



## GANADERÍA Y RECURSOS NATURALES EN UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA DEL SUR DE SONORA

### [LIVESTOCK AND NATURAL RESOURCES IN A NATURE RESERVE IN SOUTH SONORA, MEXICO]

**José Luis Zárate Valdez**

*Centro Regional Universitario del Noroeste, Universidad Autónoma Chapingo  
Colima No. 163 Norte, Col. Centro, Cd. Obregón, Sonora, México*

*e-mail: jlzarate@gmail.com*

*\*Corresponding Author*

#### SUMMARY

Cattle ranching is the main activity and the principal user of natural resources in Alamos, Mexico, extending in 93% of this municipality. The objective of this study was to assess the impact of livestock production on natural resources, in the municipio of Alamos, Sonora and in the “Sierra de Alamos-Río Cuchujaqui” nature reserve, which was established in 1996. Overgrazing, deforestation, botanical composition of the rangeland, soil cover and soil erosion risk were the main indicators evaluated. From 1995 to 2005 livestock herd size increased by 13%. By the year 2005, overgrazing was over 200% in all the sites evaluated, (reaching values as high as 550%), taking as a reference COTECOCA (the Mexican agency for the determination of rangeland grazing load) recommendations for animal rangeland load. Deforested area within the nature reserve remained relatively unchanged in 5,150 ha between 1996 and 2006. In the 155 sites sampled for vegetation and soil cover, on the other hand, we found a low percentage of cattle-preferred species, whereas species with low nutritional quality and less preferred by the cattle, represented 65 to 90% of the identified plants.

**Keywords:** livestock impact; natural resources; overgrazing; rangeland quality.

#### RESUMEN

La ganadería bovina extensiva es la principal actividad del medio rural y la principal usuaria de los recursos naturales en el municipio de Álamos, Sonora, pues se desarrolla en el 93% de su superficie. En este estudio se evaluaron algunos indicadores de impacto de la ganadería sobre los recursos naturales del municipio y del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. Los indicadores evaluados fueron sobrepastoreo, desmontes, composición botánica del agostadero, cobertura del suelo y riesgo a la erosión hídrica del suelo. En el periodo de 1995 a 2005 la carga animal en el agostadero se incrementó en 13% y para el año 2005 el sobrepastoreo era superior al 200% (en algunas propiedades llega a ser hasta del 550%), comparado con lo que COTECOCA (Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero) recomienda. Entre 1996 y 2006, la superficie desmontada en el APFF se mantuvo en alrededor de 5,150 ha: sin embargo, en los muestreos de vegetación realizados (155 sitios), se encontró que en el agostadero hay una escasez de especies deseables, y las especies poco palatables y poco consumidas por el ganado, representaron 65 a 90% de las plantas.

**Palabras clave:** impacto ganadería; recursos naturales; sobrepastoreo; calidad del agostadero.

#### INTRODUCCIÓN

El Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui” (APFF-SARC) fue establecida en Julio de 1996 en una extensión de 92,889.69 ha, ubicadas en el extremo sureste del estado de Sonora, a solicitud de las autoridades locales y la sociedad civil (IMADES, 2001). El APFF constituye un patrimonio social que contiene aproximadamente 1,100 especies vegetales y 463 especies de vertebrados que representan el 55% y 51.4% de las registradas en Sonora, respectivamente. La gran riqueza en especies vegetales y animales se debe, entre otros factores, a su latitud y geografía

montañosa que propicia una diversidad de climas, suelos y ecosistemas en una zona de transición entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical (IMADES, 2001).

El propósito del APFF es conservar especies vegetales y animales que por diversas razones cuentan con algún estatus de protección, así como preservar en general los ecosistemas presentes en el área protegida; las actividades productivas que en ella se desarrollen, deberán entonces apegarse a este objetivo. Se sabe, sin embargo, que algunas actividades económico-productivas, entre ellas la ganadería, ocasionan deterioro de la vegetación, el suelo y el ambiente en

general (Pérez, 1990; López, 2006), con lo cual se pone en riesgo la permanencia y conservación de los ecosistemas y especies que motivaron el decreto para la creación del APFF.

En el presente estudio se evalúan algunos indicadores de impacto de la actividad ganadera sobre el suelo y la vegetación, fundamentalmente, como recursos básicos sobre los que se sustenta la existencia de las especies de flora y fauna que son el objeto de conservación del área protegida.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

El APFF-SARC cubre una superficie que representa el 13.7% de la superficie del municipio de Álamos, Sonora. Para efectos de las variables analizadas en el presente estudio, se define como área de estudio la propia APFF y un área de influencia correspondiente a una zona de amortiguamiento que se extiende 5 km por fuera de su polígono. El área natural protegida (ANP) está ubicada entre los paralelos 26° 52.9' y 27° 12.4' de latitud Norte y los meridianos 108° 28.9' y 109° 03.0' de longitud Oeste. Fisiográficamente, está en las inmediaciones de la Sierra Madre Occidental, por lo que se trata de una región montañosa con altitudes que van entre los 250 y 1,820 msnm. De acuerdo a IMADES (2001), el 60% de la superficie corresponde a área montañosa, mientras que sólo un 30% del área es ocupada por terrenos semiplanos, que se encuentran dispersos a lo largo del área. Por otro lado, el 27.3% del área tiene terrenos con pendientes mayores o iguales al 50%.

De acuerdo a los datos proporcionados por la Secretaría de la Presidencia (1970), el área cuenta con cuatro diferentes climas, que se distribuyen en función de las condiciones orográficas de la región. Los climas, en orden de importancia por la superficie que dominan son: secos o esteparios (BS<sub>1</sub>hw(e') y BS<sub>1</sub>kw(e)), semicálido subhúmedo ((A)C(w<sub>o</sub>)a(e)) y templado subhúmedo (C(w<sub>o</sub>)a(e)). Por lo que respecta a la precipitación, la zona recibe un promedio anual de 600 a 700 mm, dos terceras partes de las cuales ocurren durante los meses de julio a septiembre. La principal corriente hidrológica del área protegida, la constituye el Arroyo Cuchujaqui.

La geología del APFF está representada por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, aunque las primeras, específicamente riolita y toba ácida, se presentan en el 70% del área. Menor superficie ocupan las rocas metamórficas como granodiorita, microgranito y esquisto y las rocas sedimentarias, como arenisca y conglomerado (INEGI, 2005a). Los

suelos por lo general tienen poco desarrollo y son delgados; predominan los litosoles, feozems, regosoles y vertisoles, que ocupan el 40, 30, 20 y 9% de la superficie, respectivamente (INEGI, 2005b). La asociación vegetal dominante de la región es selva baja caducifolia, que ocupa el 65% del área protegida; le siguen en importancia el bosque de encino, bosque de pino, vegetación riparia y matorral sarcocaula, que se establecen en el 7.5, 1.6, 0.18 y 0.08% del área del APFF; el 23.5% restante de la superficie corresponde a áreas perturbadas, como son pasto inducido o cultivado, agricultura de temporal, vegetación secundaria y áreas sin vegetación aparente (Wong et al., 2002).

### Evolución del hato ganadero

Para definir esta variable, se recabaron las estadísticas del censo ganadero del municipio de Álamos durante los años 1995 a 2005.

### Procesamiento de información cartográfica e imágenes digitales

Se identificaron y digitalizaron las áreas desmontadas que se tenían en dos periodos distintos: en los años 1994-1998 (considerado de aquí en adelante como 1996) y en 2006. Para el caso de 1996 se utilizaron ortofotos del INEGI de mayo de 1994 (para la parte norte del área) o mayo de 1998 (porción sur). Para el año 2006, se utilizó una imagen de satélite ASTER (multiespectral, resolución 15 m) tomada el 15 de Abril de 2006. Esta misma imagen de satélite sirvió de base para derivar el mapa de vegetación del año 2006. Para la obtención del mapa de erosión, se usaron modelos digitales de elevación (INEGI, 2008; resolución 50 m), cartas edafológicas escala 1:250,000 (INEGI, 2005b), datos de precipitación de estaciones meteorológicas vecinas reportadas por el Servicio Meteorológico Nacional (2010) y el mapa de vegetación o cobertura vegetal derivado de la imagen ASTER. El procedimiento usado para derivar el mapa de erosión hídrica del suelo (E) se describe a detalle en Zárate-Valdez et al. (2008); en resumen, este mapa se obtuvo de la multiplicación de mapas temáticos rasterizados de las variables erosividad de la lluvia (R), erodabilidad del suelo (K), longitud (L) y grado de la pendiente del terreno (S), cobertura vegetal (C) y prácticas para prevenir la erosión (P), utilizando la ecuación universal de pérdida de suelo modificada, RUSLE (Ecuación 1), empleando el programa IDRISI Kilimanjaro (Clark Laboratories, Worcester, MA).

$$E = R * K * L * S * C * P \quad (1)$$

### Evaluación del sobrepastoreo

Con el fin de determinar el grado de sobrepastoreo en el municipio de Álamos, en el área protegida y su área

de influencia, se analizaron los datos del censo ganadero del año 2005 (Asociación Ganadera Local General de Álamos, 2006) y el mapa de vegetación, este último para estimar la condición y superficie del agostadero o praderas de las cuales se alimentan los animales censados; el coeficiente de uso actual del agostadero derivado de este análisis se comparó con los coeficientes de agostadero recomendados por COTECOCA (1974), lo que resultó en la estimación del grado de sobrepastoreo.

### Muestras de vegetación y cobertura del suelo

Para determinar la composición botánica en el agostadero natural, se hicieron muestreos de vegetación en 155 sitios seleccionados al azar en diferentes ranchos ganaderos particulares y ejidales del área de estudio. Cada sitio de muestreo consistió de un cuadrado de 15 m x 15 m, con uno de sus lados siguiendo una curva de nivel. Dentro de este cuadrado, se procedió a muestrear los estratos herbáceo y arbustivo-arbóreo, contabilizando para cada caso la frecuencia de cada una de las especies identificadas. La palatabilidad de las plantas fue posteriormente identificada de acuerdo a los listados de palatabilidad definidos por COTECOCA (1974). No todas las especies identificadas en los muestreos pudieron ser ubicadas de acuerdo a su palatabilidad, dado que muchas de ellas no están en los listados de COTECOCA.

En estos mismos sitios se tomaron datos de cobertura del suelo; para ello, se contabilizó el tipo de material (suelo desnudo, roca, piedra, hojarasca o herbáceas) que a nivel de la superficie cubría el suelo cada 20 cm en un transecto de 10 m. Los muestreos de vegetación y cobertura del suelo se realizaron entre los meses de febrero y marzo.

Como complemento de esta información, en el año 2007 se aplicó una encuesta en 34 ranchos ganaderos con el fin de recabar información sobre el tamaño del hato ganadero, superficie con vegetación natural y praderas de las que se alimenta el ganado y manejo del rancho.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evolución del hato ganadero

La modernización de la ganadería, iniciada en los años cincuenta, ha consistido principalmente en el aumento del hato ganadero y la especialización de la ganadería en la producción de becerros en etapa de destete destinados para exportación, para su posterior engorda y finalización en Estados Unidos (López, 2006). El municipio de Álamos no ha sido la excepción en esta tendencia, pues de acuerdo al censo ganadero del

municipio de Álamos, de 1995 a 2005 el hato bovino aumentó en más de un 25% (Figura 1).

Por otro lado, aunque el hato de équidos (equinos, asnos, mulas y machos) no se ha incrementado en la misma medida que el bovino, su presencia es relevante si se considera la presión ejercida sobre el agostadero, pues se estima que un équido consume 1.25 veces lo que una vaca y su cría.

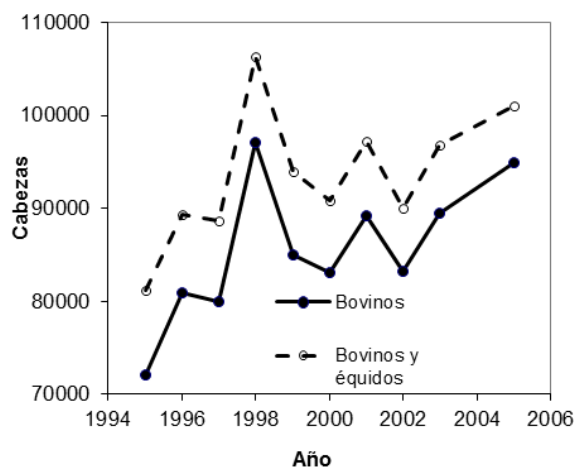


Figura 1. Evolución del hato de ganado mayor en el municipio de Álamos. Elaborado con base en datos del censo ganadero (AGLGAS, 2006).

Como consecuencia de un aumento del hato ganadero en un municipio cuya superficie dedicada a la ganadería se ha mantenido relativamente constante, la superficie disponible por unidad animal ha disminuido. Así, el coeficiente de agostadero se redujo en ese periodo en 13% al pasar de 10.2 a 8.2 ha por unidad animal, si bien el coeficiente de agostadero recomendado por COTECOCA (1974) para esta área es en promedio de 21.6 ha por unidad animal (UA), considerando la cobertura vegetal actual.

### Sobrepastoreo

Según los resultados mostrados en el Tabla 1, tanto en el municipio como en el ANP, hay un evidente exceso de carga animal en los agostaderos. Para el año 2005, en el municipio de Álamos se registró un sobrepastoreo de 167.5%. Pérez (1990) reporta que para 1981, esta cifra era de 152% para el municipio, muy similar al encontrado en este trabajo. Por otra parte, los resultados obtenidos del censo ganadero 2005, muestran que en la superficie del APFF más su área de influencia, se registraba una carga animal de 8.4 ha/UA, siendo la carga animal recomendada por COTECOCA de 21.6 ha/UA, rebasando con esto en 160% la capacidad de carga del agostadero.

Los datos obtenidos a través de la encuesta aplicada en los ranchos visitados reflejan que se tiene un sobrepastoreo de 231.6%, superior incluso al estimado a partir de los datos oficiales del censo ganadero de Álamos del año 2005 en los ranchos que se encuentran dentro del APFF, lo cual es aún más preocupante. Este problema es aún mayor —llegando incluso a 550%— en los ejidos que se encuentran dentro del área natural protegida (Zárate-Valdez et al., 2008). La razón es que, además de los animales propios, algunos ejidatarios convienen con particulares la introducción de ganado a sus terrenos, a cambio de quedarse con parte de las crías del ganado introducido.

El pastoreo inapropiado, o sobrepastoreo, puede ser definido como la práctica de apacentar demasiado ganado, durante un período muy prolongado, en tierras inadecuadas para esta actividad o incapaces de recuperar su vegetación (Contreras et al., 2003). Esta práctica implica que la carga animal excede la capacidad productiva de la tierra de apacentamiento o de los pastos. Las consecuencias del pastoreo inapropiado son bien conocidas, entre ellas: aumento de la proporción de plantas indeseables y aparición de especies oportunistas agresivas, que por lo general son poco palatables y de bajo valor nutritivo; disminución de la cobertura vegetal, compactación y destrucción de los agregados del suelo, menor infiltración del agua en el suelo y por lo tanto menos agua disponible para las plantas, mayor escurrimiento y mayor erosión, entre otras (Contreras et al., 2003).

El sobrepastoreo reduce la cantidad y calidad de forraje disponible en el agostadero, lo que se refleja en

menor ganancia de peso de los animales y reducción en la fertilidad y porcentaje de pariciones (Wattiaux, 1999), y en una menor ganancia económica para el productor. La causa de este problema es en la mayoría de los casos el aumento en la cantidad de ganado que hace uso del agostadero natural o las praderas, tal vez como resultado de la necesidad del ganadero de tener mayores ingresos o para compensar las variaciones cíclicas de los precios que recibe por la venta de sus becerros; las consecuencias de la sobrecarga animal son la degradación de los recursos suelo, vegetación y fauna.

### Superficie desmontada

En el presente estudio se identificaron y digitalizaron las áreas desmontadas en los años 1996 y 2006. Los resultados (Figura 2 y Tabla 2) indican que para el año 1996 se tenía una superficie desmontada de 13,002.3 ha, que correspondía al 6.8% de la superficie total del área de estudio, con mayores porcentajes de desmonte en el área de influencia que en la propia APFF. Para el año 2006, diez años después de decretada el área protegida, la superficie desmontada del área de estudio era de 12,770.7 ha, un poco menor a la de 1996, aunque al interior del APFF la superficie desmontada aumentó ligeramente. Los desmontes dentro del área natural protegida han sido dinámicos, pues mientras que 2,426 ha que en 1996 eran selva baja caducifolia, para el 2006 aparecen como desmontes nuevos, una superficie similar pasó de desmonte a vegetación secundaria en el mismo lapso de tiempo (Tabla 3).

Tabla 1. Estimación del sobrepastoreo a nivel del municipio de Álamos y del área de estudio.

Concepto	Municipio de Álamos	APFF + AI*	
	Datos del censo ganadero 2005	Datos del censo ganadero 2005	Ranchos encuestados 2007
No. de cabezas	103,022	27,366	2,960
Superficie, ha	694,747	190,212	15,931
Coef. de agost. recomendado por COTECOCA, UA	22.0	21.6	21.6
Coef. real, ha/UA	8.22	8.43	6.52
Carga ideal, UA	31,579.4	8,792.1	736.4
Carga real, UA	84,504.7	22,852.8	2,441.7
Carga real/Carga ideal	2.68	2.60	3.32
Sobrepastoreo, %	167.5	159.9	231.6

\* El área de influencia (AI) del APFF corresponde al área que se extiende alrededor del ANP en un radio de 5 km.

Fuente: elaborado con base en datos del censo ganadero 2005 de la AGLGAS (2006) y cobertura vegetal de la superficie ganadera.

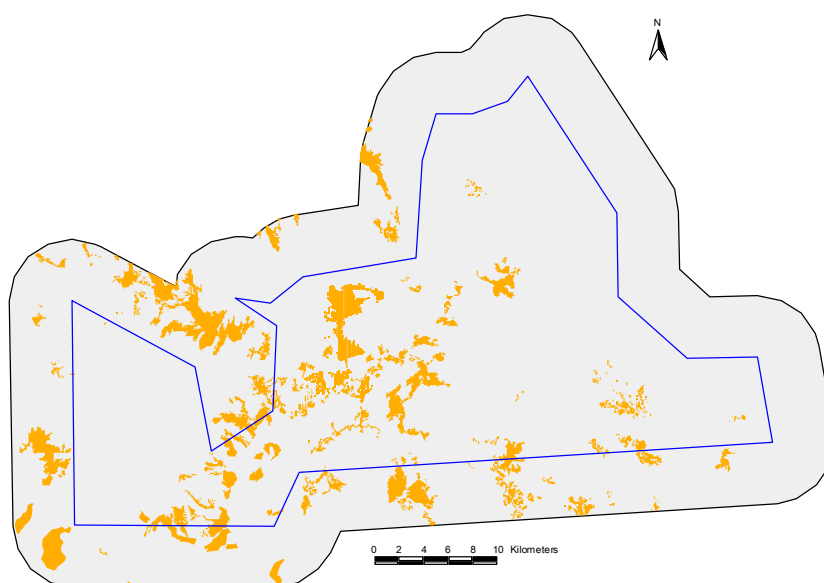


Figura 2. Superficie que para el año 2006 se encontraba desmontada (13,268.19 ha).

Tabla 2. Superficie desmontada en el APFF-SARC y su área de influencia en 1996 y 2006.

Año	APFF*		Área de influencia*		APFF+AI	
	Sup desm.(ha)	%	Sup desm.(ha)	%	Sup desm.(ha)	%
1996	5,359.7	5.77	7,642.6	7.85	13,002.3	6.84
2006	5,530.8	5.95	7,239.9	7.44	12,770.7	6.71

\*Superficie total de APFF y del área de influencia: 92,889.8 y 97,322.2 ha, respectivamente.

Fuente: elaboración propia

Las áreas de desmonte se encuentran principalmente alrededor de los núcleos de población, y aunque en general se ubican en áreas planas, también los hay en terrenos con altas pendientes, donde los suelos son delgados y altamente susceptibles a la erosión hídrica. Los desmontes se realizan por lo general para el establecimiento de praderas o de cultivos cuyo producto, en especial los esquilmos, son destinados para la alimentación de ganado. A nivel estatal, los desmontes también se hacen con fines ganaderos, pues de las casi 1.3 millones de hectáreas desmontadas en Sonora, el 77.1% tiene un uso ganadero (López, 2001).

La superficie establecida con pastos cultivados en Álamos creció más de 400% entre 1970 y 1990 (Vázquez-León and Liverman, 2004), y se estima que para el año 2007, este municipio contaba con más de 70,000 ha de praderas, todas ellas de zacate buffel (SAGARPA-CADER Álamos, comunicación personal). La práctica de desmonte utilizada en la siembra de zacate buffel por lo general destruye completamente la vegetación nativa, y el terreno queda expuesto por algún tiempo a las torrenciales lluvias y a

la aparición de especies vegetales diferentes a las que existían, que por su alta capacidad para reproducirse y sobrevivir en suelos desnudos, infértiles y con poca humedad, cubren rápidamente el área desmontada (Martin et al., 1998) si la pradera no queda bien establecida o se abandona. El problema es que estas especies invasoras son de escaso valor nutritivo y no son consumidas por el ganado, reduciendo así la calidad forrajera del agostadero (González et al., 1998).

Tabla 3. Cambio en la superficie desmontada en el APFF Sierra de Álamos entre 1996 y 2006

Concepto	Superficie	
	ha	%
Áreas sin cambio	88,208.2	95.0
Nuevos desmontes en 2006	2,426.4	2.6
Áreas recuperadas en 2006	2,255.3	2.4

Fuente: elaboración propia

El zacate buffel es reconocido como un buen forraje, ya que una vez establecido, además de soportar una mayor carga animal que la vegetación natural, protege al suelo de la erosión; sin embargo, si este pasto no tiene buena cobertura, dejará al suelo expuesto a este tipo de degradación (PATROCIPES, 1995). Se ha observado que con el tiempo, la pradera de zacate buffel reduce su producción, densidad y cobertura, quedando parte del suelo compactado y desnudo, lo que lo deja expuesto a la erosión (Ibarra et al., 2004). Aún cuando está demostrada la mayor capacidad forrajera del buffel con respecto a otras gramíneas, los resultados obtenidos en ensayos realizados por Martín et al. (1985) en el Estado de Sonora, hacen suponer que es posible la introducción de especies que compitan productivamente con esta especie y que tienen la facultad de permitir la asociación de otras especies, principalmente leguminosas, para que la cobertura y retención del suelo superficial sea mayor y el valor nutritivo de la pradera se incremente.

La vegetación natural cumple numerosas funciones, muchas de las cuales corresponden a bienes y servicios ambientales de gran beneficio para la sociedad, por lo cual no hay duda que se debe conservar y proteger. Entre los múltiples bienes ambientales que potencialmente ofrece el bosque o la selva, están la madera, plantas medicinales, ornamentales y comestibles, animales de cacería, semillas forestales, leña y carbón, bejucos y troncos, biocidas naturales, materiales biológicos y artesanías; por otro lado, los servicios ambientales que proporciona son: belleza escénica, fijación de carbono, investigación, captación hídrica, protección de suelos, energía, diversidad genética y producción de oxígeno (Barzev, 2002).

El desmonte de la vegetación natural para fines ganaderos si bien permite a los rancheros proporcionar forraje a un hato mayor que el que podría alimentarse con el agostadero natural, reduce la capacidad del ecosistema para proveer los bienes y servicios mencionados, constituye una amenaza para las especies de flora y fauna endémicas y acelera la erosión con sus efectos in-situ y ex-situ. Un estudio reciente realizado en el estado de Sonora concluye que el cambio de uso del suelo, de vegetación natural a praderas de buffel, reduce a escala local y regional la riqueza de especies en un 50% y la cobertura arbórea y arbustiva en un 78%, y que la riqueza de especies vegetales en la pradera no se incrementa con el tiempo, por lo que es difícil pensar en la restauración de la vegetación natural en áreas de praderas (Franklin y Molina-Freaner, 2010). Por otro lado, algunos estudios indican que la productividad primaria neta de las praderas buffel establecidas en áreas semidesérticas de Sonora, es menor a la de la vegetación natural desmontada (Franklin et al., 2006).

## Composición botánica del agostadero

El uso más frecuente que se le da a la vegetación en el área estudiada es forrajero. Sin embargo, no todas las especies son fuente de buen forraje en el agostadero; desde el punto de vista ganadero existen tres tipos de plantas: las deseables, las menos deseables y las indeseables (clasificación propuesta por COTECOCA y ampliamente aceptada por ganaderos e investigadores). Las plantas deseables son de buen valor nutritivo y apetecibles para el ganado, por lo que el ganado las puede consumir en proporción variable como parte de su dieta; las especies menos deseables las puede consumir en un porcentaje limitado, que por lo general fluctúa entre 1 y 5 % dentro de la dieta diaria del animal (COTECOCA, 1974). Por último, las plantas indeseables son las que por su bajo valor nutritivo, su toxicidad o por ser inapetecibles, no deben ser consumidas por el ganado.

Cuando la carga animal en el agostadero es superior a la recomendada, el ganado consume casi en su totalidad las especies deseables, reduciendo de esa manera su capacidad de repoblación, mientras que especies poco palatables no son consumidas, y con el tiempo se vuelven dominantes. Los datos de muestreo de vegetación muestran que en los 155 sitios de vegetación muestreados (ver su distribución en la Figura 3) más de dos terceras partes de las especies del estrato herbáceo son indeseables o menos deseables, y sólo una tercera parte son especies deseables de acuerdo a los criterios de COTECOCA (1974) (Tabla 4). El caso del estrato arbóreo-arbustivo es aún más crítico, ya que el 90% de las especies son indeseables o menos deseables, y sólo el 10% son especies deseables. Adicionalmente, las especies indeseables y menos deseables fueron las más frecuentemente encontradas en los muestreos (ver Tabla 7).

Existen dos tipos de plantas indeseables: las invasoras y las tóxicas (Miranda y Ramírez, 1990). Las plantas invasoras son de bajo valor forrajero y, por su facilidad de adaptación y tasa de crecimiento, tienden a desplazar a las plantas deseables; un ejemplo es el huinolo (*Acacia cochliacantha*), que invade los terrenos desmontados; las plantas tóxicas son las que contienen alguna sustancia o principio tóxico que provoca problemas de salud e incluso la muerte en el ganado. Algunos de los principios tóxicos son nitratos, alcaloides, saponinas, resinas tóxicas, oxalatos y ácido cianhídrico. Especies como el toloache (*Datura spp.*), cardo (*Argemone ochroleuca*), alfombrilla (*Drymaria arenaroides*), choales (*Chenopodium álbum*, *C. arizonicum*, *C. laptohyllum*) y zacate Johnson (*Sorghum halapense*) son plantas tóxicas.

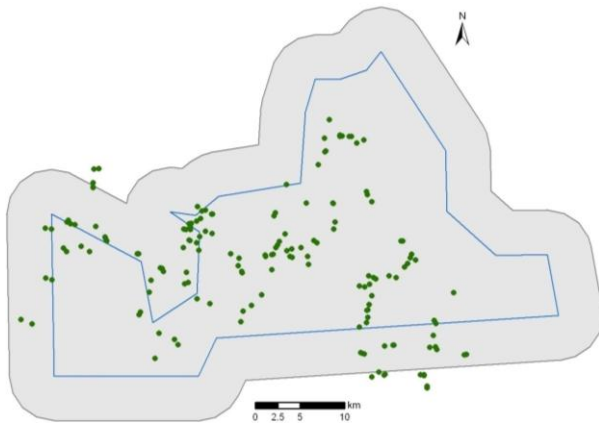


Figura 3. Sitios de muestreo de vegetación y cobertura de suelo. Cada punto representa un sitio de muestreo.

### Cobertura del suelo

En los sitios de muestreo de vegetación se determinó también el porcentaje de suelo cubierto por hojarasca, humus, piedras, rocas, hierbas y suelo desnudo. Durante el muestreo, realizado entre los meses de febrero y marzo, el suelo estaba cubierto en un 55.5% por hojarasca. La hojarasca está formada por los residuos vegetales no descompuestos, producto de la defoliación que en época de estiaje sufre la vegetación de la selva baja caducifolia y del bosque de encino. Entre abril y junio, los meses más secos del año, la disponibilidad de forraje verde en el agostadero escasea y el ganado consume la mayor parte de las hojas caídas; así, la hojarasca que queda disponible para su descomposición e incorporación al suelo en forma de humus, es escasa, razón por la que la cobertura con humus en el suelo es baja (0.9%), además de que el suelo queda casi descubierto al inicio de las lluvias.

El porcentaje de suelo desnudo fluctuó entre 10 y 34% (con excepción del Ejido La Aduana, que tuvo un 42% de suelo desnudo), con un promedio de 23%. Le

siguen en importancia las piedras (fragmentos de roca que están por encima de la superficie del suelo) y rocas (fragmentos mayores parcialmente enterrados en el suelo), que en promedio cubrían un 12.1 y 5.5% del suelo en los sitios muestreados. Las hierbas cubrían apenas el 3.1% de la superficie del suelo (Tabla 5). Hojarasca, piedra, roca o vegetación, pueden representar una reducción de la fuerza erosiva del agua de lluvia; sobre el suelo desnudo, la lluvia impacta los agregados del suelo en la superficie y se forma una capa relativamente impermeable que impide la infiltración de agua, por lo que una alta proporción del agua escurre y erosiona el suelo.

Aunque en este estudio se encontró que en los meses de febrero y marzo menos del 25% de la superficie es suelo desnudo, es muy probable que con la carga animal que se maneja en los ranchos del área, el ganado consuma durante los meses de abril a junio una buena proporción de la hojarasca que cubre el suelo, éste quede desnudo y altamente susceptible a la erosión al inicio de las lluvias (fines de junio a principios de julio).

### Erosión hídrica

En el APFF y área de influencia, poco más del 63.5% de la superficie tiene erosión alta y muy alta, mientras que una tercera parte presenta erosión ligera y apenas un 3.2% tiene erosión moderada; los porcentajes de superficie afectada para cada uno de los grados de erosión, son muy similares si consideramos únicamente el área que está dentro del APFF (Tabla 6). Lo anterior significa que los suelos son en general muy susceptibles a la erosión, lo que se debe principalmente a las pendientes pronunciadas de esta región montañosa. Las áreas con menor pendiente, ubicadas en la parte más baja del arroyo Cuchujaqui al sur-suroeste del área natural protegida, corresponden a las de menor erosión, mientras que las de alta y muy alta erosión están asociadas a pendientes mayores a 15%.

Tabla 4. Palatabilidad de las especies identificadas en los muestreos.

Estrato	Especies contabilizadas	Número de especies identificadas como*		
		Deseables	Menos deseables	Indeseables
Herbáceo	94	3	11	19
Arbóreo-Arbustivo	116	7	27	58

\* No todas las especies identificadas en los muestreos pudieron ser ubicadas de acuerdo a su palatabilidad, dado que muchas de ellas no están en los listados proporcionados en COTECOCA (1974).

Fuente: elaboración propia

Tabla 5. Cobertura del suelo (en porciento), en los sitios de vegetación muestreados.

Ejido o comunidad	Suelo desnudo	Roca	Piedra	Mantillo	Hierbas
Agua Caliente	23.3	3.7	7.2	53.7	12.0
Güirocoba	16.8	6.2	10.7	65.3	1.1
Román Yocupicio I	13.5	7.5	12.4	61.9	4.9
Román Yocupicio II	12.7	2.1	16.3	68.9	0.0
Choquincahui	16.3	16.0	11.9	54.7	1.1
La Aduana	42.0	4.8	7.3	40.7	5.2
Santa Bárbara	16.5	7.5	17.0	52.1	7.0
Sabinito Sur	18.0	12.8	17.6	51.7	0.0
Ranchos Particulares	35.7	1.1	11.6	51.6	0.0
Promedio general	23.8	5.5	12.1	55.5	3.1

Tabla 6. Erosión hídrica en el Área de protección de flora y fauna y su área de influencia

Erosión	Superficie (ha)			%
	APFF	Área de influencia	Total	
Ligera	28,825.0	34,624.8	63,449.8	33.4
Moderada	2,074.3	3,977.4	6,051.7	3.2
Alta	8,507.1	12,595.8	21,102.9	11.1
Muy alta	53,477.5	46,102.4	99,579.9	52.4
Total	92,883.9	97,300.4	190,184.3	100.0

En el estado de Sonora, la ganadería extensiva es la actividad responsable de que 86% de su superficie esté erosionada (López, 2001). Se ha demostrado que la degradación actual de los suelos, asociada al sobrepastoreo, reduce en gran medida la infiltración y almacenamiento del agua de lluvia, incrementa el escurrimiento de agua y acentúa el fenómeno de erosión hídrica. La remoción de la capa fértil superficial provocada por el efecto erosivo del agua se traduce en tierra menos productiva y en la necesidad de contrarrestar la pérdida de productividad con el desmonte de áreas de vegetación natural para el establecimiento de cultivos de temporal o praderas.

La cubierta vegetal reduce el riesgo de erosión, mientras que el sobrepastoreo, y los desmontes, lo incrementan. El suelo nunca debe quedar desprovisto de vegetación, sobre todo si se trata de terrenos con pendiente mayor a 5%. Los suelos de la zona de estudio son muy delgados, poco desarrollados, y altamente susceptibles a erosionarse, perder su fertilidad y capacidad para retener agua y sostener vegetación. Se estima que la formación de nuevo suelo a partir del material geológico que le dio origen, puede tardar cientos de años (Ford, 1984).

### CONCLUSIONES

La ganadería es una actividad sumamente importante en el municipio de Álamos y en el área natural protegida, dado que ocupa más de una tercera parte de la población económicamente activa y hace uso del

93% del territorio. El análisis de indicadores como evolución del hato ganadero, superficie desmontada, sobrepastoreo, cobertura del suelo y disminución de la calidad forrajera del agostadero refleja que la ganadería tiene un fuerte impacto sobre los recursos naturales. El incremento del hato ganadero, motivado por una necesidad de incrementar o mantener la ganancia de la actividad ganadera, provocan deterioro y reducción en la disponibilidad de agua, suelo y vegetación (forraje), de los cuales depende la ganadería misma. Para contrarrestar esta tendencia, es necesario que los productores implementen prácticas ganaderas alternativas como reducción del hato ganadero, aprovechamiento de áreas desmontadas para el establecimiento de praderas (de preferencia con especies de la región) de alto rendimiento de forraje, construcción de obras de captación de agua, rotación de praderas, manejo técnico del ganado y organización para la comercialización directa del ganado, entre otras; por otro lado, el agostadero natural cuenta con valiosos recursos (flora, fauna, servicios ambientales y belleza escénica) que pueden ser aprovechados para complementar los ingresos que los ganaderos tienen.

### Agradecimientos

El autor desea agradecer a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) de la SEMARNAT por apoyar el presente estudio con recursos a través del Programa de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS).



Tabla 7. Deseabilidad de las plantas herbáceas encontradas en los muestreos de vegetación realizados en los agostaderos del apff y su área de influencia.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NO. SITIOS*	DESEABILIDAD**
<b>PLANTAS HERBACEAS</b>			
Malva blanca	<i>Bastardiastrum cinctum</i>	67	MD, I
Chicurilla	<i>Ambrosia cordifolia</i>	50	I
Cordoncillo	<i>Elytraria imbricata</i>	47	
Confituria	<i>Vallesia glabra</i>	31	I
Batanene	<i>Baccharis salicifolia</i> y <i>Pluchea salicifolia</i>	27	I
Hierba o rama de caballo	<i>Anemopsis californica</i>	24	
Malva colorada	<i>Bastardiastrum cinctum</i>	21	I
Zacate cola de zorra	<i>Polypogon monspeliensis</i> o <i>Chloris virgata</i>	21	
Malva prieta	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	18	
Alfalfilla	<i>Dodonaea viscosa</i>	17	
Hierba o rama ceniza	<i>Anemopsis californica</i>	17	
Manzanilla de coyote	<i>Perityle microglossa</i>	17	I?
Huirote jícama		17	MD?
Cola de zorra		16	
Hierba o rama del toro	<i>Anemopsis californica</i>	15	
Huirote larga vida	<i>Ipomoea bracteata</i>	12	
Malva	<i>Arbutus arizonica</i>	12	
Huirote	<i>Dyospyrus sonorae</i>	11	
Huirote de palo	<i>Serjania mexicana</i>	11	
Saca manteca	<i>Taxodium distichum</i> var. <i>Mexicanum</i> , <i>T. Mucronatum</i>	10	I
Hierba o rama de la chiva	<i>Anemopsis californica</i>	8	MD?
Güirote culebra, chiltepín, ejotillo, rama de la mula, güirote panalero, sonajita, tomatillo, sibiri de perro, broquelito, zacate cabezón, z. carricito, z. aceitilla, z. salado.***		4 a 6	2 I
Cardo, choya, malva aguata, manzanilla cimarrona, rama de las animas, tatchinole, zacate, z. sabanilla, z. güilanchi, hierba de la codorniz, barba de chivo, espantamula, flor de piedra, girasol silvestre, guachaporillo, guayabilla, güirote chichicamote, hierba de la golondrina, güirote masasaria, manzanilla de monte, otatillo, popotillo, siatica, toji, salvia, agrito, candelilla, compuesta, confituria prieta, cuaresmita, chicura, garbancillo, güirote de uva, güirote prieto, hierba flor lila, hongo, estafiate, llamarada, oreganillo, pasto para los aparejos, quelite bleado, rama de la vaca, pinta biscocho, sámota, santa maría, sortija, tabaco de coyote, tajui, toloache, trepadores, tronadora, uña de gato, zacate borreguero, z. coquillo, z. de liebre, z. espiga rosa, z. raíz, zacatón.		1 a 3	10 I, 8 MD, 3 D
<b>PLANTAS ARBUSTIVAS</b>			
Vara prieta	<i>Cordia parvifolia</i> y <i>Brongniartia alamosana</i>	99	MD
Mauto	<i>Lysiloma divaricatum</i>	98	D
Papache	<i>Randia echinocarpa</i>	85	MD
Hecho	<i>Pachycereus pecten - aboriginum</i>	85	I
Huinolo	<i>Diphysa occidentalis</i>	82	I
Brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>	79	I
Cacachila	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	63	I
Torote papelillo	<i>Bursera confusa</i>	57	I
Nopal	<i>Opuntia spp</i>	49	I
Momoa	<i>Erythroxylon mexicanum</i>	48	I?
Palo piojo	<i>Caesalpinia palmeri</i>	44	I?
Sangrengado	<i>Jatropha cinerea</i> , <i>J. cardiophylla</i> , <i>J. malacophylla</i>	43	I
Palo pinto	<i>Chloraleucon mangense</i>	39	MD?
Flor o hierba amarilla		34	D
Guasima	<i>Pithecellobium dulce</i>	33	MD
Pitahaya	<i>Pinus spp</i>	30	I
Palo zorrillo	<i>Senna atomaria</i>	30	
Torote prieto	<i>Bursera laxiflora</i>	29	I
Papache borracho	<i>Randia obcordata</i> , <i>R. thurberi</i>	29	MD?
Vara blanca	<i>Croton sp.</i> , <i>Croton alamosanus</i>	28	I
Tepeguaje	<i>Lysiloma watsonii</i>	27	I
San Juanico	<i>Jacquinia macrocarpa</i>	27	I
Palo piojo prieto	<i>Caesalpinia palmeri</i>	26	I?
Sibiri	<i>Dyschoriste hirsutissima</i>	23	I
Chopo	<i>Mimosa palmeri</i>	21	MD
Batayaqui	<i>Montanoa rosei</i> y <i>M. leucantha</i>	21	I?

Tabla 7. Continuación...

Nesco	<i>Lonchocarpus hermannii</i>	19	
Gatuño	<i>Mimosa distachya</i> y <i>Mimosa laxiflora</i>	18	MD
Brincador	<i>Cercidium praecox</i> , <i>C. sonorae</i>	18	I
Algodocillo	<i>Acacia pennatula</i>	15	I
Pochote	<i>Ceiba acuminata</i>	14	I
Torote muro o verde	<i>Bursera sp.</i>	13	I?
Sidra o Granadilla	<i>Opuntia thurberi</i>	13	I
Algarrobo, palma, palo de asta, tabachin silvestre, palma blanca, palo blanco (palo santo), amapa, samo prieto, gato, copalquin (palo amargo), samo, encino cuzi, palo santo amarillo, chilicote o peonia, guayabillo, palo piojo blanco, causamo, samota, torote chutama, palo enchiloso, jarilla.		7 a 12	9 I, 6 MD, 4 D
Torote jolopete, torote copal, bainoro, garambuyo, huilochi, palo mulato, pino, mezquite, choya, encino bellote, torote blanco, palo colorado, pitahaya barbona, mora, guayacan, piocha silvestre, torote mulato, vinorama, saucillo, sapuchi, torote punta gruesa, agave, encino hoja ancha, palo dulce, palo verde, encino manzano, palo cachora, torote, encino cacachila, encino prieto, uvalama, lechuguilla, madroño, pitillo, samo blanco, daisillo, encino roble, mata muchacho, palo amarillo, encino blanco, berraco, capulin, ciaros, encino borrego, encino saucillo, garbancillo, hiedra, lengua de buey, mezcal, mimbre, palma real, palmita cuaresmeña, pino (15 y 5 agujas), sabino, tampiserano, torote colorado, t. jediondo, t. ocotillo, t. pitón, t. rojo, t. amarillo, vara dura, viznaga, brea, ciruela de coyote, zapuchi, vara freno, encino de cochi, pitahaya sahuira.		1 a 6	27 I, 14 MD, 1 D

\* No de sitios en los que se encontró la especie, de un total de 155 sitios muestreados.

\*\* Deseabilidad o palatabilidad para el ganado según COTECOCA (1974). Un signo de interrogación indica que la palatabilidad corresponde a otra especie del mismo género.

\*\*\* Para un listado exhaustivo de los nombres científicos no incluidos aquí, el lector se remite a Zárate-Valdez et al. (2008) y Martín et al. (1998).

## REFERENCIAS

AGLGAS-Asociación Ganadera Local General de Álamos, Sonora. 2006. Censos ganaderos anuales de 1995 al 2005 del municipio de Álamos.

Barzev, R. 2002. Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de la Reserva del Hombre y la Biosfera de Río Plátano. Sitio en Internet: [www.rlc.fao.org/foro/psa/valoreco/pdf](http://www.rlc.fao.org/foro/psa/valoreco/pdf), consultado el 22/julio/2010.

Contreras H., J.R., Volke H., V., Oropeza M., J.L., Rodríguez F., C., Martínez S., T., Martínez G., A. 2003. Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos en el municipio de Yanhuitlán, Oaxaca. *Terra* 21: 427-435.

COTECOCA. 1974. Coeficientes de agostadero de la República Mexicana: Estado de Sonora. SAG, México, D.F.

Ford, N.I. 1984. Dinámica mineral en el suelo. Algunos puntos de referencia para su estudio. Universidad Autónoma Chapingo – Departamento de Suelos. Chapingo, México.

Franklin, K.A., Lyons K., Nagler, P.L., Lampkin, D., Glenn, E.P., Molina-Freaner, F., Markow, T., Huete, A.R. 2006. Buffelgrass (*Pennisetum ciliare*) land conversion and productivity in

the plains of Sonora, Mexico. *Biological Conservation* 127: 62-71.

Franklin K., Molina-Freaner, F. 2010. Consequences of buffelgrass pasture development for primary productivity, perennial plant richness, and vegetation structure in the drylands of Sonora, Mexico. *Conservation Biology* 24(6):1664-1673.

González, J.H. 1998. Manejo integral de matorrales en el noreste de México. En: *Proceedings Management of Grazinglands in Northern Mexico and South Texas. Workshop. Texas A&M International University, Laredo, Texas.* pp:119-128.

Ibarra F., F.A., Martín-Rivera, M.H., Ramírez-Moreno, F. 2004. El subsoleo como práctica de rehabilitación de praderas de zacate buffel en condición regular en la región central de Sonora, México. *Técnica Pecuaria en México* 42: 1-16.

IMADES-APFF “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui”-CONANP. 2001. Área de Protección de Flora y Fauna “Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui”. Programa de manejo. Hermosillo, Sonora.

INEGI, 2005a. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Escala 1:1'000,000. INEGI. Aguascalientes, Aguascalientes.

- INEGI, 2005b. Datos vectoriales de las cartas edafológicas, Serie I, G13-6, 413-9, G13-12 Y G14-4. ESC. 1:250,000. INEGI. Aguascalientes, Aguascalientes.
- INEGI, 2008. Continuo digital de elevaciones mexicano. Sitio en Internet: <http://mapserver.inegi.org.mx/DescargaMDEWeb/?s=geo&c=977>. Consultado en Julio de 2010.
- López R., M. 2001. Degradación de suelos en Sonora. *Región y Sociedad*, 13(22): 73-97.
- López R., M. 2006. Elementos para el diseño de una política de uso sustentable de las tierras ganaderas de Sonora. *Estudios sociales*, 14(27): 140-157.
- Martin, P.S., Yetman, D., Fishbein, M., Jenkins, P., Van Devender, T.R., Wilson, R.K. 1998. *Gentry's Rio Mayo Plants. The tropical deciduous forest and environs of Northwest Mexico*. University of Arizona. Tucson, Arizona.
- Miranda, H., Ramírez, F. 1990. ¿Qué es una planta indeseable? Documento en internet: <http://patrocipes.uson.mx/patrocipes/invpec/ranchos/ra0053.html>. Consultado en Septiembre de 2010.
- Martín R., M.H., Silva O., M.F., Servín, C. 1985. Parcelas de adaptación y producción de zacates en el Estado de Sonora. Documento en internet: <http://www.patrocipes.org.mx/publicaciones/pastizales/P85008.php>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- PATROCIPES. 1995. Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. Sitio en internet: <http://www.patrocipes.org.mx/publicaciones/pastizales/P95009.php>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Pérez L., E.P. 1990 "La ganadería bovina sonorensis: cambios productivos y deterioro del medio ambiente", en José Luis Moreno (coord.) *Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora*, Hermosillo, Sonora, Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología y El Colegio de Sonora.
- Secretaría de la Presidencia. 1970. Carta Climática 12R-VI. Esc. 1:500,000. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística Geografía e Informática. Dirección General de Geografía.
- Servicio Meteorológico Nacional, 2010. Normales climatológicas. Sitio en internet: <http://smn.cna.gob.mx>. Fecha de consulta: Septiembre de 2010.
- Vazquez-León, M., Liverman, D. 2004. The political ecology of land-use change: affluent ranchers and destitute farmers in the Mexican municipio of Alamos. *Human Organization*, 63:21-33.
- Wattiaux, M. A. 1999. *Dairy Essentials*. Babcock Institute for International Dairy Research and Development. University of Wisconsin-Madison. Sitio en internet: <http://144.92.37.209/?q=node/120>. Consultado el 29 de Agosto de 2011.
- Wong G., P., Cruz A., A., Zárate-Valdez, J.L., Rodríguez M., H., Romero E., D., León B., J., Valenzuela, I. 2002. Diagnóstico social y diseño de estrategia operativa para el Área de Protección de Flora y Fauna "Sierra de Alamos-Río Cuchujaqui", en el Estado de Sonora (3 tomos). SEMARNAT-PNUD-CONANP. Hermosillo, Sonora.
- Zárate-Valdez, J.L., Anastasio C., M., García O., M.T. 2008. Estudio del impacto de la ganadería y alternativas de aprovechamiento de los recursos naturales en el APFyF Sierra de Alamos-Río Cuchujaqui. Reporte de investigación. Universidad Autónoma Chapingo-CONANP, Cd. Obregón, Sonora.

*Submitted June 15, 2011 – Accepted August 25, 2011*

*Revised received November 22, 2011*