos proteicos en animales con requerimientos bajos a intermedios (Melin y Arelovich, 2011).

Características de las fracciones de la materia orgánica y algunas propiedades físicas como indicador de la calidad del suelo

En la actualidad se debería hacer hincapié en la sustentabilidad del sistema agropecuario y ninguna práctica que realicemos debería estar exenta a este concepto. La materia orgánica (MO) es el atributo del suelo que con más frecuencia se utiliza en los estudios de largo plazo como un indicador importante de su calidad y de su sustentabilidad agronómica (Reeves, 1997).

Desde el punto de vista productivo y de la calidad del suelo, la dinámica de la MO Total (MOT) aporta muy poco para el estudio de los efectos de las prácticas agronómicas de corto plazo (Tan *et al.*, 2007). Esto se debe a que las fracciones orgánicas más abundantes en el suelo son las de ciclado más lento, por ello se necesita gran cantidad de años para observar esas diferencias. En cambio, las fracciones lábiles (de rápida descomposición) son más sensibles a los efectos del uso de la tierra, motivo por el cual pueden utilizarse como indicadores tempranos del efecto de la rotación de cultivos, de la

fertilización o del sistema de labranza, sobre la calidad del suelo (Haynes, 2000; Six *et al.*, 2002).

Las fracciones lábiles son el material orgánico más joven y activo del suelo, están compuestas por partículas de mayor tamaño que el humus, en forma libre en la matriz mineral, y por eso más liviana que los complejos órgano-minerales, se lo denomina materia orgánica "particulada" (MOP) (Galantini y Suñer, 2008).

La MOP representa una fuente importante de nutrientes disponibles en el corto y mediano plazo para los cultivos posteriores, por ello es importante conocer su calidad. Galantini *et al.* (2002) demostraron que la inclusión de ciclos cortos de leguminosas forrajeras dentro de la rotación con trigo provoca aumento en el contenido de las fracciones orgánicas lábiles y modifica la composición y estructura de la fracción orgánica más compleja, como son los ácidos húmicos.

Por lo anteriormente expuesto, resulta de interés evaluar el efecto de la consociación de vicia con agropiro sobre diversos parámetros edáficos que podrían impactar sobre la disponibilidad de nutrientes y por consiguiente la producción posterior de la pastura.

3. Trabajo previo realizado referente a este proyecto

El grupo de trabajo de Nutrición Animal de la Universidad Nacional del Sur liderado por el Dr. Arelovich, cuenta con una amplia experiencia en la evaluación de estrategias de alimentación para bovinos con utilización de granos de avena y maíz, así como verdes de avena y trigo. Por su parte se realizaron estudios en aspectos relativos al tratamiento químico con agentes hidrolíticos sobre forrajes de baja calidad. Estas investigaciones han permitido el desarrollo y la formación de 13 trabajos finales de carrera (tesinas), cinco tesis de magister y una tesis doctoral. De esta manera, se permitió la producción de una multiplicidad de publicaciones científico-tecnológicas tales como: 69 comunicaciones y actas a congreso, 43 revistas indexadas y, 3 capítulos de libros. En estos últimos 2 años el grupo profundizó en el tópico de producción de pasturas consociadas generando vínculos con EEA INTA Bordenave y productores regionales. Resultados publicados en 4 resúmenes a congreso nacional y uno internacional.

Por su parte, en el grupo de trabajo de Suelos del CERZOS y el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur ha estudiado las propiedades químicas y físicas de los suelos, haciendo especial énfasis en la calidad y la dinámica de las fracciones orgánicas, desde hace más de 20 años. Estos estudios permitieron el desarrollo y formación de estudiantes de grado y postgrado de nuestra casa de estudios y otras universidades así como otros organismos (INTA, etc). Por su parte dichas investigaciones generaron una diversidad de publicaciones en el ámbito científico-tecnológico como: 183 comunicaciones y actas a congreso, 38 revistas indexadas y, 16 capítulos de libros.

4. Objetivo(s) general(es) y objetivos particulares.

Dado que este proyecto tiene por objetivo la formación del postulante en aspectos relativos a pasturas cultivadas y nutrición de rumiantes se incluyen tres fases de estudio:

(1) Estudios sobre componentes del rendimiento de las pasturas puras y consociadas, (2) estudios relativos al potencial de uso de la biomasa forrajera por el animal, mediante pastoreo directo o almacenaje del material como ensilado y (3) Cambios edáficos generados como consecuencia de la implantación del cultivo consociado. Finalmente se realizará una integración de los resultados de las diferentes fases. En función de estas premisas se plantean los objetivos correspondientes:

- Evaluar el efecto de la consociación sobre parámetros morfométricos de plantas de *T. ponticum*.
- Evaluar la cantidad y calidad del forraje producido en pasturas puras de *T. ponticum* y en su consociación con *V. villosa*.
- Estudiar el efecto sobre la calidad nutricional del silaje realizado con y sin la inclusión de *V. villosa*, con mayor énfasis en el contenido de PB resultante y su potencial efecto en la productividad animal.
- Comparar los cambios producidos en el suelo bajo pasturas de *T. ponticum* y en sus consociaciones con *V. villosa*.

5. Métodos y técnicas a emplear.

Experimento 1. Escala de parcelas

Se llevará a cabo un experimento, en los años 2013 y 2014, en 4 campos de la zona donde ya se encuentre implantado agropiro. En cada sitio se ubicarán las parcelas donde se intersembrará *Vicia villosa* a una densidad de 60 semillas viables/m² en marzo-abril. En el segundo año la intersiembra se hará sobre el mismo lugar que el año anterior, para buscar algún efecto acumulativo en el caso de producirse. En este caso los tratamientos que se harán son:

A: Agropiro puro. Tratamiento control, sin intersiembra.

AV: Agropiro + Vicia 60 semillas viables/m².

Determinaciones:

- I. Variables estructurales de plantas de agropiro: Las evaluaciones consistirán en la medición de parámetros morfométricos (no destructivos) en primavera sobre cinco plantas de agropiro marcadas al azar con una estaca metálica por tratamiento. Donde se medirá:
 - Altura total, altura del pseudotallo, N° de macollos.
 - Sobre 5 macollos tomadas al azar marcadas con aro metálico: número de hojas totales, vivas y muertas y longitud de lámina verde.
- II. Cantidad de forraje producido: Se tomará una submuestra (0,2 m² cada una) al azar sobre cada unidad experimental. Se realizarán los cortes de la pastura con tijera (simulación de pastoreo) a una altura de 10 cm y se recolectarán las muestras en

bolsas plásticas debidamente identificadas. En base a esto se harán las siguientes determinaciones:

- Producción de MS total en todos los tratamientos, por corte y acumulado. Proporción en MS de las diferentes especies en las diferentes fechas.
- III. Calidad de forraje producido: Las muestras recolectadas anteriormente, se secarán en estufa a 60°C hasta peso constante y se molerán a través de tamiz de 2 mm para ser analizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional del Sur. Se determinará sobre la consociación y el agropiro por separado:
- Materia seca, N total, N soluble (Krishnamoorthy *et al.*, 1983), carbohidratos solubles (CHS) según Yemm y Willis (1954), digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) según Tilley y Terry (1963), FDN, FDA y lignina (Van Soest 1991).

Al finalizar la visita al campo se defoliarán todos los tratamientos a 10 cm para uniformar.

- IV. Fraciones orgánicas del suelo y parámetros físicos de relevancia: Las determinaciones del suelo se harán en el Laboratorio de suelo de la Universidad Nacional del Sur. Por única vez, al comienzo del ensayo se tomarán las siguientes determinaciones sobre cada unidad experimental:
- MO, pH, CE, RAS, PSI y Fósforo extractable (Bray & Kurtz, 1945) a los 0-5 cm (por única vez al comienzo del ensayo).
 - Densidad aparente y distribución de los diferentes tamaños de poros en los intervalos 0-5; 5-10; 10-15 y 15-20 cm, al finalizar del ensayo.

En otoño y en primavera:

- N-NO₃ a los 0-20; 20-40; +40 cm.
- Relación C:N de las diferentes fracciones orgánicas del suelo: materia orgánica humificada o asociada a la fracción mineral (MOM), materia orgánica particulada (MOP) y materia orgánica total (MOT) en 0-20 cm.
- Agua útil a la siembra de la vicia y en los momentos de corte. A partir de estos datos, las precipitaciones y recolectando la producción de forraje (experimento 1) determinaremos el uso eficiente del agua (UEA) kg de MS producidos.mm⁻¹.
- A su vez se constatará la presencia de nódulos sobre las raíces de vicia.

En este caso se seguirá un diseño experimental en bloques completos al azar. Se analizarán los datos mediante ANVA anidado, donde cada campo se utilizará como bloque y cada repetición (3) como submuestra (anidada) dentro del bloque.

Experimento 2. Calidad de ensilaje de agropiro en relación al agregado de Vicia villosa

Se implantará una pastura de *V. villosa* con el propósito de obtener material de esta especie. Se realizarán cortes a 10 cm de altura sobre una superficie de 6 m². El forraje se picará a 2 cm y se confeccionarán microsilos que se almacenarán durante 60 días.

Toma muestras de forraje		X	X									
Análisis de forraje	X				X	X	X	X				
Toma de muestras de suelo		X	X	X					X	X		
Análisis de suelos					X	X	X	X		X		
Reporte de resultados					X	X	X	X				
Redacción de resúmenes a congreso		X	X			X						
Redacción tesis	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

7. Bibliografía.

- Albayrak, S., C. Sevimay y O. Tongel. 2004. Effects of inoculation with rhizobium on seed yield and yield components of common vetch (*Vicia sativa* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry 30:31-37.
- Arelovich, H. M. y R. M. Rodriguez Iglesias. 1988. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de un verdeo avena-vicia (*Avena sativa*- *Vicia sativa*) y ganancia de peso en bovinos. Rev. Arg. Prod. Anim. 8 (1):96-97.
- Balbarrey, G. P. 2010. Fertilización nitroazufrada en verdeos invernales puros y consociadas con vicias y efectos sobre el suelo. Magíster en Ciencias Agrarias de la Escuela de Graduados (UNS), 143 pág.
- Bray, R. H. y L. T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorous in soils. Soil Science 59:39-45.
- Carrillo, J. 2003. Manejo de pasturas. Ediciones INTA. 457 pág.
- Castaño, J. 2005. Agropiro alargado. En: Producción de semillas de gramíneas forrajeras en el sudeste bonaerense. 2° edición, INTA, CERBAS, EEA Balcarce, Argentina. Pág. 66-70.
- Ceconi, I., P. Davies y D. Méndez. 2010. Agregado de grano de maíz durante el ensilado de centeno no granado. Rev. Arg. Prod. Anim. 30 (1):329-330.
- Covas, G. 1985. El género *Elytrigia* (= *Agropyron* s. lat.) en La Pampa. Apuntes para la Flora de La Pampa. INTA Anguil. Pág. 398-404.
- Ferrari, L. y J. Maddaloni. 2006. Agropiro alargado. En: Maddaloni, J. y L. Ferrari. Forrajes y Pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina. 2° edición. INTA. Univ. Nac Lomas de Zamora, Fac. Cs. Agr., Argentina. Pág. 125-134.
- Foster, J. L., A. T. Adesogan, J. N. Carter, A. R. Blount, R. O. Myer y S. C. Phatak. 2009. Intake, digestibility, and nitrogen retention by sheep supplemented with warm-season legume hays or soybean meal. J. Anim. Sci. 87:2891-2898.
- Fraser, M. D., R. Fychan y R. Jones. 2000. Voluntary intake, digestibility and nitrogen utilization by sheep fed ensiled forage legumes. Grass Forage Sci. 55:271-279.
- Galantini, J. A. y M. R. Landriscini. 2007. Equilibrio y dinámica de las fracciones orgánicas del suelo: Relación con la fertilidad del suelo y la sustentabilidad del sistema. En: De la Biología del Suelo a la Agricultura (Eds. Thuar, A., F. Cassán, C. Olmedo) Universidad Nacional de Río Cuarto Pág. 229-245.
- Galantini, J. A. y R. A. Rosell. 1997. Organic fractions, N, P, and S changes in a semiarid Haplustoll of Argentine under different crop sequences. Soil and Tillage Research 42:221-228.
- Galantini, J. A. y R. A. Rosell. 2006. Long-term fertilization effects on soil organic matter quality and dynamics under different production systems in semiarid Pampean soils. Soil Tillage Research 87:72-79.
- Galantini, J. A., R. A. Rosell, G. Brunetti y N. Senesi. 2002. Dinámica y calidad de las fracciones orgánicas de un Haplustol durante la rotación trigo-leguminosas. Ciencia del Suelo 20 (1):17-26.

- Graham, P. H. y C. P. Vance. 2003. Legumes: Importance and constraints to greater use. *Plant Physiology* 131:872-877.
- Haferkamp, M. R., M. D. MacNeil, E. E. Grings y K. D. Klement. 2005. Heifer Production on Rangeland and Seeded Forages in the Northern Great Plains. *Rangeland Ecology & Management* 58 (5):495-504.
- Haynes, R. J. 2000. Labile organic matter as an indicator of organic matter quality in arable and pastoral soils in New Zealand. *Soil Biol. Biochem.* 32:211-219.
- InfoStat, versión 2008. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Istilar, C. 1999. Red de ensayos de variedades forrajeras. EEA INTA Barrow. Cámara de Semilleros de la Bolsa de Cereales. En: *Revista Agromercado*. N° 30. Pág. 47.
- Johnson, R. C. 1991. Salinity resistance, water relations and salt content of crested and tall wheatgrass accessions. *Crop Sci.* 31:730-734.
- Krishnamoorthy, U. C., C. J. Sniffen, M. D. Stern y P. J. Van Soest. 1983. Evaluation of a mathematical model of digesta and in-vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen undegraded nitrogen content of feedstuffs. *Br. J. Nutr.* 50:555-568.
- Luna Pinto, G. y M. Rúa. 2000. Silaje de pasturas subtropicales en la región semiárida Argentina: ¿Realidad o ficción? *Revista Sociedad Rural de Jesús María*, 122:9-11.
- Mazzanti, A., J. Castaño, G. H. Sevilla y J. R. Orbea. 1992. Características agronómicas de especies y cultivares de gramíneas y leguminosas forrajeras adaptadas al sudeste bonaerense. Manual de descripción. CREBAS. INTA, Argentina. Pág. 32-33.
- McCloud, D. E., y G. O. Mott. 1953. Influence of association upon the forage yield of legume-grass mixtures. *Agron. J.* 45:61-65.
- Meeske, R. 1998. The effect of an inoculant on the preservation of a tropical grass (*Eragrostis curvula*) and lucerne (*Medicago sativa*) in South Africa. In: *Biotechnology in the Feed Industry, Proc. of the 14th Annual Symposium* (T.P. Lyons y K.A. Jacques, eds.), Nottingham Univ. Press, pág. 145-155.
- Melin, A. A. y H. M. Arelovich. 2011. Sheep performance on sorghum or sorghum-soybean silage diets. *J. Anim. Sci.* 89 (1):395.
- Miglierina A. M., J. O. Iglesias, M. R. Landriscini, J. A. Galantini y R. A. Rosell. 2000. The effects of crop rotations and fertilization on wheat productivity in the pampean semiarid region of Argentina. 1. Soil physical and chemical properties. *Soil Tillage Research* 53:129-135.
- Miñón, D. P., A. E. Fumagalli y C. Frasinelli. 2009. Presente y futuro de la ganadería bovina en las zonas áridas y semiáridas. Conferencia: 32° Congreso Argentino de Producción animal (AAPA). <http://www.aapa.org.ar/congresos/2009/conferencias/plenarias/Minon.pdf>
- Muck, R. E. 1988. Factors Influencing Silage Quality and Their Implications for Management. *J. Dairy Sci.* 71:2992-3002.
- National Research Council (NRC). 2000. Nutrient Requirements of Beef Cattle. National Academy of Sciences. Seventh Revised Edition. Washington, D.C.
- Nieto-López, R. M., C. Soler, y P. García. 2003. Genetic diversity in wild Spanish populations of *Thinopyrum junceum* and *Thinopyrum junceiforme* using endosperm proteins and PCR-based markers. *Hereditas* 139:18-27.
- Parodi, L. R. 1959. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Ed. Acme SACI. Pág. 497-498.
- Reeves, D. W. 1997. The role of soil organic matter in maintaining soil quality in continuous cropping systems. *Soil & Tillage Research* 43:131-167.

- Renzi, J. P. 2009b Efecto de la estructura de cultivo y grado de madurez a cosecha sobre el rendimiento y la calidad de semillas de *Vicia sativa* L. y *V. villosa* Roth., bajo riego, Magíster en Ciencias Agrarias de la Escuela de Graduados (UNS), 125 pág.
- Renzi, J., J. Marinissen, S. Oriente y M. Cantamutto. 2009a. Valor nutritivo de *Vicia* spp en siembra pura y en mezcla con *Avena sativa*. Rev. Arg. Prod. Anim. 29 (1):482-483.
- Ridla, U. y S. Ushida. 1998. Effects of combined treatment of lactic acid bacteria and cell wall degrading enzymes on fermentation and composition of Rhodesgrass (*Chloris gayana* Kunth.) silage. Asian-Australasian J. of Anim. Sci. 11 (5):522-529.
- Sarandón, S. J. y A. M. Chamorro. 2003. Policultivos en los sistemas de producción de granos. Pág. 353-372. En: Producción de granos: Bases funcionales para su manejo. Satorre, E. H., R. L. Benetch Arnold, G. A. Slafer, E. B. De La Fuente, D. J. Miralles, M. E. Otegui, R. Savin. Ed. Fac. Agronomía. UBA. 783 pp.
- Six, J., P. Callewaer, S. Lenders, Gregorich y K. Paustian. 2002. Measuring and understanding carbon storage in afforested soils by physical fractionation. Soil Sci. Soc. Am. J. 66:1981-1987.
- Tan, Z., R. Lal, L. Owens y R. C. Izaurralde. 2007. Distribution of light and heavy fractions of soil organic carbon as related to land use and tillage practice. Soil Till. Res. 92:53-59.
- Teasdale, J. R., T. E. Devine, J. A. Mosjidis, R. R. Bellinder y C. E. Beste. 2004. Growth and development of hairy vetch cultivars in the Northeastern United States as influenced by planting and harvesting date. Agronomy Journal 92:1266-1271.
- Tilley, J. M. y R. A. Terry. 1963. A two state technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassland Society, 18:104.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson y B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74, 3583-3597.
- Vanzolini, J. I. 2011. La *Vicia villosa* como cultivo de cobertura: Efectos de corto plazo sobre el suelo y la productividad del maíz bajo riego en el Valle Bonaerense del Río Colorado, Magíster en Ciencias Agrarias de la Escuela de Graduados (UNS), 144 pág.
- Villa, M. D., O. F. Buratovich y V. Nakamatsu. 2004. Utilización de un mallín salino intersembrado con agropiro (*Thinopyrum ponticum*) mediante dos sistemas de pastoreo. Rev. Arg. Prod. Anim. 24 (1):241-243.
- Yemm, E. W. y A. J. Willis. 1954. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. Biochem. J. 57: 508.

8. Vinculación del plan de trabajo con otros proyectos de investigación en ejecución en el mismo lugar de trabajo.

Los proyectos actualmente en curso y que se encuentran íntimamente ligados a este plan de tesis son:

- Desarrollo y evaluación de programas de alimentación de rumiantes en un escenario de labilidad ambiental. A cargo del Dr. Hugo M. Arelovich. PGI-UNS. Vigencia 2011-2014.
- Tesis en desarrollo:
Ing. Agr. Ariel Melin. Tesista MAA Est. Exp. Pasman. Proyecto: Valor nutritivo de de silaje de sorgo azucarado y cultivos asociados como en combinación con verdeo de invierno.

- Biología del Suelo y Producción Agraria Sustentable (BIOSPAS, N° 36976). PAE (Programa de áreas estratégicas) FONCyT.
- "Dinámica de las fracciones orgánicas y cambios en la disponibilidad de N, P y agua en suelos bajo siembra directa" AAPRESID.

Los estudios se desarrollan en diferentes estaciones experimentales del INTA y campos de Productores agropecuarios.

Del lugar de trabajo

9. Identificación del lugar donde se realizará el plan de trabajo

La base para este plan de trabajo será: Departamento de Agronomía y CERZOS-Universidad Nacional del Sur, en la ciudad de Bahía Blanca. El sitio donde se ubicarán las parcelas experimentales será: EEA INTA Bordenave, Lote 18; Fundación Funke (Tres picos); Cabildo, establecimiento "El Trébol y Campo del Dto. Agronomía, UNS.

Los análisis de forraje se harán en su gran mayoría en el Laboratorio de Nutrición Animal y en la EEA INTA Bordenave. Las determinaciones químicas del suelo se harán en el Laboratorio de suelo de dicho Departamento.

10. Descripción de la infraestructura y servicios disponibles en relación a los requerimientos del plan de trabajo.

El Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur dispone de un laboratorio de Nutrición Animal el cual posee equipos para análisis de fibra, nitrógeno, grasas, digestibilidad *in vitro*, determinaciones de humedad, cenizas y colorimetría. Asimismo se cuenta con estufas de secado de alta capacidad, balanzas electrónicas analíticas, freezers y heladeras. La capacidad instalada del laboratorio permite también el procesado (molienda mediante molino Wiley), acondicionado y preservación de las muestras. Se cuenta con sembradora y moto guadañadoras para la siembra y corte mecánico de parcelas experimentales.

El laboratorio de Fisiología Vegetal del Departamento de Agronomía cuenta con ultracentrífuga refrigerada y equipo de liofilización. Se cuenta con el apoyo del laboratorio de LANAQUI (UNS-CONICET) que funciona dentro de la misma unidad académica, donde son realizados análisis de una amplia gama de minerales por espectrofotometría de plasma y absorción atómica.

Por su parte, el laboratorio de suelos cuenta con toda la infraestructura y equipamiento necesario para llevar adelante las actividades requeridas.

Además, la institución cuenta con la dotación de vehículos necesarios para el traslado/transporte del personal y/o elementos de trabajo.

Finalmente el Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur cuenta con una de las bibliotecas especializadas más completas del país. En la misma pueden hallar más de 2500 títulos de revistas científicas, muchas de ellas relacionadas directamente a este tema de trabajo. También cuenta con una base electrónica de datos actualizada (CAB abstracts, Biological Abstracts) y 15 computadoras para alumnos conectadas en red y con acceso directo a Internet.