

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
División Ciencia Animal
Departamento Recursos Naturales Renovables**



Producción de forraje y carga animal su importancia en la ganadería

POR:

José Ismael Balam Caamal

Monografía

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila. Septiembre del 2015

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
División Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables

Producción de forraje y carga animal su importancia en la ganadería

Por:

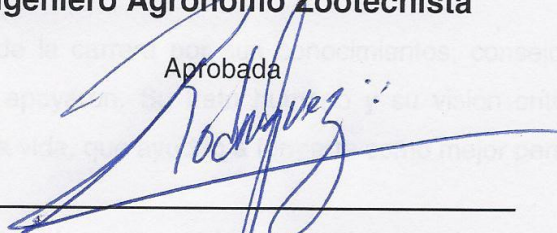
José Ismael Balam Caamal

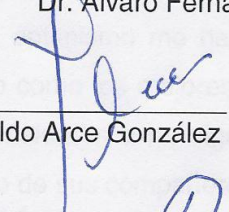
Monografía

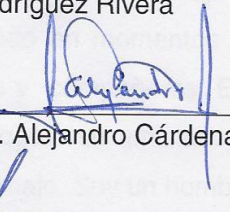
**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
Como requisito parcial, para obtener el título de:**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Aprobada


Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera


MC. Leopoldo Arce González


MC. Alejandro Cárdenas Blanco


Ing. Roberto Canales Ruiz


Dr. José Duenes Alanís
Coordinador División Ciencia Animal

Saltillo, Coahuila .Septiembre del 2015



AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios porque gracias a ti he podido cerrar un ciclo maravilloso y muy grande en mi vida, gracias por todo lo que me has dado y por lo que ahora soy.

A mi hermosa Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro la cual llevo en el corazón siempre, que me dio todo y abrió sus puertas del conocimiento. A mi maravillosa carrera de Ingeniero Agrónomo Zootecnista nido de muchos que como yo eligieron esta extraordinaria carrera y que con mucho orgullo, amor, pasión y respeto representaré. A todos mis maestros de la carrera por sus conocimientos, consejos, confianza y formación en especial al Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera quien siempre me apoyó, tuvo paciencia y es pieza clave en la realización de este trabajo, por su sabiduría y tiempo, conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación.

A los sinodales por apoyarme y corregirme para la realización de esta tesis.

A todos mis maestros de la carrera por sus conocimientos, consejos, confianza y formación siempre nos apoyaron. Su trato humano y su visión crítica de muchos aspectos cotidianos de la vida, que ayudan a formarte como mejor persona.

A mis compañeros por brindarme un ambiente de estudio simplemente perfecto, y visión, motivación y optimismo me han ayudado en momentos muy críticos de la Tesis. Los considero como los mejores amigos y compañeros. Estoy orgulloso que ellos también me consideren a mi digno de poseer su amistad. No todo el mundo puede decir lo mismo de sus compañeros de trabajo. Soy un hombre afortunado.

DEDICATORIAS

Con todo mi amor para mi Madre Rosa María Caamal Briceño, el ser más importantes en mi vida y a quien le debo todo, le agradezco por apoyarme siempre y porque fue Padre y Madre, me dio la oportunidad de desarrollarme y tener una profesión que amo, no fue fácil pues hubo momentos en los que creí no poder pero siempre estuvo conmigo con palabras de aliento y guiando mi camino. Gracias Mama.

A mí Querido Padre quién ilumina mi vida. Uno de los pilares más grandes de mi vida, el cual es y será un motivo muy grande para día a día luchar por ser mejor, con todo mi amor. Siempre estás en mi corazón papa. Físicamente no estás aquí pero siempre vivirás en mi alma te quiero mucho Isauro Ismael Balam Miss.

A mis hermanos Soledad, Luciana, Manuel, José y Luis quienes siempre me ayudaron y animaron con una sonrisa, apoyo, amor, compañía y palabras de ánimo en todo momento.

A tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por tu bondad y sacrificio me inspiraste a ser mejor para tí, ahora puedo decir que esta tesis lleva mucho de ti, gracias por estar siempre a mi lado, Selma Quiroz Rodríguez gracias por tu amor infinito.

A mi querida, hermosa nena motivo y razón por el cual salir adelante y dar todo lo mejor, cada día luchando por ser el mejor papa para ti, con mucho amor y dedicación Aketzaly Guadalupe Balam Quiroz.

A todos mis amigos de la universidad, quienes han compartido conmigo todos los sacrificios de esta vida universitaria.

A todos los maestros de la universidad, por sus consejos, lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi monografía.

Índice de contenido

Contenido	Pagina
ÍNDICE DE CONTENIDO	I
RESUMEN	III
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	6
MATERIALES Y MÉTODOS	6
CAPÍTULO III	7
REVISIÓN DE LITERATURA	7
3.1 Grupos funcionales de plantas, producción de forraje y eficiencia de uso de radiación de pastizales naturales en condiciones potenciales y limitadas de agua y nitrógeno.....	7
3.2 Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito	8
3.3 Fertilización y nutrición de forrajes de altura.....	9
3.4 Efecto de la fertilización nitrogenada invernal sobre la acumulación de forraje de un pastizal natural de la pampa deprimida argentina	9
3.5 Efecto de la carga animal sobre la compactación del suelo	10
3.6 Estado y capacidad forrajera de los pastizales en México	11
3.7 Producción de forraje en praderas en el noreste de México	11
3.8 Efecto de los animales en pastoreo sobre las propiedades físicas de suelo de la región tropical.....	12
3.9 Producción de forraje y respuesta animal en suelos en proceso de recuperación.....	13
3.10 Resultados de la interacción vegetación manejo animal en dos comunidades vegetales naturales en Latino América.....	13
3.11 Efecto del pastoreo mixto y mono-específico en una pradera de alfalfa-ovillo.....	14
3.12 Cambios producidos por el ganado en la vegetación de pastos arbolados mediterráneos	15
3.13 Compactación de suelos por el pisoteo de animales en el pastoreo	16
3.14 Diseño de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental	16
3.15 La ganadería en Centroamérica	17
3.16 Los sistemas silvo pastoriles (SSP).....	18
3.17 Bancos forrajeros.....	18
3.18 Efecto de la carga animal sobre la eficiencia de cosecha, asignación de forraje y producción de carne de un cultivo de triticale.....	20
3.19 Evaluación del impacto del pastoreo en áreas de matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México	20
3.20 Impacto ambiental del pastoreo racional Voisin (PRV) sobre el ecosistema ganadero	21
3.21 Impacto del PRV sobre el suelo y sobre los pastos	22
3.22 Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte	23
3.24 Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino	25
3.25 Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito	25

3.26 Efectos en las características de los suelos	27
3. 27 La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable.....	27
3.28 Efecto del pisoteo de bovinos sobre la evolución del stand de plantas de una pastura consorciada.....	29
3.29 Efecto del pisoteo animal sobre las propiedades de un suelo.parte1: densidad aparente, humedad, resistencia a la penetración y modelos asociados	29
3.30 Efecto del pisoteo animal sobre las propiedades de un suelo; infiltración y conductividad hidráulica	30
3.31 Producción anual del pastizal natural.....	31
3.32 Propiedades Hidrofísicas de un Hapludol de Córdoba en relación al Pisoteo animal	32
3.33 Respuesta de las propiedades físicas de tres suelos de la pampa deprimida al pastoreo rotativo	33
3.34 Comportamiento de indicadores del suelo y del pastizal en un sistema silvopastoril de <i>Leucaena leucocephala</i> / <i>Cynodon nlemfuensis</i> con ganado vacuno en desarrollo	35
3.35 Sistemas de labranza: efecto del pastoreo animal sobre la distribución del tamaño de poros.....	36
3.36 La agricultura forrajera sustentable con el manejo de los bovinos a pastoreo	37
3.37 La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable.....	38
3.38 Impacto del manejo del ecosistema del pastizal natural y sostenibilidad del suelo ...	38
3.39 Producción de pastos y forrajes, base de la alimentación sustentable para los bovinos.....	39
3.40 Efecto del pastoreo sobre las gramíneas en relación con la distancia a la aguada. ...	40
3.41 Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos	41
3.42 Metodología de diagnóstico del impacto agrícola y del pastoreo sobre la vegetación nativa de la región	44
3.43 Grado de compromiso de la vegetación nativa a consecuencia de la actividad agropecuaria	45
3.44 Efectos del pisoteo y pastoreo animal sobre suelos en siembra directa	46
3.45 Cambios en el suelo asociados a la defoliación causada por el pastoreo	46
3.46 Respuesta del suelo al tránsito animal.....	47
3.47 Efecto de la carga animal sobre características del suelo y de la vegetación en un pastizal nativo del trópico húmedo de Veracruz, México.	48
3.48 Efecto del pisoteo animal sobre la velocidad de infiltración y sobre otras propiedades físicas del suelo	48
3.49 Efectos de la erosión del suelo sobre los patrones de la vegetación y su composición florística.....	49
3.50 Efectos y respuestas al pastoreo selectivo doméstico sobre plantas, poblaciones y ecosistemas pastoriles áridos	51
CAPÍTULO LV	53
CONCLUSIONES	53
CAPÍTULO V.....	56
LITERATURA CITADA	56

RESUMEN

La realización de monografías conlleva uno de los diversos objetivos trascendentales de la revisión bibliográfica de los múltiples temas de las innumerables áreas del conocimiento científico.

Por ello es que se tiene el interés de detallar lo relativo a la correlación que pudiese darse entre la producción de forraje ya sea de manera extensiva y/o intensiva en la producción animal.

Para la revisión del presente tema se llevó a cabo una minuciosa recusación de citas de literatura científica que nos permitiese llegara a conclusiones importantes, relativo al tema para lo que se revisó la extensa biblioteca insoslayable dado la temporalidad y espacio que abraza; el INTERNET.

Una vez recabada la información que se creyó pertinente, se procedió a seleccionar las citas idóneas para pasar a la redacción del escrito, dándole orden y seguimiento al mismo.

Pensar en que este escrito es actualizado es poco o nada adecuado, ya que la generación de información es tan dinámica que es impropio llegar a esa conclusión.

Esperando que este escrito sea de apoyo no solamente en el área de manejo de pastizales, pones a su disposición este compendio de literatura esperando sea de su agrado.

En relación a los temas abordados con antelación en el presente escrito, cabe mencionar que si bien no todos los temas y/o factores inherentes a la correlación existente entre la producción de forraje y la carga animal.

Palabras clave: Producción de forraje en pastizal natural, carga animal, Producción de forraje su importancia en la ganadería extensiva, Efecto de pisoteo en suelo y vegetación.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La compactación es una de las más importantes limitaciones físicas del suelo en las actividades ganaderas y agrícolas, la cual a través del tiempo y con la persistencia de sus causas, puede alcanzar capas más profundas cuando no se toman acciones correctivas; por esta razón, se señala que procesos bióticos y abióticos como las enmiendas orgánicas y los tratamientos físicos del suelo, son métodos efectivos para recuperar esta propiedad (Boivin y col., 2006; Zhang y col., 2006).

Los impactos negativos de la compactación consisten en una alteración de la porosidad, que ocasiona la reducción en la saturación de la conductividad hidráulica y la permeabilidad al aire (Boivin y col., 2006).

Las modificaciones producidas por la compactación pueden generar procesos de pérdida de cobertura vegetal y a su vez desencadenar erosión; también altera el hábitat del suelo y reduce la actividad biológica de la flora y la fauna (Brussaard y Van Faassen, 1994; Whalley y col., 1995; Nevens y Reheul, 2003; Boivin y col., 2006). Como resultado final, se genera pérdida de la capacidad productiva del suelo con implicaciones negativas sobre el ambiente (Soane y Van Ouwerkerk, 1995).

El suelo, el medio ambiente y la productividad se benefician cuando el potencial del suelo se administra de manera sostenible; el buen manejo del suelo produce cultivos y animales que son más saludables, menos susceptibles a enfermedades y más productivos (Sullivan, 2007), con aumento en los ingresos y mejoramiento del nivel de vida de los productores

(Soto, 2008).manejar la compactación en el suelo, se puede alcanzar mediante la aplicación adecuada de una o varias técnicas como la adición de materia orgánica en forma de abonos verdes, el control del tráfico de maquinaria Agrícola y selección de una rotación de cultivos y plantas de pasture que presenten un profundo y fuerte desarrollo radicular el cual sea capaz de penetrar y separar partículas del suelo compactado (Never y Reheul, 2003).

Las superficies de matorral ocupan una extensión de 1.402.500 ha, el 35 % de la superficie total, solamente en las dos regiones desfavorecidas (Galicia y Asturias) localizadas al noroeste de la península Ibérica (MAPA, 1997). Parte de estas superficies son montes de utilidad pública o vecinal, mientras que otra parte corresponde a superficies que fueron abandonadas con el éxodo rural que produjo la industrialización en los años 50-60. Muchas de estas superficies de matorral durante las últimas dos décadas están siendo pasto de los incendios (MMA, 1997), generando un verdadero problema social, económico y ambiental con grandes pérdidas, y muy en especial en Galicia donde se producen el 61 % de los incendios ocurridos en España. La superficie quemada en Galicia representa el 40 % de la superficie total que arde en España, cuando Galicia representa sólo el 5,8 % del total de la superficie del estado español. De las 24.014 ha que ardieron en Galicia durante 1997, el 85 % de las mismas estaban ocupadas por vegetación de matorral.

El aprovechamiento ganadero de estas grandes extensiones ocupadas por matorral, localizadas generalmente en las zonas más desfavorecidas, debería ser la base para el desarrollo de explotaciones económicamente sostenibles. Ello generará renta y empleo, no sólo por la producción de materias primas, sino también con la transformación de dichas materias primas en productos elaborados, donde la mujer podría tener un papel

especial. Por lo tanto, las iniciativas dirigidas al aprovechamiento ganadero y forestal de las grandes extensiones de matorral, totalmente infrautilizadas, serían las bases y el soporte de la modernización de las zonas más desfavorecidas y del desarrollo rural sostenible.

Por otra parte, dicho aprovechamiento ganadero tendría como resultado una significativa reducción en el riesgo de incendios y pérdidas de suelo que iría a parar a los valles y ríos mermando su capacidad de caudal y por lo tanto favoreciendo inundaciones y otros desastres. Es decir, la actividad de pastoreo favorece la biodiversidad del medio y del paisaje, generando un enorme beneficio social y económico. Las inversiones en equipos, infraestructuras y personal para la prevención y extinción de incendios suponen varios miles de millones de pesetas para el gobierno central y los autonómicos cuando la verdadera herramienta de prevención es la ganadería extensiva, adecuadamente gestionada.

En áreas con diversidad de especies vegetales el pastoreo mixto (bovino y ovino) promovió un aprovechamiento más homogéneo de las diferentes especies vegetales comparado con el pastoreo mono específico de cada especie animal (Connolly y Nolan, 1976). El pastoreo mixto en un área con diversidad de especies vegetales mostró una mayor ganancia de peso animal por unidad de superficie que el pastoreo mono específico, debido al aprovechamiento de un mayor número de especies vegetales (Nolan y Connolly, 1989). En áreas de pastoreo con una sola especie vegetal, el pastoreo mixto favorece una mayor cantidad de forraje cosechado que con el pastoreo mono específico (Abaye y col., 1994), porque en el pastoreo mixto hay menos forraje rechazado cercano o contaminado con heces de individuos de la misma especie.

En algunas zonas templadas de México las praderas de alfalfa-ovillo tienen amplio uso; sin embargo, hay poca información de los efectos positivos o negativos que pudiera tener el pastoreo mixto en estas praderas. Por tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el impacto de: a) pastoreo mixto con becerras-borregas; b) pastoreo con becerras; c) pastoreo con borregas, en las características de una pradera asociada de alfalfa-ovillo

En Colombia, la colonización del bosque húmedo tropical se hace mediante la tala y quema de la vegetación nativa, y la siembra subsiguiente de maíz asociado con pasturas. Generalmente, los agricultores no tienen en cuenta la aptitud de uso de los suelos y en la mayoría de los casos ocasionan graves daños al ecosistema.

Según Bradford y Gupta (1986) la compactación consiste en la disminución del volumen del suelo por la aplicación de una carga alta. Cuando este proceso ocurre en suelos saturados se denomina consolidación, y compactación cuando ocurre en suelos no saturados. En el primer caso se excluye el agua de los espacios vacíos de la matriz del suelo y en el segundo se excluye el aire.

Russell (1977) considera que la compactación reduce el volumen de poros de mayor diámetro del suelo, causando cambios en el contenido de humedad y en el intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera, e impidiendo además el desarrollo de las raíces. El establecimiento de pasturas en él, bosque húmedo tropical, junto con el pisoteo de los animales, favorece la compactación en el horizonte superior del suelo; sin embargo, se sabe muy poco sobre los cambios físicos y pedogenéticos que estas prácticas ocasionan en el suelo. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar los cambios en las propiedades físicas del suelo, como resultado de su compactación por el pisoteo de animales en pasturas del piedemonte del Caquetá, Colombia.

Se han propuesto los sistemas agroforestales, dentro de los cuales los silvopastoriles han demostrado la importancia de la integración del componente arbóreo en las pasturas como elemento mejorador de las condiciones productivas de las áreas dedicadas a la actividad ganadera. Especialmente, estos sistemas han patentizado los beneficios económicos aportados a la actividad pecuaria con el uso de árboles y arbustos forrajeros como complementos a la alimentación básica del ganado tanto de carne como de leche en el trópico (Camero, 1996; Pezo e Ibrahim 1999; Montagnini 1992).

Son diversas las razones por las cuales los sistemas silvopastoriles han sido demostrados como una alternativa para los sistemas ganaderos tradicionales y para la sostenibilidad ambiental. Abarca (1997) y Mahecha (2002), mencionan que al tener un sistema silvopastoril los beneficios obtenidos son a nivel de reciclaje de nutrientes, fijación de nitrógeno, profundidad y distribución de raíces, acción de micro y macro fauna y control de erosión.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

La realización de monografías conlleva uno de los diversos objetivos trascendentales de la revisión bibliográfica de los múltiples temas de las innumerables áreas del conocimiento científico.

Por ello es que se tiene el interés de detallar lo relativo a la correlación que pudiese darse entre la producción de forraje ya sea de manera extensiva y/o intensiva en la producción animal.

Para la revisión del presente tema se llevó a cabo una minuciosa recusación de citas de literatura científica que nos permitiese llegar a conclusiones importantes, relativo al tema para lo que se revisó la extensa biblioteca insoslayable dado la temporalidad y espacio que abraza; el INTERNET.

Una vez recabada la información que se creyó pertinente, se procedió a seleccionar las citas idóneas para pasar a la redacción del escrito, dándole orden y seguimiento al mismo

Pensar en que este escrito es actualizado es poco o nada adecuado, ya que la generación de información es tan dinámica que es impropio llegar a esa conclusión

Esperando que este escrito sea de apoyo no solamente en el área de manejo de pastizales, pones a su disposición este compendio de literatura esperando sea de su agrado

CAPÍTULO III

Revisión de Literatura

3.1 Grupos funcionales de plantas, producción de forraje y eficiencia de uso de radiación de pastizales naturales en condiciones potenciales y limitadas de agua y nitrógeno.

Los pastizales del Río de la Plata, conformados por los ecos regiones de las Pampas en Argentina y de las sabanas en Uruguay, constituyen una de las regiones de pastizales templados más grandes del mundo, con una superficie cercana a los 700.000 km². La vegetación de estos pastizales presenta dominancia de especies de gramíneas mesotérmicas (C₃) y megatérmicas (C₄), y una baja proporción de leguminosas (Perelman y *col.*, 2001). Una de las principales implicancias de la coexistencia de los grupos funcionales mencionados es la posibilidad de producir forraje a lo largo del año, aunque con tasas de crecimiento mínimas en invierno y máximas en primavera (Sala y *col.*, 1981).

Los cambios en la disponibilidad de los recursos del ambiente, como agua y nitrógeno pueden alterar la composición botánica de la comunidad de un pastizal, y por ende, la sustentabilidad del sistema. Especies positivamente afectadas puede incrementar su productividad e importancia, mientras que otras negativamente afectadas pueden disminuir su productividad y declinar en importancia dentro de la comunidad (Niu y *col.*, 2008). Resultados de estudios sobre los efectos del nitrógeno (Wedin y Tilman, 1996) o del agua suplementaria (Skinner y *col.*, 2002). En comunidades naturales mostraron una marcada influencia sobre la riqueza de especies y sobre la proporción de grupos funcionales. Estos cambios también podrían tener efectos sobre la

composición de la flora microbiana y consecuentemente afectar la dinámica de la materia orgánica del suelo (McGaig y col., 1999). Para delinear un manejo productivo y sustentable de los pastizales, es relevante conocer cómo la disponibilidad de los factores mencionados afecta su composición florística.

3.2 Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito

En América Latina tropical, tradicionalmente la leche era producida, principalmente, en sistemas especializados y de doble propósito. Con frecuencia, se ha considerado que este último es ineficiente, de baja productividad y poco rentable. Sin embargo, ha persistido a través del tiempo e incrementado sustancialmente. Su importancia como abastecedor de leche y carne debido a el aporte de este sistema en la producción de leche en el trópico americano supera el 50 % (Seré, 1986). En Brasil y Colombia se estima que el 35 % y el 51 % de la leche respectivamente, provienen de este sistema (Lascano y col., 2000).

La ganadería de doble propósito se caracteriza por su sencillez, estabilidad, flexibilidad y liquidez diaria, lo cual le ha permitido sobrevivir, aun bajo situaciones climáticas, económicas y sociales difíciles. La estabilidad de estas empresas radica en el ganado utilizado está adaptado al medio ambiente tropical y la alimentación del rebaño está basada principalmente en el pastoreo, dependiendo proporcionalmente poco de insumos producidos fuera de la finca (Soto, 2005).

3.3 Fertilización y nutrición de forrajes de altura

La respuesta de los forrajes a la fertilización nitrogenada puede variar dependiendo de la dosis, frecuencia de aplicación, especie forrajera y su manejo, clima, tipo de suelo, elementos limitantes, riego, fertilización utilizada y época del año, También es importante tener presente que si existe una leguminosa asociada con una gramínea, la fertilización con nitrógeno puede ser perjudicial para la leguminosa, debido a que la gramínea la puede desplazar al responder mejor a la aplicación, el impacto de la actividad lechera sobre la economía se refleja en el aporte que esta hace al representar el 4 ingreso en importancia para el país, se estima que esta actividad está en manos de 34469 fincas de las cuales un 85% poseen áreas menores de 50 hectáreas y con un total de 22 animales, lo que permite inferir que la actividad lechera nacional está en manos de pequeños productores (Villegas, 1993).

Costa Rica es el país de Centroamérica que tiene la mayor tecnología en el sector lácteo y en 1996 produjo 559.5 millones de litros de leche, siendo exportador de leche a partir 1988. El sector lácteo ocupa el tercer lugar en el producto interno bruto agropecuario, teniendo un crecimiento de un 4% anual en los últimos años, además de esto se estima que incluyendo la cadena agroindustrial este sector emplea más de 180 mil personas (Tejada,1998).

3.4 Efecto de la fertilización nitrogenada invernal sobre la acumulación de forraje de un pastizal natural de la pampa deprimida argentina

Los resultados demostraron que existió una disponibilidad de N en el suelo inferior a la demanda potencial de crecimiento del pastizal natural, el pastizal

natural, aunque con una marcada estacionalidad, permanece productivo durante todo el año; en condiciones naturales presenta tasas de crecimiento mínimas durante el invierno y máximas durante fines de primavera y principio de verano (Deregibus y col., 1982).

La producción anual de carne se mantiene estable en valores cercanos a los 90 kg ha⁻¹, debido principalmente a la ausencia de estrategias de manejo acertadas, ya que el pastizal natural es utilizado durante todo el año con la misma carga animal (Fernández, 1999). Esta situación genera una presión de pastoreo diferente con un fuerte impacto negativo principalmente sobre las especies adaptadas a crecer durante el otoño e invierno (Agnusdei y col., 1997).

3.5 Efecto de la carga animal sobre la compactación del suelo

La compactación del suelo es de gran importancia debido a que va a provocar alteraciones en su interior afectando sus propiedades (Handen, 2003) y consecuentemente restringiendo el área de captación de agua y nutrientes de las raíces (Defosseze y col., 2002).

El problema se origina en la energía transmitida al suelo por el uso de pesados implementos de labranza, el tránsito de vehículos equipados con neumáticos con una elevada presión de inflado y ancho reducido y por el sobrepastoreo de la ganadería (González Sanchez, 2003; Van Dijck y Van Asch, 2002).

3.6 Estado y capacidad forrajera de los pastizales en México

La principal actividad económica agropecuaria de México es la ganadería extensiva. La sustentabilidad de esta actividad está condicionada principalmente por un adecuado manejo del pastoreo, para lograr un adecuado manejo del pastoreo, se necesita en primer lugar determinar la capacidad forrajera de un campo. Una sobrevaloración de su receptividad conduce a la sobrecarga y degradación del mismo, mientras una subvaloración conlleva a la subutilización de su potencial productivo. (Ayesa y col., 2001; Siffredi y col., 2001). Una vez estimada la disponibilidad de forraje, se evalúa la receptividad o carga animal potencial del establecimiento en su conjunto y también por cuadro o potrero (Siffredi y col., 2003).

3.7 Producción de forraje en praderas en el noreste de México

México cuenta con una superficie de 82 millones de ha de pastizales, 11 millones de ha praderas tropicales y 5 millones ha de forrajes bajo riego. Una de las principales limitantes del desarrollo agrícola del país es la casi nula producción de semillas forrajeras. Las especies con mayor demanda nacional de semilla son: sorgo, alfalfa, avena forrajera y ballico anual (López y col., 1994).

Los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas dedican el 77, 70 y 59% respectivamente de su superficie a actividades pecuarias. El establecimiento de praderas y cultivos forrajeros es una opción para complementar la alimentación del ganado de los sistemas de producción extensivos comunes en esta región. El estado de Coahuila cuenta con praderas en una superficie de 90,000 ha principalmente de buffel (*Cenchrus ciliaris*) y ballico anual (*Lolium multiflorum*), el estado de Nuevo León tiene una superficie aproximada de 500,000 ha principalmente de buffel y Tamaulipas 1, 063,000

ha de buffel, guinea (*Panicum máximum*) y estrella africana (*Cynodon plectostachyus*). Además de la superficie sembrada, casi 5 millones de ha en el Noreste de México tienen potencial para el establecimiento de praderas. Para conocer la importancia de las praderas y cultivos forrajeros como un apoyo al sistema de producción extensivo, se puede estimar que por cada tonelada de materia seca (MS) que se produce se pueden mantener 2.5 UAM (unidades-animal-mes) (López, 1994).

3.8 Efecto de los animales en pastoreo sobre las propiedades físicas de suelo de la región tropical.

Es un hecho que el mal manejo de las pasturas en estas regiones ocasiona una degradación de las condiciones químicas y físicas de los suelos. Las investigaciones sobre las alteraciones de las propiedades químicas del suelo por efecto de los animales en pastoreo ha sido demostrada en numerosas investigaciones (CIAT; 1990). Por el contrario, los cambios en las propiedades físicas han sido demostrados sólo en algunos estudios. (Reátegui y col., 1990) encontraron en suelos de México, un efecto significativo de la carga animal en la compactación del suelo; (Pinzón, 1989) en suelos, encontró que el animal en pastoreo causaba una mayor destrucción de la estructura y mayor compactación cuando aumentaba el contenido de arcilla en el suelo. La alteración de las propiedades físicas del suelo ocasiona una disminución en el espacio poroso y en la infiltración de éste, lo cual afecta el crecimiento radical de las plantas y favorece la escorrentía y el lavado de nutrimentos en los suelos (Chandler, 1975).

3.9 Producción de forraje y respuesta animal en suelos en proceso de recuperación

se ha considerado que el 90% de los suelos con mayor potencial agrícola, han sufrido un proceso de deterioro en sus características físicas, químicas y biológicas, por lo cual está afectada su capacidad productiva y el potencial de producción de los principales sistemas agropecuarios establecidos en la región, con perjuicios directos sobre el ingreso de los productores. En la solución del problema se ha planteado la conveniencia de implementar prácticas integrales de manejo del suelo como estrategias de mejoramiento, recuperación o mantenimiento de sus propiedades y de su capacidad productiva (Boivin y col., 2006).

La compactación es una de las más importantes limitaciones físicas del suelo en las actividades ganaderas y agrícolas, la cual a través del tiempo y con la persistencia de sus causas, puede alcanzar capas más profundas cuando no se toman acciones correctivas; por esta razón, se señala que procesos bióticos y abióticos como las enmiendas orgánicas y los tratamientos físicos del suelo, son métodos efectivos para recuperar esta propiedad (Boivin y col., 2006; Zhang y col., 2006).

Los impactos negativos de la compactación consisten en una alteración de la porosidad, que ocasiona la reducción en la saturación de la conductividad hidráulica y la permeabilidad al aire (Boivin y col., 2006).

3.10 Resultados de la interacción vegetación manejo animal en dos comunidades vegetales naturales en Latino América

Así, nos podemos encontrar en zonas calificadas como desfavorecidas desde explotaciones con pastos de calidad (raigrás y trébol) hasta explotaciones con suelos poco profundos en pronunciadas pendientes y cuya

vegetación está dominada por matorrales, o incluso totalmente erosionados tras continuas quemadas. Las superficies de matorral ocupan una extensión de 1.402.500 ha, el 35 % de la superficie total, solamente en las dos regiones desfavorecidas (MAPA.1997). Parte de estas superficies son montes de utilidad pública o vecinal, mientras que otra parte corresponde a superficies que fueron abandonadas con el éxodo rural que produjo la industrialización en los años 50-60. Muchas de estas superficies de matorral durante las últimas dos décadas están siendo pasto de los incendios (MMA.1997), generando un verdadero problema social, económico y ambiental con grandes pérdidas y muy en especial.

3.11 Efecto del pastoreo mixto y monoespecífico en una pradera de alfalfa-ovillo

Pastoreo mixto consiste en el aprovechamiento del forraje presente en un área por dos o más especies animales al mismo tiempo o en forma secuencial, mientras que en el pastoreo monoespecífico se usa una sola especie animal (Heady y Child, 1994). En áreas naturales con gran diversidad de especies vegetales, el pastoreo mixto con diferentes especies animales mostró una cosecha más homogénea de todas las especies vegetales debido a que los animales mostraron diferencias en las preferencias por las especies a consumir, situación que implicó una mayor productividad vegetal y animal, al controlarse relaciones de dominancia entre las especies vegetales (Gwynne y Bell, 1968).

En áreas con diversidad de especies vegetales el pastoreo mixto (bovino y ovino) promovió un aprovechamiento más homogéneo de las diferentes especies vegetales comparado con el pastoreo monoespecífico de cada especie animal (Connolly y Nolan, 1976). El pastoreo mixto en un área con diversidad de especies vegetales mostró una mayor ganancia de peso

animal por unidad de superficie que el pastoreo monoespecífico, debido al aprovechamiento de un mayor número de especies vegetales (Nolan y Connolly, 1989). En áreas de pastoreo con una sola especie vegetal, el pastoreo mixto favorece una mayor cantidad de forraje cosechado que con el pastoreo monoespecífico (Abaye y col., 1994), porque en el pastoreo mixto hay menos forraje rechazado cercano o contaminado con heces de individuos de la misma especie.

3.12 Cambios producidos por el ganado en la vegetación de pastos arbolados mediterráneos

En la investigación ecológica sobre la interacción entre comunidades vegetales y los ungulados (salvajes o domésticos) han predominado, hasta hace muy poco, los trabajos sobre las cadenas tróficas. En ellos, se consideraba al ungulado como un "output" de la comunidad vegetal y a las plantas como "inputs" de aquél (Caughley, 1982). En contraste con esta visión trófica de interacción "directa", son cada vez más numerosas las investigaciones que se orientan hacia los efectos "indirectos" del ungulado, como reguladores de procesos muy diversos que tienen lugar en el ecosistema a diversas escalas de tiempo y espacio (Hobbs,1996); actualmente estas relaciones "indirectas" se consideran más relevantes, superiores a las que sólo afectan al flujo energético y de la materia (Hobbs y col.,1991; Pastor y Nairnan,1992; McNaughton y col.,1992). En efecto, los ungulados provocan importantes cambios en el medio natural, actuando sobre la heterogeneidad del paisaje, hasta poder acelerar o retardar los procesos de sucesión vegetal y controlando además la flexibilidad de las fitocenosis con sus estados alternativos). Parece demostrado que las modificaciones provocadas por los ungulados en el ecosistema se derivan fundamentalmente del uso selectivo que ellos hacen, según sea la escala

considerada, de las plantas. De la parcela y del paisaje (Senftly col., 1987; McNaughton, 1989; Coughenour, 1991; Seagle y col., 1992).

3.13 Compactación de suelos por el pisoteo de animales en el pastoreo

Según Bradford y Gupta, (1986) la compresión consiste en la disminución del volumen del suelo por la aplicación de una carga alta. Cuando este proceso ocurre en suelos saturados se denomina consolidación, y compactación cuando ocurre en suelos no saturados. En el primer caso se excluye el agua de los espacios vacíos de la matriz del suelo y en el segundo se excluye el aire.

(Russell, 1977) considera que la compactación reduce el volumen de poros de mayor diámetro del suelo, causando cambios en el contenido de humedad y en el intercambio de gases entre el suelo y la atmósfera, e impidiendo además el desarrollo de las raíces. El establecimiento de pasturas en el bosque húmedo tropical, junto con el pisoteo de los animales, favorecen la compactación en el horizonte superior del suelo; sin embargo, se sabe muy poco sobre los cambios físicos y pedogenéticos que estas prácticas ocasionan en el suelo.

3.14 Diseño de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental

En América Latina y el Caribe, la presión del hombre sobre la tierra utilizada en actividades agropecuarias ha venido aumentando progresivamente en los últimos años. El crecimiento de las poblaciones, las dificultades económicas, el endeudamiento internacional y un decrecimiento en la productividad per

cápita de los alimentos, ha contribuido a una mayor demanda por las tierras agrícolas, ocasionando un aumento en la deforestación de bosques, produciendo problemas de erosión en los suelos, deterioro de las cuencas y de las fuentes de agua. Durante muchas décadas la actividad ganadera en el trópico de América Latina ha sido asociada a una de las principales actividades que han ocasionado la degradación ambiental y a la pérdida de la biodiversidad, por medio del establecimiento de gramíneas en monocultivo para la cría de bovinos de forma extensiva, con baja productividad (Camero1996 y Abarca, 1997). Se cree que el crecimiento de las explotaciones ganaderas ha sido ocasionado por un aumento en la demanda de proteínas de origen animal, ocasionando así una destrucción de los bosques tropicales en Latinoamérica, con un daño irreversible para los ecosistemas en la región (FAO, 2005).

3.15 La ganadería en Centroamérica

La ganadería en Centroamérica atraviesa por un proceso de transformación, como en todas partes del mundo. Este es alimentado por la demanda por carne y leche, lo cual pone gran presión en los limitados recursos naturales, este mismo autor menciona que los factores predominantes que han intervenido para un aumento en la producción de ganado de carne y leche son; los cambios en la demanda, cambios en las políticas, el comercio internacional, los cambios en las especies y en sus funciones, los desplazamientos geográficos, los cambios estructurales y los cambios tecnológicos, cerca del 38% (94 millones de hectáreas) del área total de Centroamérica está constituida por tierras de pastoreo, el uso de la tierra para sistemas de pastoreo intensivo se incrementó durante las últimas décadas, y esto ocurrió principalmente en lo que fueron tierras de bosque, en algunos países como Costa Rica, Nicaragua y El Salvador se produjo una

reducción dramática en el área boscosa, este es uno de los aspectos más preocupantes, ya que la producción de ganado se ha dado con aumentos muy modestos en productividad y bajo un sistema extensivo (Steinfeld, 2000).

3.16 Los sistemas silvo pastoriles (SSP)

Los sistemas silvo pastoriles son un tipo de agroforestería, en el cual los árboles o arbustos son combinados con ganado y producción de pastura en la misma unidad de tierra. Dentro de esta amplia categoría, varios tipos de sistemas y prácticas se pueden identificar dependiendo del papel del componente árbol/arbusto (Montagnini, 1992; Cipagauta y Andrade, 1997; Nair, 1997, Ibrahim y col., 1998; Sánchez, 1999).

De acuerdo a la combinación, a su arreglo, y al manejo de las leñosas perennes con pasturas y animales y dependiendo de las necesidades de los productores, los sistemas silvopastoriles se presentan en formas muy diversas. Entre las opciones de sistemas silvopastoriles que se pueden encontrar en fincas ganaderas son: cercas vivas, bancos forrajeros de leñosas perennes, leñosas perennes en callejones “Alley farming”, árboles y arbustos dispersos en potreros, pastoreo en plantaciones de árboles maderables o frutales, leñosas perennes sembradas como barreras vivas y cortinas rompe vientos (Pezo e Ibrahim 1999; Cipagauta y Andrade, 1997).

3.17 Bancos forrajeros

Es una parte de la finca donde se siembran parcelas compactas de árboles, arbustos o pasto de corte, con el propósito de producir alimento de buena calidad nutritiva para los animales y disminuir el consumo de suplementos

alimenticios como la pollinaza, melaza y semolina de arroz (Botero y Russo, 1999; Zapata y Sosa, 1999; Catie, 2000). En los bancos forrajeros se pueden plantar: árboles o arbustos, sólo pastos o hacer una mezcla de ambos. Existen tres tipos de bancos forrajeros: 1) bancos de proteína; se siembran especies de árboles o arbustos que tienen al menos un 14% de proteína y que sean palatables, 2) bancos energéticos; se siembran solo especies gramíneas que tienen alto contenido de carbohidratos y 3) bancos energético-proteicos; se siembran especies que tengan ambas propiedades (alta proteína y carbohidratos) o se siembran ambas especies (gramíneas y leguminosas), Holguín e Ibrahim, (2005).

El uso del follaje de árboles y arbustos en la alimentación de rumiantes es una práctica conocida por los productores de América Central desde hace siglos y cuyo conocimiento empírico, sobre las propiedades forrajeras de diferentes especies, es de un gran valor para la ciencia (Benavides, 1994). Las características nutricionales y de producción de biomasa de muchas especies leñosas pueden permitir su integración ventajosa en los sistemas de producción animal. En la ganadería estas especies, pueden contribuir a mejorar la calidad de la dieta de los animales y a satisfacer la demanda de alimento en la época seca. Por otro lado, gracias a un sistema radicular más desarrollado que el de las forrajeras de piso, estas plantas podrían constituir un medio para promover el movimiento de nutrientes desde las capas inferiores del suelo a las capas superiores y así disminuir la pérdida de suelo por erosión en terrenos con pendientes pronunciadas (Araya y col., 1994).

3.18 Efecto de la carga animal sobre la eficiencia de cosecha, asignación de forraje y producción de carne de un cultivo de triticale

En la región centro sur de la provincia predominan sistemas de producción mixtos. La oferta forrajera invernal es escasa y las gramíneas anuales de invierno ocupan no menos de 25 % de la superficie y actualmente resultan ineludibles. En la zona sudeste, con ambientes degradados de diversa magnitud, la ganadería es de baja eficiencia (130 - 150 kg carne/ha), mientras que en el sudoeste la situación es levemente mejor aunque con mayor amplitud (115 - 190 kg carne/ha) (Peretti, 1994). Sin embargo, en el sudoeste llano y con adecuada cadena forrajera que incluye 37 % de gramíneas anuales invernales y melilotus (promedio de tres años), Pagliaricci y col. (1992) han demostrado que es posible obtener más de 320 kg carne/ha/año.

En los sistemas ganaderos de alto rendimiento, el invierno constituye una etapa crítica debido a que los fríos intensos y la sequía condicionan la provisión de forraje (Pagliaricci y col., 1994). En tales condiciones, la cantidad y calidad del forraje provisto por las gramíneas anuales de invierno cumple un rol muy importante en el planeamiento forrajero de gran cantidad de establecimientos de una amplia área del sur provincial, especialmente si están dedicados a la invernada o al tambo Amigone, (1992).

3.19 Evaluación del impacto del pastoreo en áreas de matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México

México es un país que se encuentra inmerso en un proceso de cambio y desarrollo y de acuerdo con las políticas del gobierno debe enfatizar en la protección y en el aprovechamiento sustentable de los

recursos naturales, y para ello es importante detener y revertir en cierta medida el deterioro de los mismos, teniendo un conocimiento de las proporciones que ocupan en el país así como su localización, las dinámicas que presentan y los procesos a los que están sujetas, por este motivo es importante estudiar los aspectos ecológicos del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) buscando conocer su composición y productividad debido a que es una de las vegetaciones más abundantes y con mayor historial de utilización en el país (Ramírez, 2004).

El matorral espinoso tamaulipeco cubre una extensión de 125,000 km² de la Planicie Costera del Golfo de México en el noreste del país y al extremo sur de Texas, E.U. (Reidy col., 1987; Rzedowski, 1981), ubican la región de Linares en el Reino Neotropical, región xerofítica mexicana y provincia de la planicie costera del noreste la cual coincide en extensión con la zona fisiográfica correspondiente e incluye una porción adyacente del Estado de Texas. La vegetación en esta provincia la constituye en su mayor parte el bosque espinoso y el matorral xerófilo.

3.20 Impacto ambiental del pastoreo racional Voisin (PRV) sobre el ecosistema ganadero

Realmente encontró la manera idónea de lograr romper con la dependencia de insumos (fertilizantes y agrotóxicos), y de los arados de suelos, sino que al tiempo dio inicio a una nueva era para la ganadería, practicando una ganadería que no solo respeta el ambiente sino que además promueve su recuperación. Fue entonces así como inició la era de la “ganadería racional y orgánica” (Voisin, 1950).

Voisin no se propuso en principio proteger el ambiente, lo que posiblemente pretendía era no tener que depender de la costosa mecanización de los suelos, la fertilización química y la aplicación de herbicidas, para producir leche eficientemente y de manera rentable en su ganadería Normando.

3.21 Impacto del PRV sobre el suelo y sobre los pastos

Un ganadero convencionalista rompe el suelo agresivamente con arados para oxigenar el suelo y permitir un aireamiento abundante y profundo, de modo que las raíces tengan más espacio para desarrollarse y el agua pueda circular libremente. Lo que posiblemente desconoce el ganadero es, que al romper el suelo con la entrada tan abundante de oxígeno se inactivan unas bacterias únicas cuya función es producir un gas único (etileno) que a su vez interviene en la renovación de la materia orgánica, convertir el nitrógeno amoniacal en nitrógeno soluble para las plantas, y que intervienen en la liberación de minerales para la nutrición de los pastos. En pocas palabras, al romper el suelo se hace que las plantas que se cultivan en él no se puedan nutrir correctamente (Voisin, 1950).

En PRV en cambio nunca se utilizan arados, porque estos nunca fueron requeridos en la naturaleza para que el suelo produjera vegetación abundante y nutritiva para el ganado. Puede decirse que el suelo requiere cierto nivel de compactación para poder funcionar correctamente, y el oxígeno debe ingresar por diminutos capilares que las lombrices, los escarabajos, las hormigas y otros pequeños animales que penetran en el suelo se encargan de hacer a su paso. Y no solo entra por allí el oxígeno, también el agua (Martínez, 2001).

Tras el arado, el ganadero convencionalista acostumbra aplicar fertilizantes sintéticos para obtener exuberantes pasturas en corto tiempo (acelera su rebrote), y aportar una alta cantidad de nutrientes solubles al pasto (Voisin, 1950).

3.22 Producción y calidad del forraje de variedades de avena en función del sistema de siembra y de la etapa de madurez al corte

La avena (*Avena sativa* L.) es una importante planta productora de grano en varios países, que también se utiliza como forraje para la alimentación de animales en pastoreo, heno o ensilado. Esta gramínea produce forraje de buena calidad cuando otros cultivos forrajeros de mejor calidad son escasos. En México la superficie sembrada con avena en riego y temporal (secano) se incrementó de 311 218 ha en 1990 a 942 823 en 2011. En este mismo año se establecieron 885 728 ha de avena en condiciones de temporal, de las cuales 93.7 % se destinaron para forraje y 6.3 % para grano (SIACON, 2011).

En el Estado de Chihuahua el cultivo de avena se establece en suelo plano (sin surcos), ya sea al voleo o con sembradora de cereales. En terrenos con desnivel se pierde agua por escurrimiento y humedad del suelo, y cuando se presentan lluvias torrenciales hay erosión, asolvamiento y arrastre de nutrientes y semillas, lo que se traduce en bajos rendimientos (Ortiz, 2004). (Ávila y col., 2006) indican que a estos factores deben agregarse la escasa y mala distribución de la precipitación, y la incapacidad de los suelos para retener la humedad. Una alternativa para incrementar la captación de agua en el suelo es implementar surcos con contras después de la siembra, porque permite conservar el suelo y reducir el escurrimiento de agua, especialmente en zonas áridas y semiáridas donde se presentan lluvias torrenciales y de poca duración (Ortiz, 2004).

3.23 Producción y valor nutritivo de forraje de *Atriplex* en un suelo

El agotamiento gradual del agua dulce del subsuelo en las áreas agrícolas más próximas a la costa, debido principalmente al desbalance entre la extracción y la recarga de los acuíferos, ha ocasionado la intrusión de agua de mar elevando en forma gradual el contenido de sales en los pozos, y por consecuencia en las tierras irrigadas, volviéndolas no aptas para la explotación de cultivos tradicionales. Esto ha provocado que grandes extensiones agrícolas costeras de Sonora actualmente estén improductivas y algunas en el abandono total (CNA, 1999).

Considerando la importancia de la explotación ganadera en el estado y el problema de la escasez de forraje en las épocas críticas, que año con año se observa en la mayoría de los agostaderos de la entidad, una buena alternativa para continuar utilizando estas tierras podría ser la explotación de especies forrajeras nativas o introducidas con requerimientos mínimos de humedad y alta tolerancia a la salinidad, que además de producir forraje de buena calidad, de protección al suelo contra la erosión (Gallart y col.,1993).

El género *Atriplex* comprende alrededor de 417 especies que se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del mundo, en rangos de precipitación pluvial media que fluctúan de los 100 a los 500 mm anuales. Dentro de las nueve regiones principales donde se distribuye el género destacan, por su diversificación y abundancia, las zonas áridas de Norteamérica, Sudamérica y Australia, encontrándose entre 60–90 especies en cada una de estas regiones (CONAZA, 1994).

3.24 Determinación de la calidad forrajera en un pastizal natural de la región del delta bonaerense argentino

La región del Bajo Delta del río Paraná abarca una superficie aproximada de 3 500 km². Ecológicamente es un ecosistema de humedales sujeto a mareas de agua dulce (Kandus, 1997). Su fisonomía se corresponde a un conglomerado de islas que forman una llanura aluvial, cuya génesis está modelada por inundaciones recurrentes. Los suelos son Entisoles formados por capas de decantación y sedimentación de diferentes materiales. Por las condiciones agro-climáticas imperantes en el Bajo Delta se ha desarrollado una intensa actividad silvícola y ganadera (Rossi y col., 2006).

3.25 Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito

La actividad ganadera representa el uso más importante de la tierra en América Latina, particularmente en áreas de frontera o en aquellas caracterizadas por la presencia de suelos poco aptos para la agricultura intensiva; además, la ganadería es la actividad que más contribuye al Producto Interno Agropecuario de los diferentes países. Dentro de esta actividad se estima que la ganadería tipo doble propósito tiene 78% del inventario ganadero y contribuye con el 42% de la leche producida en toda la región. Este sistema de producción es manejado en su mayoría por pequeños y medianos ganaderos que dependen en alto porcentaje de recursos forrajeros, naturalizados o introducidos, los cuales presentan casi siempre limitaciones nutricionales que afectan la productividad animal (Rivas, 1992).

Por otro lado, el doble propósito ayuda a diversificar los ingresos de los pequeños productores, es fuente de ahorro y además, da valor agregado a

productos de baja calidad en las fincas como son los residuos de cosechas. Los animales se utilizan también como fuente de tracción y abono. Sin embargo una característica generalizada de los sistemas de doble propósito y de la ganadería tropical en general, es la baja productividad, lo cual se asocia a la ubicación de la misma en suelos marginales pobres, a la influencia de condiciones ambientales adversas como son sequías prolongadas, pero además a la baja calidad y al pobre manejo de los forrajes utilizados, y a índices reproductivos bajos relacionados con baja calidad genética del ganado (Rivas, 1992).

El efecto más directo de la adopción de pasturas mejoradas se observa en los incrementos en productividad de carne y leche. Se estima que 24% de la producción adicional de leche y 5% de la carne en México y 25% y 12% respectivamente para Honduras, se debe a la adopción de pastos basados en *Brachiaria*. El país donde se estima que han impactado mayormente las especies mejoradas, con 55% de aumento en leche y 18% en carne. En general el balance es positivo para la región con incrementos promedios en leche de 26% y 6% en carne para la última década (Holmann y col., 2005). Nueva generación de pastos dentro del género *Brachiaria* se encuentran las especies más utilizadas como forrajeras en América tropical.

Los cultivares mencionados de *Brachiaria* tienen mecanismos apomícticos de reproducción. La planta produce un clon de ella misma y por lo tanto no hay polinización en el proceso de formación de la semilla. Esto da estabilidad genética a la especie, pero limita cualquier programa de mejoramiento de la misma por la imposibilidad de cruzar por métodos convencionales los progenitores escogidos. Sin embargo, en los años 80 se identificó en la Universidad de Louvain (Bélgica) un biotipo sexual de *B. ruziziensis* que permitió iniciar programas de hibridación y mejoramiento genético entre especies compatibles de *Brachiaria* (Swenne y col., 1981; Ndikumana, 1985).

3.26 Efectos en las características de los suelos

Es bien conocido que las gramíneas forrajeras contribuyen a mejorar la materia orgánica y las condiciones físicas de los suelos por el desarrollo de una masa considerable de raíces en las capas superficiales de los mismos (Briske y col., 2008), tuvieron mayor tasa de mineralización del nitrógeno de la materia orgánica, lo que significó mayor estímulo a la actividad de microorganismos presentes en el suelo (Torres, 1995).

3. 27 La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable

La baja productividad de la agricultura ha frenado el crecimiento de la economía en su conjunto y ha constituido un obstáculo para el logro de un desarrollo social. El conflicto armado, el narcotráfico, la inequidad social en el campo y la devastación acelerada de los bosques son las expresiones de un problema agrario que la sociedad nunca quiso resolver, y son la resultante de un modelo de desarrollo excluyente que contrasta radicalmente con los principios de un desarrollo humano y sostenible (Briske y col., 2008).

La baja productividad de la agricultura se relaciona con una estructura agraria excluyente, inequitativa y conflictiva, caracterizada por una excesiva y antieconómica concentración de la tierra; el uso del suelo agrícola es en consecuencia antiecológico e ineficiente en términos económicos, la irracionalidad en el uso del suelo se refleja en la ganadería extensiva, que ocupa la mayor parte del suelo con vocación agrícola; sin embargo, pese a ser la actividad más importante del sector agropecuario, presenta muy baja productividad, genera poco empleo y representa una enorme presión sobre los recursos naturales (Martínez, 2005).

Históricamente, las mejores tierras del país han sido colonizadas por campesinos y luego apropiadas de manera sistemática por los hacendados, que expandieron así la ganadería extensiva, el gran peso de la ganadería en el sector agropecuario es un hecho que caracteriza a la agricultura colombiana, la cual ha presentado una dinámica pobre y declinante durante el último siglo (Martínez, 2005).

La ganadería es la actividad más importante del sector agropecuario, el área dedicada a ganadería es nueve veces mayor que el área agrícola; constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y 30% del valor de la producción agropecuaria; representa más del doble de la producción avícola, más de tres veces el valor de la producción del café, más de cinco veces la producción de flores y cerca de seis veces la producción de arroz (Ministerio de Agricultura, 2009).

Un indicador del nivel tecnológico de la ganadería puede ser obtenido como una razón de las medias simples del sacrificio al stock de hembras, el valor correspondiente para el caso colombiano es aproximadamente de 0,22, es decir, de cada 100 vacas se sacrifican 22 animales al año, el cual es muy bajo comparado con el de Estados Unidos de 0,77, Argentina de 0,54 y Uruguay de 0,44 (Vergara, 2001).

Otro indicador de productividad que permite hacer comparaciones es la tasa de extracción, es decir, el porcentaje del hato que se sacrifica; México se ubica aproximadamente en el 14%, valor que se ha mantenido estable durante los últimos años, indicando los pocos avances en productividad que ha mostrado esta actividad. Esta tasa se encuentra muy por debajo del promedio mundial de 21%, y más aún frente a países como Argentina 25% o Estados Unidos 38% (Martínez, 2005).

3.28 Efecto del pisoteo de bovinos sobre la evolución del stand de plantas de una pastura consorciada

Los suelos de la pampa ondulada presentan en la capa arable una condición textural y estructural que predispone a la compactación (Pecorari y col., 1990). Entre los procesos generadores de compactación superficial debe considerarse al pisoteo animal (Koppi, 1992; Proffit y col., 1993). La magnitud de tal fenómeno está relacionada, fundamentalmente, con la humedad edáfica (Proffit y col., 1993). Con humedades elevadas, el impacto de la pezuña puede provocar la disminución volumétrica y la deformación de la superficie del suelo, generándose un medio relativamente inadecuado para la productividad de la pastura (Weigel y col., 1990). Precisamente, en la región ondulada es circunstancia común el rápido decrecimiento de la productividad de las pasturas por factores edafoclimáticos y de manejo, entre los que merece ser destacado el pisoteo animal con alta humedad del suelo (Gargano y col., 1988; Romero, 1988). El pisoteo y la compactación edáfica subsecuente suelen derivar en cambios en la composición botánica de la pastura (González, 1988).

3.29 Efecto del pisoteo animal sobre las propiedades de un suelo.parte1: densidad aparente, humedad, resistencia a la penetración y modelos asociados

En los últimos años el sector agropecuario argentino ha presentado cambios profundos en los sistemas productivos, entre ellos un incremento notable de la superficie destinada a la producción agrícola (Soza y col., 2005). En detrimento de las actividades ganaderas. Por ello, la degradación y deterioro de las propiedades físicas y químicas de los suelos como resultado del uso agrícola, está presente en prácticamente la totalidad de las tierras agrícolas bajo cultivo (Botta y col., 2005). Respecto a la actividad pecuaria, el

productor opta por intensificar en mayor medida la producción de carne con encierre y suplementación, o confinar la ganadería hacia suelos solo con aptitud ganadera, con el consiguiente aumento de la carga animal acompañada por un incremento del pisoteo. Estos nuevos planteos productivos con llevan algunas cuestiones fundamentales no exhaustivamente estudiadas, tal como el mencionado efecto del pisoteo de los animales sobre las propiedades físicas del suelo (Trein y Levien, 2001).

De manera que es de interés analizar el grado de ajuste de estos modelos para suelos con y sin pisoteo animal, así también como comparar los resultados obtenidos con otros modelos con las mismas variables (Paredes y col., 2009).

3.30 Efecto del pisoteo animal sobre las propiedades de un suelo; infiltración y conductividad hidráulica

Existe el desafío de producir alimentos para una población mundial creciente y hacerlo de manera sustentable. Esto demanda actuar con responsabilidad dentro de la conservación de los recursos suelo y agua. Diversos autores expresan que la intensificación en el uso del recurso suelo, conlleva a la degradación y deterioro de sus propiedades. (Richmond y Rillo, 2005), expresan que en una agricultura moderna, es fundamental mejorar la calidad de diagnóstico del funcionamiento físico del suelo con la finalidad de elaborar mejores estrategias de manejo. Una de estas metodologías de diagnóstico es la medición de la capacidad de infiltración de los suelos. Cualquier obstáculo que impida el flujo a través del perfil afecta la infiltración (Schwab y col., 1990). Además, influye en la escorrentía superficial el riesgo de erosión, de encostramiento, la disponibilidad de agua para los cultivos (Ressia y col., 1999) y en el lixiviado de efluentes. La intensificación de la actividad pecuaria implica encierre y suplementación, o confinamiento hacia suelos solo con

aptitud ganadera. El pisoteo animal genera compactación del suelo, siendo éste uno de los factores que afectan la infiltración con resultados dispares. En particular, se han encontrado concentraciones excesivas de nitratos en el suelo y en el agua freática, en establecimientos de ganadería intensiva (Andriulo y col., 2003; Sainato y col., 2006; Sainato y col., 2010). La evaluación del proceso de infiltración como vía de entrada de contaminantes en el perfil resulta de importancia en la determinación de indicadores de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos. (Mwendera y Saleem, 1997) al comparar diferentes intensidades de pastoreo animal por unidad de mes y hectárea (AUM ha⁻¹), reportaron que intensidades de 3 a 4 AUM ha⁻¹ aumentaron significativamente la escorrentía y la pérdida de suelo superficial y redujeron la infiltración, en contraste con intensidades entre 0,6 AUM ha⁻¹ y 1,8 AUM ha⁻¹. Además, los suelos de textura fina fueron más susceptibles a la compactación que los de textura gruesa. (Fernández y col., 2006) encontraron que la tasa de infiltración fue afectada significativamente por el pastoreo, resultando 31 y 62,8% más baja, en sistemas mixtos que en agricultura continua, en un suelo Argiudol y en un Hapludol ,respectivamente te. Además, estos autores concuerdan con (Green Wood y col., 1997). En que la infiltración es probablemente el parámetro más sensible a la compactación por pisoteo, ya que es afectada la macroporosidad superficial, principal vía de circulación de agua de infiltración.

3.31 Producción anual del pastizal natural

Los pastizales naturales constituyen la principal fuente forrajera para el ganado bovino en sistemas de cría al manejarse aproximadamente el 85% de la superficie como tal, presenta cinco formaciones vegetales y dos ecotonos, entre las cuales el bosque de ocupa aproximadamente 600 000 ha. Fisionómicamente, es un bosque abierto con árboles de 8 a 12 m de

altura, se encuentra asociada a otras leñosas arbóreas y arbustivas (Anderson y col., 1970). Cuando se habla de producción forrajera de una condición o sitio, se refiere al material recogido o estimado de una superficie accesible al pastoreo y es expresado en peso de materia seca por hectárea, pero esto no representa la producción neta o disponible del sitio, por existir árboles o arbustos que impiden el pastoreo y/o superficie del suelo no cubierta por el pastizal (Rucci e Iglesias, 1990)

3.32 Propiedades Hidrofísicas de un Hapludol de Córdoba en relación al Pisoteo animal

El suelo es la base en la cual se apoyan todas las actividades del hombre, siendo el principal receptor de los impactos producidos por éstas, estos impactos pueden generar su deterioro progresivo, aumento de la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica, y la alteración de sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Thurow, 1991).

La compactación del suelo produce un aumento en la densidad aparente (DA), aumenta la resistencia mecánica, disminuye la porosidad total, lo cual favorece el riesgo de erosión por escorrentías (Villamil y col., 2000; Taboada y Micucci, 2009) y dificulta la implantación, desarrollo y persistencia de las especies forrajeras (Kießling y col., 2008). El pisoteo del ganado afecta directamente la capa superficial del suelo, debido a la presión ejercida por la pezuña del animal sobre la superficie, modificando las propiedades físicas (Kießling y col., 2008; Taboada y col., 2008). Estas se encuentran íntimamente relacionadas con la dinámica del agua y la sustentabilidad del sistema (Abaye y col., 1997), indican que el efecto del pisoteo varía según la especie y peso del animal, el tiempo de permanencia, la cantidad de animales por superficie (Willatt y Pullar, 1983), el tipo de suelo (Van Haveren, 1983) y el estado hídrico del mismo (Green Wood y McKenzie, 2001;

Taboada y Micucci, 2009). En cuanto a los factores del suelo que condicionan a la compactación producida por el pisoteo, es de relevancia considerar el estado de humedad del perfil (Taboada y col., 2008). Cuando el contenido hídrico del suelo es elevado, el impacto de la pezuña suele provocar la disminución volumétrica y la deformación de la superficie del suelo, como fuera señalado por numerosos autores (Martín y col., 1998; Green Wood y McKenzie, 2001), estos trabajos muestran que el pisoteo animal, en distintas condiciones de humedad edáfica, modifica las propiedades físicas del suelo (Arranz y col., 2004; Kiessling y col., 2007; Taboada y col., 2008; Taboada y Micucci, 2009).

3.33 Respuesta de las propiedades físicas de tres suelos de la pampa deprimida al pastoreo rotativo

El potencial disturbio que causa el tránsito y pisoteo continuado por ganado doméstico sobre las propiedades físicas edáficas, y la productividad de pastizales y pasturas ha sido suficientemente documentado (Willatt y Pullar, 1983; Green Wood y Mc Kenzie, 2001; Drewry, 2006; Taboada y Lavado, 1993; Taboada y col., 1999). La magnitud de este disturbio varía en función de las características rústicas de los suelos (Van Haveren, 1983), además de factores relacionados con la carga y el tipo de animal (Willatt y Pullar, 1983; Green Wood y Mc Kenzie, 2001) y el contenido hídrico en que son pastoreados (Scholefield y col., 1985; Taboada y Lavado, 1993; Greenwood y Mc Kenzie, 2001). En contenidos hídricos bajos a moderados, lo más frecuente es la reducción del espacio poroso en procesos de compactación (Willatt y Pullar, 1983; Green Wood y McKenzie, 2001; Taboada y Lavado, 1993). La compactación se verifica por aumentos de densidad aparente y resistencia a la penetración, y descensos de estabilidad estructural en los primeros centímetros del suelo. En suelos pastoreados muy húmedos a saturados, el tránsito causa daños por amasado del suelo el cual se verifica

por pérdidas de porosidad y de estabilidad estructural (Scholefield y col., 1985; Green Wood y McKenzie, 2001). El pastoreo continuo se lleva a cabo principalmente en explotaciones con grandes lotes; en cambio en lotes de menor tamaño pueden implementarse sistemas de pastoreo rotativo. Esta tecnología minimiza el deterioro del pastizal e aumenta su productividad forrajera (Savory y Parsons, 1980; Drewry, 2006).

El pastoreo rotativo afecta la densidad aparente, la estabilidad estructural y la capacidad portante de los suelos. Esta recuperación depende de la resiliencia de cada suelo, lo cual se relaciona con la particular respuesta de cada uno a los ciclos de humedecimiento secado, y por la creación de bioporos por las raíces y la mesofauna (Greenwood y Mc Kenzie, 2001; Drewry, 2006). Estos ciclos de recuperación suelen demandar sólo unos meses en suelos de zonas templadas y húmedas que no poseen demasiadas restricciones (Greenwood y McKenzie, 2001; Drewry, 2006).

El pastoreo continuo por 0,5-0,7 cabezas ha^{-1} año^{-1} generó compactación superficial (hasta 8 cm) moderada cuando el suelo se seca en verano. Este daño se regeneró cuando el suelo se rehumedece y encharca en otoño por procesos de expansión-contracción (Taboada y Lavado, 1993; Taboada y col., 1999). Estos antecedentes ponen de manifiesto la capacidad de recuperación de los deterioros físicos en suelos de la región, lo cual podría lograrse con la implementación de pastoreo rotativo. En el centro demostraron que los períodos de descanso prolongado con pastoreo rotativo mantienen la porosidad edáfica en rangos similares a los hallados en áreas excluidas del pastoreo por varios años. Estos antecedentes demuestran que, aún con sus severas limitaciones, los suelos halo-hidromórficos pueden responder positivamente al pastoreo rotativo. Esta diferente respuesta en función de la calidad de cada suelo es la base de la hipótesis de trabajo.

3.34 Comportamiento de indicadores del suelo y del pastizal en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*/*Cynodon nlemfuensis* con ganado vacuno en desarrollo

En el ámbito internacional los sistemas silvopastoriles, se han tornado muy importantes, debido a la necesidad de lograr un uso, manejo y aprovechamiento sostenible de nuestros recursos naturales. Estos constituyen sistemas de producción integrada y diversificada, y representan un gran potencial (Lok y Fraga, 2009). La actividad silvopastoril está dirigida a optimizar la producción agropecuaria, de este modo genera oportunidades de incrementar la producción de biomasa con mayor calidad, permite la mejora y conservación de suelos degradados, y hace los sistemas productivos más biodiversos. Esto conlleva a mejores posibilidades para ser sostenibles (Murgueitio y Muhammad, 2010).

A pesar de todas estas ventajas, aún falta información y documentación que permita aumentar los conocimientos acerca de las interacciones entre los componentes árbol- pasto-suelo-animal (Mahecha y col., 2010). Esta información es necesaria para generar la intervención del hombre en el manejo del sistema, de modo que se garantice mayor eficiencia y sostenibilidad. A pesar de conocer todas sus bondades, el manejo a que se someten estos sistemas puede influir en sus características, comportamiento productivo y tiempo de vida útil. Por esto, es importante conocer el efecto del manejo y uso de estos sistemas para obtener la información necesaria para la toma de decisiones oportunas.

3.35 Sistemas de labranza: efecto del pastoreo animal sobre la distribución del tamaño de poros

La expansión acelerada de los sistemas conservacionistas hace que no se conozcan detalladamente los efectos de las diferentes labranzas sobre las propiedades químicas y físicas del suelo, ni su evolución en el tiempo, esta deficiencia es más notoria en planteos agrícologanaderos mixtos de la región semiárida Pampeana, donde las dudas del efecto del pastoreo directo de los vacunos sobre las propiedades físicas del suelo limitan las alternativas dentro de la rotación de cultivos, en esta región, la influencia sobre las propiedades físicas ligadas a la dinámica del agua resulta de vital importancia para el uso eficiente de las escasas y variables precipitaciones; que la lluvia penetre o escurra, sea retenida o percole, quede disponible o no, definirá el desarrollo del cultivo, la respuesta a la fertilización, el aporte de residuos y nutrientes, en suma, la productividad y sustentabilidad del sistema, en este sentido, la sustentabilidad de los sistemas pastoriles puros depende del mantenimiento de la productividad de las pasturas, los principales factores que las deterioran son la disminución de la fertilidad química y el efecto adverso del pisoteo animal sobre las propiedades físicas del suelo (Da Silva y col., 2003).

La compactación del suelo produce un aumento en su densidad(densidad aparente),aumenta su resistencia mecánica, destruye y debilita su estructuración, reduciendo la porosidad total. Esta reducción es el mayor efecto físico que se produce, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas. Esto modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo, la que de esta forma queda sustancialmente disminuida. Al mismo tiempo, produce una mala implantación del cultivo, las raíces tienen más dificultad en penetrar en el suelo y un acceso reducido a los nutrientes (Pilatti y col., 2009)

3.36 La agricultura forrajera sustentable con el manejo de los bovinos a pastoreo

Manejo del pastoreo, significa tener los conocimientos del suelo, clima, planta y animal del ecosistema pastizal, el suelo en su conjunto está caracterizado por las propiedades físicas: densidad aparente (porosidad), profundidad, textura, estructura, color; propiedades químicas que son las que conforman la fertilidad natural, definidas por el material parental, los procesos de formación y manejo que condicionan los componentes bióticos del suelo: lombrices, nematodos, protozoarios, hongos, bacterias, insectos e invertebrados, (Mancilla, 1995).

La altitud y longitud de cada región definen el clima, el conjunto de clima y suelo define la cobertura vegetal o composición florística en las diferentes especies de plantas herbáceas (gramíneas y leguminosas), arbustivas (semileñosas) y leñosas perennes (árboles forrajeras y maderables), este conjunto suelo, clima, composición florística determina el tipo de animal y explotación bovina a pastoreo: cría, re cría, lechera, levante y ceba. Sistema de explotación: vaca-destete, vaca-maute, vaca-novillo. (Rodríguez y Ferrer, 1999). Todos los factores antes señalados deben estar integrados al manejo genético, reproductivo y productivo, sanitario y nutricional de los bovinos a pastoreo que mediante una eficiente gerencia administrativa de todos estos factores permitan que la explotación pecuaria bovina pueda llegar a ser sostenible y económicamente rentable a través del tiempo (Rodríguez, 1999).

3.37 La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable.

La baja productividad de la agricultura se relaciona con una estructura agraria excluyente, inequitativa y conflictiva, caracterizada por una excesiva y antieconómica concentración de la tierra; el uso del suelo agrícola es en consecuencia antiecológico e ineficiente en términos económicos, la irracionalidad en el uso del suelo se refleja en la ganadería extensiva, que ocupa la mayor parte del suelo con vocación agrícola; sin embargo, pese a ser la actividad más importante del sector agropecuario, presenta muy baja productividad, genera poco empleo y representa una enorme presión sobre los recursos naturales.(Sales de Oliveira y col., 1999).

Históricamente, las mejores tierras del país han sido colonizadas por campesinos y luego apropiadas de manera sistemática por los hacendados, que expandieron así la ganadería extensiva, la cual ha presentado una dinámica pobre y declinante durante el último siglo; la ganadería es la actividad más importante del sector agropecuario; el área dedicada a ganadería es nueve veces mayor que el área agrícola; constituye el 67% del valor de la producción pecuaria y 30% del valor de la producción agropecuaria; representa más del doble de la producción avícola, más de tres veces el valor de la producción del café, más de cinco veces la producción de flores y cerca de seis veces la producción de arroz (Ministerio de Agricultura, 2009).

3.38 Impacto del manejo del ecosistema del pastizal natural y sostenibilidad del suelo

se acepta que el mal manejo del ecosistema del pastizal es una de las causas fundamentales de la degradación de los pastos y el suelo, lo que

conduce a una baja eficiencia en los sistemas de explotación de bovinos basados en pastoreo que incluye la insostenibilidad del rebaño, en estos resultados tiene un peso importante la aplicación de estrategias que no se corresponden con las condiciones climáticas y socioeconómicas de nuestra región, donde el uso de tecnologías con altos insumos externos demuestra una gran insostenibilidad, entre estas deficiencias estratégicas, está el haber priorizado la recuperación de los pastizales mediante la siembra de grandes áreas para reposición de especies de pastos de aceptación general por los ganaderos, en lugar de priorizar el mejor manejo en su explotación (aplicación de los principios esenciales de manejo), que incluya los controles sistemáticos de índices fundamentales de sostenibilidad para el mejor ajuste de las tecnologías a nuestras condiciones (Padilla y Sardiñas y col., 2005).

La estrategia de incorporar los árboles en los pastizales (sistemas silvopastoriles), aporta beneficios directos e indirectos, esenciales para el desarrollo sostenible, principalmente por sus relaciones recíprocas con los sistemas de producción, especialmente por proteger y recuperar la fertilidad del suelo y la calidad de las aguas, así como suavizar los rigores del clima. (Renda, 2006), se le da mayor importancia a continuar desarrollando, de manera sostenible, la aplicación de técnicas agroforestales con énfasis en los sistemas silvopastoriles, para revertir los problemas de degradación de los suelos de las áreas ganaderas que ocupan el 38.7% de la superficie agrícola, aumentar el índice de boscosidad y disminuir la erosión y el escurrimiento pluvial (Padilla y col., 2005).

3.39 Producción de pastos y forrajes, base de la alimentación sustentable para los bovinos

En los pastos y forrajes son la principal fuente de alimentos para los rumiantes, especialmente en los sistemas extensivos, donde existe la

tendencia de un incremento en el uso de los forrajes, como el pasto picado y el heno en la época de sequía, mientras que en los intensivos también se le suministra a los bovinos alimentos concentrados (Espinoza y Gil, 2004).

Las principales limitantes en la producción de pastos son la estacionalidad climática, la mayor superficie son pasturas nativas o degradadas, con bajo potencial de producción de materia seca y limitado valor nutritivo, manejo inapropiado del pastoreo, ausencia de planes de fertilización de acuerdo a los requerimientos de las especies y del suelo, escasa producción de semillas de pastos probadas en el país, falta de infraestructura como riego, drenajes, construcción de callejuelas y cercas mejoren la eficiencia en el uso de las pasturas (Casanova y Sevilla 2005), la mayoría de las gramíneas introducidas son de origen africano, aunque estas han sido seleccionadas, evaluadas y difundidas en otros países como Brasil, Colombia, México y Costa Rica. En nuestro país se han obtenido experiencias, en las diferentes condiciones agroecológicas, por parte de los productores e investigadores, con el fin de buscar especies y variedades de pastos que garanticen un mayor rendimiento, persistencia y valor nutritivo (Dávila y Urbano, 2002).

3.40 Efecto del pastoreo sobre las gramíneas en relación con la distancia a la aguada.

El pastoreo es señalado como uno de los principales factores que producen cambios florísticos en los pastizales naturales (Morici y col., 2003; Bertiller y col., 2004; Bisigato y col., 2005). En la evaluación de distintas poblaciones de especies forrajeras, se ha comprobado que el pastoreo reduce la cobertura (Bisigato y Bertiller, 1997; Mayor y col., 2003; Morici y col., 2003; Bisigato y col., 2005), el área basal (Zhang y Romo, 1994; Thrash, 1998; Sala, 1988; Cano y col., 1990), el vigor, la supervivencia de las plantas y la producción de semillas en estas especies (O'Connor, 1991; Privitello y col., 2000; Smith y

col., 2000). Además, la composición del banco de semillas se ve también afectada ya que, usualmente las áreas pastoreadas presentan un menor número de semillas de gramíneas perennes en el banco que las áreas no pastoreadas (O'Connor y Pickett, 1992; Bisigato, 2000; Mayor y col., 2003; Morici y col., 2005). Los disturbios continuos provocados por el ganado doméstico producen cambios en el patrón de distribución de la vegetación, el reemplazo y/o desaparición de especies, afectan el crecimiento de plantas individuales, y afectan la dispersión de propágulos y por consiguiente, la estructura y composición del banco de semillas, por estas razones, el manejo adecuado de la carga animal implica conocer los mecanismos de respuesta de las distintas especies que componen el pastizal, especialmente las de mayor valor forrajero, la presencia de una única fuente de agua en el área de pastoreo crea gradientes florístico importantes, aún en pastizales manejados con cargas moderadas, que generalmente se caracterizan por la disminución de las especies más palatables en las áreas más cercanas a la aguada (Beeskow y col., 2003; Heshrnattiy col., 2002; Morici y col., 2005).

3.41 Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos

El uso de los recursos naturales para satisfacer las necesidades alimentarias y económicas del hombre, aunado a condiciones climáticas adversas, ha promovido el deterioro de ellos, uno de estos usos es el pastoreo de pastizales naturales por ganado diverso, como: caprino, ovino y vacuno, con fines de producción de carne, lana y leche, para la obtención de ingresos y el consumo de la población que en mayor o menor medida depende de ello. En México, los pastizales naturales, denominados agostaderos, históricamente se han definido como áreas de tierras no cultivadas que se dedican al pastoreo de animales domésticos (Hall, 1998). Normalmente se caracterizan por presentar diversos tipos de vegetación, como gramíneas

nativas y especies herbáceas, en formaciones de zonas áridas, matorrales, estepas, pastizales y bosques abiertos, a la vez que, en agostaderos degradados, vegetación diversa introducida de menor palatabilidad o más tolerante al pastoreo, de tipo arbustivo o malezas; ubicarse en suelos limitativos por profundidad, pedregosidad, textura, salinidad, drenaje y/o topografía, y/o en áreas con limitaciones climáticas por precipitación y temperatura (Stoddart y col., 1975; Holechek y col., 1989; Heady y Child, 1994).

Una característica común de la mayoría de los agostaderos es su avanzado estado de degradación, tanto de la vegetación, como del suelo, derivado del sobrepastoreo a que se encuentran sujetos, este sobrepastoreo corresponde a un pastoreo excesivo en cuanto a número de animales y período de tiempo, de tal manera que el sistema no es capaz de recobrar y mantener su vegetación y capacidad productiva (Lebaron y col., 1979; Holechek, 1981; Holechek y col., 1989).

Sin embargo, el sobrepastoreo, además de sus efectos sobre la cobertura vegetal y la erosión del suelo, presenta otros efectos importantes, como: 1) la disminución de la calidad del agostadero, debido a la eliminación de las plantas palatables por su consumo y afectación de la producción de semilla, el establecimiento y la sobrevivencia de plantas jóvenes y en las zonas subhúmedas y húmedas, esto es causa de invasión de plantas menos palatables, en especial de tipo arbustivo y malezas anuales; 2) el decremento de la acumulación de restos de vegetación sobre la superficie del suelo afecta los regímenes de temperatura y humedad del suelo, y, con ello, los procesos de crecimiento de las plantas; 3) la compactación del suelo afecta el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas y, en consecuencia, la producción de biomasa; 4) la menor cantidad de biomasa, ya sea por el consumo de los animales o el menor crecimiento de las plantas,

origina una menor acumulación de materia orgánica en el suelo, con sus consecuentes efectos sobre la estructura y porosidad del suelo, la infiltración de agua y la fertilidad del suelo; 5) la disminución de la infiltración de agua en el suelo decrece las reservas de agua del suelo e incrementa los problemas de sequía en zonas de temporal limitativo; 6) en los ecosistemas de zonas áridas, se afecta la cubierta de plantas criptógamas, como: algas, líquenes y musgos, que protegen el suelo de la erosión hídrica y eólica y cianobacterias que fijan nitrógeno atmosférico (Thurow, 1991; Miller, 2000; Engels, 2001).

El estado de los agostaderos es una información desde luego importante conocer, en términos de su utilización y conservación, en general, se han considerado cuatro clases del estado de conservación: excelente, bueno, regular y pobre; sin embargo, aspectos como las especies presentes, el período en que se haga la evaluación, las características del suelo y clima prevalecientes y el tipo de ganado que lo utiliza, hacen algo arbitraria cualquier clasificación, una cuantificación de la clasificación cualitativa antes señalada, tal vez la más familiar, es la propuesta por Dyksterhuis (Holechek y col., 1989).

La mayor objeción a esta clasificación consiste en la dificultad para determinar el estado óptimo del agostadero, en relación con todos los factores que pueden intervenir en determinar dicho estado óptimo, por ejemplo las especies presentes y la condición de suelo y clima. Otras clasificaciones del estado de los agostaderos se basan en: aspectos de la cobertura vegetal, vigor de las plantas, abundancia de restos orgánicos en la superficie del suelo, erosión del suelo y composición de las especies, o aspectos de las características de la vegetación y del suelo (Engels, 2001).

3.42 Metodología de diagnóstico del impacto agrícola y del pastoreo sobre la vegetación nativa de la región

(Norton, 1995) señala que el estado de conservación es la calificación de una situación estática que adquiere sentido al ser acompañada con los parámetros que indiquen su tendencia, es por ello que se ha incorporado el análisis histórico, a modo de lograr interpretar las posibles tendencias a partir de la situación actual del estado de conservación de la vegetación nativa afectada por la agricultura y el pastoreo. Por su parte, (Girardin y col., 1999) señalan que la definición de indicadores de impacto agrícola debe proponerse en directa relación con los objetivos de cada estudio en particular, de modo que reflejen la realidad que se requiere evaluar.

Para la caracterización de los impactos de la agricultura y el pastoreo sobre la vegetación nativa se usaron los mismos niveles de impacto indicados por (Altieri Ma, 1996). Esto es: impacto nulo, bajo, medio y alto. Como ocurrencia de impacto agrícola se consideraron los siguientes criterios: la presencia de agricultura, la extensión en superficie de la presencia agrícola, el tipo e intensidad del sistema de producción, las evidencias de degradación de los suelos en sectores cultivados y abandonados, la escasa o nula regeneración espontánea después del abandono de los terrenos cultivados en secano y el desvío de parte o la totalidad de los cursos de agua a través de canales de riego, en el caso de pastoreo, las evidencias de presencia e intensidad del mismo permitieron calificar el impacto en los niveles nulo, bajo, medio y alto, considerando los criterios de presencia y nivel de ramoneo de la vegetación y su efecto sobre la regeneración, pisoteo, compactación y degradación de suelos asociados al uso ganadero extensivo y niveles de deterioro que alteran o impiden la regeneración posterior de las especies originalmente presentes en el ecosistema (Altieri Ma, 1996).

3.43 Grado de compromiso de la vegetación nativa a consecuencia de la actividad agropecuaria

Recordemos que los principales cambios asociados al nacimiento y desarrollo de la agricultura, se asocian a la modificación del sustrato suelo, la salinización del mismo en zonas áridas y semiáridas sometidas a riego (como en el Medio Oriente), la deforestación de selvas tropicales, la aceleración de los procesos erosivos y la generación de un importante grupo de plantas adaptadas a los sustratos modificados por la agricultura: los cultivos y las malezas (Harlan, 1975). Por su parte, la domesticación de animales indujo cambios en un sentido equivalente, ocupando terrenos marginales para la agricultura, explotando la vegetación espontánea y desarrollando cultivos especializados para la alimentación animal. Esta particular forma de explotación de la vida terrestre asumió una importante expansión de la mano del crecimiento de la población humana, ocupando progresivamente territorios más extensos (Fallico y col., 2005).

La evolución de la actividad agropecuaria en la IV Región es un claro reflejo de la tendencia nacional y mundial de expansión territorial de este sector productivo, sin embargo, la colonización y progresiva expansión agrícola regional bajo riego también ha ocupado históricamente en forma intensiva, primeramente los suelos de fondos de valle, luego los de pie de monte y actualmente se expande también sobre suelos inclinados sometidos a riego, cabe destacar, además, la tradición de cultivo bajo el sistema de “lluvias” (IGM 1988). Dicho sistema de cultivo, junto al pastoreo extensivo, han dejado profundas huellas en las zonas de secano de toda la Región, fundamentalmente expresadas bajo la forma de procesos intensos de erosión y en el desplazamiento y/o desaparición de especies autóctonas que originalmente crecían en dichos suelos (Arancio y col., 2005).

3.44 Efectos del pisoteo y pastoreo animal sobre suelos en siembra directa

La ganadería está basada fundamentalmente en el pastoreo directo por la hacienda de pastizales, pasturas, verdeos y rastrojos de cultivos. Esto la diferencia de la ganadería existente en otros países, donde los animales tienen una alimentación más bien basada en granos y otros suplementos. Una de las principales novedades acontecidas en la última década fue la irrupción de los sistemas ganaderos manejados en siembra directa (SD), no ya sólo por el aprovechamiento de rastrojos, sino también de pasturas implantadas con este sistema (Lebaron y col., 1979).

De las 95 millones de hectáreas que se manejan con SD en el mundo (Lal y col., 2007), unas 18 millones corresponden a nuestro país (Bolliger y col., 2006), reúne así a una parte principal de la producción en SD que se realiza en el mundo, mostrando de este modo un claro rol de liderazgo en la producción agrícola. Puede considerarse que este liderazgo es mucho más marcado cuando se trata de producción ganadera en SD, dado que en la región sólo posee sistemas combinados con agricultura y ganadería extensiva en SD (Correa-Luna, 2005).

3.45 Cambios en el suelo asociados a la defoliación causada por el pastoreo

La acción de defoliación causada por el pastoreo genera cambios importantes en la composición florística y la estructura del conopeo de los pastizales y pasturas, al reducir la altura del conopeo y el grado de cobertura superficial, el pastoreo permite que reciban luz las especies de más bajo porte, el pastoreo ejerce mayor presión sobre las especies más palatables, las cuales pueden llegar a desaparecer en función del tipo de pastoreo y de

la oportunidad de los períodos de descanso otorgados, se generan así cambios a nivel de la dinámica del agua, el carbono y los nutrientes del suelo (Holecheck y col., 2005).

3.46 Respuesta del suelo al tránsito animal

La respuesta del suelo al tránsito por animales depende del contenido hídrico que posee cuando es pastoreado, esta influencia del pisoteo es principalmente de tipo físico-mecánico, pues afecta el estado de compactación de los primeros centímetros del suelo, cuando el suelo está más seco, el tránsito y pisoteo causan compactación del suelo, asociada con una pérdida de macroporosidad, la compactación deja escasa evidencia visual de su daño, en cambio, el pastoreo en altas condiciones de humedad edáfica, da lugar a la ocurrencia de daño, este daño es causado por el flujo de suelo alrededor de la pezuña del animal, dejando una huella bien definida, o en condiciones de extrema humedad, un suelo totalmente compactado (Briske y col., 2008).

Ante la aplicación de un determinado estrés compactante, la densidad del suelo se incrementa a medida que la humedad edáfica aumenta, este aumento de densidad alcanza un máximo a una humedad intermedia, llamada "humedad crítica", a la cual el suelo alcanza la "densidad máxima", la humedad crítica es, precisamente, aquella en la cual un suelo alcanza su máximo nivel de compactación, este nivel de compactación será mayor, obviamente, si el estrés compactante es mayor, es así que no será lo mismo que un campo sea transitado por equipos de 8 toneladas, que por otros de 25 toneladas, no será lo mismo que el rodado sea estándar, o que sea en cambio, de baja presión, o tipo oruga, lo mismo puede decirse del pastoreo;

no será lo mismo el pastoreo por vacunos que por ovinos (Bailey y Brown, 2011)

3.47 Efecto de la carga animal sobre características del suelo y de la vegetación en un pastizal nativo del trópico húmedo de Veracruz, México.

La alimentación del vacuno, en la ganadería de doble propósito depende casi exclusivamente del pastizal, que presenta gran proporción de especies nativas, principalmente *Paspalum* spp, *Axonopus* spp y algunas introducidas como *Cynodon* spp, que se manejan generalmente de forma inadecuada, por lo que en su conjunto son consideradas de bajo valor forrajero (Améndola y col., 2006).

Una alternativa para mejorar la producción animal es aplicar una carga animal lo más cercana a la capacidad de carga de la pastura (Mousel y col., 2005), así como hacer un uso más eficiente de ésta mediante pastoreo rotacional. Sin embargo, fallas al aplicar estos conceptos han generado un inadecuado manejo de los agroecosistemas, cuyo resultado, entre otros, ha llevado a cambios negativos de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, que reducen su fertilidad y en consecuencia, el desarrollo de la planta y la producción animal (Lal, 2000). Lo anterior se remediaría mediante el manejo eficiente de la carga animal (Dubeaux, 2005).

3.48 Efecto del pisoteo animal sobre la velocidad de infiltración y sobre otras propiedades físicas del suelo

La producción ganadera de esta subregión se asienta sobre pasturas semipermanentes. La especie base es la alfalfa, que suele estar acompañada por gramíneas y por otras leguminosas (pasturas polifíticas), o

ser la componente exclusiva de las praderas (pasturas monofíticas), estas pasturas se siembran de preferencia en otoño y la conducción del pastoreo se realiza predominantemente en forma rotativa, respondiendo a la morfología de los cultivos forrajeros (Chagas y col., 1993).

La rotación agrícola-ganadera es reconocida como un medio adecuado para el mejoramiento del conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas que definen la productividad de un suelo, frente a los efectos degradativos que suelen ocasionar las prácticas agrícolas. Entre otras acciones, se ha comprobado que el establecimiento de pasturas en tierras ordinariamente destinadas a agricultura puede influir positivamente sobre las propiedades físicas del suelo (García-Tobar, 1985; Puricelli, 1985; Chagas y col., 1993) y que su efecto sobre las características edáficas suele persistir una vez iniciado el ciclo agrícola (Sauzano y col., 1997).

En la Pampa ondulada dominan suelos Argiudoles típicos y vérticos, estos presentan en la capa arable alta proporción de limo fino y muy bajo porcentaje de arena (Mosconi y col., 1981) y una fracción limo fundamentalmente constituida por fitolitos (Pecorari y col., 1990). Esta condición induce a la formación de agregados de reducida estabilidad frente a la acción del agua (Pecorari, 1988) y de baja resistencia mecánica (Pecorari y col., 1990), circunstancias que predisponen a la compactación.

3.49 Efectos de la erosión del suelo sobre los patrones de la vegetación y su composición florística.

Los procesos de erosión y degradación del suelo tienen una gran importancia no sólo en un ámbito científico, sino también ambiental, social y económico, ello ha conllevado que, en los últimos años, se haya realizado un considerable esfuerzo para conocer la naturaleza de la erosión y la

degradación del suelo, así como la importante influencia que ejerce la cubierta vegetal en la disminución de la erosión, sin embargo, no menos importante y útil desde un punto de vista social y económico podría ser estudiar el problema desde un punto de vista inverso; es decir, de qué manera influye la erosión sobre la vegetación, las especies de plantas y sus características, la cubierta vegetal ejerce una evidente y fuerte influencia sobre la erosión del suelo y de esta manera, los primeros intentos para evaluar y entender la pérdida de suelo ya asumen el importante papel de la vegetación en la disminución de la erosión, así, la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (Thornes y Brant, 1994.), evalúan la pérdida anual de suelo en campos agrícolas, teniendo en cuenta la erosividad de la lluvia, la erodibilidad del suelo, la longitud y pendiente de la parcela, el método de control de la erosión y el manejo de los cultivos. Es precisamente en el último factor donde se considera la función protectora que proporciona la vegetación al suelo (Almorox y col., 1994; Stocking y Elwell, 1976).

Este papel protector suele ser altamente determinante, de modo que el aumento de cubierta vegetal condiciona una disminución exponencial de la tasa de erosión, sin embargo, otros autores consideran que la relación erosión-vegetación tiene un comportamiento complejo, fuera de la linealidad o la exponencialidad (Rogers y Schumm, 1991). Algunos científicos como (Brown, 1990) sugiere que las diferencias de estructura y formas de crecimiento de las distintas especies de plantas pueden ser parcialmente responsables de la falta de linealidad, mientras que explican por los modos de organización espacial de las plantas en las laderas.

Un elevado número de estudios y modelos se han ocupado de las relaciones que se establecen entre la cubierta de la vegetación y las tasas de erosión (Dunaway y col., 1994; Morgan y Rickson, 1995; Thornes, 1990), mencionan que se ha intentado predecir el efecto de la cubierta vegetal sobre las tasas

erosivas en diferentes ambientes y situaciones, añadiendo a dicha predicción algunas características de la vegetación como son la cobertura, estructura, tipología, (Almorox y col., 1994; Dissmeyer y Foster, 1981;Thornes, 1990; Wischmeier y Smith,1965).

3.50 Efectos y respuestas al pastoreo selectivo doméstico sobre plantas, poblaciones y ecosistemas pastoriles áridos

En términos ecológicos, el dilema fundamental en los sistemas de pastoreo es optimizar simultáneamente la conversión de energía solar en productividad primaria forrajera y la eficiencia de cosecha de esa producción primaria por los herbívoros (Parsons y col., 1983; Briske y col., 2008). Por un lado, el pastoreo intenso asegura una alta eficiencia de cosecha, pero suele hacerlo en detrimento de la productividad primaria, por otro lado, el pastoreo poco intenso, en general, maximiza la producción primaria, pero una proporción grande de esta producción no es consumida por los herbívoros, se acumula en la planta y disuade a los herbívoros de consumirla; los sistemas de pastoreo buscan optimizar al mismo tiempo la productividad primaria y la secundaria, principalmente a través de la manipulación del tipo de ganado, la carga animal y los periodos de pastoreo y descanso, la variabilidad climática propia de los ecosistemas de pastoreo dificulta alcanzar estos objetivos debido a que induce variación en la producción de plantas y en la selectividad de los herbívoros (Briske y Heitschmidt 1991; Briske y col., 2008).

Existen varios principios universales de respuestas de la vegetación al pastoreo que son ampliamente aplicados para el manejo (Briske y col., 2008) si bien no todos tienen el mismo respaldo de datos. Los principios indican que: (i) el crecimiento y la supervivencia de las plantas son negativamente afectados por el pastoreo crónico e intenso; (ii) el pastoreo leve puede

incrementar la productividad primaria, pero cuando es severo la puede disminuir; (iii) la calidad de forraje puede mejorarse a través de pastoreo frecuente; y (iv) la composición de florística de las comunidades vegetales puede ser modificada a través de la frecuencia, la intensidad y la estacionalidad del pastoreo (Briske y col., 2008).

El pastoreo con cargas animales leves a moderadas es más sostenible que el manejo con cargas animales elevadas y plantea menos riesgos ecológicos, sobre todo frente a la variabilidad climática (Holechek y col., 1999; Reece y col., 2001; Easdale y Aguiar, 2012). Además, permite tener más opciones para hacer frente a una variedad de problemas, incluyendo el pastoreo selectivo (Bailey y Brown, 2011).

El manejo de ecosistemas pastoriles a través de sistemas de pastoreo con descansos es utilizado frecuentemente para contrarrestar los efectos no deseados del pastoreo selectivo del ganado, que contribuiría al reemplazo de especies preferidas por no preferidas (Heady 1961; Mueggler, 1972). Para aliviar este efecto del pastoreo selectivo, que ocurre a diferentes escalas, se han propuesto sistemas de pastoreo con descansos o rotativo (Bailey y Brown, 2011). Una de las razones frecuentes para su aplicación es evitar la defoliación durante el período vegetativo de las gramíneas que son selectivamente pastoreadas (Briske y col., 2008).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

En relación a los temas abordados con antelación en el presente escrito, cabe mencionar que si bien no todos los temas y/o factores inherentes a la correlación existente entre la producción de forraje y la carga animal apropiada se han mencionado, es debido a la carencia de espacio, acorde a lo anterior se considera que entre ellos algunos de los factores más importantes a considerar en el manejo de la carga animal están los enseguida enlistados:

- ✓ Grupos funcionales de plantas, producción de forraje y eficiencia de uso de radiación de pastizales naturales en condiciones potenciales y limitadas de agua y nitrógeno
- ✓ Manejo de pastos y forrajes en la ganadería de doble propósito
- ✓ Fertilización y nutrición de forrajes de altura
- ✓ Efecto de la fertilización nitrogenada invernal sobre la acumulación de forraje de un pastizal natural de la pampa deprimida argentina
- ✓ Efecto de la carga animal sobre la compactación del suelo
- ✓ Estado y capacidad forrajera de los pastizales en México
- ✓ Producción de forraje en praderas en el noreste de México
- ✓ Efecto de los animales en pastoreo sobre las propiedades físicas de suelo de la región tropical
- ✓ Producción de forraje y respuesta animal en suelos en proceso de recuperación
- ✓ Resultados de la interacción vegetación manejo animal en dos comunidades vegetales naturales en Latino América

- ✓ Efecto del pastoreo mixto y mono específico en una pradera de alfalfa-ovillo
- ✓ Cambios producidos por el ganado en la vegetación de pastos arbolados mediterráneos
- ✓ Compactación de suelos por el pisoteo de animales en el pastoreo
- ✓ Los sistemas silvo pastoriles (SSP)
- ✓ Bancos forrajeros
- ✓ Evaluación del impacto del pastoreo en áreas de matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México
- ✓ Impacto ambiental del pastoreo racional Voisin (prv) sobre el ecosistema ganadero
- ✓ Producción y valor nutritivo de forraje de *Atriplex* en un suelo
- ✓ Efecto del pisoteo de bovinos sobre la evolución del stand de plantas de una pastura consorciada
- ✓ Efecto del pisoteo animal sobre las propiedades de un suelo: densidad aparente, humedad, resistencia a la penetración y modelos asociados
- ✓ Efecto del pisoteo animal sobre las propiedades de un suelo; infiltración y conductividad hidráulica
- ✓ Producción anual del pastizal natural
- ✓ La agricultura forrajera sustentable con el manejo de los bovinos a pastoreo
- ✓ La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable
- ✓ Impacto del manejo del ecosistema del pastizal natural y sostenibilidad del suelo
- ✓ Producción de pastos y forrajes, base de la alimentación sustentable para los bovinos
- ✓ Efecto del pastoreo sobre las gramíneas en relación con la distancia a la aguada
- ✓ Estado actual y causas de la degradación de los agostaderos

- ✓ Metodología de diagnóstico del impacto agrícola y del pastoreo sobre la vegetación nativa de la región
- ✓ Grado de compromiso de la vegetación nativa a consecuencia de la actividad agropecuaria
- ✓ Efectos del pisoteo y pastoreo animal sobre suelos en siembra directa
- ✓ Cambios en el suelo asociados a la defoliación causada por el pastoreo
- ✓ Respuesta del suelo al tránsito animal

CAPÍTULO V

Literatura Citada

- Abarca, S.1997.Ganadería de carne amiga del ambiente y los bosques: una alternativa de producción sostenible. *Agronomía Costarricense* 21(2):285-297.
- Álvarez, M. Luna, y M. Taboada.2006.Propiedades físicas en sistemas de producción mixta y de agricultura continúa en siembra directa. En XX Congreso de la Ciencia del Suelo. I Reunión de Suelos de la Región Andina. 19 al 22 de septiembre 2006.Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, Salta y Jujuy, Argentina.
- Antonio, y Gasco, J.M. 1994. Métodos de estimación de la erosión hídrica. Editorial Agrícola Española. Madrid.
- Araya, J. Benavides, J; Arias, R; Ruiz A.1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajero en Puriscal, Costa Rica. In *Árboles y arbustos forrajeros en América Central*. V 1. CATIE. Turrialba, CR. p 31-47.
- Arranza. JA, Galantini. J.C, Iglesias, Venasi. 2004. Sistemas de labranza: Efecto del pastoreo animal sobre la distribución del tamaño de poros.XIX.
- Augustine y McNaughton, S.J. (1998).Ungulate effects on the functional species composition of plant communities: Herbivore selectivity and plant tolerance. *Journal of Wildlife Management*, 62:1165-1183.

- Ávila Salmerón Z. (1999) Adopción de variedades de avena y su impacto en el Estado de Chihuahua. Folleto Científico No.5. CESICH-CIRNOC-INIFAP-SAGAR. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 38 p.
- Becker, AM.2006.Evaluación del proceso de degradación de suelos por erosión hídrica en una subcuenta representativa de la región pedemontana del Suroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Río Cuarto.800 pp.
- Belloso, E., 2005. La ganadería de doble propósito en Venezuela. In Memorias del. XII Congreso Venezolano Producción e Industria Animal. AVPA, NIA, UCV, Maracay. Pp. 221-229.
- Benavides, J.E. 1994. La investigación en árboles forrajeros. In Árboles y arbustos forrajeros en América Central.v1. CATIE. Turrialba, CR. p 3-28.
- Benavidez C., Riveros E. 1993. Efecto del tránsito bovino sobre la compactación del suelo de una pradera sembrada. Avances en Producción Animal, 18 (1-3), 31-38.
- Bernal, J.E. 2003. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo.4 ed. Bogotá, C. Ángel Agro, Ganadería Intensiva e Idea gro. 698 p.
- Bisigato, A.J. y M.B. Bertiller. 1997. Grazing effects on patchy dry land vegetation in northern Patagonia. J. Arid Environ.36:639-653.
- Bisigato, A.J.2000.Dinámica de la vegetación en áreas pastoreadas del extremo austral de la Provincia Fito geográfica del Monte. Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias. UBA. Buenos Aires. 163 p.

- Boivin P, Schaffer B, Temgoua E, Gratier M, Steinman G. 2006. Assessment of soil compaction using soil shrinkage modelling: Experimental data and perspectives. *Soil Till Res* 88:65-79.
- Botero, R, Russo, R O.1999.Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. In *Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memoria. Roma.* p. 171-192.
- Botta, G., J.Ressia, H.Rosatto, M. Tourn, y E. Soza.2005. Efecto de la labranza vertical sobre el suelo y rendimiento del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.). *Agro Ciencia (Chile)* 21:5-12.
- Briske, D.D. (1991). Developmental morphology and physiology of grasses. In: Heitschmidt, R.K. & Stuth, J.W. (Eds.).*Grazing management: an ecological perspective.* Timber Press. p. 85-108.
- Brussaard, L. Van Faassen H.G.1994. Effects of compaction on soil biota and soil biological processes. En Soane BD Van Ouwerkerk C. Castro F, Amézquita CE. 1991. *Sistemas de labranza y producción de cultivos en suelos con limitantes físicos.* *Suelos Ecuat* 21(1):21-28.
- Bustamante, G. A. 1989. Medición de la pérdida del suelo en dos cuencas del distrito político de Nochixtlán, Oaxaca. pp. 25-26. In: *Informe Anual 1988. Plan Nochixtlán.* Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Colegio de Postgraduados-Centro de apoyo al Desarrollo Agrícola Regional III. Oaxaca, México.

- Cabría, F.N., y J.P. Culot. 1999. Sortividad y conductividad hidráulica saturada de udoles del sudeste bonaerense, Argentina. *Ciencia del Suelo (Argentina)* 17(1):8-19.
- Camero, A.R. 1996. El desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. In Seminario Internacional: Sistemas Silvopastoriles: Alternativas para una ganadería moderna y competitiva (1996, Valledupar, Neiva y Villavicencio, C) Memoria. Turrialba, CR. 15: 30.
- Canizales, P., Alanís E., Aranda R., Mata J., Jiménez J., Alanís E., Uvalle, J., Ruiz, M. 2009. Caracterización Estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 15(2): pp. 115-120.
- Cano, E. 1990. Rasgos principales de los pastizales de la provincia de La Pampa. *Rev. Fac. Agronomía UNL Pam.* (5): pp 1-14.
- Cardona, MC, Suárez, SV. 1996. La *Leucaena leucocephala*: en bancos de proteína y asociada con gramíneas. In Seminario Internacional: Sistemas Silvopastoriles: Alternativas para una ganadería moderna y competitiva (1996, Valledupar, Neiva y Villavicencio).
- Carnevale, I., R. Marano, O. Felli, y C. Alesso. 2009. Comparación de métodos de estimación de infiltración usando tensión infiltrómetros bajo diferentes manejos de suelo.
- CAUGHLEY, G., 1982. Vegetation and the dynamics of modelled grazing systems. *Oecologia*, 54. Pp 309-312.

Chapman, D.1992. Manejo de pasturas para una producción eficiente de animales: Pastoreo rotativo en invierno y pastoreo continuo en primavera. Primer Congreso Mundial sobre producción y utilización, y conservación de forrajes empleado en la alimentación de la ganadería vacuna. Forraje. 1992: pp 231-256.

Cipriotti, P. A. y Aguiar, M.R. (2011). Direct and indirect effects of grazing constrain long-term responses of Patagonian shrub populations. *Applied Vegetation Science*, 15:35-47.

CORFOGA (Corporación Ganadera). 2000. Análisis del censo ganadero 2000.

Correa Luna, M. 2005. Cría Bovina Intensiva. P. 101-106. AAPRE-SID. Sistemas Ganaderos en Siembra Directa. 11 y 12 de mayo de 2005, Rosario, Santa fe.

Da Silva A.P.S., Imhoff and M, Corsi. 2003. Evaluation of soil compaction in an irrigated short duration grazing system. *Soil Till. Res.* 70: Pp 83-90.

Dávila, C. y Urbano, D. 2002. Manejo de las asociaciones gramíneas-leguminosas arbóreas en la ganadería doble propósito. In: VIII Seminario de Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción animal. (Memorias). Pp. 148-161.

De Alba, J. 1971. Alimentación del ganado en América Latina. Segunda edición. La Prensa Médica. México, D.F.

Defosse, P and G, Richard. 2002. Models of soil compaction due to traffic and their evaluation. *Soil and Tillage*

- Deregibus, V.A., U.Doll, ED Ángela, A.Kropfl, y A.Fraschina. 1982. Aspectos ecofisiológicos de dos forrajeras estivales de los pastizales de la depresión del Salado.
- Derner, J.D., Gillen, R.L., McCollum, F.T. y Tate, K.W. (1994). Little bluestem tiller defoliation patterns under continuous and rotational grazing. *Journal of Range Management* 47:220-225.
- Drewry, JJ. 2006. Natural recovery of soil physical properties from treading damage of pastoral soils in New Zealand and Australia: A review. *Agric. Ecos.*
- Dumont, Anrique, C D Alomar (2005). Efecto de dos sistemas de determinación de materia seca en la composición química y calidad del ensilaje directo de avena en diferentes estados fenológicos. *Agric.Téc.* 65: 388-396.
- Duran, C. V, Rosales, M, Molina, CH, Molina, E. s.f. Consumo de pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) en un sistema silvopastoril (en línea). *Pasturas Tropicales* 22(1). Consultado 9 de nov. 2006.
- E.Morici & B. Fernández.1990a.Estados de condición del sitio pastizal de gramíneas bajas de planicie presentes en el Departamento Loventué. La Pampa. *Rev. Fac. Agronomía UNL.* (5): pp 65-82.
- Eiza, M. C. Irurtia, P. Carfagno y F.Babinec.2008. Comparación de modelos de infiltración aplicados a eventos de simulación de lluvia en suelos de la Región Pampeana. En XXI Congreso Argentino de las Ciencias del Suelo.

- Espinoza, F. y Gil, J.2004. Efecto de la fertilización con fósforo en la relación suelo-planta-animal en suelos ácidos del estado Cojedes, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 22(4):317-331.
- Espitia, Villaseñor M, J.H Espino, Salmeró, González I, L Osorio A (2007) Obsidiana, variedad de avena para la producción de grano y forraje en México. *Agríc. Téc. Méx.* 33:95-98.
- Estelrich.1996. Aplicación del modelo de estados y transiciones en los pastizales de la Región Semiárida Pampeana. *Actas VI Jor.*
- Fernández Grecco, R., A. E. Mazzanti, y H. Echeverría. 1995. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento de forraje de un pastizal natural de la pampa deprimida bonaerense.p.173-176.In:Memorias XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal, 19ºCongreso Argentino de Producción Animal, Mar del Plata, Argentina.26 de noviembre al 1 de diciembre.
- Fierro, L., 1984. Contenido y fluctuación de nutrientes de chamizo (*Atriplex canescens*). Durante el período de sequía en un matorral micrófilo de *Atriplex-Prosopis*. *Boletín Pastizales* Vol. 15 No.1. Rancho Experimental La Campana, INIP-SARH.
- Gargano, A.O., Laborde, H. E., Adúriz, M. A.1988.Evaluación de cuatro gramíneas templadas perennes.1- Rendimiento de materia seca. *Revista Argentina de producción Animal* 8 (5): 377-384.
- Giradini P, C Bockstaller (1999). Indicators: Tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 13(4):5-21.

- González, E.P.1988. Manejo de pasturas cultivadas de zonas templadas: como razonar para tomar decisiones. (Conferencia).Revista Argentina de Producción Animal. 8 (1):89-105.
- Greenwood K L., Mc Kenzie 8. M. 2001. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: A review. Australian Journal of Experimental Agriculture 41, 1231 - 1250.
- Guardia, R. y. 1995. La colonización vegetal de las áreas erosionadas de la conca de la Baells (Alt Llobregat). Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- GUTIÉRREZ, R. 1993. Propiedades físicas y biológicas de un Argiudol vértico erosionado bajo pradera. Investigación agraria: Producción y Protección Vegetales, 8(1): Pp 79-87.
- Holguín, V.A., Ibrahim, M., Mora, J., Rojas, A. 2003. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. Agroforestería en las Américas: Pp 40-46.
- Hudson, N.1982. Conservación del suelo. Editorial Reverté. Barcelona.
- Ibrahim, M., Camero, A., Pezo, D., Esquivel, J. 1998. Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales.
- INTA-GTZ 1995. Lucha contra la desertificación en Patagonia a través de un sistema de monitoreo ecológico (LUDEPA-SME). Informe final de la fase I. 182 pp.

- Kiessling, J.A., Galantini, Iglesias & Venasi. 2008. Efecto del pisoteo animal sobre la porosidad del suelo en lotes bajo siembra directa continúa. Potrero de los Funes, San Luis.
- Kronn, H., y Mommer, L. (2006). Root foraging theory put to the test. Trends in ecology & evolution. (21):113-116 p.
- Landini, M .D., Martínez, H. Días., E. Soza., Agnes., y C., Sainato. 2007. Modelos de infiltración y funciones de transferencia aplicados a suelos de distinta textura. Ciencia Suelo (Argentina) (2):123-131 p.
- Lavado, R.S. 1992. La fertilidad del suelo y la producción forrajera. Resúmenes del Primer Congreso Mundial sobre producción. Utilización y conservación de forrajes empleados en la alimentación de la ganadería vacuna. 11-34. 4, 5 y 6 de noviembre de 1992.
- Lok, & Fraga, S. 2009. Estudio de la biodiversidad de la vegetación y la fauna edáfica en pastizales, con la presencia de los árboles y sin ella. VI Taller “Los Árboles y arbustos en la Ganadería”.
- López, D.U. 1994. Análisis y perspectivas del mejoramiento genético de los forrajes. XI Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, N.L. 30 de Septiembre.
- Mahecha, L., Rosales, M., Molina., C. H., & Molina., E. J. 2010. Experiencias en un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala*-*Cynodon plectostachyus* en el Valle del Cauca, Colombia. Conferencia electrónica de la FAO “Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica”.

- Mancilla, L.E. 1995. Estrategias para el manejo de la fertilidad natural y fertilización en pastos y forrajes. En Tejos R, Camargo, M. Y Zambrano, C. eds. Primer Seminario Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Universidad Ezequiel Zamora. Pp 107-123.
- Martín B, Zerpa G., Sosa, O., Denoia, J. 1998. Efecto del tránsito animal sobre las propiedades físicas del suelo y sobre la velocidad de infiltración. XVI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. V. Carlos Paz. Pp11-13.
- Martínez, H. (2005). La cadena de la carne bovina en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 2005. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Montenegro, J., Abarca, S. 2002. Los sistemas silvopastoriles y el calentamiento global: un balance de emisiones. *Agronomía Costarricense* (26):17-24 p.
- Montes, Fernández & E. Morici. 1988a. Fitomasa aérea disponible de un pastizal de *Poa ligularis* y *Piptochaetium napostaense* durante el periodo 1984-1985. *Rev. Fac. Agronomía UNLPam.* (3): Pp 11-19.
- Morici, E.W., Muiño., R.E.S., Poey. 2005. Efecto del pastoreo sobre la estructura de la comunidad vegetal en un arbustal de *Larrea divaricata*. *Actas Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Paraná, Entre Ríos.* p. 76.
- Mousel, E.M., Schacht, W.H., Moser, L.E., Zanner, C.W. 2005. Root and Vigor Response of Big Bluestem to Summer Grazing Strategies. *Grassland Congress 2005. June 26-July 1, 2005. Dublin, Ireland, UK.* 524.

- Ninot, J. M. 1992. Estructura de comunidades pratenses y sub arbustivas en relación con gradientes topográficos en un área mediterránea continental. *Studia Oecologica* (9): 47-66.
- Noton, R.C. (1995). Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica en América Latina. FAO / PNUMA, RLAC. Documento Técnico. Pp 18-146.
- Ojeda, A., Hernández, R.M., & González, I.2004. Cultivos de cobertura y microorganismos en agregados de un suelo tropical. XVI Congreso.
- Oliveira, J.B., Medina., y A.M., Pereyra. 2006. Evaluación de los recursos forrajeros en un sistema silvopastoril del Delta del Paraná, Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. Varadero, Cuba.
- Onillon, B., Durand J.L., Gastal, F., Tournebize, R. 1995. Drought effects on growth and carbon partitioning in a tall fescue sward grown at different nitrogen rates. *European Journal of Agronomy*. Pp 91-100.
- Ortiz, H. (2004). Furrow dyking for soil and water conservation: Mexico, sharing innovative experiences. In: *Examples of the Success full Conservation and Sustainable Use of Dryland Biodiversity*. United Nations Development Programme, Vol. (9):127 p.
- Osoro, K., Celaya R., Martínez A., Zorita E., 2000. Conocimientos y experiencias básicas para la gestión de los recursos pastables de la Cordillera Cantábrica. V Jornadas Pratenses, Lugo.

- Padilla, C., y Sardiñas. 2005. Degradación y recuperación de pastizales. Revista Cubana de Ciencia agrícola. Volumen (8):315 p.
- Pagliaricci, H.C., Saroff, A., Ohanian, S., González, y T, Pereyra. 1994. Producción y distribución de forraje en verdeos de invierno con dos fechas de siembra. Rev. UNRC Volumen (14): Pp 5-12.
- Pecorari, C., Guerif, J., Stengel, P. 1990. Fitolitos en el suelo pampeano: influencia sobre las propiedades físicas determinantes de la evolución de la estructura. Ciencia del Suelo. Volumen (2): Pp 135-141.
- Peretti, M. 1994. Monitoreo económico de los sistemas productivos del sector agropecuario de Córdoba. Serie Econ. Agraria
- Pilatti, M.O., Felli, S., Imhoff, R., Marano, y A, Alesso. 2009. Cambios en un argiudol típico con siembra directa del centro y este de Santa Fe: propiedades físicas.
- Pinzón, M.A. 1989. Compactación por ganadería intensiva en algunos suelos del Caquetá (Colombia). Tesis M.S., Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Bogotá. 145p.
- Puricelli, C. A, 1985. La agricultura rutinaria y la degradación del suelo en la Región Pampeana. Revista Argentina de Producción Animal. Volumen (2):33-48p.
- Ramírez, A., y C. Seré., 1990. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: Adopción y uso en ganaderías de doble propósito. Proyecto colaborativo Nestlé de Colombia,
- Ramírez, G., 2004. Nutrición del Venado Cola Blanca. Ed. Publicaciones Universidad Autónoma de Nuevo León. México. Pp 73-87.

- Ressia, J.M., R.H., Balbuena, G.O., Mendivil, J.J., Milione, y H.O., Chidichimo. 1999. Propiedades físicas del suelo y producción de trigo (*Triticum aestivum* L.) bajo diferentes sistemas de labranza. En III Congreso Chileno de Ingeniería Agrícola.
- Richmond, P., y S. Rillo., 2005. Evaluación de la infiltración básica en suelos Hapludoles sometidos a diferentes historias de manejo.
- Rivas, L., 1992. El sistema ganadero de doble propósito en América tropical. Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Alternativas y Estrategias en Producción Animal. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Rodríguez, E. y Ferrer, C., 1999. Evaluación de la producción de leche en cuatro grupos raciales de vacas bajo pastoreo rotacional de despunte. Aplicación de conocimientos. Universidad Ezequiel Zamora. UNELLEZ. pp. 1-54.
- Romero, P., J.L., García B., Martínez C., J.C., Ramírez G. y C. Ramírez M., 1986. Diagnóstico de la producción agrícola de las Mixtecas Oaxaqueñas Alta y Baja. Revista Chapingo .Volumen (50-51): pp 51-57.
- Rosell, B. 1998. Cambios en la distribución del espacio poroso debidos al sistema de labranza y al tránsito en un Hapludol típico de la Región Subhúmeda Argentina. Rev. Fac. Agronomía (UBA) (18): pp 19-26.
- Rosser, L.P., Górk, A.D., Beattie H.C., Block, J.J., McKinnon, H., Lardner, G.B., Penner (2013). Effect of maturity at harvest on yield, chemical composition, and in situ degradability for annual cereals used for swath grazing. J. Anim. Sci. (91): pp 3815-3826.

- Rubio, G., Lavado R.S., 1990. Efectos de alternativas de manejo pasturil sobre la densidad aparente de un suelo con horizonte nátrico. *Ciencia del Suelo*. pp 79-82.
- Rucci, T.E. y D.H. Iglesias. 1990. Disponibilidad forrajera neta de un pastizal natural en la zona del caldenal. *Rev. Fac. Agron. UNL Pam. Volumen (5): 81 p.*
- Sainato, C.G., Galindo, M., y M. A., Herrero. 2006. Diagnóstico de la contaminación en suelo y agua subterránea por actividad ganadera mediante sondeos geoeléctricos en la microcuenca del arroyo Cañete. *Rev. Fac. Agron. Volumen (26): Pp 73-82.*
- Sales de Oliveira, L.E., M.M., Ferreira, M., Silva de Oliveira., Curí., 1999. Estimativa da velocidade de infiltração básica do solo. *Volumen (34): Pp 2091-2095.*
- Salmeró. (2000). Teporaca, Menonita y Bachíniva, nuevas variedades de avena para el noroeste de Chihuahua. Folleto Técnico No. 12., CESICH-CIRNOC-INIFAP-SAGARPA. Ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua, México. 18 p.
- Sánchez., MD., 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical. In *Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memoria. Roma. Pp. 1-13.*
- Schwab, G.R., Frevert, T., Edmister, y K.Barnes. 1990. Ingeniería de conservación de suelos y agua. Noriega Editores, México D.F., México.
- Seré, C., 1986. Socioeconómica de los sistemas de producción de doble propósito. In Arango, L., Charry. A., Vera, R., eds. *Panorama de la ganadería de doble propósito de la América tropical. ICA, Bogotá. Pp. 13-28.*

- Siffredi., G., Becker, G., Sarmiento, A., Ayesa, R., Bran, C., López., 2001. Métodos de evaluación de los recursos naturales para la planificación integral y uso sustentable de las tierras. En Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo, y recuperación de pastizales naturales patagónicos. IV Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo auspiciado por la FAO. Esquel, 26 y 27 de Junio de 20011.
- Silva, Gutieres, N.C., Velniago. 2000. Densidad relativa y estabilidad de agregados en cultivos anuales y perennes en la serie Zannatta, (Meson de Fierro Chaco). Comunicaciones científicas y tecnológicas. Facultad de Ciencias.
- Soltero, S., 1980. Importancia del chamizo (*Atriplex canescens*) en la dieta de bovinos durante la época de sequía. Tesis de licenciatura. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- Sosa, O., Martin. B., Zerpa, G., Lavado, R., 1995. Acción del pisoteo de la hacienda sobre el suelo y la vegetación: influencia de la altura del tapiz. Revista Argentina de Producción Animal. Memorias XIV Reunión Latinoamericana de Producción Animal. XIX Congreso Argentino de Producción Animal. Pp 252-255.
- Soto, F., 2008. Políticas públicas y la nueva situación en los precios internacionales de los alimentos. Programa dinámicas territoriales Rurales. Santiago: Rimisp.
- Steinfeld, H., 2000. Producción animal y el medio ambiente en Centroamérica.
- Sumner, ME., 1993. Sodic soils: new perspectives. Aust. J. Soil., Res. Pp 683-750.
- Swartzendruber, D., 1993. Revised attribution of the power form infiltration equation Water.

- Thornes, J.B, y Brandt, J., 1994. Erosion vegetation competition in a stochastic environment undergoing climatic change. In: Millington, A.C. and PYE, K., Environmental change in dry lands: bio geographical and geomorphological perspectives. Pp 305-320.
- Tobías, C., Vargas, E., Rojas, A., Soto, H., 2001. Uso de excretas de pollos de engorde (Pollinaza). En la alimentación animal III. Rendimiento productivo de toretes de engorde. *Agronomía Costarricense* 25(2): Pp 35-43.
- Toledo, J.M., 1986. "Plan de Investigación en Leguminosas Tropicales para el CIEEGT, Martínez de la Torre, Veracruz, México., Informe de Consultoría en Pastos Tropicales al Proyecto, "Enseñanza y Extensión para la Producción de Leche y Carne en el Trópico". Food and Agriculture Organization/Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical, Universidad Nacional Autónoma de México/Centro Internacional de Agricultura Tropical, Martínez de la Torre, Veracruz, México/Cali, Colombia.
- Torres, M. M. 1995. Características físicas, químicas y biológicas en suelos bajo pasturas de *Brachiaria brizantha* sola y en asocio con *Arachis pintoi* después de cuatro años de pastoreo en el trópico húmedo de Costa Rica. M. Sc. Tesis. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 98p.
- Trein, C.R., y R, Levien., 2001. Compactado solo pelo pisoteo de ganado: efeito do prepare de solo anterior., 239-242. En IV Congreso Internacional de Ingeniería Agrícola. 9-11 mayo 2011. Chillán, Chile. Universidad de Concepción, Chillán, Chile.

- Valencia, M., Gasto, J., y Nava., 1981. Época y frecuencia de utilización de *Atriplex canescens*. Monografía técnico científica. Vol. 7 No. 1. UAAN, Saltillo, Coah., México.
- Vásquez, G., y J., Romero, P. 1986. Levantamiento fisiográfico y evaluación de la erosión de las Mixtecas Oaxaqueñas Alta y Baja. Centro Regional Universitario Sur. Universidad Autónoma Chapingo-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Chapingo, México.
- Vázquez, C., y A., Orozco, S. 1989. La destrucción de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Venanzi, S., Sa, Pereira, E., y Krüger, H. 2004. La siembra directa y la ganadería, Efectos del pastoreo sobre la compactación a corto plazo. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Puerto Madryn, 16-19 abril, Comisión IV, P 5.
- Vergara, W., (2001). Impacto del cambio tecnológico en la dinámica del ciclo ganadero en Colombia. Tesis de grado de Maestría en Ciencias Económicas, Universidad Nacional De Colombia, Bogotá.
- Villegas, L., 1993. Situación actual y perspectivas del sector lechero. IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. Vol (1): 52 p.
- Zamora, M.N., Carrasco, A., Báez, y Allievi. 2006. Efecto del pastoreo de verdeos de invierno bajo siembra directa: efecto sobre algunas propiedades del suelo. XX Congreso de la Ciencia del Suelo. I Reunión de Suelos de la Región Andina. 19 al 22 de septiembre. Ciudades de Salta y Jujuy. Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo, Buenos Aires, Argentina.