

**CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y
TECNOLÓGICO**
Informe Científico¹

PERIODO ²: 2009/11

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: BRIZUELA

NOMBRES: Miguel Angel

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: Mar del Plata CP: 7600 Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información): mbrizuela@balcarce.inta.gov.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Producción y Utilización de Pasturas

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Adjunto c/Director Fecha: 1990

ACTUAL: Categoría: Independiente desde fecha: 1995

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: Unidad Integrada Balcarce (FCA, UNMDP / INTA Balcarce)

Facultad: Ciencias Agrarias

Departamento: Producción Animal

Cátedra: Forrajes

Otros:

Dirección: Calle: Ruta 226 N°: km 73,5

Localidad: Balcarce CP: 7620 Tel: 02266 4309100

Cargo que ocupa: Profesor Titular Regular

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

¹ Art. 11; Inc. "e" ; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Las principales actividades de investigación desarrolladas (durante 2009-11) se enmarcan en el campo de las interacciones vegetación-herbívoros domésticos en distintos ambientes de pastoreo donde se desarrollan los sistemas de producción animal de la Región Pampeana, y de otras regiones del país. Los estudios buscan profundizar el conocimiento de características estructurales y funcionales de pasturas naturales y cultivadas que condicionan el consumo y la integración de dietas por parte de animales en pastoreo en diferentes ecosistemas. En este período se continuó trabajando en un proyecto cuyo objetivo es estudiar el proceso de selección de sitios de alimentación mediado por factores bióticos y abióticos en tres regiones ganaderas de Argentina (Noreste Argentino, Pampa Deprimida Bonaerense y Patagonia Norte) con un subsidio FONCyT (N°1488). Esos ecosistemas, a los cuales se sumó uno semiárido de New Mexico (EEUU), se sitúan a lo largo de un gradiente de temperatura y humedad (escala espacial), lo que nos está permitiendo evaluar el peso relativo de factores bióticos y abióticos en la distribución estacional del pastoreo de rodeos o majadas y su variación interanual (escala temporal). Para el desarrollo de estos estudios se utilizan de equipos de posicionamiento satelital (collares GPS) para el seguimiento de animales. En los sitios argentinos y el de NM se trabaja con una aproximación metodológica similar para hacer compatible el análisis de la información. Se busca con esto alcanzar análisis globales, que nos permitan pasar de la etapa actual de los estudios disponible en la bibliografía con fuerte énfasis local, a buscar patrones generales (universales) para el desarrollo de criterios de manejo más amplios. Criterios referidos principalmente a ajustes de la carga y conducción de los animales, de forma tal de lograr una eficiente utilización de los recursos forrajeros, evitando procesos de degradación causados por prácticas de manejo incorrectas. Resultados preliminares de estos estudios han sido presentados en diferentes congresos o reuniones nacionales e internacionales (ver puntos 7.1 y 7.5). Al momento de hacer este Informe se está elaborando un nuevo proyecto, continuación del PICT mencionado, el cual contendrá mi mayor esfuerzo en investigación a desarrollar en el período 2011-2013 (ver punto 21). El nuevo proyecto permitirá una intensa actividad de formación de recursos humanos, tendiente a disminuir la actual brecha generacional existente en las disciplinas vinculadas a este tipo de estudios. Además, se prevé la transferencia de los resultados al sector productivo, conformado por asesores y propietarios de establecimientos, y la organización de un Taller de actualización para investigadores vinculados con el estudio del proceso de pastoreo de herbívoros domésticos. Simultáneamente o como parte de estas actividades de investigación, durante el período que se informa, se continuó con actividades vinculadas a la Formación de Recursos Humanos de Grado y de Postgrado a nivel nacional (ver 10-12) y en el exterior (Cuba, (ver 14), se concretaron diferentes tipos de contribuciones científicas (ver 7), y se desarrollaron actividades de evaluación de: artículos y proyectos para distintas instituciones (ver 13). Una parte sustantiva del tiempo que se informa, se dedicó a la edición del libro Producción Animal en Pastoreo, 2da Edición de Publicaciones INTA (ver 7.1). Este libro es una importante compilación de resultados de investigación nacional e internacional en el tema, con énfasis en la región pampeana, que tiene por destinatarios a alumnos universitarios (de Agronomía, Veterinaria y Biología), asesores y productores de avanzada.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

1. Cangiano, C.A. y M.A. Brizuela. 2011. Producción Animal en Pastoreo. 2da. edición. C.A. Cangiano y M.A. Brizuela (eds.). Publicaciones INTA. 514 p. ISBN 978-987-679-008-6

Esta segunda edición del libro Producción Animal en Pastoreo ha sido llevada a cabo después de una década de agotada la primera. Con respecto a ella, en ésta se han incorporado diversos autores y capítulos que amplían el espectro de temas tratados, esperando que despierten tanto o más interés que en la obra anterior. La finalidad de este libro es integrar el conocimiento actual producido por la investigación para la comprensión de los mecanismos y procesos que fundamentan el crecimiento de las plantas, su morfología y manejo, el consumo y la suplementación animal, así como el impacto que los animales producen sobre la vegetación y el ambiente. Se intentará demostrar que el entendimiento de estos procesos relacionados con las interacciones planta-animal se traducen en aspectos prácticos de uso común en el manejo de los animales para producir carne o leche en sistemas de producción sustentables. El libro apunta a lectores que tenga conocimientos básicos de las ciencias agropecuarias y es por ello que va destinado en especial a alumnos universitarios avanzados, docentes y asesores. No obstante, se espera que algunas lecturas parciales también ayuden a productores interesados en comprender mejor su situación productiva.

En esta publicación he compartido con Cangiano la responsabilidad de estructurar el libro, seleccionar a los autores invitados (un total de 23 colaboradores del país y radicados en el exterior: USA, Nueva Zelanda, Australia y Alemania), y realizar la edición total del mismo. Es un trabajo de más de dos años de esfuerzo ininterrumpido que culmina con su aparición al momento de cerrar el presente Informe (mayo de 2011).

2. Brizuela, M.A. y C.A. Cangiano. 2011. Las pasturas en Argentina. Capítulo 2. En: C.A. Cangiano y M.A. Brizuela (eds.). Producción Animal en Pastoreo. 2da. edición. Publicaciones INTA. pp 31-62. ISBN 978-987-679-008-6

Se describe y analiza el panorama de los recursos forrajeros C3 y C4 disponibles en las distintas regiones ecológicas de Argentina, con énfasis en las especies cultivadas en forma pura o en mezcla. Se hace una descripción breve de cómo fue la evolución histórica de las especies de mayor significancia en los sistemas de producción animal desde el comienzo del Siglo XX hasta la actualidad. Se describe como ha sido la evolución de las mismas y el estado actual de demanda de recursos forrajeros para áreas con características edáficas marginales para la agricultura, dado el desplazamiento regional que ha sufrido la ganadería por parte del avanzado proceso de sojización de la última década.

En este capítulo he tenido bajo mi responsabilidad la estructuración y redacción de un 75% de su contenido.

3. Seiler, R. y M.A. Brizuela. 2011. El cambio climático y la variabilidad climática en la producción forrajera de la región Pampeana. Capítulo 4. En: C.A. Cangiano y M.A. Brizuela (eds.). Producción Animal en Pastoreo. 2da. edición. Publicaciones INTA. pp 87-120. ISBN 978-987-679-008-6

En este trabajo se busca analizar el conocimiento existente capaz de explicar el comportamiento de las especies forrajeras con el clima y a su variabilidad temporal y espacial, para finalmente ayudar a una mejor adaptación productiva de las mismas. El análisis comprende el espacio geográfico de la Región Pampeana, con gradientes de los parámetros hídricos desde lo húmedo a subhúmedo y hasta lo semiárido y en lo temporal, un supuesto "clima base" 1961/90, con algunos estudios de casos hasta el presente, e incluyendo una mirada a escenarios futuros. En esta región, resulta de interés contrastar las variaciones de los parámetros climáticos con el contexto productivo de los recursos forrajeros que utilizan los sistemas ganaderos de la Región Pampeana. Las características del sudeste bonaerense podrían ser consideradas como referencia para comparar con las de otras localidades de la región, estableciendo posibles condiciones favorables o limitantes para el crecimiento estacional de los recursos forrajeros.

En este capítulo he tenido bajo mi responsabilidad la estructuración y redacción de un 50% de su contenido.

4. Brizuela, M.A. y C.A. Cangiano. 2011. Mezclas forrajeras. Capítulo 5. En: C.A. Cangiano y M.A. Brizuela (eds.). Producción Animal en Pastoreo. 2da. edición. Publicaciones INTA. pp 121-154. ISBN 978-987-679-008-6

Se analizan aspectos teóricos y prácticos de la formulación de mezclas forrajeras. Se discuten los alcances y beneficios de mezclas: simples y complejas, de gramínea+gramínea y gramínea+leguminosa, de corta y larga duración, estacionales y complementarias, para distintos ambientes ecológicos y diferentes sistemas de producción ganadera (cría, invernada y tambo). Se discute la productividad, calidad y persistencia de las distintas mezclas y las prácticas que pueden dar mayor estabilidad productiva a las mismas.

En este capítulo he tenido bajo mi responsabilidad la estructuración y redacción de un 50% de su contenido.

5. Cangiano, C.A. y M.A. Brizuela. 2011. Efectos del animal sobre la pastura. Capítulo 8. En: C.A. Cangiano y M.A. Brizuela (eds.). Producción Animal en Pastoreo. 2da. edición. Publicaciones INTA. pp 207-236. ISBN 978-987-679-008-6

La mayoría de los sistemas agropecuarios desarrollados en Argentina utilizan las pasturas y los verdeos de invierno y de verano mediante cortes (principalmente para confección de forrajes conservados) y el pastoreo, con distintas clases de ganado de acuerdo con la aptitud de los suelos. La productividad y composición botánica de las pasturas puede ser rápida y sustancialmente alterada por el pastoreo. Los efectos del pastoreo sobre la estructura, productividad y estabilidad de los recursos forrajeros pueden ser tanto perjudiciales como benéficos. Los cambios en la composición botánica de una pastura ó pastizal son una consecuencia de una sumatoria de interacciones de factores ambientales. La defoliación que realiza un animal en pastoreo es muy diferente a la producida por un corte y además introduce otros efectos, tales como el retorno de nutrientes por deyecciones (bosta y orina) y el pisoteo. Los efectos del pastoreo sobre las plantas son difíciles de predecir debido a que las plantas crecen en ecosistemas complejos sujetos a cambios estacionales y anuales de clima y disturbios naturales. En este capítulo se analiza el impacto de esos efectos sobre la dinámica y persistencia productiva de los recursos forrajeros, con énfasis bajo condiciones de pastoreo.

En este capítulo he tenido bajo mi responsabilidad la estructuración y redacción de un 50% de su contenido.

6. Brizuela, M.A. y A.F. Cibils. 2011. Implicancias de la carga y distribución de los animales en pastoreo en la utilización de pasturas. Capítulo 13. Producción Animal en Pastoreo. C.A. Cangiano y M.A. Brizuela (eds.). 2da. Edición. Ediciones INTA. Buenos Aires. 2011. pp 349-376 ISBN 978-987-679-008-6

El conocimiento de aspectos relacionados con la carga animal, los factores que modulan la dinámica de la distribución de los animales en pastoreo y las características de los métodos de pastoreo para la conducción de los mismos son herramientas de manejo poderosas que el productor tiene para mejorar el nivel de producción animal en un sistema pastoril. El análisis de la respuesta de la vegetación al aumento de la carga animal a la escala de potrero es complejo por que los rodeos o rebaños tienden a usar su superficie en forma heterogénea. Aunque la carga animal promedio sea conocida, la intensidad de pastoreo real puede ser difícil de establecer. La distribución de animales en pastoreo es principalmente el producto de la agregación de decisiones individuales sobre qué y dónde pastorear. Estas decisiones tienden a generar patrones agregados de distribución animal que se traducen en una falta de uniformidad en el uso del ambiente. En este capítulo se hacen consideraciones sobre las hipótesis propuestas para explicar la distribución de los animales en pastoreo, y las implicancias de la adopción de diferentes propuestas de métodos y modalidades de conducción de los animales en función de alternativas que promuevan la producción animal individual y/o por superficie.

En este capítulo he tenido bajo mi responsabilidad la estructuración y redacción de un 75% de su contenido. En el mismo ambos autores hemos volcado temáticas que desarrollamos en cursos de Postgrado ofrecidos en la UI Balcarce y en NMSU (USA), como así también resultados de trabajos de investigación que conducimos en forma separada o conjunta.

7. López, D.R., L. Cavallero, M. A. Brizuela and M. R. Aguiar. Structural-functional states and transitions model: Optimizing a framework for rangeland research and management. *Journal of Applied Ecology*. (Enviado). ISSN (printed): 0021-8901. ISSN (electronic): 1365-2664. DOI: 10.1111/j.1654-109X.2010.01095.x.

Objective: To contribute to the integration of key ecological concepts such as dynamic equilibrium, critical threshold, resistance and resilience to the 'State and Transition Model' (STM), in order to apply them in a more feasible way for rangeland management. Methods: Review and discussion of conceptual models and applied literature, including examples of rangeland dynamics. Results and Conclusions: We propose to enhance the STM considering two principal axes: (a) the x axis determined by structural ecosystem changes (vegetation and soil) and (b) the y axis determined by ecosystem functions and/or processes (recruitment, rain use efficiency). These axes define what we will call Structural-Functional State and Transition Model (SFSTM). Both axes of SFSTM make it possible to determine and quantify states and transitions, critical thresholds and to evaluate the resistance and resilience of an ecosystem to a given disturbance. The critical threshold is identified by structural and functional thresholds (x and y axes), thus defining the point where the ecosystem loses its resilience. Furthermore, in the supplementary file we provide examples with field data from Patagonia to illustrate the SFSTM. The proposed SFSTM has large implications for rangeland research and management, facilitating the understanding and integration of key concepts to enhance the STM. The identification of variables to assess structure and processes makes the model more useful.

Este trabajo es derivado de la tesis Doctoral de D. López, que se desarrolla bajo mi dirección en la EEA INTA Bariloche y el CRUB UI. El mismo hace una contribución original para la aplicación del enfoque de Estados y Transiciones en el monitoreo y manejo de pastizales. He participado activamente en la discusión de la estructura del artículo, en aspectos de su redacción y en la respuesta a las sugerencias de los revisores externos, considerando un aporte global del 20% en su logro.

8. Anderson, D.L. G. Bonvissuto, M.A. Brizuela, G. Chiossone, A. Cibils, M.S. Cid, I. Feldman, R. Fernández Grecco, C. Kunst, M. Oesterheld, G. Oliva, J. Paruelo, R. Peinetti and E.S. Villagra. 2011. Perspectives on Rangeland Management Education and Research in Argentina. *Rangelands* Vol. 33:2-12. ISSN: 0190-0528

Este artículo no tiene un Abstract específico explícito. El mismo resume una serie de trabajos que fueron presentados en el Symposium on Rangelands of Argentina en el 60th Annual Meeting of the Society for Range Management desarrollado en el 2007 en Reno-Sparks, Nevada (EEUU). El artículo fue publicado en oportunidad de desarrollarse por primera vez en Sud América el IX International Rangeland Congress. Este congreso tuvo como lema: "Diverse Rangelands for a Sustainable Society" y cubrió aspectos relacionados con la sostenibilidad agronómica, ecológica y social de los ecosistemas de pastizal. Además de sintetizar aspectos de la investigación y docencia en pastizales realizada a nivel nacional, el artículo buscó contribuir a una caracterización general de los ecosistemas de pastizal de Argentina que fuera de utilidad a los visitantes extranjeros asistentes al Congreso.

Mi participación (10%) se centro en la parte dedicada a Educación y en colaborar con Cibils en la estructura y redacción de esta contribución.

9. Brizuela, M.A., A.F. Cibils, E. Díaz Falú y M.S. Cid. 2010. Distribución de animales en pastoreo. Su implicancia en sistemas ganaderos. *Actas III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical 2010*. La Habana, Cuba. En CD.

El conocimiento de aspectos relacionados con la carga animal, los factores que modulan la dinámica de la distribución de los animales en pastoreo y las características de los métodos de pastoreo para la conducción de los mismos son herramientas de manejo poderosas que el productor tiene para mejorar el nivel de producción animal en un sistema pastoril. La distribución de animales en pastoreo es principalmente el producto de la agregación de decisiones individuales sobre qué y dónde pastorear. La predicción y manipulación de la distribución de animales en pastoreo requiere un conocimiento detallado de la influencia relativa que ejercen múltiples factores, tanto bióticos como abióticos, sobre el proceso de selección de hábitat y dieta. Diversos factores limitan la posibilidad de que un animal seleccione libremente sitios de alimentación que contengan el mejor forraje. Entre los factores condicionantes se mencionan la ubicación del agua de bebida, el tamaño de potrero, el ambiente físico (pendiente topográfica, exposición, suelos), las variaciones meteorológicas (vientos, temperaturas, presión atmosférica), el estado fisiológico de un animal, la conformación social de un grupo de animales, o aún la presencia de potenciales predadores. Cada uno de estos factores rara vez opera de modo aislado, sino que, por el contrario, interactúan imprimiendo un marcado nivel de complejidad al proceso de distribución de pastoreo. A ello se debe, principalmente, que el manejo de la distribución de animales en pastoreo, particularmente en pastizales áridos y semiáridos, haya sido y continúe siendo un desafío considerable para técnicos y productores. Algunos de estos puntos serán analizados en esta ponencia a partir de antecedentes disponibles en la literatura y de los resultados que vienen obteniendo los investigadores responsables de la misma.

Conferencia dictada por Brizuela. Mi responsabilidad en la redacción del documento fue del 50%.

10. Cid, M.S., M.A. Brizuela, M.A. Andrade, R. Fernández Grecco, E. Odriozola y G. Oliva. 2010. Selección de dieta. Su implicancia en sistemas ganaderos. Actas III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical 2010. La Habana, Cuba. En CD.

Los herbívoros domésticos son selectivos y pueden elegir entre especies, por lo que, en mayor o menor grado, la composición botánica de sus dietas difiere de la composición promedio de la vegetación. Por esta razón, conocer la composición botánica de las dietas de los animales en diferentes sistemas ganaderos implementados en ecosistemas de vegetación heterogénea, permite determinar la magnitud con que la selección opera en ellos, estimar el valor forrajero de los diferentes componentes de la vegetación y predecir el impacto del pastoreo. Además, conocer la composición botánica de la dieta seleccionada puede contribuir al diagnóstico veterinario confirmando el consumo de especies tóxicas agudas, o la composición de bezoares. En esta ponencia se presentan algunos resultados obtenidos en ecosistemas de Argentina que han aportado al conocimiento de su funcionamiento, y han permitido realizar propuestas de utilización y manejo de los recursos involucrados, y otros que han contribuido al diagnóstico veterinario.

Conferencia dictada por Cid. Mi participación en la redacción del artículo se estima en un 20%.

11. Brizuela, M.A., E.M. Díaz Falú, M.S. Cid, M.G. Cendoya and A.F. Cibils. 2011. How can grazing behavior research at the plant community and landscape scales contribute to enhance sustainability of rangeland livestock production systems? IX International Rangeland Congress, Rosario, Argentina. pp 572-577

Spatial distribution patterns of livestock at landscape scales have major impacts on ecosystem processes. Despite over a decade of using GPS technology to monitor livestock movements, new research approaches are needed to improve current conceptual models of foraging behavior of livestock. Better knowledge of how biotic vs. abiotic factors influence livestock foraging decisions on rangelands will allow managers to chose better site-specific tools to manipulate spatial distribution of grazing. This paper reviews current conceptual models of livestock foraging behavior at large spatial scales. We then discuss preliminary results of an ongoing study replicated in four contrasting rangeland biomes located along a N-S latitudinal gradient of decreasing precipitation and temperature. Finally, we relate past and current research to specific management guidelines that we believe can contribute to ensuring the sustainability of livestock production systems.

Conferencia dictada por Brizuela. Mi participación en la elaboración del documento se estima en un 40%.

12. Cid, M.S., C. Indurain, E. Odriozola, M.A. Brizuela and Marcos Lauge. 2011. Diagnose of the ingestion of *Asclepias mellodora* St. Hil. by sheep through microhistological analysis of their digestive contents. *Pesquisa Veterinaria Brasileira* 31:111-116

Asclepias mellodora St. Hil. is a native acute toxic species frequent in the grasslands of the Buenos Aires province, Argentina, whose toxicity had not been assessed until now. This study evaluates the minimal lethal dose of this species for sheep, and the possibility of microscopically recognizing its fragments in gastrointestinal contents as a complementary diagnostic tool in necropsies. Three Frisona sheep (average LW=55±4.5 kg) were dosed via an esophageal tube with each one of the following doses of asclepias: 8.0, 5.0, 2.0 and 0.8 g DM.kg LW-1.

Sheep intoxicated with the three higher doses died between 10 to 85 h after intoxication, but those receiving the lower dose did not. During necropsies we: 1) determined the dry weight of the contents of rumen+reticulum, omasum+abomasum, and large intestine, 2) estimated the percentages of asclepias fragments by microanalysis correcting for digestion effects on fragment recognition, and 3) calculated the total mass of asclepias in the digestive tract of each animal. For the 3 higher doses, the mass of asclepias identified in the total ingesta was $12.3 \pm 3.4\%$ of the amount supplied, possibly because of the strong diarrhea its ingestion produced. The percentages of asclepias in rumen+reticulum did not differ from the average quantified for the entire tract. The results of this study indicate that the minimal lethal doses of asclepias for sheep is between 2.0 and 0.8 g DM•kg LW-1, and that the microhistological analysis of the rumen+reticulum, the easiest region to sample, can be used to confirm the ingestion of this toxic species, although the estimated percentage will be not a good estimator of the ingested percentage. En este artículo mi participación (10%) ha sido principalmente durante la parte experimental y posteriormente colaborar con Cid en la redacción del artículo.

13. Ferri, C.M., M.A. Brizuela y N.P. Stritzler. 2011. Pasturas diferidas de mijo perenne y consumo de materia orgánica por ovinos en pastoreo. Rev.Arg. Prod. Anim. 31:29-38.

El objetivo del presente trabajo fue identificar atributos de la cubierta vegetal, en pasturas diferidas de mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var *coloratum*) cv Verde, cuya variación determinen una respuesta sensible del consumo diario de materia orgánica (CMO) de ovinos en pastoreo. Se utilizó una pastura de mijo perenne, durante dos estaciones de crecimiento, en la que a partir de seis diferentes fechas de inicio del período de acumulación de materia seca (tratamiento) se generaron situaciones heterogéneas en atributos de estructura y composición química. En la primera estación, los tratamientos se establecieron permitiendo la acumulación de forraje hasta el cese del crecimiento por bajas temperaturas, luego de cosechas mecánicas realizadas a mediados de Octubre, de Enero y de Febrero. En la segunda estación, los tratamientos se generaron luego de cosechas realizadas a mediados de Diciembre, principios de Enero y de Febrero. En cada estación, éstos se asignaron al azar con dos repeticiones. El pastoreo se efectuó en franjas diarias con cinco ovinos, durante un período de medición de ocho días y una asignación de forraje de 40 g MS kg PV-1 día-1. La cantidad de forraje en prepastoreo se estimó a partir de cortes a nivel del suelo y la cantidad residual con mediciones apareadas a las anteriores. El forraje cosechado fue separado en las fracciones lámina y tallo (incluyó vaina+inflorescencia) y se calculó la densidad y concentración de lámina, y la relación lámina:tallo. En la biomasa se determinó ceniza, digestibilidad in vitro de la materia orgánica, proteína bruta, fibra en detergentes neutro y ácido, y lignina. El CMO se determinó por recolección total de heces y digestibilidad de la dieta. Los datos se analizaron mediante análisis de correlación de Pearson. El CMO se relacionó estrechamente con la densidad de lámina ($r = 0,86$; $p < 0,001$) y la proteína bruta ($r = 0,92$; $p < 0,001$). La fecha de inicio del período de acumulación de biomasa puede ser una de las herramientas a considerar para manipular el consumo, la eficiencia de cosecha y de conversión alimenticia en mijo perenne diferido.

Este trabajo es uno de los generados a partir de aspectos metodológicos desarrollados durante la tesis Doctoral de C. Ferri, conducida bajo mi dirección y co-dirección del Dr. Stritzler. Se estima mi participación en este artículo en un 25%.

7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita

mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.

1. Cid, M.S, R. Fernández Grecco, M. Oesterheld, J. Paruelo, A. Cibils and M.A. Brizuela. 2011. Grass-fed beef production systems of Argentina's flooding pampas: Understanding ecosystem heterogeneity helps improve livestock production. Outlook on Agriculture. 2011 (en prensa)

The homogeneous topography of Argentina's flooding pampas conceals a substantial amount of spatial and temporal ecosystem heterogeneity. Differences in soils, grassland botanical composition, and plant growth regimes that occur at the scale of individual paddocks influence livestock grazing patterns and, predictably, affect the productivity of cattle ranches in the region. Over 40 years of ecological research have greatly improved understanding of the structural and functional heterogeneity of this ecosystem. This has led to the development of grazing management strategies that help ranchers optimize secondary production by achieving a more efficient use of vegetation. As a result, cattle ranches are rapidly increasing profitability by integrating grass-fed yearling finishing programs with the traditional cow calf operations of the region.

Este artículo se elaboró en base a una contribución realizada por Cid y colaboradores en el Simposio: Pampas, Savannas, & Deserts of Argentina: traditions and transitions in management, research, and education, 60th Annual Meeting of SRM, realizado en Reno-Sparks, Nevada, EEUU, en 2007. Mi participación (20%) se concentró en la discusión de la estructura del artículo y en la redacción coordinada por Cid.

2. Ferri, C.M., N.P. Stritzler y M.A. Brizuela. 2011. Heterogeneidad vertical del canopeo y utilización de pasturas diferidas de mijo perenne. Rev.Arg. Prod. Anim. 31:xx-xx (en prensa).

Los objetivos fueron evaluar, en una pastura diferida de mijo perenne (*Panicum coloratum* L.) cv Verde con diferentes fechas de inicio del período de acumulación de forraje, la heterogeneidad vertical en composición morfológica y química, digestibilidad in vitro de la materia orgánica y consumo diario de materia orgánica de ovinos en pastoreo. Los tratamientos se generaron mediante diferentes períodos de acumulación de forraje, durante dos estaciones de crecimiento. En la primera estación, éstos se establecieron permitiendo la acumulación de forraje hasta el cese del crecimiento por bajas temperaturas, luego de cosechas mecánicas realizadas a mediados de octubre, de enero y de febrero. En la segunda, los tratamientos se generaron luego de cosechas realizadas a mediados de diciembre, principios de enero y de febrero. En cada estación los tratamientos se asignaron al azar en parcelas de 0,5 ha con dos repeticiones. El pastoreo se efectuó en franjas diarias con cinco ovinos, durante un período de medición de ocho días y una asignación de forraje de 40 g MS kg PV-1 día-1. Para caracterizar la heterogeneidad vertical en composición morfológica y química y digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO), al inicio y fin de cada período de medición se cosechó el forraje en

estratos verticales de 10 cm, en cinco áreas seleccionadas al azar en cada parcela. El consumo de materia orgánica (CMO) se determinó por recolección total de heces y DIVMO de la dieta. Los datos se analizaron mediante ANOVA y regresión lineal. En general, las concentraciones de lámina, proteína bruta, fracción fibrosa y DIVMO presentaron una importante variación tanto entre tratamientos como en el plano vertical. Aumentos en la duración del período de acumulación produjeron disminuciones ($p < 0,001$) en el CMO de 6,8 y 13,3 g.kg PV-0,75 en la primera y segunda estación de crecimiento, respectivamente. El manejo del período de acumulación de forraje permitiría modificar la relación funcional entre consumo y asignación de forraje y la fermentación ruminal.

Este trabajo es otro de los generados a partir de resultados alcanzados en la tesis Doctoral de C. Ferri, conducida bajo mi dirección y co-dirección del Dr. Stritzler. Se estima mi participación en este artículo en un 25%.

3. Cid, M.S., M.A. Brizuela, A. Mendiburu y J.M. Gariglio. 2011. Seedling establishment and forage accumulation of plantain 'Ceres Tonic' in pure stands and mixed with grasses. Chilean J. of Agricultural Research 71(3): en prensa

This study evaluates the balance of species achieved 2-mo after sowing and its effects on the seasonal and annual dry matter accumulation of *Plantago lanceolata* L. 'Ceres Tonic' sown pure, and in binary mixtures with three grasses with different initial growth rates: annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), tall fescue (*Festuca arundinacea* Scrieb.), and orchard grass (*Dactylis glomerata* L.). Plantain monocultures were sown at three densities (4, 8 and 12 kg seed ha⁻¹), while half of these densities were used in the mixtures. Each grass was sown at the density that is typical for the region (annual ryegrass = 30, tall fescue = 15, orchard grass = 6 kg seed ha⁻¹). The trial was carried out in Balcarce (37°45' S, 58°18' W; 130 m.a.s.l.), Argentina, in 1.4 x 5 m plots sown in April 2005, in a randomized complete block design with a factorial arrangement of pasture type and plantain sowing density, and season as a measurement repeated in time. Plant density 2-mo after sowing was not a good estimator of the balance between species for all pasture types after the first year. Total forage accumulation throughout the experimental period was affected by pasture type ($p = 0.08$) and plantain sown density ($p < 0.05$), but not by their interaction ($p > 0.05$). The plantain and annual ryegrass mixture accumulated 28% more biomass than the average of the other pastures (7948 ± 647 vs. 6204 ± 502 kg DM ha⁻¹), mainly because of its higher yield in fall and winter. The total precipitation for the year of the study was 15% lower than the historic average, so higher accumulations could be expected in years with higher precipitations.

Mi participación en este artículo (30%) fue muy activamente durante el período experimental, colaborando a posteriori con Cid en la redacción del mismo.

Nota: Los trabajos en inglés correspondientes al Simposio: Pampas, Savannas, & Deserts of Argentina: traditions and transitions in management, research, and education, 60th Annual Meeting of SRM, realizado en Reno, USA, que en el Informe anterior se mencionaron en proceso de publicación fueron reconvertidos parcialmente en dos contribuciones: una en Outlook on Agriculture y otro en Rangelands. Las publicaciones relacionadas (en español) que en ese Informe se mencionaron a publicar en IDIA, no lo han sido a la fecha por motivos ajenos a los autores.

7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION.
Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

López, D.R., M.A. Brizuela, G. Siffredi, M.R. Aguiar, M.R. and D. Bran. Linking ecosystem resistance, resilience and stability in steppes of North Patagonia

Uno de los principales objetivos del manejo sustentable de ecosistemas es conservar y/o reforzar la resiliencia y resistencia del sistema frente a diferentes factores de disturbio. En López et al. (2010) propusimos el Structural-Functional State and Transition Model (SFSTM) como un marco conceptual para poder evaluar la resiliencia y resistencia de un ecosistema en base a dos ejes: uno estructural y otro funcional. En esta nueva contribución proponemos un progreso en ese marco conceptual. Para ello se tomó como marco de referencia el Modelo de Estados y Transiciones propuesto por Bonvissuto et al. (1993) para una estepa subarbutivo-graminosa del Distrito Occidental Patagónico. Se determinaron los cambios asociados a diferentes presiones de pastoreo en: - estructura de la vegetación y superficie del suelo (usando Landscape Functional Analysis, LFA, Tongway y Hindley 2004), y - pérdida de suelo por erosión. Basados en el SFSTM, se evaluó la relación entre los cambios estructurales del ecosistema (según LFA) con el proceso de emergencia de nuevos individuos de la comunidad vegetal, y los índices de infiltración, de reciclado de nutrientes y de estabilidad. Finalmente, con esta integración de indicadores del LFA al SFSTM, se estableció la relación entre la resistencia, la resiliencia y la estabilidad de un ecosistema frente a un factor de disturbio.

7.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

1. Brizuela, M.A., A. Cibils, S. Utsumi, B. Wesley, M.S. Cid, R. Fernández Grecco, G.L. Siffredi, P.M. Willems, D. Bendersky, R. Pizzio y E. Díaz Falú. 2009. Collares GPS para el estudio de la distribución del ganado. Rev. Arg. Prod. Anim. 29(supl. 1):428-429.
2. Cid, M.S. y M.A. Brizuela. 2009. Variabilidad estacional en el uso de un pastizal serrano de Balcarce por vacunos. Rev. Arg. Prod. Anim. 29(supl. 1):420-430.
3. Díaz Falú, E., M.A. Brizuela, R. Fernández Grecco, M.S. Cid, A. Cibils y M.G. Cendoya. 2009. Selección de sitios de alimentación por vacunos en un pastizal de la pampa deprimida. Rev. Arg. Prod. Anim. 29(supl. 1):431-432.
4. Iacopini, M.L., J.P. De Battista, M.A. Brizuela, M.S. Cid y G. Otero. 2009. Influencia de la época de inicio del rebrote en el valor nutritivo de la paja colorada (*Andropogon lateralis* Nees.). Rev. Arg. Prod. Anim. 29(supl. 1):485-486.
5. Iacopini, M.L., J.P. De Battista, M.A. Brizuela, M.S. Cid y G. Otero. 2009. Acumulación de forraje de *Andropogon lateralis* Nees en diferentes épocas de inicio de rebrote. Rev. Arg. Prod. Anim. 29(supl. 1):486-487.
6. Bendersky, D., R. Pizzio, M.A. Brizuela, M.S. Cid y A. Cibils. 2009. Selección de sitios de alimentación de vacunos en un pastizal de Mercedes, Corrientes. V Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Corrientes, Argentina. Pp 151-52
7. Brizuela, M.A., C.M. Ferri y Cseh, S.B. 2010. Potencial tetanigénico de verdeos de invierno en la región húmeda y semiarida pampeana. Rev. Arg. Prod. Anim. 30(supl. 1):239-240.
8. Cid, M.S. y M.A. Brizuela. 2010. Valor nutritivo de la intermata del pastizal serrano de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*) de Balcarce. Rev. Arg. Prod. Anim. 30(supl. 1):241-242.
9. Bazán, A.M., F.R. Delfino, C.M. Ferri y M.A. Brizuela. 2010. Macollamiento y acumulación de materia seca en plantas de avena con distintos momentos de defoliación. Rev. Arg. Prod. Anim. 30(supl. 1):337-338.

10. Cendoya, M.G., E. Díaz Falú, M.A. Brizuela and M.S. Cid. 2010. Grazing Spatial and Temporal Distribution of Domestic Animals. XXVth Inter. Biometric Conference. Florianópolis, Brazil
11. Cid, M.S., M.A. Brizuela, E.M. Díaz Falú, M.G. Cendoya, R. Fernández Grecco, L. Ventroni and A. Cibils. 2011. Grazing distribution and diet of cattle in paddocks with and without acacia negra woodlands. IX Int. Rangeland Congress, Rosario, Argentina. pp 591
12. Cid, M.S. y M.A. Brizuela. 2011 Productivity and cattle use of a Paspalum quadrifarium hill grassland at Balcarce, Argentina. IX Int. Rangeland Congress, Rosario, Argentina. pp 313
13. Bendersky, D., E. Díaz Falú, M.G. Cendoya, M.A. Brizuela, M.S. Cid, A. Cibils and R. Pizzio. 2011. Seasonal grazing distribution patterns of cattle and sheep in a heterogeneous subtropical grassland. IX Int. Rangeland Congress, Rosario, Argentina. pp 593
14. Díaz Falú, E., D. Bendersky, M.G. Cendoya, M.A. Brizuela, M.S. Cid and A. Cibils. 2011. Influence of environmental factors on daily patterns of feeding site selection of cattle and sheep in a mixed grazing system. IX Int. Rangeland Congress, Rosario, Argentina. pp 592
15. López, D., M.A. Brizuela, G. Siffredi, D. Bran and M. Aguiar. 2011. Approach to the ecosystem stability in steppes of northern patagonia. IX Int. Rangeland Congress, Rosario, Argentina. pp 70
16. Iacopini, M.L., J.P. De Battista, M. Brizuela, S. Cid and G. Otero. 2011. Effect of different defoliation frequencies and intensities on stored biomass in Andropogon lateralis Nees. IX Int. Rangeland Congress, Rosario, Argentina. pp 366
17. Prileson, V., A. Cibils, W. Walker, R. Dunlap, S. Cox, M. Brizuela and S. Cid. 2011. Characterization of the thermal environment of rangeland pastures with heterogeneous vegetation structure. 64th Annual Meeting Society for Range Management. Billings, Montana (EEUU).

7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

Durante el período de informe se continuó trabajando en el ensamble de collares GPS para el estudio de distribución de animales en pastoreo (Ver detalles en Informe anterior 2007-09). A la fecha se mantienen contactos de asesoramiento sobre el particular con investigadores de distintas instituciones del país y de países limítrofes (Chile y Brasil).

8.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la*

labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.

8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES (*desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.*).

8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

Ing.Agr. Virginia Hamdan (Decana FCA-UNMdP)

e-mail:(decanofca@balcarce.inta.gov.ar)

Dr. Enrique Viviani Rossi (Director EEA INTA Balcarce)

e-mail: evrossi@balcarce.inta.gov.ar

Dr. Héctor Taddeo (Director de Bariloche)

e-mail: baridir@bariloche.inta.gov.ar

M.V. Hugo Nigro (Director EEA INTA Cuenca del Salado)

e-mail: cdsalado@correo.inta.gov.ar

M.V. Alberto Homse (Director EEA INTA Mercedes)

e-mail: emercedes@correo.inta.gov.ar

Dr. Néstor Stritzler (EEA INTA La Pampa) email: nstritzler@lapampa.gov.ar

Ing.Agr. Roberto Perea (Eo. ARSA, Pdo. Mar Chiquita) 02255-474538

Ing.Agr. Carlos Ray (Eo. Los Tuelches, Pdo. Balcarce) 02266 15532407

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

Se colabora con la Dra. M.S. Cid en el Laboratorio de Composición Botánica de Dieta de la UI Balcarce. Ver detalle en adjunto Cid, M.S., E. Odriozola y M.A. Brizuela. 2010. Confirmación de ingestión de especies tóxicas agudas por herbívoros domésticos. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Vinculación Tecnológica. Vol II. "De la Universidad al medio Socio-Productivo". UNMdP. pp 103-106. La colaboración se hace dentro del tiempo general dedicado a investigación.

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

10.1 DOCENCIA

Al igual que en años anteriores he continuado como responsable de la Cátedra de Forrajes, teniendo entre otras responsabilidades la preparación de material didáctico para el dictado de la Asignatura Forrajes. El material consiste en notas sobre diversos temas y elaboración de archivos PowerPoints con diapositivas que se movilizan durante las clases teóricas y teóricas-prácticas. Temas desarrollados: Producción y utilización de recursos forrajeros en distintos sistemas de producción animal / Efecto del ambiente sobre la producción forrajera / Verdeos de Invierno / Verdeos de verano / Gramíneas Forrajeras Templadas: Agropiro, Cebadillas, Falaris, Festuca, Pasto Ovillo, Raigrás perenne y anual / Leguminosas Forrajeras Templadas: Trébol Blanco y soja para pastoreo / Efecto del animal sobre la pastura / Efecto de la pastura sobre la producción animal / Sistemas de pastoreo. Conceptos básicos para su implementación / Conservación de Forrajes. Este material se distribuye a través del CECAB (Centro de Estudiantes de Ciencias Agrarias de Balcarce). Al material indicado se agregará a partir de la cursada 2011 el libro Producción Animal en Pastoreo. 2da. edición. Publicaciones INTA, que editara con el Ing. C. Cangiano.

10.2 DIVULGACIÓN

Bomberos Voluntarios de Balcarce. Charla para Jefes y personal del Cuerpo Activo de bomberos (más de 30 asistentes) sobre la implicancia del pastoreo animal para evitar la acumulación de combustible (material vegetal seco) que pudiera ocasionar fuegos de difícil control. La charla movilizó conceptos que el Grupo posee a partir de un proyecto anterior y del PICT actual. La solicitud se originó dada la magnitud de los incendios ocurridos en las Sierras de Balcarce durante el verano 2008-09 y que tuvieron una intensidad no recordada en muchas décadas. Duración: 2 h.

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

López, Dardo. Becario INTA; EEA Bariloche. Tema: Aproximación estructural-funcional del modelo de estados y transiciones para el estudio de la dinámica de la vegetación estepas de Patagonia Norte. 2008-2011.

Díaz Falú, Estanislao. Becario FONCyT. Tema: Selección de sitios de alimentación por bovinos y ovinos en pastoreo mixto en un pastizal subtropical. 2008-2011.

12. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

Miembro Asesor de Trabajo Final de Carrera (Trabajo de Campo) en Fac. Ccias. Agrarias, UNMdP (OCA 612/03). Total alumnos asesorados en el período: 19. Nómima:

Oyarbide, M., I. Jauregui, F. Sanchez Terrero y F. Moffa. Presentado: 25/09/09

Rozzi, A. y A. Solana. Presentado: 25/09/09

Casais, D. y E. Fleitas. Presentado: 15/07/10

Cardelli, M., D. De Dominicis, H. Sánchez y C. Telechea. Presentado: 14/12/10

Cicarelli, F., P. Del Vallin y B. Vassolo (En desarrollo)

Fiore, A., J.M. Gurruchaga, F. Jeger y R. Moreno (en desarrollo)

Tesis de Postgrado

1. Iacopini, Lorena. EEA INTA Concep. del Uruguay, E.R. Tema: Evaluación agronómica de *Andropogon lateralis* bajo diferentes regímenes de defoliación. Magister Scientiae en Producción Animal, UNMdP. Balcarce. Director. Finalizó en 2009.

2. López, Dardo. Tema: Efectos de eventos de lluvia estivo-otoñal y del pastoreo sobre una estepa arbustivo-graminosa del Distrito Occidental Patagónico. CRUB, UNComahue. Programa de Doctorado. Director. (2008-11, manuscrito de tesis en proceso de evaluación externa para su defensa).

3. Díaz Falú, Estanislao. Tema: Selección de sitios de alimentación mediada por factores interactivos y no interactivos en un sistema de pastoreo mixto. Director de Programa de Doctorado (Beca FONCyT). Nota: a la fecha del presente Informe, el manuscrito de la tesis para optar al título de Magister Scientiae se encuentra en proceso de evaluación externa para su defensa pública. En el 2010, como continuación de su programa de formación solicitó su alta en el Programa de Doctorado, teniendo su proyecto de tesis en proceso de evaluación externa. Además, desde abril de 2011, el Ing. Díaz Falú se encuentra residiendo en Alemania por un período de 18 meses, becado por el Gobierno Alemán, mientras prosigue su programa de Doctorado en la UI Balcarce.

13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

32° Congreso Argentino de Producción Animal, realizado en Malargue, Mendoza, Octubre de 2009. Presentación de cinco (5) murales. (ver punto 7.5)

33° Congreso Argentino de Producción Animal, realizado en Bahía Blanca, Octubre de 2009. Presentación de dos (2) murales. (ver punto 7.5)

V Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales, realizado en Corrientes, Argentina, Agosto de 2009. Un mural y una Conferencia dictada por Cibils. (ver punto 7.5)

XXVth Inter. Biometric Conference, realizado en Florianópolis, Brazil, en Diciembre de 2010. Presentación de un mural. (ver punto 7.5)

III Congreso Internacional de Producción Animal Tropical, realizado en La Habana, Cuba, en Noviembre de 2010. Presentación de dos conferencias (ver punto 7.1)

IX Interntaional Rangeland Congress, realizado en Rosario, Argentina, en Abril de 2011. Dictado de una conferencia y presentación de 6 murales (ver puntos 7.1 y 7.5).

64th Annual Meeting Society for Range Management, realizado en Billings, Montana (EEUU). Presentación de un mural (ver punto 7.5).

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

Aproximación metodológica para evaluar selección de dieta y distribución de animales en pastoreo. Curso Post-Congreso dictado en el Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. Participantes: 15 profesionales cubanos. Responsables del Curso: Drs. M.S. Cid y M.A. Brizuela. Duración: 22-26/11/2010

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

Director del Proyecto PICT'06 No 1488 del FONCyT: Selección de sitios de alimentación mediada por factores bióticos y abióticos en tres regiones ganaderas de Argentina. 2008-2010. Monto otorgado para 3 años: 270.000 \$. Nota: este proyecto concluyó administrativamente en Marzo de 2011.

Director del Proyecto: Selección de sitios de alimentación mediada por factores bióticos y abióticos en tres regiones ganaderas de Argentina. Con financiación de UNMdP para el período 2009-2010. Monto asignado: \$ 4725.

Director del Proyecto: Ecología de pastoreo de herbívoros domésticos en un gradiente ambiental de Argentina. Con financiación de UNMdP para el período 2011-2012. Monto aún no confirmado. Monto asignado: \$ 4420.

Subsidios Institucionales de la CIC pcia. de Buenos Aires en los períodos 2009-2011. Montos anuales promedio de \$ 4.000. Ultimo recibido (abril 2011): \$ 5100.

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Director junto a la Dra. M.S. Cid del Grupo Consolidado Interacciones Planta-Animal (IPA), reconocido por la Facultad de Ciencias Agrarias (OCA No 079, 29/5/92, OCA No 185, 10/11/00). Como parte de estas actividades durante el último año he coordinado la visita del Dr. A. Cibils (NMSU) a Balcarce, como parte de su año sabático. Con Cibils, Cid y un número grande de investigadores de distintas instituciones del país se ha trabajado en la redacción de un nuevo PICT2011. Además se avanzó en la elaboración de un Convenio entre la FCA-UNMdP y el Dept. of Animal and Range Sciences de New Mexico State University.

Miembro de la Comisión de Doctorado de la FCA-UNMdP. Período 2009-13

Jurado de Becas de Investigación de la UNMdP, en Biología Animal (2009-10)

Evaluador de trabajo científico para Archivos de Medicina Veterinaria (Chile). 2009

Evaluador de trabajo científico para Rev.Arg.Prod. Animal. 2009.

Evaluador de Proyecto de Invest. Cient. o Innov. Tecn., Prog. Científica 2010, para SeCyT-UBA. 2010

Evaluador de proyecto PICT de la ANPCyT. 2010

Evaluador de trabajo científico para Rangeland Ecology & Management. 2010

Coordinación de visita postcongreso (IX IRC) de los Drs. Jerry Holechek, Dean Anderson y Andrés Cibils, Profesores de New Mexico State University, para visitar establecimientos agropecuarios del Sudeste Bonaerense.

En general este tipo de actividad se estima que insume un 5% de la carga horaria semanal, excepto la elaboración del nuevo PICT que insumió una carga mucho mayor durante mayo de 2011.

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Docencia

Profesor Titular Regular (D.E.) de la Cátedra de Forrajes, Fac. Ccias. Agrarias, Balcarce Univ. Nac. de Mar del Plata. Marzo de 1988 – cont.

Profesor del Postgrado en Producción Animal, Unidad Integrada Balcarce (UNMP INTA). Co-responsable de dos cursos (Herbivoría ; Producción y Utilización de Pasturas). Junio de 1987- cont.

Docencia en el período:

Forrajes (dictado de 2 cursos de grado) en la Fac.Ccias. Agrarias de Balcarce (UNMDP), 2009-2010

Producción y Utilización de Pasturas (2 cursos de Postgrado) en el Postgrado de Producción Animal de la UI Balcarce, 2009-2010

Herbivoría (2 cursos de Postgrado) en el Postgrado de Producción Animal de la UI Balcarce, 2009-2010

Durante el período que se informa he participado además como Miembro Asesor de 19 alumnos en sus Trabajos de Fin de Carrera (Trabajo de Campo), para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Ver punto 12.

La docencia desarrollada representa aproximadamente un 30% de la carga horaria semanal.

20. 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.*

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicité la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Título: PATRONES DE PASTOREO DEL GANADO A DIFERENTES ESCALAS ESPACIO-TEMPORALES EN ECOSISTEMAS CONTRASTANTES

La actividad de investigación a desarrollar durante el período 2011-2013, es una continuación de la realizada en el período anterior (detallada en el Informe 2009-2011) y se estructura en dos partes. Parte 1: Patrones de pastoreo y parte 2: Diseño de protocolos.

Problema general en estudio. Las causas que determinan la distribución espacial de los herbívoros domésticos en pastoreo es un tema central en ecología y manejo de recursos naturales, de marcada importancia económica en sistemas de producción ganadera. Desde mediados del siglo pasado se han realizado numerosos estudios que han evaluado el peso relativo de los factores del ambiente y de la vegetación en la distribución y trayectoria del ganado, lo que ha facilitado gradualmente la toma de decisiones sobre el control del pastoreo. En las últimas décadas, debido a la mayor disponibilidad de equipos GPS, el número de estudios se ha incrementado considerablemente, pero todos ellos han evaluado patrones de pastoreo locales. Así, aún no se dispone de patrones generales que permitan predecir el impacto del pastoreo en sistemas de producción específicos en base a sus características particulares. Tampoco se detectan en la bibliografía grandes progresos en el desarrollo de protocolos de análisis y síntesis de datos provenientes de estudios de la distribución espacial de animales en pastoreo, los que serían de gran utilidad dada la gran cantidad de datos que se registran con los equipos de GPS disponibles (ej. ubicación espacial de cada animal cada 1 minuto) lo que requiere de tratamientos particulares.

El problema a nivel local. Esta línea de estudio adquiere relevancia si se considera que un 47% de la producción ganadera bovina del país se realiza en regiones extra-pampeanas (Rearte 2011), teniendo a los pastizales como su base de alimentación; a dicho porcentaje se le debe adicionar la producción correspondiente a la región de la Pampa Deprimida bonaerense. Un panorama similar se registra con ovinos..

El objetivo general de este proyecto es profundizar en el conocimiento de los procesos que operan durante el pastoreo de los herbívoros domésticos a diferentes escalas, de

sus interacciones y de los factores que los regulan en diferentes ecosistemas en los que la producción de carne constituye una fuente de recursos económicos básica para la economía regional. Se propone evaluar la existencia de patrones generales, y diseñar protocolos de análisis de la información, sintetizándolos en interfases amigables para los potenciales usuarios.

Los objetivos específicos. Parte 1: Explorar, en base a información disponible, si en cuatro sistemas de producción específicos (tres de Argentina y uno de EEUU, ver detalles en Métodos) existen patrones generales de distribución de animales y de sus trayectorias que puedan ser usados para seleccionar herramientas de manejo que los tornen más sustentables, o si, por el contrario, las características particulares de cada uno de ellos impiden realizar generalizaciones con implicancias prácticas. Parte 2: Diseñar protocolos de obtención y análisis de la información de estudios de distribución de animales en pastoreo, y adecuar programas específicos bajo el lenguaje R vía una interfase gráfica amigable (QEco), para facilitar el tratamiento y análisis de datos. Se propone presentar estos protocolos y menús QEco para su análisis en un Taller en el 2012, en Mar del Plata.

Métodos y técnicas a emplear:

Parte 1 (Patrones de pastoreo): considera el análisis de los datos obtenidos en el PICT #1488 para su procesamiento a distintas escalas espaciales y temporales, en cuatro sitios experimentales: un pastizal subtropical en Mercedes, Ctes.; un pastizal templado de la Pampa Deprimida en Las Armas, Bs.As., un pastizal semiárido frío en Pilcaniyeu, R.N. y un pastizal semiárido cálido en New Mexico, EEUU. En ese PICT se propuso establecer patrones de pastoreo (caracterizados por la distribución de los animales), su relación con los factores bióticos y abióticos, y su variabilidad estacional e interanual. Para el período 2011-13 se propone continuar con esos estudios profundizando el conocimiento de dichos patrones (caracterizados por a- la distribución de los animales, b- su trayectoria de desplazamiento y c- la composición de dieta seleccionada en diferentes unidades de vegetación) a nivel de ecosistema y de un gradiente de ecosistemas, de forma tal de buscar patrones generales que trasciendan a los ecosistemas individuales.

Aproximación metodológica aplicada en la toma de datos a procesar durante el período 2011-13. En el Informe 2009-11 se dieron detalles de la metodología común utilizada para la obtención de los datos en los distintos ecosistemas. Básicamente se trabajó en:

- el monitoreo semanal de los animales (6-7) equipados con collares GPS (Brizuela et al. 2008).

- la caracterización de los factores bióticos, mediante: - identificación y descripción unidades de vegetación florística y fisonómicamente homogéneas dentro de cada potrero, mediante el empleo de imágenes satelitales, y - determinación de la cantidad y la calidad (DIVMS, FDN y PB) del forraje de cada unidad de vegetación representada en los potreros.

- la caracterización de los factores abióticos, clasificados como dinámicos y estructurales según varíen o no en el tiempo durante una semana de muestreo. Factores dinámicos: las variables meteorológicas. Factores variables: estructura del paisaje, como ser la topografía (altitud, pendiente y su orientación) y la ubicación de facilidades de manejo (fuentes de agua, reparo y suplemento mineral).

Análisis de datos

Para establecer patrones de pastoreo se trabajará primero por ecosistema (A) y luego se integrarán los resultados buscando patrones generales que trasciendan a los ecosistemas individuales (B). La información corresponde a cada una de las cuatro estaciones de dos años consecutivos y a 2 semanas consecutivas (una semana en cada potrero), considerándose a cada semana (y por ende, a cada potrero) como una repetición, de modo de evaluar la consistencia de los patrones de pastoreo observados

dentro de cada estación del año. Para cada uno de los niveles mencionados (por ecosistema e integrando a los mismos), los análisis consistirán en una primera etapa exploratoria, basados en metodologías multivariadas, buscando identificar cuales de los factores bióticos y abióticos son los que puedan tener mayor influencia en el comportamiento de los herbívoros, así como también estudiar las asociaciones entre ellos. En función de los resultados obtenidos se procederá a buscar modelos que permitan describir el comportamiento de los herbívoros en función de las variables seleccionadas en la etapa anterior. En esta modelización juegan un rol importante las Funciones de Selección de Recursos (Resource selection functions, RSF; Boyce et al. 2002). Estos análisis se complementarán con estimaciones y comparaciones de diversos índices de selectividad, derivados del índice de electividad de Ivlev (Ivlev 1961).

A) Patrones de pastoreo en cada ecosistema

a- Distribución del pastoreo: se estimará mediante el método Kernel (Worton 1989), que permite contar con una medida del área explorada durante el pastoreo. Para estimar la función de distribución del pastoreo se considerarán las ubicaciones de todos los individuos durante cada turno de pastoreo y durante la semana de muestreo completa. Esta determinación se realizará mediante funciones implementadas en el paquete *adehabitat* de R (Ihaka y Gentleman 1996). Para evaluar los factores determinantes de las distribuciones de pastoreo se realizará un análisis multivariado mixto con variables cuantitativas y factores. Este análisis, denominado K-select, está implementado en el paquete "adehabitat" (Calenge 2006) del programa estadístico R. La aplicación del K-select analysis tiene un enfoque fundamentalmente exploratorio, permitiendo identificar qué variables estarían afectando el uso y selección de recursos.

b- Trayectorias: Las trayectorias serán exploradas ajustándolas a los llamados State-Space Models (SSM). La trayectoria de los herbívoros se caracterizará a partir de su velocidad (m min⁻¹), tortuosidad o ángulo de giro (°, ángulo respecto del segmento anterior) y dirección (°, en relación a la dirección del viento y a la posición del sol). Los análisis de los SSM se realizarán con el programa WinBUGS (Spiegelhalter et al. 1999).

c- Relación entre composición botánica de dieta seleccionada y distribución del pastoreo: Las relaciones entre exploración de hábitat y composición botánica se evaluarán a través de los siguientes índices: índice de uso (IU), índice de eficiencia de uso (IE) e índice de selectividad de grupos funcionales (IS), todos derivados del índice de Ivlev (Ivlev 1961, Black Rubio et al. 2008). La composición botánica de la dieta de los animales se cuantificará por microhistología de heces (Sparks y Malechek 1968).

B) Patrones de pastoreo a través del gradiente

Con las variables identificadas en la etapa anterior (a) se ajustaran modelos lineales generalizados mixtos para explicar y cuantificar cómo dichas variables afectan al uso de los recursos. En cada ecosistema, los datos de posición de pastoreo serán utilizados para generar modelos de selección de recursos (RSF; Manly et al. 2002) mediante regresión logística múltiple (Walburger et al. 2009, Allred et al. 2011). Una vez ajustados los modelos de RSF para cada ecosistema, se realizará una comparación entre ellos a través de pruebas de hipótesis de comparación de sus parámetros (Allred et al. 2011, Peinetti et al., en prensa). Estos análisis permitirán identificar posibles patrones generales de pastoreo a través del gradiente estudiado.

Parte 2 (Diseño de protocolos): considera - el desarrollo de protocolos para la planificación de estudios de distribución de animales en pastoreo y el análisis estadístico de la información proveniente de dichos estudios, utilizando herramientas disponibles y a desarrollar en el lenguaje R (Ihaka y Gentleman 1996), y - la implementación en QEco (Di Rienzo et al. 2010) de menús automatizados para la manipulación y análisis de datos de acuerdo al protocolo propuesto. Se considera que el programa R es la herramienta apropiada para implementar estas metodologías, por su

excelente calidad como software estadístico, por tener incorporadas las metodologías más modernas de análisis, por su flexibilidad para adaptar metodologías existentes a problemáticas nuevas y por su libre distribución, permitiendo que todo lo desarrollado pueda quedar disponible para el uso de otros grupos de investigación. Se prevé la organización de un Taller para el análisis de los protocolos y consolidar contactos de colaboración con investigadores de distintas instituciones del país y del exterior. Se estima su realización en Mar del Plata en Julio de 2012.

Proyección: se prevé que las actividades a realizar en el período 2011-13 tendrán impacto en: a) el área de la Ecología del Pastoreo de Herbívoros Domésticos, con metodologías y equipos originales en el ámbito nacional, b) los sectores productivos de tres amplias regiones ganaderas de Argentina (NEA, Pampa Deprimida Bonaerense y Patagonia Norte), c) la divulgación de resultados en los ambientes académicos y tecnológicos del país y del exterior, d) la formación de recursos humanos a nivel de grado y postgrado, y e) la vinculación entre instituciones del país y del exterior a través de una fuerte colaboración de grupos de investigación y de recursos requeridos para este tipo de estudios.

Condiciones de la 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 Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: infinvest@cic.qba.gov.ar (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.

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