

Efecto del sobrepastoreo en un pastizal de altura. Cumbres de Humaya. Catamarca. Argentina

E.A. de la Orden, A. Quiroga¹, D. Ribera Justiniano², M.C. Morláns³

(1) Cátedra de Ecología Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Catamarca, Avda. Belgrano y Maestro Quiroga, 4700, Catamarca, Argentina.

(2) Cátedra de Maquinarias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Catamarca. Avenida Belgrano y Mtro. Quiroga (4700) San fernando del Valle de Catamarca. Argentina.

(3) Cátedra de Ecología Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Catamarca, Avda. Belgrano y Maestro Quiroga, 4700, Catamarca, Argentina.

► Recibido el 3 de octubre de 2005, aceptado el 15 de noviembre de 2005.

Efecto del sobrepastoreo en un pastizal de altura. Cumbres de Humaya. Catamarca. Argentina. El pastoreo continuo en los pastizales de altura de las Sierras de Humaya produce una profunda modificación en la estructura de la comunidad vegetal. El objetivo de este trabajo fue evaluar la magnitud del efecto del pastoreo por ganado doméstico sobre la acumulación de biomasa de la comunidad vegetal, y cómo afecta el pastoreo continuo el escurrimiento, la infiltración y la pérdida de suelo. Las tareas de campo se realizaron entre los meses de septiembre de 2000 y septiembre de 2002, en un área clausurada al ganado doméstico en noviembre de 1996, y en una adyacente. El pastoreo continuo no afectó a la cobertura vegetal, pero promovió una estructura de tipo césped, provocando un aumento de la escorrentía superficial y la exportación de sedimentos. La exclusión de pastoreo favoreció el establecimiento de especies de los géneros *Festuca* sp. y *Stipa* sp.

Palabras claves: Sierras Pampeanas, sobrepastoreo, ganadería de montaña, *Festuca hieronimii*, *Stipa ichu*, escorrentía superficial, erosión.

Continuous overgrazing of Humaya Hills grasslands results in a profound modification of the vegetation structure. The objective of this work was to evaluate the effect of livestock grazing on plant biomass accumulation, and the way continuous grazing affects runoff, infiltration rate and soil loss. A field study was conducted between September 2000 and September 2002 in a fenced area, closed to domestic livestock in November 1996, and in an adjacent grazed area. Continuous grazing did not affect plant cover, but maintained a lawn-like structure, promoting surface runoff and sediment transport. Grazing exclusion favored the establishment of species of the genus *Festuca* sp. and *Stipa* sp.

Key words: Pampean Sierras, overgrazing, mountain livestock, *Festuca hieronimii*, *Stipa ichu*, surface runoff, erosion.

Introducción

Puesto que la transformación del paisaje causada por el pastoreo es tan variada, sus impactos medioambientales pueden ser igualmente diversos. Es importante tener en cuenta que los impactos son tanto directos como indirectos, y que los procesos asociados a la ganadería causan impactos ambientales adicionales a aquellos de la transformación del paisaje. La intensidad de los impactos directos depende tanto del sistema de pastoreo como de las características de los ecosistemas en los cuales dichos sistemas son implementados. Si se tiene en cuenta que los impactos específicos de todos estos procesos no han sido totalmente evaluados, es preciso entender que la imagen negativa de la actividad ganadera en términos ambientales se deriva de la combinación de múltiples factores y no únicamente de la ganadería en sí misma (Naranjo, 2003).

La diversidad estructural de una comunidad hace referencia a la organización de su biomasa en el espacio y a la presencia y abundancia de determinadas especies (Magurran, 1988). En el presente trabajo se emplea el concepto de diversidad estructural como disposición de la biomasa en el espacio horizontal y vertical. Estos componentes de la diversidad no han sido tenidos en cuenta en la mayoría de estudios relacionados con el pastoreo u otras perturbaciones, a pesar de su relevancia para otros niveles tróficos del sistema (Sala *et al.*, 1986; Gardner *et al.*, 1995; Molina *et al.*, 1999).

El pastoreo es considerado una perturbación en algunos pastizales de Argentina (León *et al.*, 1984; Sala *et al.*, 1986; Facelli *et al.*, 1988). Sin embargo, en otros, el pastoreo es considerado un componente incorporado al ecosistema (Milchunas *et al.*, 1988; Díaz *et al.*, 1994; Pucheta *et al.*, 1998; Knapp *et al.*, 1999).

Las cumbres de Humaya se encuentran en el cordón montañoso de las Sierras de Ambato, las cuales pertenecen al sistema de Sierras Pampeanas Noroccidentales. En el área cumbre se desarrolla una vegetación que pertenece a las Praderas Montanas del distrito de los Bosques Montanos de la provincia fitogeográfica de las Yungas (Cabrera, 1994; Morláns, 1995). La fisonomía de la vegetación responde a la de un pastizal bajo o césped, que no llega a superar los quince centímetros de altura ni aún en la época de mayor concentración de las precipitaciones. Entre las especies que componen el pastizal, se observan nativas y exóticas asilvestradas. Entre las primeras, se encuentran *Festuca hieronimii*, *Stipa ichu*, *Stipa nessiana*, *Sporobolus indicus*, *Bromus catarticus*, *Alchemilla pinnata*, *Dichondra sericea*, *Tagetes pusilla*, *Cologania ovalifolia* y *Trifolium amabilis*, y entre las segundas *Cynodon dactylon*, *Taraxacum officinale*, *Modiola carolineana* y *Medicago lupulina*.

En el área de estudio, el 100% de los campos son de propiedad privada. Sin embargo, no hay claridad en la calidad de los títulos de propiedad existentes, más aún cuando se refieren a las zonas montañosas. Los productores de la zona manifiestan poseer derechos de uso de una determinada superficie de terreno. Esta situación encuentra su explicación en la concesión de grandes extensiones de campo al conquistador español, mediante Cédulas Reales denominadas Mercedes Reales, como resultado de un servicio a la corona. La zona de estudio pertenecía a la Merced de Singuil. A través del tiempo ésta se fue subdividiendo, primero repartidas entre los herederos del conquistador y posteriormente vendidas a personas ajenas a la familia de éste, y se siguieron subdividiendo por la ley de herencia (Santa Cruz *et al.*, 1994). Como consecuencia de esto, el uso de los campos de pastoreo en la zona de altura es de tipo comunitario o de campos comuneros. El ganado de tipo bovino, ovino, caprino, caballar y mular pastorea toda el área durante los doce meses del año.

En la unidad de pastizal donde se llevó a cabo la investigación, en noviembre de 1996 este equipo de trabajo clausuró al pastoreo una superficie de aproximadamente 0,25 Ha con el propósito de obtener información de base para dar respuesta a los problemas de erosión desencadenados en la cuenca. Se obtuvo información relacionada con la vegetación presente en la cuenca (de la Orden y Quiroga, 1998), la recuperación del pastizal (Quiroga *et al.*, 2001a; de la Orden *et al.* 2001a), la dinámica de la biomasa aérea neta (de la Orden *et al.* 2001b - 2003; Quiroga *et al.*, 2001b); la calidad forrajera de las principales especies del pastizal (Quiroga, *et al.*, 2001c; Correa *et al.*, 2003), la actividad biológica de los suelos (de la Orden *et al.*, 2001c), parámetros bioclimáticos (Olmos *et al.*, 2002, 2003; Palmieri *et al.*, 2002), y escorrentía y pérdida de suelos (Ribera *et al.*, 2004).

Este trabajo plantea la hipótesis de que el pastoreo continuo en el tiempo y sin control de la carga animal, mantiene la estructura de tipo pastizal bajo o de tipo césped. Con el presente trabajo se busca evaluar 1) el efecto del pastoreo por ganado doméstico y su exclusión prolongada, sobre la estructura de la comunidad vegetal, esta última estimada como la distribución de la biomasa en el espacio vertical y horizontal, y 2) cómo afecta el pastoreo continuo a la escorrentía, la infiltración y la pérdida de suelo.

Material y métodos

El trabajo se llevó a cabo en las cumbres de las Sierras de Humaya, a una altitud aproximada de 2.010 m. Pertenecen a las Sierras de Ambato, incluidas en el sistema de Sierras Pampeanas Noroccidentales, que en la provincia de Catamarca (Argentina) alcanzan altitudes superiores a los 4.000 m y cubren una amplia porción del territorio provincial. En el área de estudio, la precipitación media anual es de aproximadamente 785 mm anuales, ocurriendo la mayor concentración (55%) en los meses estivales. La temperatura media anual es de 12,5 °C, y las máximas y mínimas absolutas son 34,7°C y - 7,8°C, respectivamente. Los suelos pertenecen a la unidad cartográfica Complejo de Humaya formado por Haplustol Lítico, Haplustol éntico y Haplustol típico (Ogas, 1994). Se formaron a partir de depósitos eólicos de limo y arenas finas. Son suelos profundos, con un buen contenido de humedad durante todo el año, de textura franco arenosa fina, muy ricos en materia orgánica (3%) y nitrógeno total 0,2–0,3 %, y de pH ácido (5) (Quiroga *et al.*, 2001c).

En noviembre de 1996, con el propósito de determinar cuál es el efecto que tiene el sobrepastoreo sobre la fisonomía actual de la vegetación, se clausuró un área de aproximadamente un cuarto de hectárea con alambrado. El área permaneció cerrada durante todo el ensayo, y se realizó mantenimiento anual del alambrado. El terreno presenta relieve en lomadas, con pendiente entre 60% y 70%. En el año 1996 se hizo un relevamiento de la vegetación, poniendo especial atención a la

presencia o ausencia de especies de los géneros *Stipa* y *Festuca* (predominantemente *S. ichu* y *F. hieronimii*). Estos dos géneros forman parte de la vegetación de las laderas circundante al pastizal de tipo césped. En julio de 2004 se realizaron 11 transectas en fajas que cubrieron toda la clausura. En cada unidad de medición se censó el número de matas de *Stipa* sp. y *Festuca* sp., y se tomó la altura de cada una. La estimación de la cobertura de la vegetación se realizó en la misma fecha con la utilización de 17 transectas lineales distribuidas al azar, las que se materializaron con una cinta de agrimensur, dividida en 100 puntos, marcados cada 10 cm.

Para estimar la producción de materia seca aérea, como expresión de la estructura vertical de la comunidad vegetal, se cosechó la biomasa aérea a mediado de cada estación climática, con el empleo de quince cuadrados de corte de 0,25 m², distribuidos al azar. Las tareas se llevaron a cabo entre los meses de septiembre de 2000 y septiembre de 2002, en el área clausurada al pastoreo y en una testigo adyacente, de idéntica situación al inicio del cierre. El material recolectado se llevó a estufa a 75°C hasta obtener materia seca a peso constante. Se pesó y se calculó la biomasa aérea, expresada en peso de materia seca por hectárea para cada fecha de corte (Kg/Ha). Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS 9.0 para Windows. Se inició con la estadística descriptiva y luego la estadística inferencial, utilizando como herramienta la prueba de t de muestras independientes.

En julio de 2004 se realizaron las tareas de campo para cuantificar el escurrimiento, infiltración y pérdida de suelo. Se levantaron datos dentro y fuera de la clausura. En ambas situaciones se utilizó un microsimulador de lluvia modificado (Iruña, 1994; Ribera *et al.*, 2004). En cada caso se efectuaron tres repeticiones con lluvia simulada de 60 mm durante una hora. La superficie del microsimulador es de aproximadamente 0,60 m², e incluye 49 picos formadores de lluvia que se encuentran contenidos entre dos placas de acrílico. Las gotas formadas son de 4,7 mm de diámetro equivalente y la velocidad final de caída desde 1,50 m de 5,04 m/s, generando una energía de $8,33 \times 10^{-4}$ J por gota, y produciendo una lluvia de 12,6 kJ m⁻² m⁻¹ (Iruña, 1994). Este microsimulador genera lluvia equivalente al 32,6 % de la energía de una lluvia natural.

Para estimar la escorrentía y producción de sedimentos, se cuantificó el líquido recibido por una placa de chapa galvanizada instalada en la parte inferior de la zona de simulación. El total de agua infiltrada se calculó tomando la diferencia entre agua aplicada y agua escurrida. Para determinar la producción de sedimentos, el agua recogida se colocó en envases descartables, se llevó al laboratorio, se pesó, y se secó en estufa a 110°C, hasta obtener peso constante.

Resultados y discusión

La fisonomía inicial de la vegetación cambió desde una estructura de tipo césped, que en presencia de pastoreo no superaba los 10 cm de altura en ninguna época del año, a una de tipo pastizal alto. La densidad de plantas de los géneros *Festuca* y *Stipa* también varió sustancialmente, ya que se partió de la ausencia total de éstos en la pradera pastoreada y, al momento del muestreo, ambos géneros se contaban en gran número (**Tabla 1**).

Tabla 1. Características estructurales de la comunidad vegetal antes y después de protegerla frente a la herbivoría. Se muestra la media y la desviación estándar de n=17 réplicas (cobertura total) y n=11 réplicas (resto de variables).

	Cobertura total (%)	Densidad de plantas (ha ⁻¹)		Altura de plantas (cm)	
		<i>Festuca</i>	<i>Stipa</i>	<i>Festuca</i>	<i>Stipa</i>
Con herbivoría	95±3	0	0	-	-
Sin herbivoría	100±0	1.244 ± 40	616 ± 31	75,1 ± 27,5	46,0 ± 19,9

La cobertura aérea de la vegetación no difirió significativamente entre las áreas clausurada y no clausurada (**Tabla 1**). El pastoreo continuo, y sin control de la carga animal, mantuvo una estructura de tipo césped en la comunidad, lo cual implicaría una menor diversidad de estratos verticales, y una mayor diversidad florística (Milchuna *et al.*, 1988; Montalvo *et al.*, 1993; Pucheta *et al.*, 1998; Nai-Bregaglio *et al.*, 2002). Estos cambios de estructura y en la composición florística podrían estar ligados con un cambio en la diversidad de hábitats relacionado con la fauna asociada a esa vegetación (Gardner *et al.*, 1995; Molina *et al.*, 1999).

El pastoreo continuo, y con una alta intensidad de carga, influyó directamente sobre la producción total de forraje, y probablemente sobre el hábito de crecimiento de las especies que componen el pastizal. En el área pastoreada la acumulación de forraje no llegó a los 1.500 kg/ha en el año de mayor producción, mientras que en el área clausurada, la cantidad de biomasa aérea superó los 6.000 kg/ha (**Fig. 1**). Las diferencias encontradas entre las dos situaciones son

significativas para el mes de septiembre de 2000 ($p \leq 0,05$), y altamente significativas para el resto de los meses muestreados ($p \leq 0,01$). Resultados similares fueron encontrados en los pastizales de altura de las Sierras de Córdoba, Argentina, por Pucheta *et al.* (1998). Estos autores observaron que la disminución en la biomasa total de sitios pastoreados está asociada con un incremento relativo de especies pertenecientes a grupos funcionales de graminoides y rastreras, y una disminución del grupo funcional de gramíneas de gran estatura (especies dominantes). Resultados similares se han encontrado en muy diversos sistemas de pastizales, en presencia de herbívoros nativos y domésticos (Sala *et al.*, 1986; Milchunas y Lauenroth, 1989; Perevolotzky y Seligman, 1998; Knapp *et al.*, 1999).

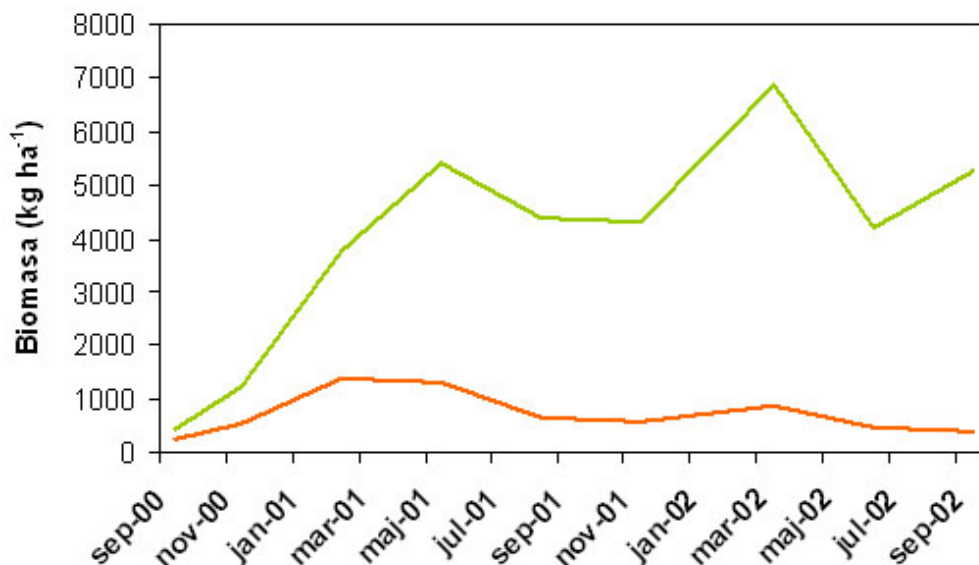


Figura 1. Variación temporal de acumulación de biomasa en pastizales de altura de Cumbres de Humaya, Argentina, dentro (línea verde) y fuera (línea naranja) de una zona protegida del pastoreo.

Los valores máximos de infiltración se obtuvieron en la situación de clausura ($99 \pm 1\%$). Esto coincide con los resultados obtenidos por Irurtia (1994) en un pastizal de *Festuca* (100%). En el área testigo, fuera de la clausura, la infiltración fue menor ($43 \pm 1\%$). En la estimación de la pérdida de suelo, se obtuvieron valores diferentes para ambas situaciones. Fuera de la clausura se obtuvieron $219,7 \pm 93,5$ kg/Ha, y en la clausura $25,6 \pm 8,5$ kg/Ha. Estos valores son inferiores a los calculados por Irurtia (1994), quien estimó una pérdida de suelo 1300 kg/Ha promedio con una intensidad de lluvia simulada de 130 mm/h. Los datos de Meyer y Harmon (1978) fueron entre 600 y 700 kg/Ha con una intensidad de lluvia simulada de 65 mm/h.

Conclusiones

En el pastizal de cumbre de las Sierras de Humaya, la acción permanente de los herbívoros domésticos impacta negativamente en el ambiente biofísico. El mantenimiento de una alta carga en el sistema conserva estructuras vegetales con una baja acumulación de biomasa, y modifica severamente la infiltración del agua en el suelo, favoreciendo los procesos erosivos. La capacidad de carga potencial en el área clausurada es de alrededor de 1,8 unidades ganaderas por Hectárea (UG/Ha), y fuera del área de exclusión al pastoreo es de aproximadamente 0,4 UG/Ha. La intensidad de carga adecuada para no poner en riesgo la estabilidad del sistema dependerá del estado del pastizal y del tipo de manejo a que éste se someta. Si bien es cierto que el área clausurada es pequeña en relación a la superficie total que representa, sin embargo sirvió de base para inferir las posibilidades de recuperación. Es necesario buscar alternativas de manejo que no comprometan la estabilidad del ecosistema, y que a la vez logren mantener una alta producción de forraje.

Agradecimientos

A la Ing. Agr. Ramona del Valle Pico Zossi por su participación en los trabajos de campo y a la Ing. Agr. Gabriela Di Bárbaro por su colaboración en el análisis estadístico. El trabajo fue realizado en el marco del proyecto "Recursos Vegetales Nativos de la Cuenca del Río del Valle. Determinación de la Productividad Primaria Aérea Neta y de las Principales Especies Forrajeras del Pastizal de las Cumbres de Humaya – Ambato – Catamarca".

Referencias

- Cabrera, A. L. (1994). *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Editorial Acme S.A.C.I., Buenos Aires, Argentina. Reimpresión. 85 pp.
- Correa, R.J, Quiroga, A, Watkins, P. H. 2003. Valor Nutritivo de Gramíneas Claves del Pastizal de Cumbre en la Sierra de Humaya. *Revista del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas y Semiáridas*. CIZAS 4(2): 14-26.
- De la Orden, E.A. y Quiroga, A. 1998. Fisiografía y Vegetación de la Cuenca del Río Los Puestos. Departamento Ambato. Catamarca. *Revista de Ciencia y Técnica*. IV(4): 27-46.
- De la Orden, E.A., Quiroga, A. y Pico Zossi, R. 2001a. *Recuperación de Pastizales de Nacientes de Cuenca. Sierras de Humaya. Departamento Ambato. Catamarca*. 1º Congreso Nacional Sobre manejo de Pastizales Naturales. San Cristóbal. Santa Fe. Libro de Resúmenes. (p. 64).
- De la Orden, E.A., Quiroga, A. y Pico Zossi, R. 2001b. Variación Anual del Crecimiento del Pastizal de la Cumbre de la Sierra De Humaya. Catamarca. *Revista del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas y Semiáridas*. CIZAS. 2(1): 26-31.
- De la Orden, E.A., Pernasetti, D.S., Di Bárbaro, G. 2001c. Dinámica de la *Actividad Biológica del Suelo en un Área con y sin Exclusión de Pastoreo en un Pastizal de las Sierras de Humaya*. Catamarca. 3º Reunión Nacional Científico Técnica de Biología del Suelo. Salta. Libro de Resúmenes (p. 1-2).
- De la Orden, E.A., Quiroga, A. y Pico Zossi, R. 2003. Dinámica de la Forrajimasa en Condiciones de Pastoreo Continuo del Pastizal de Cumbre de la Sierra de Humaya. Ambato. Catamarca. *Revista del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas y Semiáridas (CIZAS)*. 4: 7-13.
- Díaz, S., Acosta, A. y Cabido, M. 1994. Community structure in montane grasslands of central in relation to land use. *Journal of Vegetation Science* 5: 483-488.
- Facelli, J.M., Montero, C.M. y León, R.J.C. 1988. Effect of different disturbance regimen on seminatural grasslands from the subhumid Pampa . *Flora* 180: 241-249.
- Gardner, S.M., Cabido, M, Valladares, G.R. y Díaz, S. 1995. The influence of habitat structure on arthropod diversity in Argentine semi-arid Chaco forest. *Journal of Vegetation Science* 6: 349-356.
- Irurtia, C.B y Mon, R. 1994. *Microsimulador de lluvia para determinar infiltración a campo*. INTA, Instituto de Suelos, Castelar, Buenos Aires, Argentina. Publicación Técnica N 176. P: 1 – 18
- Knapp, A.K., Blair, J.M., Briggs, J.M., Collins, S.L., Hartnett, D.C., Johnson, L.C. y Towne, E.G. 1999. The keystone role of bison in North American tallgrass prairie. *BioScience* 49: 39-50.
- León, R.J.C., Rusch, G.M. y Oesterheld, M. 1984. Pastizales pampeanos: impacto agropecuario. *Phytocoenologia* 12: 201-218.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Chapman and Hall, London, . 179 pp.
- Meyer, L. y Harmon, H. 1978. Multiple – Intensity rainfall Simulator for erosion research on row sideslopes. *ASAE paper N° 77 - 2025*
- Milchunas, D.G. y Lauenroth, W.K. 1989. Three-dimensional distribution of plant biomass in relation to grazing and topography in the short grass steppe. *Oikos* 55: 82-86.
- Milchunas, D.G., Sala, O.E. y Lauenroth, W.K. 1988. A generalized model of the effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *American Naturalist* 132: 87-106.
- Molina, S.I., Valladares, G.R., Gardner, S. y Cabido, M. 1999. The effects of logging and grazing on the insect community associated with a semi-arid chaco forest in central . *Journal of Arid Environments* 42: 29-42.

- Montalvo, J., Casado, M.A., Levassor, C. y Pineda, F.D. 1993. Species diversity patterns in Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science* 4: 213-222.
- Morlans, M.C. 1995. Regiones Naturales de Catamarca. Provincias Geológicas y Provincias Fitogeográficas. *Revista de Ciencia y Técnica* 2(2): 1-42.
- Nai-Bregaglio, M., Pucheta, E. y Cabido, M. 2002. El efecto del pastoreo sobre la diversidad florística y estructural en pastizales de montaña del centro de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 613-623.
- Naranjo, L.G. 2003. Sistemas agroforestales para la producción pecuaria y la conservación de la biodiversidad. En 'Agroforestería para la Producción Animal en América Latina - II - Memorias de la Segunda Conferencia Electrónica (Agosto de 2000-Marzo de 2001)'. Pp. 13-25. Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 155. M.D. Sánchez y M. Rosales Méndez (Eds.). Dirección de Producción y Sanidad Animal FAO. Roma. <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4435S/y4435s03.htm>
- Ogas, R.R., Et al. 1994. Estudio de Suelos. Informe Final. Etapa I. Estudios Básicos. Estudio Integral del Sistema Pirquitas y Manejo de la Subcuenca del Río Los Puestos. Convenio C.F.I. - Pcia. de Catamarca. Catamarca. 120 pp.
- Olmos, L., Herrera, R. y Gómez, U. 2002 *Disponibilidades Térmicas para Especies Forrajeras nativas en la Localidad de Humaya. Ambato. Catamarca*. Primeras Jornadas Universitaria de Ingeniería. Catamarca. Libro de Resúmenes. (p. 69).
- Olmos, L., De la Orden, E., Quiroga, A., Palmieri, C. 2003. *Influencia de las Precipitaciones sobre la Producción de Forraje en una Pastizal de las Sierras de Humaya. Ambato-Catamarca*. Congreso regional de Ciencias y Tecnología. Catamarca. Libro de Resúmenes (p. 46).
- Palmieri, C., Olmos, L., Quiroga, A., De la Orden, E.A. y Carma, M.I. 2002. Caracterización *Hidroclimática de Siete Localidades del Departamento Ambato-Catamarca*. Congreso Internacional las Montañas. Tierra, Cultura Sociedad y Ecoturismo. El Rodeo – Catamarca. Libro de Resúmenes (p. 13).
- Perevolotsky, A. y Seligman, N.G. 1998 Role of grazing in mediterranean rangeland ecosystems. *BioScience* 48: 1007-1017.
- Pucheta, E., Cabido, M., Díaz, S. y Funes, G. 1998. Floristic composition, biomass, and aboveground net plant production in grazed and protected sites in a mountain grassland of central . *Acta Oecologica* 19: 97-105.
- Quiroga, A., Correa, R.J. y Ovejero, D. 2001a. *Recuperación de la Fitomasa Aérea en el Pastizal de Neblina de la Cumbre de la Sierra de Humaya. Departamento Ambato-Catamarca*. Primer Congreso de Ambiente y Calidad de Vida. Catamarca. Libro de Resúmenes pág. 39.
- Quiroga, A., Correa, R.J., Watkins, P.H. y Ovejero, D. 2001b. Evolución de La Fitomasa Aérea del Pastizal de Neblina de la Cumbre de Humaya en Condiciones de Exclusión del Pastoreo. *Revista del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas y Semiáridas. CIZAS*. 2(1): 27-32.
- Quiroga, A., Correa, R.J. y Watkins, P.H. 2001c. Evaluación de la Calidad Forrajera Otoñal del Pasto Punilla (*Alchemilla pinnata* Ruiz et Pav.) en el Pastizal de Neblina de la Cuenca del Río Los Puestos. Departamento Ambato. Catamarca. *Revista de Ciencia y Técnica* VII(10): 55-62.
- Ribera Justiniano, D., De la Orden, E.A., Pico Sois, J. y Quiroga, A. 2004. Datos Preliminares de Escurrimiento, Pérdida de Suelo e Infiltración con un Microsimulador de Lluvia en un Pastizal de Altura. Cumbre Los Varelas. Catamarca. *Revista del Centro de Investigaciones de Zonas Áridas y Semiáridas. CIZAS* 5(1/2): 33-40.
- Sala, O.E., Oesterheld, M. León, R.J.C. y Soriano, A. 1986 Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetatio* 67: 27-32.
- Santa Cruz, R., Tula Norri, R., Sánchez, I., De la Orden, E.A. y Martínez, R. 1994. *Estudio Integral del Sistema Pirquitas y Manejo de la Subcuenca del Río Los Puestos. Etapa I: Estudios Básicos. Tema: Manejo Agropecuario*. Informe Final. Convenio Consejo Federal de Inversiones – Provincia de Catamarca.