

UTILIZACIÓN DE CAPRINOS PARA EL CONTROL DE VEGETACIÓN INDESEABLE

Use of goats to control undesirable vegetation

Luginbuhl J-M¹; Pietrosemoli Castagni, S²

RESUMEN

A pesar de que existe diversa información científica, que reporta los beneficios de utilizar caprinos (*Capra hircus hircus*) para controlar vegetación indeseable, en diversas condiciones ambientales, lamentablemente este enfoque no es utilizado frecuentemente. La preocupación por el ambiente, y los incrementos en los costos de los herbicidas y de los métodos de control de malezas mecánicos, proporcionan nuevas oportunidades para el empleo de caprinos como agentes para el control biológico de vegetación indeseable. Los caprinos tienden a realizar un pastoreo conservativo "autocontrolado", mejor que otras especies de ganado doméstico, cuando se utiliza un enfoque sustentable; bajo otras circunstancias, los caprinos podrían llegar a ser destructivos. Sin embargo, cualquier riesgo ambiental asociado con los caprinos, esta vinculado, en esencia, a un manejo inadecuado de esta especie por el hombre.

Palabras claves: Caprinos, Ramoneo, Vegetación Indeseable, Pastoreo, Control Biológico.

ABSTRACT

The benefits of using goats (*Capra hircus hircus*) to control undesirable vegetation in many different environmental situations are well documented by research data. Nonetheless, this approach is severely underutilized. Environmental concerns and the increased costs of herbicides and mechanical control methods provide new opportunities to use goats as biological agents for the control of unwanted vegetation. The goat lends itself to conservation grazing better than any other domestic livestock species

when utilized in a sustainable manner. Goats can be quite destructive, however, but any environmental hazard associated with goats is essentially a failure in adequate management by man.

Key words: Goats, Browse, Undesirable Vegetation, Grazing, Biological Control

CAPRINOS PARA EL MANEJO DE VEGETACIÓN - LINEAMIENTOS GENERALES SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO DE LOS CAPRINOS

Los caprinos han sido clasificados como una especie con hábitos alimenticios intermedios, adaptados tanto al pastoreo como al ramoneo, exhibiendo cambios en la selectividad de la dieta en función de la disponibilidad de forraje, su valor nutritivo y de la estación (Hoffman, 1989; Van Soest, 1994; Pietrosemoli et al., 2005). De acuerdo a Malecheck and Leinweber (1972), los caprinos son muy flexibles en sus hábitos alimenticios, capaces de ajustarse de una dieta compuesta por un 80% de ramoneo, a una dieta compuesta de 80% de gramíneas, siendo el origen de estos cambios marcadas variaciones en la disponibilidad de forraje. Coblenz (1977) clasificó a los caprinos como "oportunistas genéricos" debido a que ellos consumen la vegetación más nutritiva y palatable disponible, seleccionando una amplia variedad de plantas de una calidad superior que los vacunos y los ovinos (Fraps and Cory, 1940). Comparados con otros rumiantes domésticos, los caprinos seleccionan las partes y porciones más nutritivas de las plantas, y en una selección dada entre gramíneas, hierbas y arbustos, ellos usualmente prefieren dietas con una mayor proporción de arbustos. (Wilson et al., 1975; Bryant et al., 1979). Malecheck and Provenza (1981) señalaron que los caprinos seleccionaron 60% de arbustos, 30% de gramíneas y 10% de malezas de hoja ancha, comparados con la selección hecha por los ovinos, la cual estuvo compuesta por 20% de arbustos, 50% de gramíneas y 30% de malezas de hoja ancha. Los caprinos consumen de buena gana gramíneas inmaduras, pero cambian al ramoneo

¹Departments of Crop Science and Animal Science, College of Agriculture and Live Sciences, North Carolina State University, Raleigh NC, USA.

Email: jean-marie_luginbuhl@ncsu.edu

²Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.

Email: spietrosemoli@gmail.com

cuando la calidad del forraje disminuye con el avance de la madurez. Sin embargo, demuestran una preferencia especial hacia las inflorescencias de las gramíneas (Wilson, 1957; Luginbuhl et al., unpublished). Frecuentemente, seleccionan también otras plantas herbáceas que florecen (Malechek and Leinweber, 1972).

Los caprinos presentan una mayor masa hepática en relación a los vacunos y a los ovinos, y toleran mayores niveles de compuestos fenólicos tales como taninos (Silanikove, 1997). Esto podría llegar a explicar el porque, los caprinos son generalmente más efectivos que los ovinos, en el control de *Euphorbia usula* L., una dicotiledónea herbácea perenne, con un sistema radicular profundo, que contiene varios compuestos aleloquímicos (Walker et al., 1994). Adicionalmente, los caprinos tienen menores problemas de toxicidad debido a que prefieren consumir una gran variedad de especies de plantas a lo largo del día. La selectividad en la alimentación, y una fuerte preferencia por el ramoneo, permiten a los caprinos reducir los efectos de la variación en la energía y la proteína de la dieta, causada por las condiciones ambientales o de manejo (Fedele et al., 1991). Mas aun, debido a esta versatilidad del comportamiento pastoreo/ramoneo, los caprinos son capaces de controlar efectivamente vegetación invasiva, mientras que al mismo tiempo seleccionan una dieta capaz de satisfacer sus requerimientos nutricionales (Child et al., 1985). Este comportamiento "oportunistico" ha servido muy bien a los caprinos en circunstancias donde otras especies de ruminantes domésticos se hubiesen encontrado en clara desventaja o aun en situaciones de deficiencias nutricionales (Coblentz, 1977; Mackenzie, 1993).

Con el objeto de describir el comportamiento de caprinos en pastoreo en praderas naturales de Uruguay, Perez (1998), señala que los caprinos estan más adaptados que otras especies domésticas a condiciones de vegetación heterogénea, donde pueden desarrollar su capacidad para obtener una dieta de mayor valor nutritivo. Indica que esta especie demuestra preferencia por especies vegetales que realizan altas contribuciones y pueden localizarse en alta frecuencia. Refiere que las gramíneas de porte bajo (*Stipa spp.* y *Piptochaetium spp.*), arbustivas, tanto compuestas como umbelíferas, y arbóreas (*Acacia cavenm* *Scutia buxifolia* y *Celtis spinosa*) son seleccionadas aun cuando se ubiquen con bajos niveles de disponibilidad, deduciéndose que existe una importante selección en las especies que tienen el mayor aporte de fracción hoja en el estrato medio y alto del sotobosque. La actividad principal del rebaño es la ingestión de alimento, dedicándole entre 58,1 y 92,2 % del tiempo diurno, relacionándose con los tipos de vegetación, y con el grado de homogeneidad de la pradera en términos de calidad y del tipo de especies

que la componen. Durante la mañana, el período de ingestión de alimento se orienta hacia el ramoneo de árboles antes que al pastoreo en los estratos bajo y medio. Esto disminuye a medida que baja la disponibilidad de especies arbóreas, dirigiéndose a la búsqueda de alimento en zonas de estrato bajo. Simultáneamente, la intensidad de pastoreo se vería disminuida por el aumento en la búsqueda de alimento, y el mayor traslado y dispersión de las cabras.

El pastoreo de ganado doméstico puede haber sido la herramienta más temprana de manejo de vegetación, empleada por los humanos. Debido a su inusual preferencia por las hojas y ramitas terminales de las plantas leñosas, los caprinos han sido utilizados como una alternativa a los herbicidas y al corte mecánico en contra de malezas herbáceas invasivas y de especies arbustivas, gracias a que las plantas a controlar les son palatables. La propensión de los caprinos a pararse sobre sus patas traseras, les permite ramonear hasta una altura de 2 metros, en áreas donde se encuentran árboles y bejucos colgantes (Lu, 1988). Owens (1991) indicó que a medida que se incrementaba la densidad de caprinos por unidad de área la utilización, en la comunidad de arbustos de Acacia de alturas entre 0.75 y 1.5 m, se incrementó a una tasa más rápida que en otras zonas de la estructura. Los caprinos inclusive escalan ciertos árboles (García y Gall, 1981). Los caprinos han sido también exitosamente pastoreados en combinación con ganado vacuno (*Bos taurus*), ovino (*Ovis aries*), o equino (*Equus caballus*).

El control exitoso de malezas y matorrales depende entre otros factores de que los caprinos simplemente consuman la planta (Lambert et al., 1989). En ocasiones, los caprinos ramonearan para variar su dieta ejerciendo poco efecto sobre la población vegetal blanco del programa de manejo. Por el contrario, algunas plantas pueden ser pastoreadas únicamente, cuando los caprinos son forzados a hacerlo ya que se les ofrece como único componente de la dieta. En algunos casos específicos, el papel potencial de la ganadería como diseminador de malezas no puede ser descartado. No existe evidencia que soporte que los caprinos son ambientalmente más riesgosos que otros ruminantes (Harrington, 1982). Sin embargo, la carencia de un programa de manejo adecuado puede provocar la destrucción de toda la cobertura vegetal, debido a que los caprinos no seleccionan exclusivamente la vegetación indeseable (Wilson et al., 1975), pudiendo resultar en una comunidad vegetal dominada por malezas y matorrales. A diferencia de vacunos y ovinos, los caprinos pueden destruir árboles pequeños y vástagos al consumir la corteza, y no se detienen ante la vegetación espinosa (Wood; 1987). De acuerdo a Mellado et al. (2003), décadas de sobrepastoreo en las praderas del desierto de Chihuahua, México, han forzado a los caprinos a

alterar su patrón de selección de la dieta, consumiendo especies más resinosas, ásperas e inclusive tóxicas. Esta adaptación para sobrevivir estuvo asociada con un estatus nutricional más bajo, una ganancia de peso diaria negativa, menor puntaje de condición corporal y menor fertilidad.

Alvarez (1995), refiere que los caprinos representan un papel fundamental en la recuperación de praderas y pastizales invadidos por matorrales. Acota que en pastoreo libre, esta especie nunca consume menos de un 50% de vegetación arbustiva, aun cuando disponga de otras opciones. Señala que los hábitos alimenticios, consistentes en seleccionar las fracciones de mejor contenido nutricional de la vegetación, les imponen el recorrido de grandes áreas en épocas de escasez para satisfacer sus requerimientos nutricionales, lo que logran gracias a la combinación de gran cantidad de especies vegetales: herbáceas, arbustivas e inclusive arbóreas. Los caprinos son capaces de utilizar forrajes de baja calidad, como forrajes con alto contenido de fibras y arbustos leñosos, debido a la gran capacidad de consumo, que puede llegar a un 6 % de su peso vivo/día, gracias a su aparato digestivo que representa aproximadamente el 33% de su peso vivo. La tasa de consumo varía en función de la época, factor que afecta también la composición de la dieta, como consecuencia de variaciones en la fenología de las especies vegetales. Usualmente durante las épocas de mayor humedad se observa una mayor ingestión de especies herbáceas, mientras que en las épocas secas se observa una mayor ingestión de matorrales y arbustos. Otras ventajas de los caprinos en relación a otras especies de animales domésticos son su capacidad de digerir alimentos con mayor contenido de fibra, mayor número de bacterias celulíticas a nivel ruminal, mayor secreción de saliva, consumo metabólico de agua muy reducido, cualidad que les permite adaptarse a un bajo consumo de agua, y en consecuencia recorrer mayores distancias sin beber agua.

Una herramienta con potencial en la batalla contra la vegetación indeseable, también referida como "pastoreo dirigido" (prescription grazing), es la aplicación de pastoreo en una estación específica, para una duración e intensidad determinadas, y para alcanzar objetivos de manejo de vegetación muy concretos (Frost and Launchbaugh, 2003). De acuerdo a estos autores, un "pastoreo dirigido" efectivo, debería ocasionar un daño significativo a las plantas blanco del programa de control, limitar el daño irreparable a la vegetación circundante, ser consistente con los objetivos productivos del ganado y, de ser necesario, debería estar incluido con otros métodos de control, como parte de una estrategia integrada de control de vegetación indeseable. Mas aun, una comprensión sólida de ecología vegetal, comportamiento animal y de las interacciones planta animal se requieren

para formular un "pastoreo dirigido" efectivo. En este contexto, los caprinos ofrecen una opción viable para lograr el manejo y control de plantas indeseables, mientras que proveen ingresos adicionales a los productores, en la forma de productos para la venta.

CAPRINOS PARA EL MANEJO DE VEGETACIÓN - ESTUDIO DE CASOS.

Control de vegetación de matorral en los pastizales montañosos. Gran parte de las áreas de pastizales de las montañas Appalachian en los Estados Unidos, esta dominada por malezas herbáceas, matorrales y por arbustos de rosa multiflora (*Rosa multiflora* Thunb.), especie introducida desde Japón en 1886 como patrón de injerto para rosas ornamentales (Mays and Kok, 1988). La invasión de tierras productivas por *R. multiflora*, se ha incrementado durante los últimos 30 años, y en caso de infestación severa, el acceso a los pastizales y a las áreas recreacionales se ha visto marcadamente restringido. Las semillas de *R. multiflora* pueden permanecer viable en el suelo por más de veinte años (Harvey, 1996). Nuevos arbustos pueden desarrollarse con semillas transportadas por pájaros, roedores y por el agua. En consecuencia, es necesario llevar a cabo durante años, un programa integrado de manejo efectivo, después de controlar o eliminar las plantas originales (Kay et al., 1995). En el pasado, controlar *R. multiflora* usualmente implicaba el corte mecánico y el uso de herbicidas. Sin embargo, el incremento en las restricciones en el uso de herbicidas, y los elevados costos del corte mecánico, complican el uso de estos procedimientos de rescate. Adicionalmente, el uso de herbicidas podría afectar a la vegetación deseable. En consecuencia, se requieren alternativas de bajo costo, bajos insumos y ambientalmente aceptables, para proveer a los propietarios de mecanismos que les permitan mantener esos pastizales en producción, y para integrarlos en sistemas de producción sustentables.

Dos proyectos de investigación se llevaron a cabo en las montañas occidentales de Carolina del norte (Luginbuhl et al., 1999 y 2000). Las plantas y bejucos dominantes en el área eran arbustos de *R. multiflora*, algunos árboles jóvenes de especies maderables, tres especies forrajeras de importancia (*Poa pratensis* L., *Festuca arundinacea* L. Schreb., y *Trifolium repens* L.) y seis especies indeseables (*Rubus* spp., *Lonicera japonica* Thunberg], *Mentha* L. spp., *Muhlenbergia schreberi* J.F. Gmelin, *Toxicodendron radicans* [L.] Kunt, y *Fragaria virginiana* Duchesne). En el primer experimento (Luginbuhl et al., 1999) se evaluó la efectividad de utilizar únicamente caprinos criollos (30 cabras/ha) o vacunos con caprinos (17 cabras / ha + 2 a 3 novillos/ha - 225 kg promedio de peso vivo) para recuperar un pastizal de una plantación de

manzanas de 8.4 has abandonada durante 15 años, invadida de malezas. Los pastoreos se realizaron durante 45 a 60 días desde Mayo a Julio, y por otros 24 a 35 días en Septiembre y Octubre. Por más de cuatro estaciones de pastoreo, el manejo de la defoliación originó un incremento sustancial en la cobertura vegetal herbácea, entre 65 y 86% en las parcelas manejadas con caprinos únicamente, y entre 65 a 80% en las parcelas con caprinos y vacunos, mientras que la cobertura vegetal disminuyó de 70 a 22% en las parcelas del tratamiento control (Figura 1). Similarmente, la cobertura de especies de gramíneas se incrementó en las pasturas pastoreadas (caprinos: 16 a 63%; caprinos + vacunos: 13 a 54%), mientras que en las pasturas no pastoreadas alcanzó un 10% en promedio (Figura 2). El cambio en la composición botánica en las pasturas pastoreadas, fue atribuido a la preferencia de los caprinos por las especies de hoja ancha, situación que permite a las gramíneas ser más competitivas. Adicionalmente, los arbustos de *R. multiflora* fueron prácticamente eliminados, como se demuestra por reducciones en la altura promedio de 2.1 m a 0.6 m (Figura 3), del área promedio de la copa de 12 a 2.5 m², y por el número de tallos muertos en ambos casos, en las pasturas con caprinos (100%) o con caprinos y vacunos (92%). Luego de dos años de reposo, vacunos solos (1.7 novillos/ha) o caprinos + vacunos (1.7 novillos/ha y 3.4 caprinos/ha) fueron pastoreados rotacionalmente en el mismo lugar (Luginbuhl et al., 2000). Durante las cuatro estaciones de pastoreo, la cobertura de las especies herbáceas permaneció alta (81% en promedio) en las pasturas pastoreadas, pero disminuyó a 39% en las pasturas control. Por el contrario, la cobertura de especies herbáceas gramíneas disminuyó linealmente en las pasturas control, de 78% en Mayo 1996 a 39% en Octubre 1999. El cambio en ambos parámetros, cobertura vegetal y composición botánica en las parcelas sin pastoreo fue atribuido al desarrollo de los matorrales, árboles y arbustos de *R. multiflora* que hicieron sombra sobre la vegetación herbácea del suelo. Los bejucos de *Rubus* spp. and *L. japonica* prácticamente fueron eliminados de las parcelas bajo pastoreo. Los arbustos de *R. multiflora* crecieron hasta una altura de 1.8 m en las pasturas donde pastoreaban vacunos exclusivamente, pero se mantuvieron bajos (0.6 m en promedio) en las pasturas de caprinos + vacunos (Figura 4). Similarmente, la copa de *R. multiflora* fue bien controlada en las pasturas donde se encontraban caprinos y vacunos (0.5 m² en promedio), pero se incrementó a 7 m² donde pastoreaban los vacunos. Los árboles de *Robinia pseudoacacia* L. fueron ramoneados tanto por los caprinos como por los vacunos y fueron prácticamente eliminados de las parcelas en pastoreo (Figura 5).

Pastoreando en una línea de energía eléctrica durante cinco años en Virginia del Oeste, los caprinos

redujeron la cobertura de matorrales de 45 % a 15% en un año, mientras que a los ovinos les tomó tres años alcanzar los mismos resultados (Magadala et al., 1995). Luego de cinco años de pastoreo, los caprinos habían reducido la cobertura de matorrales al 2%. La efectividad animal, principalmente la de los ovinos, se incrementó con el corte mecánico y la aplicación de herbicidas, pero los costos también se incrementaron. Los caprinos solos, fueron el método de eliminación de malezas más económico, con un costo de \$ 33/ha, mientras que la aplicación de herbicida seguida de caprinos o de ovinos, \$ 593/ha, fue el método más costoso (Tabla 1). El manejo del pastoreo que incluye la defoliación de matorrales temprano en la primavera y repetidamente durante la estación de crecimiento, fue muy efectiva. Por otro lado, la defoliación completa empezando en Agosto/Septiembre no tiene impacto significativo en la vegetación leñosa y el rebrote fue del 100% en la primavera siguiente.

En Virginia, gran parte de la tierra utilizada por operaciones de minería de carbón al aire libre, es restaurada a una condición apropiada para el pastoreo con ganado. Sin embargo, estas tierras son a menudo abandonadas debido a la dificultad en controlar la vegetación leñosa. Una mayor utilización del pastizal fue observada donde los caprinos y los vacunos co-pastoreaban bajo pastoreo rotacional (Webb et al., 2007). En las parcelas co-pastoreadas, la vegetación total fue utilizada más uniformemente que en las pasturas de vacunos solamente, ya que los caprinos agresivamente ramonearon arbustos de olivo otoñal (*Eleagnus umbellata* Thunb.) (Figura 6). Adicionalmente el componente de malezas del pastizal, fue más bajo en las pasturas co-pastoreadas o en las pasturas con los vacunos solamente (14.5% y 16.0%, respectivamente) comparadas con las de control, no pastoreadas (44.4%) al final de la primera estación de pastoreo.

Ulex Europaeus, un arbusto nativo de Europa central y occidental, y de las islas británicas, fue introducido a Australia y Nueva Zelanda a mediados del siglo 19 como forraje para ovinos y como setos. Para 1900, *U. europaeus* fue declarado maleza perjudicial en esos países. Hoy en día, se encuentra en la mayoría de las áreas templadas del mundo, y es considerado una maleza en Chile, Irán, Italia, Polonia, Noroeste de España, Estados Unidos y Tasmania. En Nueva Zelanda, los caprinos han sido empleados en el control de esta especie vegetal (Lambert et al., 1989). Una carga continua durante cuatro años, con 33 caprinos por hectárea prácticamente erradicó *U. europaeus* (Tabla 2), mientras que para el año cuatro, *U. europaeus*, había eliminado el pastoreo de ovinos. Cargas más livianas de hasta 6 caprinos por hectárea, a pesar de tomar un poco más de tiempo para lograr los objetivos, serían más sustentables debido a

incrementos en la productividad y rentabilidad de los caprinos.

En Nueva Zelanda, los caprinos fueron también utilizados para controlar exitosamente *Onopordum acanthium* L., un miembro de la familia *Aster*, introducido desde Europa o Asia Oriental. Esta especie puede alcanzar alturas de 2.7 metros y convertirse en un obstáculo infranqueable para el ganado en las praderas y pasturas. Lambert et al. (1989) reportan una rápida reducción en el tamaño de la planta, el número de inflorescencias y de la sobrevivencia de la planta, cuando caprinos pastorearon *O. acanthium* (Tabla 3), mientras que aparentemente los ovinos no consumieron las inflorescencias, con tasas de sobrevivencia de las plantas del 48% luego de dos años de pastoreo.

En España, se estudio durante tres años el efecto del pastoreo de caprinos de raza local a baja carga, versus cabras cachemir a cargas altas o bajas. Las cabras locales disminuyeron más la abundancia de plantas leñosas que las de raza Cachemir, en particular en el caso de especies de porte alto como *Erica australis* y *E. arborea*, las cuales fueron ramoneadas más intensamente. La presencia de especies herbáceas en la estructura se incremento en los tratamientos con cabras locales. Entre los tratamientos con cabras de raza Cachemir, las mayores cargas provocaron mayores disminuciones en la presencia de especies leñosas que las cargas bajas. Los mayores índices de diversidad fueron observados en los tratamientos con cabras Cachemir a altas cargas, y los más bajos en los tratamientos con la raza Cachemir a cargas bajas, en las cuales la dominancia de los brezos (*Erica spp.*) y del tojo (*Ulex galii*) casi no presento modificación después de las tres estaciones de pastoreo, limitando la presencia de otras especies. Este índice fue intermedio para la raza local a baja carga (Celaya et al., 2005).

Control de Matorrales y Pastoreo en las Praderas Desérticas. En el norte de México, la invasión de vastas áreas de praderas y de pastizales productivos por *Eysendhartia spinosa* y *Mimosa biuncifera* es un problema serio (Fierro et al., 1982). Las cargas animales se establecieron entre 150 y 300 caprinos-día por hectárea, con o sin corte mecánico. Los efectos del ramoneo de los caprinos fueron notables luego del primer año. Después de cuatro años de ramoneo, la mortalidad de *E. spinosa* fue de 36%, mientras que para *M. biuncifera*, especie más resistente, la tasa de mortalidad fue solamente del 8%. Sin embargo, más del 60% de las plantas fueron afectadas, reduciendo la cobertura aérea de los matorrales casi por 20%. El mayor impacto de la vegetación de matorral, ocurrió en los pastizales a los que no se les realizo poda mecánica y con la mayor carga. La productividad de

los caprinos fue mayor en las pasturas no podadas debido a una mayor disponibilidad de forraje de calidad.

En las áreas áridas y semiáridas de México, los caprinos son manejados bajo sistemas extensivos tradicionales de la aldea, y son pastoreados en praderas naturales de la comunidad a través del año sin suplementación alimenticia. Existe poca información científica del efecto ecológico de un pastoreo intensivo de caprinos en estos ecosistemas áridos. Mellado et al., (2003) investigaron los efectos de la presión de pastoreo (1.5 ha/capriño vs. 15 ha/capriño) en las praderas del desierto de Chihuahua sobre la cobertura vegetal, la composición botánica de la dieta, los metabolitos sanguíneos y niveles minerales, y la fertilidad de caprinos tipo de leche. Las praderas pastoreadas tuvieron ligeramente una mayor ($P < 0.05$) cobertura vegetal total (38.6 vs. 30.4%) que aquellas con una sobrecarga. La proporción total de arbustos en la dieta de los caprinos fue mayor (86.4 vs. 72.4 % a finales de la estación seca, 78.6 vs. 42.1% a finales de la estación lluviosa; $P < 0.05$) en las praderas con una alta carga que en las de carga baja. La proporción de malezas de hoja ancha en la dieta fue menor ($P < 0.10$) a finales de la estación seca (11.4 vs. 21.5%), inicios (55.4 vs. 64.0%) y finales de la estación húmeda (15.0 vs. 45.8%) en las praderas con alta carga en comparación con los de baja carga. Al inicio de la estación de apareamiento se establecieron substancialmente menores ($P < 0.01$) valores de glucosa sérica, urea-nitrógeno, zinc y magnesio (Tabla 4) en las cabras en las praderas altamente pastoreadas versus las ligeramente pastoreadas, lo que provoco mayores ($P < 0.01$) tasas de aborto (22 vs. 12%) y consecuentemente una menor ($P < 0.05$) tasa de nacimientos (42 vs. 55%).

En las zonas áridas del estado Lara, Venezuela, funcionó un centro experimental para producción de caprinos. Investigaciones realizadas sobre el efecto del pastoreo de esta especie, llevados a cabo por Smith y Rivero (1983) y Garcia, Salazar y Smith (1990), demuestran que el sobrepastoreo provoco disminución en la densidad de los arbustos más altos (más del 80%) y de la diversidad del matorral ralo. Garcia y Salazar (1986), reportan una reducción de 44 a 25 especies de plantas entre una zona protegida y una zona en condiciones de sobrepastoreo. Adicionalmente señalan cambios marcados en la composición botánica, siendo eliminadas completamente por el ramoneo especies de arbustos altos como *Medelia calycina*, *Calea bertoroana* y *Baccharis brachylaenoides*. Otros arbustos bajos como *Casearia arguta* y *Cordia steyermarkii* resultaron favorecidos, lo que produjo un cambio de la fisonomía de la vegetación hacia un arbustal más bajo. Sin embargo, en ambos casos la cobertura vegetal no se vio sustancialmente

modificada. Smith y Rivero (1983), indican que los caprinos tienen un impacto moderado sobre la cobertura vegetal y su capacidad de reducción de los efectos de la erosión. Sin embargo, al producirse modificaciones en la composición botánica, se produce una unidad forrajera de bajo valor nutricional, afectando la sustentabilidad del sistema.

Con el objeto de establecer la capacidad de carga y la composición botánica de la ingesta de los caprinos de las unidades forrajeras más importantes en un ecosistema árido en Argentina, Allegretti et al. (2005), realizaron un estudio empleando el método de Point Quadrat modificado para el monte, así como análisis microhistológicos de heces. La capacidad de carga anual estimada fue para las unidades forrajeras más importantes: algarrobo (*Prosopis flexuosa*) 1.2; zampal (*Atriplex lampa*) 1.7; usillar (*Tricomaria usillo*) 3.5; jarillal (*Larrea cuneifolia*) 5.8 y medanal 4.3 ha/unidad ganadera caprina, respectivamente. La composición de la dieta varió durante las estaciones, observándose una predominancia de las especies arbustivas, mientras las gramíneas perennes aparecieron en una frecuencia baja en todas las estaciones. El algarrobal y el zampal son las unidades forrajeras de mayor importancia, con una mayor receptividad de forraje y una productividad más estable durante todo el año, en relación a las otras unidades forrajeras analizadas. Mediante la técnica de observaciones visuales, estos autores establecieron que especies como el algarrobo y el usillo contribuyen con material forrajero casi todo el año, durante el verano - otoño época que coincide con su rebrote con hojas, flores y/o frutos, y durante la época seca y fría con material vegetal caído al pie de la planta de donde es aprovechado directamente por los caprinos. Durante todas las estaciones, los arbustos fueron los más consumidos, durante la primavera y el verano las gramíneas prevalecieron, mientras que durante el otoño - invierno las especies arbóreas constituyeron gran parte de la dieta de los caprinos.

Control de vegetación de cobertura en el sotobosque en bosques mixtos leñosos. Los caprinos presentan un gran potencial como agentes biológicos para controlar la vegetación del sotobosque en bosques leñosos, debido a inquietudes ambientales relacionadas con el uso de herbicidas y a la prohibición en contra del herbicida 2,4,5 T como herramienta de manejo.

En Arkansas, se analizaron dietas seleccionadas por cabritos machos, de los tipos de leche y de carne, que fueron rotados entre cuatro parcelas de bosques leñosos de tierras altas de Julio a Diciembre (Hansen et al., 1980; Child et al., 1985). Durante los meses de Julio y Agosto (verano), más del 65% de las dietas seleccionadas por los caprinos (Figure 7) estuvieron compuestas de bejucos, principalmente *L. Japonica*,

Smilax spp. y *Berchemia scandens*. Los bejucos, se mantuvieron como una porción significativa de las dietas a través del período de estudio. A medida que los bejucos se hicieron menos disponibles, la proporción de otros arbustos y coníferas se incremento en la dieta. Las malezas de hoja ancha desaparecieron de la dieta después de tres meses, mientras que las gramíneas incrementaron su importancia según avanzaba la estación. A medida que se incrementaba la severidad de los períodos de otoño (21 de Setiembre a 20 de Diciembre) e invierno, se incrementó la cantidad de bellotas, hojas muertas y agujas de pino. No se provoco un daño excesivo a los árboles de pino, sino hasta que los otros forrajes fueran consumidos, y durante los meses de otoño e invierno, cuando el forraje verde escaseaba. Las dietas de los cabritos de leche y de carne fueron similares, indicando que la raza no fue un factor de importancia para manipular la composición botánica. La vegetación del sotobosque puede preservarse o destruirse dependiendo de la intensidad de la carga y de la frecuencia de pastoreo.

Más de 988 "días de alimentación por caprino por hectárea" se obtuvieron de un bosque de madera típico, sin destruir la vegetación existente (Langston, 1992). Los caprinos pastorearon los matorrales por dos años consecutivos, una vez en primavera, y una vez a finales del verano, a una intensidad de carga de 86 animales/ha por períodos entre 3 y 5 días. Los caprinos ramonearon de buena gana *L. japonica*, *Rubus* spp., *Ligustrum vulgare*, *Pueraria montana* y hojas de plantas leñosas y plántulas. Por el contrario, no pastorearon *Muhlenbergia schreberi*, *F. virginiana* o *Phaethusa occidentalis* L. independientemente de la intensidad de pastoreo. La densidad de estas tres especies de matorrales, de hecho se incremento durante la duración del experimento.

Control de *Pueraria Montana*. *Pueraria montana* es una de las plantas no nativas más agresiva de las tierras boscosas de sudeste de los Estados Unidos. Más de 500.000 hectáreas han sido invadidas por *P. Montana*, un bejuco importado de Japón y China a inicios de 1900 para el control de la erosión (Miller, 2004). Para su control se han empleado herbicidas, pero estos químicos son costosos, y usualmente se requieren aplicaciones repetidas. Adicionalmente, las inquietudes ambientales relacionadas con el empleo repetido de químicos no deben ser minimizadas.

En Alabama, se mantuvieron machos castrados Angora pastoreando *P. Montana* en una plantación de pinos (*Pinus taeda* y *P. Palustris*) durante seis semanas (Septiembre 14 hasta Octubre 26); cuando se pastorearon 10 o 20 cabras/ha, ganaron 160 y 180 g/animal/día, respectivamente (Bonsi et al., 1991). El porcentaje de árboles de pino dañados se incremento, a medida que se incrementaba el tiempo en el que

los animales permanecían en el área de estudio. En otro estudio, caprinos en crecimiento (raza y sexo no reportados) pastoreados rotacionalmente, a una carga de pastoreo de 27 animales/ha, en praderas infestadas con *P. Montana*, ganaron 160 g/d (Woldeghebriel et al., 1992).

En la universidad del Estado de Carolina del Norte, machos cabríos en crecimiento y machos castrados criollos, fueron continuamente pastoreados durante 49 y 26 días a tasas de 59 0 99 cabezas/ha, respectivamente, resultando en 52.9 y 78.3 kg ganancia/ha por la duración del período de pastoreo (Luginbuhl et al., 1996). En un estudio de campo, en el Centennial Campus de la mencionada universidad (Luginbuhl, Spooner y Glennon; unpublished), cabras adultas mestizas Boer fueron pastoreadas a una intensidad de carga de 82 cabras/ha en parcelas de *P. Montana*. Los períodos de pastoreo ocurrieron del 2 al 6 de Junio, del 23 al 26 de Junio, del 16 al 17 de Julio, del 4 al 6 de Agosto, del 2 al 4 de Septiembre y el 6 al 7 de Octubre. La altura de pastoreo inicial varió entre 76 y 140 cm. Al cuantificarse la biomasa vegetal, se establecieron 2.362 kg de hojas y 544 kg de tallos consumibles en promedio por hectárea. Las hojas y tallos presentaron promedios de proteína cruda de 23,3 y 11,9%, fibra neutro detergente de 38,6 y 57,2% y lignina de 3,9 y 7,4 %, respectivamente. Al inicio de la siguiente estación de pastoreo, más del 98% de *P. Montana* había desaparecido, un claro indicador de que esta especie puede ser controlada por caprinos, debido a su sensibilidad a defoliaciones repetidas.

PASTOREO MULTIESPECIES O COMPLEMENTARIO

Según Osoro et al. (2005), la conducta de pastoreo de las especies de herbívoros domésticos varía en forma notable. Así por ejemplo, los vacunos muestran preferencia por especies herbáceas, demostrando los equinos un comportamiento similar; en cambio los caprinos prefieren la vegetación leñosa o arbustiva inclusive las partes más lignificadas de las herbáceas. Los ovinos demuestran un comportamiento herbívoro típico, con la capacidad de seleccionar las especies de mayor calidad nutritiva, como *T. repens* o los brotes tiernos de las especies leñosas que conforman los matorrales. Se ha observado diferencia en la capacidad de las especies antes mencionadas de modificar su conducta alimenticia en función de la variación de la disponibilidad de la vegetación de su preferencia. Por ejemplo, se ha observado como los caprinos permanecen más tiempo de pastoreo en el brezal (*Erica spp.*) - tojal (*Ulex galii*), que en áreas de pastos mejorados cuando hay disponibilidad abundante de los primeros, incrementando paulatinamente el tiempo de pastoreo en áreas mejoradas cuando se reduce la vegetación natural (Celaya et al., 2005).

Existe la necesidad de evaluar el efecto del pastoreo de caprinos con otras especies herbívoras, en la composición botánica de las pasturas y en la producción del ganado como un todo. Los caprinos pueden pastorear en combinación con vacunos (*Bos taurus*), ovinos (*Ovis aries*) o equinos (*Equus caballus*). En Carolina del Norte, se ha estimado que la mayoría de productores de vacunos de carne, tendrían forraje subutilizado o en exceso, como para alimentar 1 a 2 caprinos por vaca sin necesidad de realizar ningún aporte alimenticio adicional (Luginbuhl et al., 1995). Los efectos complementarios del pastoreo de vacunos y caprinos en la misma finca, ofrecen una oportunidad para resaltar y expandir la industria de la carne existente. Los otros beneficios es que los caprinos utilizan y en consecuencia suprimen plantas no pastoreadas por los vacunos (Taylor, 1985), permitiendo un mayor crecimiento de las gramíneas para los vacunos. Taylor (1985), también reportó que los vacunos ganaron más peso por cabeza cuando se pastorearon con caprinos y ovinos que cuando se pastorearon solos. Du Toit (1972) en el Suroeste Africano, reportó que en un matorral, el ganado presentó un mayor nivel de producción cuando pastoreaba en combinación con caprinos que cuando pastoreaba en conjunto con ovinos. De acuerdo a Rector (1983), los vacunos en una pradera natural de Texas, seleccionaron predominantemente gramíneas (70%), con menores cantidades de malezas de hoja ancha (5%), ramoneo (24%) y *Carex* spp. (1%). Los ovinos consumieron predominantemente gramíneas (52%), pero más malezas de hoja ancha (15%), ramoneo (31%) y *Carex* spp. (2%) que los vacunos. Por el contrario, los caprinos prefirieron el ramoneo (70%), las gramíneas (20%), y algunas malezas de hoja ancha (10%). Merrill and Taylor (1981) indicaron que en Texas, la utilización de las praderas y la capacidad de carga fue mejorada 10 a 25% por un pastoreo combinado de caprinos, vacunos y ovinos, un claro indicador de que estas especies de ganado no solamente son compatibles, sino también complementarias. Taylor and Ralphs (1992) reportaron una reducción en las pérdidas de ganado por plantas tóxicas debido al co-pastoreo. Finalmente, los beneficios adicionales del pastoreo de multiespecies, puede incluir una disminución de los problemas de parasitosis gastrointestinales cuando vacunos o equinos son pastoreados con caprinos (Hart, 2001).

REDUCCIÓN DEL RIESGO DE INCENDIOS

FORESTALES MEDIANTE PASTOREO CON GANADO

De acuerdo con investigaciones meteorológicas, los últimos años han sido los más calurosos en los registros climatológicos. Como consecuencia, cada año los incendios forestales queman amplios territorios Europeos, causando no solamente la pérdida de vidas humanas, sino devastación incuantificable del

medio ambiente. Países como España, Portugal, Italia, Francia y Grecia, son los miembros de la Comunidad Económica Europea más afectados debido a su posición geográfica y condiciones climatológicas. Un total de 589.669 hectáreas, entre estos cinco países, se quemaron hasta convertirse en cenizas en 2005. Ese año, el número de incendios sobrepasó los promedios de años anteriores, con cifras abrumadoras de 73.325 casos durante los meses de verano. Portugal y España fueron los más castigados por la devastación contribuyendo con el 88% de los incendios forestales con 85% de las 589.559 hectáreas de superficie afectadas (Babel International, 2007). En los Estados Unidos, las consecuencias de los fuegos forestales han sido desastrosas debido a la debilidad o a la no existencia en algunos casos de leyes de regulaciones de zonificación orientadas a controlar la intrusión de las zonas urbanas en las áreas rurales y silvestres. En consecuencia, como una forma de uso multipropósito de la tierra, los sistemas silvopastoriles pueden reducir el riesgo de fuegos silvestres utilizando el pastoreo para reducir y controlar la vegetación de cobertura del sotobosque en áreas boscosas (Rigueiro-Rodríguez et al., 2005).

En Argentina, Rachene y Bava (2003) reportaron que la conservación de la selva araucaria-nire (*Nothofagus antarctica*) después de los incendios, así como la recuperación de las áreas degradadas es posible a través de la implementación de una prevención activa de fuegos y de estrategias de control. Programas de manejo de combustible para disminuir incendios forestales utilizando ganado en pastoreo fueron revisados por Davison (1996).

El parque regional East Bay del distrito de San Francisco, California, tiene más de 40 años de experiencia utilizando el pastoreo como una herramienta de control de material potencialmente combustible (East Regional Park District. 2007. Regional Parks Online). El programa es conducido bajo una licencia altamente regulada, basada en principios reconocidos de manejo de praderas. Aproximadamente 5.000 vacunos, 1.000 ovinos y 1.000 caprinos están diseminados por más de la mitad de los 65 parques del distrito, para reducir combustibles y matorrales por más de 20.000 hectáreas. La mayoría del pastoreo se realiza durante la primavera e inicios del verano.

En España, García et al., (2005) evaluaron el comportamiento productivo en términos de variaciones de peso y condición corporal de ovejas de raza Gallega y de cabras de raza Autóctona y Cachemir, mantenidas a pastoreo en matorrales dominados por tojo, desarrollados luego de la quema superficial de un brezal (*Erica spp.*) - tojal (*Ulex galii*). Al inicio se establecieron cuatro parcelas que fueron pastoreadas por cada una de las especies independientemente,

a una carga de 10 cabezas/ha. En el tercer año, las parcelas fueron divididas a la mitad, cada una de las cuales fue reasignada a una u a otra de las especies animales. En esta etapa la carga varió entre 6.7 y 10 cabezas/ha. A pesar de que los resultados del primer año de estudio mostraron un mejor comportamiento de los caprinos, la situación se invirtió los años siguientes, por lo menos en las parcelas pastoreadas previamente por ovinos, mientras que no hubieron diferencias significativas entre ovinos y caprinos en las parcelas pastoreadas previamente por caprinos, con interacciones significativas entre el pastoreo previo y la especie animal en el segundo período. Estos autores, señalan que la reducción en la altura de la vegetación herbácea afecta de manera más significativa a los caprinos.

En muchas regiones del mundo existen grandes extensiones de tierra maderable que contienen cantidades significativas de vegetación para ramoneo y de cobertura, que podría sustentar grandes números de caprinos y otras especies de ganado mientras se reduce el riesgo de incendios forestales. Sin embargo, se ha realizado poca investigación para catalogar y examinar la calidad de estos recursos, para determinar su productividad potencial en términos de producto animal, y para cuantificar los efectos del ramoneo por los caprinos en el ciclo de nutrientes, en la productividad de madera, y en la diversidad de plantas y vida silvestre.

CONCLUSIONES

Los caprinos tienen la habilidad distintiva de consumir recursos forrajeros que no pueden ser utilizados efectivamente por otras especies de ganado. Debido a su versatilidad, los caprinos se orientan instintivamente hacia un pastoreo de conservación, mejor que cualquier otra especie de animales domésticos, cuando son utilizados de manera sustentable. Sin embargo, el sobrepastoreo y la degradación ocurren, e inclusive la desertificación, debido a que el hombre permite que la intensidad de carga sobrepase los límites de la capacidad de carga de la vegetación existente. En estas situaciones, los caprinos pueden convertirse en la más destructiva de las especies de ganado. En muchos países aun se culpa a los caprinos por el mal manejo de sus praderas, cuando de hecho es el hombre, el que ha impuesto las condiciones para la destrucción de estos valiosos recursos.

Es necesario, llevar a cabo investigaciones con las que se establezca el número de caprinos que permitiría alcanzar el balance entre el ganado en pastoreo y la comunidad vegetal. Las especies leñosas proveerían una fuente continua de material palatable y nutritivo para ramoneo, para los caprinos, los cuales podrían ser controlados para minimizar la pérdida de especies forrajeras más favorables, preferidas por otras especies de ganado.

El manejo del rebaño se convierte entonces en una herramienta de mucha importancia en la sustentabilidad del ecosistema, ya que puede provocar cambios en la estructura del componente vegetal, en su composición botánica y en la diversidad de especies presentes.

REFERENCIAS

- Allegretti, L., C. Passera, J. Paez, A. Ubeda, C. Sartor, y A. B. Robles. 2005. Capacidad sustentadora y composición botánica de la ingesta caprina en un ecosistema árido, La Valle, Argentina. *Producciones Agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*. Vol. 1: 221-228. XLV Reunión Científica de la S.E.E.P 2005 Gijón. España.
- Alvarez, J. 1995. Dinámica sucesional tras el abandono y recuperación del matorral mediante pastoreo controlado. Experiencia en un sector de la montaña de León. Tesis de Grado. Universidad de Lleida. España. 136 pp. I S B N: 84-89727-64-3.
- Babel International. 2007. Over 50,000 forest fires in Europe per year. *The European Magazine*. URL: <http://www.cafebabel.com/en/article.asp?T=T&Id=10908>
- Bryant, F. C., M. M. Kothmann, y L. B. Merrill. 1979. Diets of sheep, Angora goats, Spanish goats and White-tail deer under excellent range conditions. *J. Range Manage.*, 32:412-417.
- Bonsi, C., E. Rhoden, A. Woldeghebriel, P. Mount, S. Solaiman, R. Noble, y G. Paris. 1991. Kudzu-goat interactions - A pilot study. In: S. G. Solaiman and W. A. Hill (Ed.) *Using Goats to Manage Forest Vegetation: A Regional Inquiry*. p 84. Tuskegee, AL.
- Celaya, R., B. M. Jauregui, U. Garcia, y K. Osoro. 2005. Efectos de la Raza y la Carga ganadera sobre la cubierta Vegetal en Brezales-Tojales pastados por caprino. *Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*. Vol. I: 319-326. XLV Reunión científica de la S.E.E.P 2005 Gijón. España.
- Child, R. D., E. K. Byington, y H. Hansan. 1985. Goats in the mixed hardwoods of the southeastern United States. In: F. H. Baker and R. K. Baker (Ed.) *Multispecies Grazing*. p 149-158. Winrock International, Morrilton, AR.
- Coblentz, B. E. 1977. Some range relationships of feral goats on Santa Catalina island, California. *J. Range Manage.* 30:415-419.
- Davison, J. Livestock grazing in wildland fuel management programs. 1996. *Rangelands* 18:242-245.
- du Toit, P. F. 1972. The goat in a bush-grass community. *Proc. Grassland Soc. South Africa* 7:44-50.
- East Regional Park District. 2007. *Regional Parks Online. Grazing Animals in the East Bay Regional Park District*. URL: <http://www.ebparks.org/resources/stewards/grazing.htm#firehaz>
- Fedele, V., M. Pizzillo, S. Claps, P. Morand-Fehr, y R. Rubino. 1993. Grazing behavior and diet selection of goats on native pasture in Southern Italy. *Small Rumin. Res.* 11:305-322.
- Fierro, L. C., F. Gomez, y M. H. Gonzales. 1982. Biological control of undesirable brush species using goats in central Chihuahua, Mexico. In: III International Conf. on Goat Production and Disease. pp 534. Dairy Goat J. Publ. Co. Scottsdale, AZ.
- Fraps, G. S., y V. L. Cory, 1940. Composition and utilization of range vegetation of Sutton and Edwards counties. *Texas Agric. Exp. Sta. Bull.* 586. Texas A&M University. College Station.
- Frost, R. A., y K. L. Launchbaugh. 2003. Prescription grazing for rangeland weed management. *Rangelands* 25:43-47.
- Garcia, O., y C. Gall. 1981. Goats in the dry tropics. In: C. Gall (Ed.) *Goat Production*. pp 515-556. Academic Press. London.
- García, R., y M. Salazar. 1986. Loma de León, un Estudio de la Vegetación en una Zona Semiárida de Venezuela y su Relación con el Caprino y la Conservación. Estado Lara en el IV Congreso Venezolano de Conservación. Ponencia. Fundación BIOMA. Caracas. 47 pp.
- García, R., M. Salazar, y R. Smith. 1990. Monumento Natural Loma El León. FONAIAP Divulga No. 34.
- Garcia, U., R. Celaya, B. M. Jauregui, y K. Osoro. 2005. Comportamiento productivo de ovinos y caprinos pastando sobre brezales-tojales previamente quemados. *Producciones Agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*. Vol I: 213-219. XLV Reunión científica de la S.E.E.P 2005 Gijón. España.
- Hansen, H. H., y R. D. Child. 1980. Goat diets on an upland hardwood ecosystem. *J. Anim. Sci.* 51 (Suppl. 1): 238.
- Harrington, G. N. 1982. Grazing behavior of the goat. In: III International Conf. on Goat Production and Disease. pp 398-402. Dairy Goat J. Publ. Co. Scottsdale, AZ.

- Hart, S. P. 2001. Recent perspectives in using goats for vegetation management in the USA. *J. Dairy Science* 84 (Suppl.):E170-E176.
- Harvey, T. E. 1996. Mountain pasture renovation and multiflora rose control utilizing goats alone or goats in combination with cattle. Masters of Agriculture Thesis. North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Hofman, R. R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78:443-457.
- Kay, S.H., W. M. Lewis, y K. A. Langeland. 1995. Integrated management of multiflora rose in North Carolina. 17 p. North Carolina Cooperative Extension Service Publication No. AG-536.
- Lambert, M.G., G.A. Jung, H.W. Harpster, y J. Lee. 1989. Forage shrubs in North Island hill country. 4. Chemical composition and conclusions New Zealand *Journal Agricultural Research* 32: 499-506.
- Langston, J. C. 1992. Utilization and elimination of forest understory by goats. Masters of Agriculture Thesis. North Carolina State University, Raleigh, NC.
- Lu, C. D. 1988. Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research* 1:205-216.
- Luginbuhl J-M., J. T. Green, Jr, J. P. Mueller, y M. H. Poore. 1995. Grazing habits and forage needs for meat goats and sheep - Chapter 20. In: D. S. Chamblee (Ed.) *Production and Utilization of Pastures and Forages in North Carolina*. pp 105-111. North Carolina Agricultural Research Service Technical Bulletin No. 305.
- Luginbuhl, J-M., J. T. Green, Jr., J. P. Mueller, y M. H. Poore. 1996. Use of goats to control unwanted vegetation. Presented at International Workshop "Los Arboles en los Sistemas de Producción Ganadera". November 26-29. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey Matanzas, Cuba.
- Luginbuhl, J-M., J. T. Green, Jr., M. H. Poore, y A. P. Conrad. 2000. Use of goats to manage vegetation in cattle pastures in the Appalachian region of North Carolina. *Sheep & Goat Res. J.* 16:124-135.
- Luginbuhl, J-M., T. E. Harvey, J. T. Green, Jr., M. H. Poore, y J. P. Mueller. 1999. Use of goats as biological agents for the renovation of pastures in the Appalachian region of the United States. *Agroforestry Systems* 44:241-252.
- Mackenzie, D. 1993. *Goat Husbandry*. Fifth edition. Faber & Faber. London, UK.
- Magadlela, A. M., M. E. Dabaan, W. B. Bryan, E. C. Prigge, J. G. Skousen, G. E. D'Souza, B. L. Arbogast and G. Flores. 1995. Brush clearing on hill land pasture with sheep and goats. *J. Agron. & Crop Sci.* 174:1.
- Malecheck, J. C., y C. L. Leinweber. 1972. Forage selectivity by goats on lightly and heavily grazed ranges. *J. Range Management* 25:105-111.
- Malecheck, J. C., y F. D. Provenza. 1981. Feeding behavior of goats on rangelands. In: P. Morand-Fehr, A. Bourbouze and M. de Simiane (Ed.) *Nutrition et Systèmes d'Alimentation de la Chèvre*. Vol 1. pp 411-428. ITOVIC - INRA. Tours, France.
- Mays, W.J., y L. P. Kok. 1988. Seed wasp on multiflora rose, *Rosa multiflora* in Virginia. *Weed Technol. J.* 265-268.
- Mellado, M., R. Valdez, L. M. Lara, y R. Lopez. 2003. Stocking rate effects on goats: A research observation. *J. Range Management* 56:167-173.
- Merrill, L. B., y C. A. Taylor. 1981. Diet selection, grazing habits, and the place of goats in range management. In: C. Gall (Ed.) *Goat Production*. pp 233-252. New York Academic Press, New York.
- Miller, J. H. 2004. Nonnative invasive plants of southern forests. A field guide for identification and control. pp 40-41. US Department of Agriculture. Forest Service, Southern Research Station. General Technical Report SRS-62.
- Osoro, K., A. Martinez, M. Olivan, U. Garcia, y R. Celaya. 2005. Manejo de los herbívoros domésticos para la biodiversificación y el desarrollo rural sostenible. *Producciones Agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural*. Vol. I: 45-72. XLV Reunión Científica de la S.E.E.P 2005 Gijón. España.
- Owens, M. K. 1991. Utilization patterns by Angora goats within the plant canopies of two Acacia shrubs. *J. Range Management* 44:456-461.
- Perez, L. 1998. Comportamiento alimentario y actividades de cabras en pastoreo sobre campo natural. URL: <http://www.capraispana.com/destacados/pastoreou/resumen.htm>
- Pietrosemoli, S., F. Arenas, D. Bermudez, O. Peley, y A. Casanova. 2005. Goat preference of five tropical legumes. *J. Anim. Sci.* 83 (Suppl. 1):277.
- Rechene, C., y J. Bava. 2003. Los bosques de Araucaria araucana en Chile y Argentina. Parte II. Estudios silvícola y propuestas para su conservación y uso en

- Argentina. Program de Ahoy Ecologic (TOEB) (TWF-V/40s) Ashburn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, p.81-158.
- Rector, B. S. 1983. Diet selection and voluntary forage intake by cattle, shee and goats grazing in different combinations. Ph. D. dissertation, Texas A&M Univ., College Station.
- Rigueiro-Rodríguez, A. M., R. Mosquera Losada, R. Romero Franco, P. M. González Hernández, y J. J. Villarino Urgiaga. 2005. In: M. R. Mosquera-Losada, J. McAdam, and A. Rigueiro-Rodríguez (Ed.) *Silvopastoralism and Sustainable Land Management*. pp 380-387. CABI Publishing Wallingford, UK.
- Silanikove, N. 1997. Why goats raised on harsh environment perform better than other domesticated animals. *Options Mediterraneennes* 34 (Serie A):185-194.
- Smith, R., y A. Rivero. 1983. Los recursos ecológicos de la zona árida de los alrededores de Barquisimeto, Estado Lara - Venezuela. Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado, Instituto Universitario Pedagógico Experimental de Barquisimeto. Barquisimeto. 42 p + cuadros + mapas.
- Taylor, C. A., 1985. Multispecies grazing research overview (Texas). In: *Proc. Multispecies Grazing*. F. H. Baker, R. K. Jones (Eds.) pp 65-83. Winrock International Institute for Agricultural Development, Morrilton, AR.
- Taylor, C. A., y M. H. Ralphs. 1992. Reducing livestock losses from poisonous plants through grazing management. *J. Range Management*. 45:9-12.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd Ed. Cornell University Press, Syracuse, NY.
- Walker, J. W., S. L. Kronberg, S. L. Al-Rowaily, y N. E. West. 1994. Comparison of sheep and goat preferences for leafy spurge. *J. Range Manage.* 47:429-434.
- Webb, D. M., A. O. Abaye, C. Teusch, y G. Scaglia. 2007. Assessing the potential of co-grazing small ruminants with beef cattle to improve utilization of marginal pasturelands in Virginia. *Proc. American Forage and Grassland Council*. 23-26 June 2007. State College. Pennsylvania.
- Wilson, P. N. 1957. Studies of the browsing and reproductive behavior of the East African Dwarf goat. *E. African Agric. J.* 23: 138-147.
- Wilson, A. D., J. H. Leigh, N. L. Hindley y W. E. Mulham. 1975. Comparison of the diets of goats and sheep on a *Casuarina cristata* - *Heterodendrum oleifolium* woodland community in western New South Wales. *Australian J. Experimental Agriculture Animal Husbandry* 15:45-53.
- Woldeghebriel, A., R. N. Corley, III, y M. R. Murphy. 1992. Rotational grazing model of goats on kudzu-infested forestland. *Proc. Internat. Symp. Land Reclamation: Advances in Research and Technology*. 50 pp. Nashville.
- Wood, G. M. 1987. Animals for biological brush control. *Agronomy J.* 79:319-321.

Tabla 1. Comparación del período de tiempo requerido para eliminar matorrales de pastizales, y costo de seis tratamientos de control de malezas. Todos los tratamientos son comparados para un período de tres años. (Adaptado de Magadlela et al., 1995).

Método	Numero de años necesarios para limpiar el pastizal	Costo \$/ha
Caprinos	1	33
Corte seguido por caprinos	1	133
Herbicida seguido por caprinos ²	1	593
Ovinos	3	262
Corte seguido por ovinos	1	133
Herbicida seguido por ovinos ²	1	593

¹Valor presente estimado, asumiendo un ingreso por alquiler de \$ 36.00/ha, y una tasa de interés de 10%. Debido a que los costos de inversión inicial son comunes a todos los métodos para control de matorrales, se han excluido de los cálculos.

²Costos de herbicidas para aspersión aérea basado en estimados de la compañía de energía eléctrica.

Tabla 2. Efecto del uso de caprinos y ovinos para el pastoreo de *U. Europaeus* (Adaptado de Lambert et al., 1989).

Unidades de carga/ha		Nivel Inicial		Año 2		Año 4	
Caprinos	Ovinos	altura (cm)	Plantas/m ²	Altura (cm)	Plantas/m ²	Altura (cm)	Plantas/m ²
10	0	17	12	6	3	3	1
7	3	17	10	5	3	3	1
3	7	20	6	10	5	7	3
0	10	18	8	73	5	*	*

* Para el año 4, el crecimiento de *U. eruropaeus* había eliminado el pastoreo de ovinos.

Tabla 3. Efecto del pastoreo de caprinos y ovinos sobre *O. acanthium* (Adaptado de Lambert et al., 1989).

Unidades de carga/ha		Numero de inflorescencias/10 plantas	Sobrevivencia de Plantas %
Caprinos	Ovinos	Año 1	Año 2
10	0	0	0
7	3	1	0
3	7	3	0
0	10	160	48

Tabla 4. Comportamiento reproductivo, química sanguínea, puntaje de condición corporal y promedio de ganancia diaria de caprinos pastoreando praderas con alta y baja carga animal (Adaptado de Mellado et al., 2003).

Variable	Carga animal	
	1.5 ha/caprino	15 ha/caprino
Características reproductivas		
Aborto, %	22 ^a	12
Tasa de pariciones, %	42 ^b	55
Preñez, %	60	67
Mortalidad debida a plantas toxicas %	4.2	0
Química sanguínea		
Glucosa, mg/100 mL	48.9 ^a	64.0
Urea nitrógeno, mg/100 mL	10.8 ^a	12.1
Creatinina, mg/100 mL	0.73 ^a	0.60
Colesterol, mg/100 mL	66 ^c	72
Proteína Total, g/100 mL	6.5	6.8
Calcio, mg/100 mL	11.2	11.0
fosforo, mg/100 mL	4.0 ^c	4.4
Cobre, mg/1,000 g	1.79	1.83
Magnesio, mg/1,000 g	1.93 ^a	2.08
Zinc, mg/1,000 g	1.77 ^a	2.33
Características corporales		
Puntaje de condición corporal (Escala 0-5)	2.1 ^a	2.7
Promedio Ganancia diaria	-19 ^a	11

^a = P < 0.01; ^b = P < 0.05; ^c = P < 0.10.

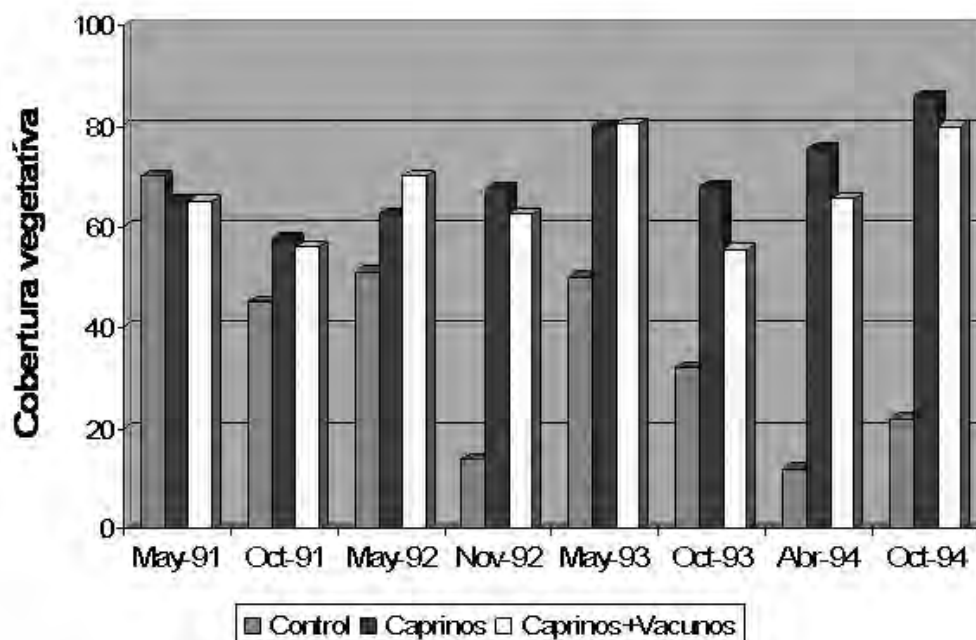


Figura 1. Efecto del pastoreo en pastizales montañosos de la región de las Appalachian de los Estados Unidos con caprinos solos, o caprinos con vacunos, sobre el porcentaje de cobertura vegetal durante cuatro estaciones de pastoreo. Contrastes ortogonales: control vs. caprinos y caprinos + vacunos ($P < 0.01$); caprinos vs. caprinos + vacunos ($P < 0.24$); SE = 3.4 (Luginbuhl et al., 1999).

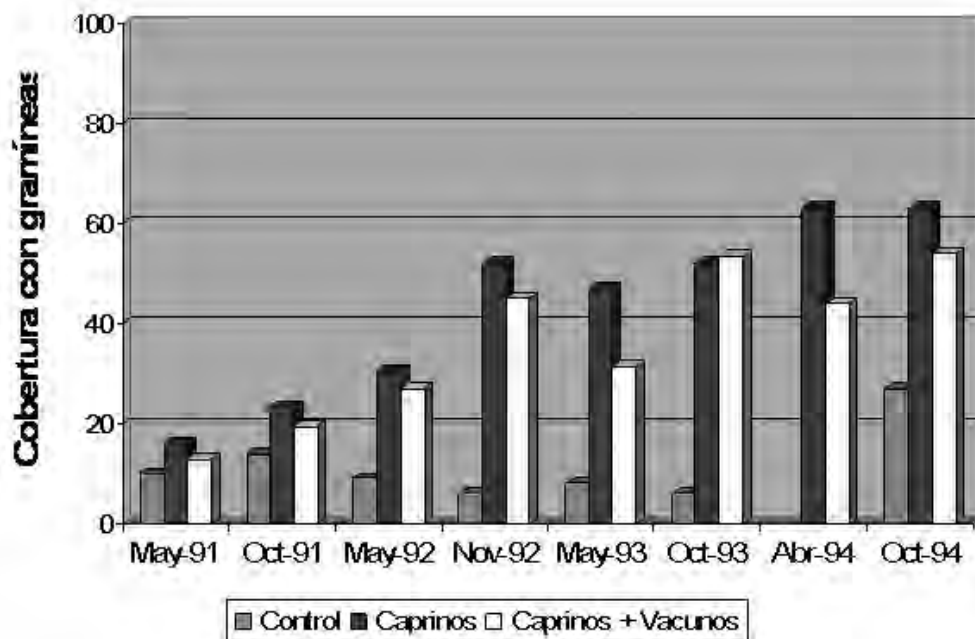


Figura 2. Efecto del pastoreo en pastizales montañosos de la región de las Appalachian de los Estados Unidos con caprinos solos, o caprinos con vacunos, sobre el porcentaje de cobertura vegetal como gramíneas durante cuatro estaciones de pastoreo. Contrastes ortogonales: control vs. caprinos y caprinos + vacunos ($P < 0.01$); caprinos vs. caprinos + vacunos ($P < 0.19$); SE = 3.4 (Luginbuhl et al., 1999).

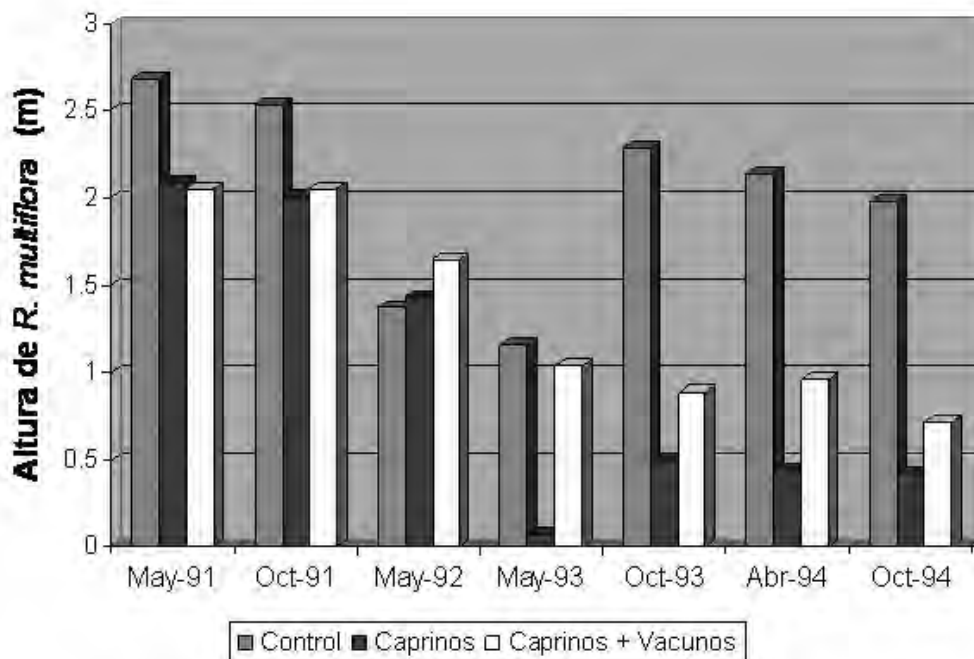


Figura 3. Efecto de pastoreo en pastizales montañosos con caprinos solos o con caprinos y vacunos en la altura de *Rosa multiflora* (m) Contrastes ortogonales: control vs. caprinos y caprinos + vacunos ($P < 0.02$); caprinos vs. caprinos + vacunos ($P < 0.17$); SE = 0.2 (Luginbuhl et al., 1999).

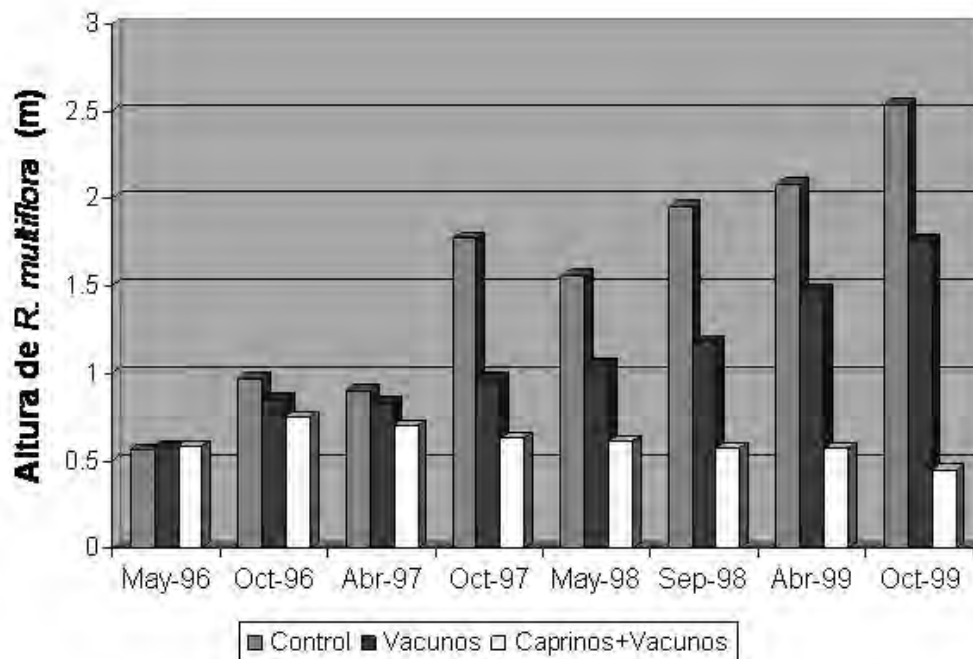


Figura 4. Efecto de pastoreo en pastizales montañosos con vacunos solos o con caprinos y vacunos en la altura de *Rosa multiflora* (m) Contrastes ortogonales: control vs. vacunos y caprinos + vacunos ($P < .01$); vacunos vs. caprinos + vacunos ($P < .01$); SE = .28 (Luginbuhl et al., 2000).

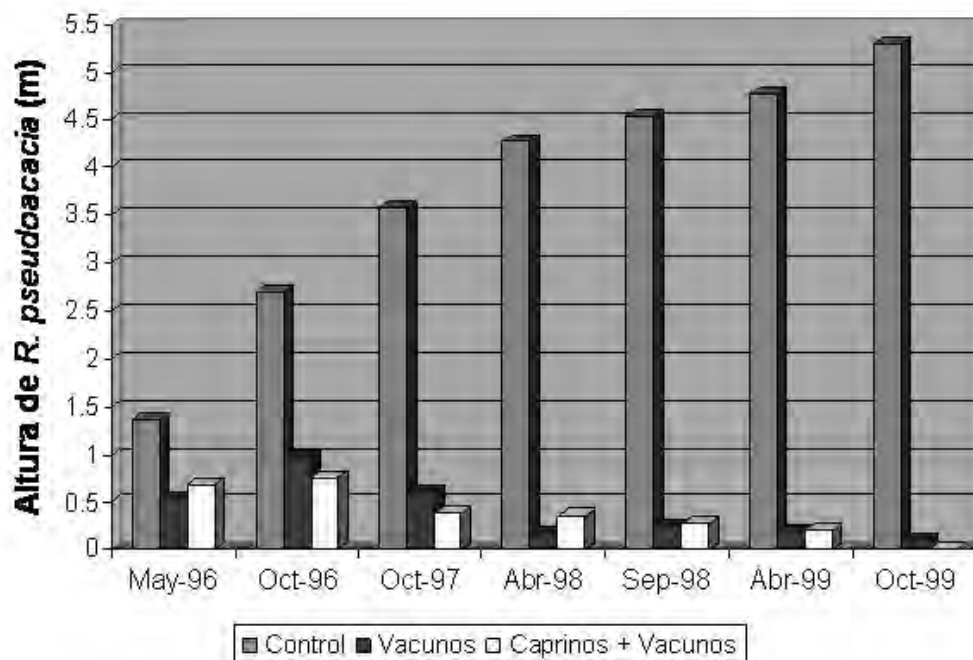


Figura 5. Efecto de pastoreo en pastizales montañosos con vacunos solos o con caprinos y vacunos en la altura de *Robinia pseudoacacia* (m) Contrastes ortogonales: control vs. vacunos y caprinos + vacunos ($P < .01$); vacunos vs. caprinos + vacunos ($P < .87$); SE = .41 (Luginbuhl et al., 2000).



Figura 6. Caprinos ramoneando *Eleaganus umbellata* Thunb. en Virginia (Webb et al., 2007).

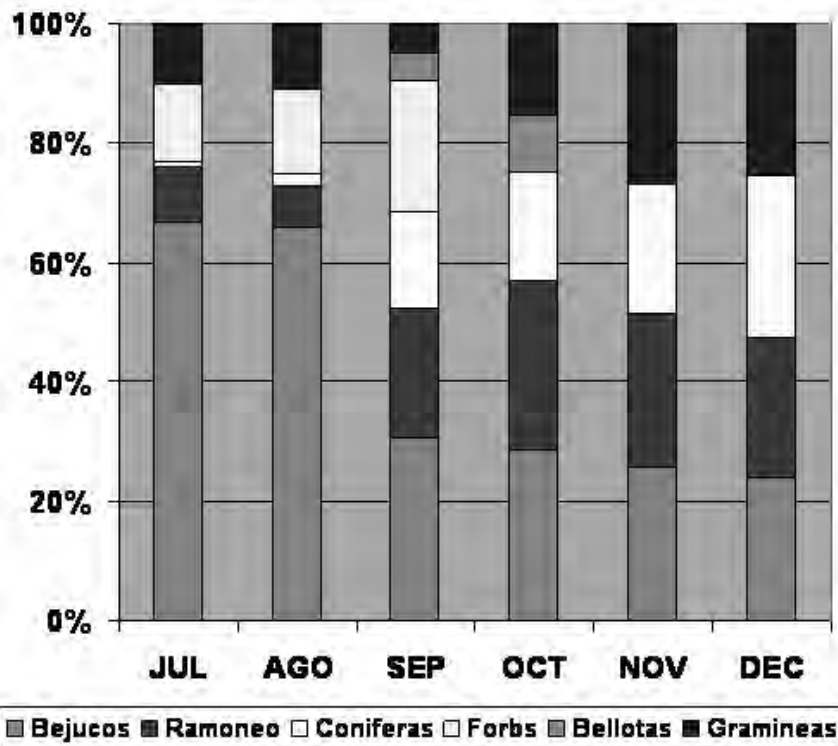


Figura 7. Composición de la dieta de caprinos de carne, determinada por análisis micro histológicos (Adaptado de Child et al., 1985).