

Variación estacional en la actividad y el hábitat del ganado vacuno al aire libre en los bosques de la zona montañosa subtropical del sur de Bolivia

Svenja Marquardt^{1,2}, H. Alzérreca³, Edna Hillmann¹, F. D. Encinas⁴, Andrea C. Mayer¹ y M. Kreuzer¹

¹ETH Zurich, Institute of Plant, Animal and Agroecosystem Sciences, ETH-Zentrum, Universitaetstrasse 2, CH-8092 Zurich, Switzerland

²WSL, Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research (SLF), Davos, Switzerland.

³Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia

⁴Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Tarija, Bolivia

Correo electrónico: michael.kreuzer@inw.agrl.ethz.ch

En este estudio se evaluó el hábitat y el patrón de actividad del ganado vacuno que pasta sin atención ni restricción de ningún tipo en los bosques de las montañas subtropicales. El estudio se llevó a cabo en dos localidades (Meringal: M y Río Tarija: RT) durante la estación seca y la subsecuente estación pre-húmeda en el sur de Bolivia. Se observaron vacas Criollo adultas (n=15) con o sin terneros desde mayo hasta julio (período P1, n=19 días) y desde agosto hasta noviembre (período P2, n=17 días) en muestreos con intervalos de 6 minutos entre las 8 a.m. y las 4 p.m. para analizar su actividad (pastoreo/ramoneo, descanso, caminar y otras actividades) en dos hábitats diferentes (bosque vs ribera del río). El tiempo de pastoreo en los bosques disminuyó desde el P1 hasta el P2 (M: 54 % hasta 18 %, $P < 0.01$; RT: 31 % hasta 25 %, no significativo), mientras que el descanso en la ribera del río se incrementó (M: 3 % hasta 74 %, $P < 0.001$; RT: 43 % hasta 65 %, no significativo; en el P1 y el P2, respectivamente). Como fuerzas directrices más importantes para estos cambios en los patrones de actividad y de hábitat en las dos estaciones se analizaron los factores climáticos y la protección contra insectos voladores. Los resultados ilustran la habilidad del ganado vacuno Criollo de adaptarse a un medio exigente y a condiciones cambiantes y muestran la importancia de las riberas de los ríos y lagos para tales sistemas de trashumancia libre.

Palabras clave: *Criollo, adaptación, patrón de comportamiento, medio subtropical, sistema extensivo de alimentación.*

Los patrones de hábitat y comportamiento, especialmente en lo que concierne a la alimentación, se han estudiado a menudo en los pastos (Langbein y Nichelmann 1993, Benítez *et al.* 2007 y Putfarken *et al.* 2008). También, los medios montañosos de carácter boscoso o alpino que se usan como áreas de pastoreo para el ganado vacuno se han incluido en este tipo de estudio donde las laderas, el sitio de suministro de agua y el tipo de vegetación son decisivos (Roath, Krueger 1982 y Jewell *et al.* 2005). El pastoreo en los bosques es incluso más exigente en términos de búsqueda de alimento y agua suficiente. En condiciones permanentes o estacionales al aire libre, los animales además tendrán que responder a cambios estacionales continuos en el clima y el forraje. Sin embargo, se conoce poco acerca del comportamiento espacial del pastoreo del ganado local en ecosistemas de bosques subtropicales en condiciones semisalvajes. Estos hábitats son típicamente remotos y difíciles de acceder.

El principal objetivo de este estudio fue determinar las actividades de alimentación y descanso del ganado vacuno al aire libre en combinación con su hábitat, así como sus cambios durante un período extendido de pastoreo y ramoneo en los bosques de áreas montañosas subtropicales. Se asumió que los animales muestran patrones específicos de comportamiento en los que concierne al pastoreo y al descanso en respuesta a estos ambientes específicos de los bosques subtropicales, los que son diferentes del comportamiento habitual conocido en pastos al aire libre, aunque se asumió que ni los

patrones de actividad ni los hábitos mostraron grandes cambios a través del período de pastoreo en los bosques. Para comprobar estos supuestos, se escogieron los bosques de las zonas montañosas subtropicales del Departamento de Tarija en el sur de Bolivia en los que la cría de ganado vacuno del tipo Criollo nativo tiene una larga tradición y las vacas y su descendencia se mantienen fundamentalmente en sistemas extensivos. En el sistema de trashumancia aplicado en esta zona, los animales permanecen alrededor de la mitad del año, es decir, durante la estación seca y al comienzo de la húmeda (estación pre-húmeda) en los ecosistemas de bosques subtropicales.

Materiales y Métodos

Sitios de estudio. Dos sitios de estudio se escogieron en la provincia de O'Connor, en el Departamento de Tarija, Comunidad de Salinas, los que están localizados dentro de la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquí (RNFFT). La reserva natural cubre un área de alrededor de 247 000 ha, y está habitada por alrededor de 3000 personas (Arnold *et al.* 2000). La reserva y el área circundante son pastadas por alrededor de 36 000 cabezas de ganado vacuno (Álvarez 2003). Los lugares de estudio pertenecen a la formación del bosque Tucumano-Boliviano en áreas montañosas (Cabrera y Willink 1973) también llamado formación Boliviano-Tucumano (Navarro 2004). El tipo de vegetación natural de la región es la vegetación Boliviano-Tucumano, siempre verde, estacional o semicaducifolia del sur de los Andes (Navarro 2004).

En lo que respecta al clima regional, los estimados a corto plazo desde 1988 hasta 1999 de estación meteorológica que estaba localizada en la villa de Salinas (1050 m s.n.m.) suministraron valores de precipitación anual promedio de 1334 mm, temperatura anual promedio de 18.7 °C, con temperatura promedio de 23.4 °C en enero, el mes más cálido, y una temperatura media de 11.3 °C en julio, el mes más frío (SENAMHI 2006). Ambos sitios, que no están accesibles mediante vehículos con motor, se usan tradicionalmente para el pastoreo en bosques en estación seca del ganado de los productores locales del Valle de Salinas. El ganado se traslada a los sitios respectivos dentro de los bosques en las montañas (puestos ganaderos) y se mantiene allí durante toda la estación seca y la pre-húmeda (abril/mayo hasta octubre/noviembre). Las localidades del estudio Río Tarija («RT»; lat 21°48' S; long 64°23' O) y Meringal («M», lat 21°55' S; long 64°17' O), están localizados a alrededor de 18 km al suroeste de la villa de Salinas (lat 21°45' S; long 64°13' O) y a alrededor de 18 km al sur de Salinas, respectivamente. Los niveles altitudinales cubrían un rango de aproximadamente 900 hasta 1100 m s.n.m. y de 800 hasta 950 m s.n.m. en RT y M, respectivamente. El tamaño de las localidades del estudio (es decir, las áreas donde se hicieron las observaciones) fue de alrededor de 187 ha (RT) y 138 ha (M). Los dos hábitats fundamentales del estudio son bosques subtropicales naturalmente biodiversos (incluyendo pocas áreas pequeñas de parches de pastizales), que cubrían la vasta mayoría de las localidades de estudio (>95 %), y de las riberas del río. Para una información detallada de la vegetación y de su uso por el ganado, se debe ver la publicación de Marquardt *et al.* (2010). Ambas localidades están atravesadas por pequeños arroyos y un río cada una. El ancho medio estimado de los ríos incluyendo las riberas fue de alrededor de 30 a 40 m y de alrededor de 15 a 20 m en RT y M, respectivamente. Los ríos y las riberas tenían escasa vegetación, así como piedras y arena. Los árboles y arbustos sólo aparecían en las partes altas de los lechos del río o en pequeñas islas dentro de los ríos cubiertas fundamentalmente por árboles de Acacia. La carga animal fue estimada como 0.2 unidades de ganado tropical/ha (es decir, 0.2 x 300 kg de peso corporal).

Diseño experimental. Los animales experimentales usados para este estudio fueron vacas adultas (3 a 8 años de edad, aproximadamente 200 a 350 kg de peso corporal) de la raza de ganado Criollo local criadas en un sistema de tipo de amamantamiento al ternero. En este estudio, solo se incluyó el ganado (n=20) que permitía un acercamiento cercano del observador. Solo se usaron para los análisis estadísticos (n=36) los días de observación caracterizados por los conjuntos de datos que se registraron consecutivamente para el mismo animal en el período entre las 8 a.m. y las 4 p.m. y que incluyeron al menos 71 observaciones. Por lo tanto, observaciones de un total de 15 hembras adultas diferen-

tes fueron apropiadas para ser incluidas en el conjunto de datos (10 y 5 animales en RT y M, respectivamente), algunos de ellos fueron observados en ambos períodos, por lo tanto, se adicionaron a un conjunto final de n=10 y n=9 animales para P1 y P2, respectivamente. Todos los animales pertenecían a productores locales y pastaron pastizales al aire libre en el valle de Salinas durante la estación lluviosa antes del comienzo del estudio. Los animales no se agruparon y vivieron en el bosque de la montaña en condiciones casi salvajes, eran visitados por los productores o los ganaderos solo esporádicamente y por cortos períodos de tiempo.

Recolección de datos. Se hicieron observaciones directas para registrar la actividad y el comportamiento del uso espacial de los animales experimentales durante cuatro a cinco días sucesivos en cada uno de los seis meses experimentales (desde mayo hasta noviembre 2005). Los datos de mayo a julio se compilaron para formar el Período 1 (P1) y el de agosto a noviembre para formar el Período 2 (P2). Esto se alcanzó siguiendo un animal experimental individual seleccionado aleatoriamente, el que fue localizado en la mañana con la ayuda de guías de campo. Los registros se llevaron a cabo mediante muestreos a intervalos de cada seis minutos. En cada uno de estos intervalos de observación, se registraron los siguientes datos: 1) tipo de actividad del ganado vacuno y 2) hábitat usado (bosque vs ribera del río). Para posteriores análisis estadísticos, se caracterizaron los datos de campo. El comportamiento se agrupó en los siguientes tipos de actividades: 1) pastoreo y ramoneo (posteriormente solo llamada pastoreo), 2) descanso, 3) caminar y 4) otras actividades. La última incluyó beber y permanecer de pie, si el período en que permanecen de pie duró por menos de tres intervalos consecutivos. Durante el período de pie, los animales realizaron diferentes actividades como lamer (su propio cuerpo, el ternero, otro animal, piedras o la arena), amamantar el ternero, comportamiento de espera y vigilancia. Estos tipos de comportamiento no se analizaron por separado. Las siguientes actividades se definieron como descanso: echarse, parado por un período de al menos tres intervalos consecutivos, y rumia (incluso cuando estaban parados por menos de tres intervalos consecutivos). Los intervalos se definieron como caminar cuando los animales experimentales estaban predominantemente en movimiento como caminar, buscar frutas, pelear, o copular pero no pastaban. Aunque la acción de pastar estuvo acompañada a menudo de caminar, esta se caracterizó como pastar. La proporción de cada actividad en el total de las acciones se calculó como el número de intervalos registrados por esa actividad en por ciento del número total de intervalos por día.

Análisis estadístico. Para los análisis estadísticos se usó el SAS versión 9.2 para Windows (2002-2008 por el SAS Instituto Inc., Cary, NC, USA). Los datos estuvieron sujetos a análisis de varianza (ANOVA) mediante el uso de del procedimiento GLM de SAS. Para cada acti-

vidad, el modelo consideró el período (P1 vs P2) como efecto fijo. Esto se realizó de forma separada para cada lugar y hábitat de las localidades en estudio. Los animales fueron tratados como réplicas. Como algunos animales experimentales se observaron durante más de un día, el valor medio por animal se calculó y ponderó según el número de días mediante la función Ponderación del SAS.

Resultados y Discusión

El hábitat del ganado vacuno difirió entre los períodos P1 y P2, con un decrecimiento del tiempo empleado en los bosques y un incremento del tiempo en las riberas del río en P2 comparado con P1 (tabla 1). En el sitio de estudio Meringal, durante P1, >95 % de las observaciones se registraron en el hábitat del bosque, para actividades de pastoreo y descanso. Proporcionalmente, menos tiempo se dedicó por el ganado vacuno en el hábitat del bosque en el sitio de estudio RT en P1 (46 %), porque la mayoría de las actividades de descanso ocurrieron fuera del bosque. Se dedicó más tiempo en ambos sitios para el pastoreo en el bosque en P1 que en P2, lo que fue significativo para el sitio de estudio Meringal (P < 0.01), pero no para el de Río Tarija (tabla 1). En P2, el tiempo dedicado para el pastoreo en el bosque fue el mayor en la mañana mientras que solo una actividad de pastoreo menor ocurrió durante el mediodía y en la tarde. Esto está de acuerdo con el conocimiento general acerca del comportamiento del ganado vacuno en regiones de clima más cálido, es decir, que el ganado vacuno reduce las actividades de pastoreo durante los períodos más cálidos del día (Sambraus 1978). Como compensación a la alimentación más corta durante el día, la actividad de pastoreo se incrementa por la noche (Sambraus 1978). Esto último también se encontró en regiones templadas cuando la duración del día se hizo más corta (Linnane *et al.* 2001).

En concordancia con el menor período de tiempo que estuvo el ganado en el bosque en P2 comparado con P1, también la actividad de caminar disminuyó en este hábitat en ambos sitios (P < 0.01, tabla 1). El tiempo total empleado en el descanso se incrementó de P1 a P2. Se encontró un incremento considerable en el tiempo de descanso del ganado desde la estación de lluvia hasta la de seca en un estudio en la región de Sahel (Sanon *et al.* 2007). En P2, se registraron la mayoría del total de las observaciones en las riberas y el descanso fue la fundamental de estas actividades en ambos sitios. El descanso en las riberas de los ríos se incrementó de P1 a P2 (M: P<0.001; RT: P=0.07; tabla 1), y fue casi nulo en los bosques en P2.

El cambio en el descanso y el hábitat para el descanso entre períodos puede tener diferentes razones. El incremento del descanso con el período en este estudio pudiera estar relacionado con alteraciones en la temperatura ambiente de frío, especialmente en julio, a casi cálido en noviembre (figura 1). El hecho de que parte de las actividades de descanso registradas en P1, pero no en P2, tuvieran lugar en el bosque (tabla 1) pudiera explicarse por lo tanto por las bajas temperaturas en este período. En julio de 2005, con una temperatura media de 13.4 °C (figura 1), se registraron temperaturas tan bajas como 1 °C (SENAMHI 2007). Los bosques ofrecen más protección contra el frío debido a menor velocidad del viento y la radiación de calor en la noche es menos pronunciada que en los hábitats abiertos.

En P2, las condiciones climáticas cambian a generalmente temperaturas más altas. El microclima a lo largo de los ríos puede ser más confortable que el de los bosques densos con velocidad el viento probablemente reducida. Un estudio de Nueva Zelanda mostró que si faltaban otras estructuras apropiadas que suministraran sombra, el ganado se sentía más atraído por una fuente de agua (en ese caso: bebedero) que podría suministrar

Tabla 1. Proporción (% de observaciones en días promedio/vaca; medias ponderadas) de diferentes actividades desarrolladas por el ganado en los hábitats del bosque y la ribera según se midió en el Período 1 (P1=mayo-julio) y el período 2 (P2=agosto-noviembre) en los sitios de estudio Meringal y Río Tarija.

	Actividad	Meringal			Río Tarija				
		P1 (n=3)	P2 (n=3)	P-valor	EEM	P1 (n=7)	P2 (n=6)	P-valor	EEM
Bosque	Pastar	54.4	18.3	**	5.00	31.1	24.7	ns	4.61
	Descansar	28.4	0.4	**	4.66	7.0	0.0	ns	2.72
	Caminar	9.5	1.9	**	0.83	6.1	1.7	**	0.70
	Otras	3.8	0.9	**	0.44	1.8	0.5	ns	0.47
Ribera	Pastar	0.1	1.1	***	0.10	1.7	5.7	ns	2.38
	Descansar	2.7	74.4	***	5.77	42.9	65.1	ns	6.14
	Caminar	0.5	1.9	ns	0.55	7.2	1.8	*	1.17
	Otras	0.6	1.2	ns	0.63	2.3	0.5	ns	0.51

NS =no significativo (P > 0.05); se refiere al periodo en el sitio de estudio.

EEM= error estándar de la media.

* P < 0.05 ** P < 0.01 *** P < 0.001

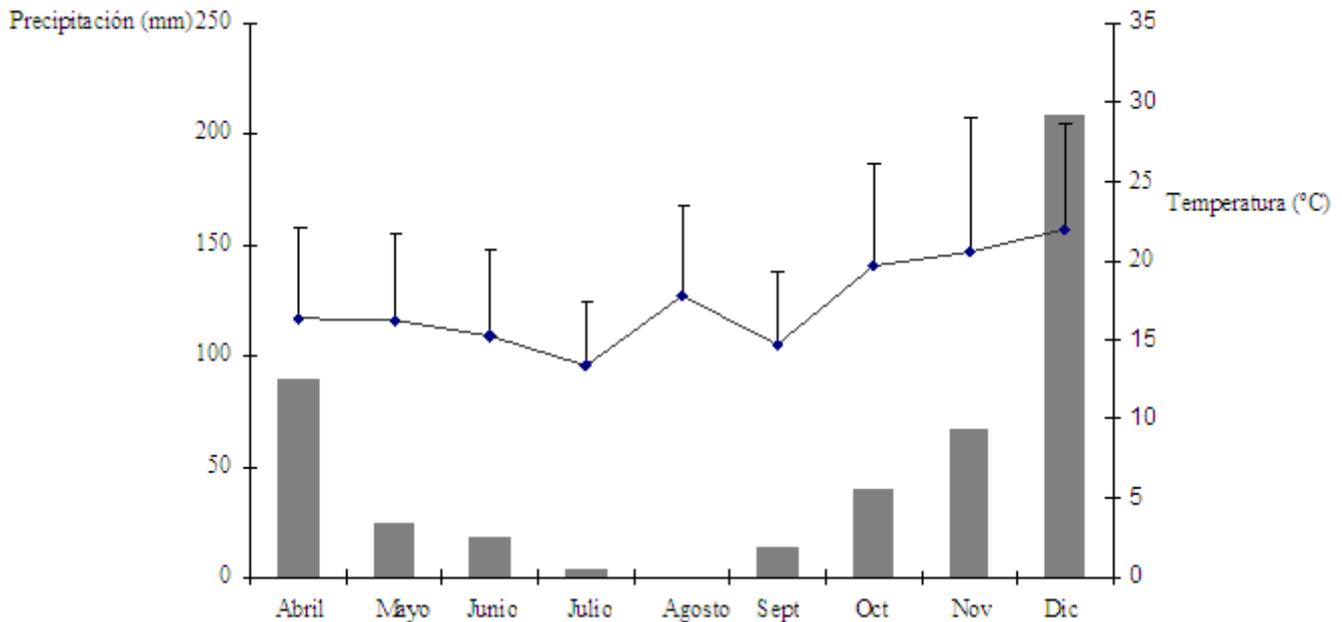


Figura 1. Precipitación y temperatura mensual promedio (la temperatura media máxima se ilustra en las barras) en 2005 en la estación Saykan-Las Perulas ($21^{\circ}42'57''S$, $64^{\circ}05'44''O$, 1356 m s.n.m., alrededor de 14 km al este de Salinas; SENAMHI 2007).

un microclima favorable, especialmente con el incremento de la carga de calor (Schütz *et al.* 2010). En un estudio desarrollado en un área montañosa de Nueva Zelanda, se hizo un intento de alejar al ganado de la zona de los bancos del río suministrándole agua en un bebedero en el tope del campo respectivo a una distancia de 150 m del río, pero el uso del río y de los bancos del río no se afectó significativamente por ello (Bagshaw *et al.* 2008). Parsons *et al.* (2003) encontraron que el ganado permaneció más cercano al río en la montañosa Oregón en el pasado verano en comparación con el verano temprano. En ambas estaciones, especialmente en el horario entre 12 a.m. y 5 p.m., cuando la temperatura fue la más alta, el ganado estuvo a una distancia más cercana al río en el área de los bancos (Parsons *et al.* 2003).

Una posible explicación para usar la ladera del río para el descanso en este estudio pudiera ser un comportamiento defensivo contra el ataque de insectos picadores. Debe mencionarse que la ocurrencia y frecuencia de aparición de insectos

no se registró en este estudio. Sin embargo, el uso incrementado del hábitat de áreas arenosas al aire libre tales como las playas y las dunas durante el verano fue, por ejemplo, también encontrado en caballos salvajes en una isla en Maryland y se evaluó como estrategia de defensa contra moscas picadoras (Powell *et al.* 2006). Este comportamiento también fue observado en Camargue, donde se descubrió un menor número de tabánidos por caballo cuando los caballos permanecieron en áreas de descanso fundamentalmente libre de vegetación que fueron usadas durante el verano (Duncan y Cowtan 1980). En este estudio, las actividades de descanso en las riberas de los ríos se caracterizaron por el comportamiento gregario. En el sitio de Río Tarija, por ejemplo, grupos de más de 30 animales se podían observar al final del período de observación echados juntos al aire libre en las áreas arenosas y pedregosas cercanas al río. También, los animales en el sitio de Meringal no se echaban solos, sino juntos con varios miembros del grupo (figura 2). El agrupamiento se conoce como estrategia de comporta-



Figura 2. Un grupo de vacas con terneros que se agrupan para descansar en las riberas del río en el sitio de estudio Meringal.

miento contra tipos de insectos voladores tales como las moscas picadoras (Hart 1994). En la literatura local el comportamiento gregario de reunirse en hábitats abiertos se explica por los efectos del calor y la ocurrencia de la mosca del caballo (Romero y Gutiérrez 2004).

Mooring *et al.* (2003) encontraron menor frecuencia del movimiento de las ovejas, como respuesta al ataque de los insectos cuando las ovejas de grandes cuernos descansaban juntas y concluyeron que tal comportamiento gregario puede disminuir el acoso de los insectos a un solo animal. Mooring *et al.* (2003) también descubrieron que las ovejas de cuernos grandes tendían a descansar en hábitats al aire libre que estaban en su mayoría escasamente cubiertos con vegetación y que estaban expuestos al viento como las partes superiores de las laderas. Ellos encontraron una correlación negativa entre la abundancia de insectos y la velocidad del viento y evaluaron la selección de los micro-hábitats como una estrategia de los animales para reducir los ataques de los insectos picadores. Este comportamiento de seleccionar lugares que están expuestos al viento para aliviarse de los insectos voladores se puede observar en otras especies unguladas (por ejemplo el reno: Hagemoen y Reimers 2002). Temperaturas ambientales más altas en P2 con más probable ocurrencia de insectos voladores pudiera explicar el cambio de la acción de descanso para tener lugar en las riberas de los ríos que estaban más expuestas al viento. Adicionalmente, en P2 las primeras lluvias de la estación pre-húmeda pudieran haber incrementado las plagas de insectos según refiere Barros (2001) quien reveló un incremento general en la ocurrencia de tabánidos con la llegada de la estación lluviosa en el Pantanal, Brasil. En P2, la mayor parte del mediodía y especialmente de la tarde se usó para descansar en las riberas en ambas localidades. Estas fueron las horas del día con el nivel más alto de radiación solar y las más altas temperaturas y fueron también las que tuvieron la más alta probabilidad del ataque de los insectos voladores. En estudios de Canadá y Noruega, la mayor actividad de los insectos (de tabánidos en el primer sitio y moscas en el segundo) se registró entre las 11 a.m. y las 3 p.m. (Ralley *et al.* 1993 y Hagemoen y Reimers 2002).

Debe mencionarse que el ganado vacuno no solo sufre de ataques de insectos voladores sino también de garrapatas. Una alta ocurrencia de garrapatas se encontró en algunas áreas donde pastaba y ramoneaba el ganado vacuno. Una mayor frecuencia de garrapatas en la vegetación de los bosques comparada con las áreas abiertas se observó también en el Chaco Serrano de Argentina (Guglielmone *et al.* 1990) y puede por lo tanto haber apoyado la inclinación al descanso en las riberas en este estudio.

En conclusión, este resultado sugiere que el ganado vacuno Criollo nativo del sur de Bolivia parece ser capaz de adaptar su comportamiento a las cambiantes circunstancias medioambientales y las condiciones climáticas. Los cambios de temperatura, humedad, y

ocurrencia de insectos voladores y picadores y garrapatas pudiera ser la razón de las variaciones en los patrones de los hábitats y las principales actividades del ganado vacuno.

Agradecimientos

Deseamos agradecer a Roman Camacho, Claver Cardozo, Theodoro Mamaní, Genaro y Yamil Tarraga por su colaboración como guías de campo, y a Enrique Aramayo y Dante Barrientos por su apoyo en el trabajo de campo. Agradecemos a Roman Camacho, Claver Cardozo y Juan de Dios y Nicolás Romero por el suministro de los animales experimentales y agradecemos a Nelson Flores y Marco Miranda su apoyo en el mapeo de los sitios de estudio. Esta investigación fue financiada gracias al apoyo monetario de la Fundación Velux, en Zúrich, Suiza.

Referencias

- Álvarez, G.M. 2003. Investigación descriptiva y analítica de los resultados del censo ganadero 2002. Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP). Manejo de Áreas Protegidas y Zonas de Amortiguación (MAPZA) – GFA/GTZ. Tarija, Bolivia, 58 p.
- Arnold, I., Chávez, F., Salinas, G. & Zamora, M. 2000. Plan de Manejo 2000-2004. Documento resumen para difusión. Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía. Protección del Medio Ambiente Tarija (PROMETA) – Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP). Tarija, Bolivia, 76 p.
- Bagshaw, C.S., Thorrold, B., Davison, M., Duncan, I.J.H. & Matthews, L.R. 2008. The influence of season and of providing a water trough on stream use by beef cattle grazing hill-country in New Zealand. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 109:155
- Barros, A.T.M. 2001. Seasonality and relative abundance of Tabanidae (Diptera) captured on horses in the Pantanal, Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 96:917
- Benítez, D., Ramírez, A., Díaz, M., Ray, J., Guerra, J. & Vegas, A. 2007. Behavior of bulls in a racional grazing system in the Cauto Valley. *Cuban J. Agric. Sci.* 41:217
- Cabrera, A.L. & Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Serie Biológica. Monografía No. 13. Organización de los Estados Americanos. Washington, D. C. US: 120 p.
- Duncan, P. & Cowtan, P. 1980. An unusual choice of habitat helps Camargue horses to avoid blood-sucking horse-flies. *Biol. Behav.* 5:55.
- Guglielmone, A.A., Mangold, A.J., Aguirre, D.H. & Gaido, A.B. 1990. Ecological aspects of four species of ticks found on cattle in Salta, Northwest Argentina. *Vet. Parasitol.* 35:93
- Hagemoen, R.I.M. & Reimers, E. 2002. Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment. *J. Anim. Ecol.* 71:883
- Hart, B.L. 1994. Behavioural defense against parasites: interaction with parasite invasiveness. *Parasitol.* 109:139.
- Jewell, P.L., Güsewell, S., Berry, N.R., Käuferle, D., Kreuzer, M. & Edwards, P.J. 2005. Vegetation patterns maintained by cattle grazing on a degraded mountain pasture. *Bot. Helv.* 115:109

- Langbein, J. & Nichelmann, M. 1993. Differences in behaviour of free-ranging cattle in the tropical climate. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37:197
- Linnane, M.I., Brereton, A.J. & Giller, P.S. 2001. Seasonal changes in circadian grazing patterns of Kerry cows (*Bos taurus*) in semi-feral conditions in Killarney National Park, Co. Kerry, Ireland. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71:277.
- Marquardt, S., Beck, S.G., Encinas, F.D., Alzérreca A., H., Kreuzer, M. & Mayer, A.C. 2010. Plant species selection by free-ranging cattle in southern Bolivian montane forests. *J. Trop. Ecol.* doi:10.1017/S0266467410000428, in press.
- Mooring, M.S., Fitzpatrick, T.A., Fraser, I.C., Benjamin, J.E., Reisig, D.D. & Nishihira, T.T. 2003. Insect-defense behavior by Desert Bighorn Sheep. *The Southwestern Naturalist* 48:635
- Navarro, G. 2004. Provincia Biogeográfica Boliviano-Tucumana. En: Navarro, G. & Maldonado M. *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos. Capítulo VIII. Segunda edición.* Editorial: Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de Difusión. Talleres de Industrias Graficas Sirena. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 719 p.
- Parsons, C.T., Momont, P.A., DelCurto, T., McInnis, M. & Porath, M.L. 2003. Cattle distribution patterns and vegetation use in mountain riparian areas. *J. Range Manage.* 56:334
- Powell, D.M., Danze, D.E. & Gwinn, M.A. 2006. Predictors of biting fly harassment and its impact on habitat use by feral horses (*Equus caballus*) on a barrier island. *J. Ethol.* 24:147.
- Putfarken, D., Dengler, J., Lehmann, S. & Härdtle, W. 2008. Site use of grazing cattle and sheep in a large-scale pasture landscape: a GPS/GIS assessment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 111:54
- Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 44, Número 4, 2010.
- Ralley, W.E., Galloway, T.D. & Crow, G.H. 1993. Individual and group behaviour of pastured cattle in response to attack by biting flies. *Can. J. Zool.* 71:725
- Roath, L.R. & Krueger, W.C. 1982. Cattle grazing and behavior on a forested range. *J. Range Manage.* 35:332
- Romero R., J.N. & Gutiérrez A., K. 2004. Plan de manejo pecuario en la zona de la Reserva de Flora y Fauna Tariquíá 2005-2009. Programa Estratégico de Acción para la Cuenca Binacional del Río Bermejo (PEA) – Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) – Apoyo a las Universidades de Tarija y Potosí (AUTAPO). Tarija, Bolivia, 55 p.
- Sambraus, H.H. (Hrsg.) 1978. *Nutztierethologie: Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere – Eine angewandte Verhaltenskunde für die Praxis.* 1. Auflg. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, Germany, 315 p.
- Sanon, H.O., Kaboré-Zoungrana, C. & Ledin, I. 2007. Behaviour of goats, sheep and cattle and their selection of browse species on natural pasture in a Sahelian area. *Small Rum. Res.* 67:64
- Schütz, K.E., Rogers, A.R., Poulouin, Y.A., Cox, N.R. & Tucker, C.B. 2010. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 93:125.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2006. Resumen Climatológico 1988-1999 de la Estación Salinas, Provincia O'Connor, Departamento Tarija, Bolivia, 9 p.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2007. Resumen Climatológico 2001-2007 de la Estación Saykan – Las Perulas, Provincia O'Connor, Departamento Tarija, Bolivia, 11 p.

Recibido: 2 de febrero de 2009