

Resúmenes

VI CONGRESO
LATINOAMERICANO
AGROFORESTERÍA
PARA LA PRODUCCIÓN PECUARIA SOSTENIBLE

Multiplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para la adaptación y mitigación del cambio climático en Territorios ganaderos.

Editores

Muhammad Ibrahim

Enrique Murgueitio

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE

División de Investigación y Desarrollo
Programa Ganadería y Manejo del Ambiente GAMMA

Fundación Centro para la Investigación en Sistemas de Producción
Sostenible Agropecuaria CIPAV

Ciudad de Panamá, Panamá, 2010





El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de postgrado en agricultura, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros regulares son: el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. El presupuesto básico del CATIE se nutre de generosas aportaciones anuales de estos miembros.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2010.

-Resúmenes-

631.58 C749

Congreso Internacional de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible (6° : 2010 : Panamá, Panamá)

Multiplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles para la adaptación y mitigación del cambio climático en territorios ganaderos. Resúmenes / editado por Muhammad Ibrahim y Enrique Murgueitio. - 1ª ed. - Turrialba, C.R: CATIE; CIPAV, 2010.

160 p.: il. - (Serie técnica. Reuniones técnicas / CATIE; no.15)

ISBN 978-9977-57-523-0-

1. Agroforestería - Congresos, conferencias, etc. - Panamá
 2. Agroforestería - Cambio climático 3. Sistemas silvopascícolas - Cambio climático
- I. Ibrahim, Muhammad, ed. II. Murgueitio, Enrique, ed. III. CATIE IV. Título V. Serie.

Créditos:

Revisor Técnico: Equipo Técnico Programa GAMMA-CATIE,
Costa Rica y Equipo Técnico Fundación CIPAV, Colombia

Diseño Gráfico: Felipe Isaza - Fundación CIPAV, Colombia

Contenido

PRESENTACIONES ORALES.....	6
Módulo 1. Impactos del cambio climático en los medios de vida y análisis de la degradación de tierras para la conversión en sistemas silvopastoriles	6
CHARLAS MAGISTRALES	6
Sección 1.1. Recuperación de tierras degradadas, papel de los árboles y sistemas silvopastoriles.....	9
Sección 1.2. Medios de vida e investigaciones de monitoreo.....	11
Sección 1.3. Cambio climático y productividad de sistemas silvopastoriles.....	15
Módulo 2. Interacciones ecológicas para la producción pecuaria sostenible en América Latina.....	20
CHARLAS MAGISTRALES	20
Sección 2.1. Interacción árbol - suelo	22
Sección 2.2. Productividad y cobertura arbórea.....	27
Sección 2.3. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles.....	33
Módulo 3. La generación de servicios ecosistémicos en sistemas de producción pecuaria sostenible, una herramienta para la reducción de los impactos del cambio climático	38
CHARLAS MAGISTRALES	38
Sección 3.1. Sistemas Silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad.....	40
Sección 3.2. Sistemas silvopastoriles en la reducción de emisiones de gases efecto Invernadero para mitigación del cambio climático.....	45
Sección 3.3. Sistemas silvopastoriles: agua y control biológico.....	49
Modulo 4. Mecanismos innovadores para la promoción de los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas en fincas ganaderas, como una medida de adaptación y estrategia de mitigación al cambio climático	53
CHARLAS MAGISTRALES	53
Sección 4.1. Mecanismos innovadores para la promoción de los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas en fincas ganaderas como una medida de adaptación y estrategia de mitigación al cambio climático.....	55
Sección 4.2. Pago por Servicios Ambientales.....	60
Sección 4.3. Sistemas Sostenibles para la producción sostenible	64
Modulo 5. Lecciones aprendidas con la implementación de sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la reducción de los impactos del cambio climático en América Latina.....	69
CHARLAS MAGISTRALES	69
SECCION DE POSTER.....	73
Módulo 1. Impactos del cambio climático en los medios de vida y análisis de la degradación de tierras para la conversión en sistemas silvopastoriles	73
Sección 1.1. Recuperación de tierras degradadas, papel de árboles y sistemas silvopastoriles.....	73
Sección 1.2. Medios de vida e investigaciones de monitoreo.....	82
Sección 1.3. Cambio climático y productividad de sistemas silvopastoriles.....	89
Módulo 2. Interacciones ecológicas para la producción pecuaria sostenible en América Latina.....	90
Sección 2.1. Interacción árbol - suelo.....	90
Sección 2.2. Productividad y cobertura arbórea.....	95
Sección 2.3. Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles.....	106
Modulo 3. La generación de servicios ecosistémicos en sistemas de producción pecuaria sostenible, una herramienta para la reducción de los impactos del cambio climático	117
Sección 3.1. Sistemas silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad.....	117
Sección 3.2. Sistemas silvopastoriles en la reducción de emisiones de gases efecto Invernadero para mitigación del cambio climático.....	123
Modulo 4. Mecanismos innovadores para la promoción de los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas en fincas ganaderas, como una medida de adaptación y estrategia de mitigación al cambio climático	127
Sección 4.1. Sistemas para la certificación de buenas prácticas en fincas ganaderas.....	127
Sección 4.2. Pago de Servicios Ambientales.....	129
Sección 4.3. Sistemas Sostenibles para la producción sostenible	129
Otros Estudios	145
Lista de Participantes.....	149

Introducción



En América Latina y el Caribe se están sintiendo con mucha fuerza los efectos de la variabilidad climática y/o cambio climático global, los cuales ocasiona pérdidas enormes en las comunidades rurales y fincas ganaderas, esta situación se agrava en zonas de mayor degradación y sitios en vía de desertificación. Ante esta situación se ha venido promoviendo los sistemas agroforestales (SAF)/ silvopastoriles (SSP) como una herramienta para la adaptación y mitigación a los efectos de la variabilidad y/o cambio climático. Los resultados generados en la investigación y en proyectos de desarrollo evidencian que estos sistemas son complejos y tienen una mayor diversidad de especies leñosas que resulta en una mayor resiliencia de los sistemas ganaderos a la variabilidad y/o cambio climático. Respecto de como disminuir los impactos socio-económicos, se conoce que la introducción de los SAF/SPS genera mayor producción y permiten el incremento de los ingresos a fincas que utilizan menores insumos externos y contribuyen a la generación de más fuentes de empleo.

También se les atribuye ventajas respecto a la generación de servicios ambientales, lo cual está documentado en mejoras en la conservación de biodiversidad, agua y mayor captura de carbono, al mismo tiempo que incrementan la belleza escénica o del paisaje, lo anterior es una oportunidad para generar valor agregado a la producción mediante la diversificación de ingresos que obtienen las familias y medios rurales, al incursionar en actividades complementarias en toda la cadena de producción, pago por servicios ambientales, certificación de fincas, turismo rural y en general todo lo relacionado con los seguros de capitales de la finca etc.

En la región se han acumulado pruebas científicas y resultados prácticos de numerosos proyectos sobre sistemas silvopastoriles - SAFs que demuestran la relación positiva entre la ganadería y los servicios ambientales de interés global, los principales beneficios tienen que ver con la conservación de la Biodiversidad, la regulación y calidad del recurso hídrico, la reducción de gases con efecto de invernadero, la rehabilitación de suelos degradados y la generación de ingresos mediante actividades como el turismo rural, certificación de fincas, cadenas de valor etc. Estos resultados se han discutido en cinco congresos internacionales (Cali, Colombia 1999, San José, Costa Rica 2001, Mérida, México 2004, Varadero, Cuba 2006 y Maracay, Venezuela 2008), lo que demuestra que se cuenta ya con una creciente comunidad científica y tecnológica dedicada e interesada en el tema. Para el año 2010 la VI versión del congreso se convoca en Panamá, centro estratégico del continente y eje del comercio mundial y creciente polo de la conservación de recursos naturales, esta vez el llamado del VI Congreso presenta enfoque local, dada la importancia de temas de actualidad como las medidas de adaptación y estrategias de mitigación del cambio climático, la reducción del consumo de energía fósil y la integración entre los servicios ambientales y el papel de la ganadería en el desarrollo de las comunidades rurales.



CHARLAS MAGISTRALES

I. Desafíos para la adaptación al cambio climático en el sector agropecuario y las oportunidades para la adopción de sistemas silvopastoriles

^{1,2}Andy Jarvis; ^{1,2}Julian Ramirez; ¹Peter Laderach. ¹International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), Colombia. ²Challenge Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Dinamarca.

Hoy en Día, sabemos que el cambio climático es una realidad que el mundo debe enfrentar, y es probable que afecte a diferentes sectores de la sociedad humana, por ejemplo la agricultura es particularmente vulnerable a sus efectos. Asimismo, la agricultura y ganadería también es parte del problema, pues genera entre el 20-30% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial; sin embargo, deben considerarse como una parte de solución. En primer lugar, en este trabajo se presentan los resultados de modelos climáticos para América Latina que pueden predecir los cambios en el clima desde el presente hasta el 2050. Hay incertidumbre inherente a las predicciones; sin embargo, surgen ciertos patrones que son de importancia para la toma de decisiones en diferentes escalas. Los incrementos en la temperatura se esperan en toda la región Andina y se pronostican aumentos en el régimen de lluvias, a diferencia de América Central y el Caribe donde se reducen.

Para la región Amazónica y el cono sur los modelos todavía presentan gran incertidumbre con respecto a este fenómeno. Los análisis que se presentan a continuación, describen cómo el cambio climático puede afectar a la producción agrícola, a nivel mundial, a escala regional, nacional y local. Las consecuencias de estos impactos se discuten e incluyen reducciones en la seguridad alimentaria mundial a través de la desigualdad de la distribución de alimentos, especialmente en las regiones con inseguridad alimentaria (por ejemplo, África). A nivel local, bajo la geografía de la agricultura se discute como el cambio climático afecta los medios de vida de las comunidades locales. En el marco de adaptación y mitigación se presentan aspectos claves que se deben abordar en las diferentes investigaciones a través del tiempo para ayudar a enfrentar la crisis climática, con énfasis en la seguridad alimentaria. Finalmente, se presentan cinco razones de la importancia de los sistemas silvopastoriles para la adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático en América Latina, los cuales son:

- Potencial mayor de mitigación en pasturas con bajo rendimiento y degradadas

- Los sistemas silvopastoriles como corredores que permiten el movimiento a través de territorios inhóspitos y creación de hábitat para la conservación de diversidad biológica
- Ganar-ganar en términos de mitigación y la producción agrícola y ganadera
- Producción de sombra como una medida de adaptación
- Resiliencia a través de la diversidad.

II. Aplicaciones ecológicas para la adaptación al cambio climático en paisajes ganaderos

Fabrice de Clerck, Profesor Investigador, Experto en Biodiversidad Programa GAMMA, CATIE, Costa Rica.

Las próximas décadas presentarán un desafío enorme para la producción ganadera a nivel mundial. Predicciones sugieren que la demanda para carne va a seguir aumentando ejerciendo una mayor presión hacia la conversión de tierras para la producción ganadera. Sin embargo, al mismo tiempo que la sociedad demanda mayor producción, otros elementos demandan que esta producción tenga un menor impacto sobre el medio ambiente, incluso orientarnos a una producción ganadera que contribuya a la conservación de la biodiversidad. Un tercer elemento que juega un papel cada día más importante dentro de la actividad ganadera, es el impacto del cambio climático, particularmente perturbaciones como sequías prolongadas e inundaciones. Intervenciones ecológicas a nivel de finca tienen un potencial importante para integrar mecanismos de conservación, producción, y adaptación al cambio climático bajo modelos de producción integrados. Tradicionalmente, existe una perspectiva de conflicto entre la conservación de biodiversidad y la producción ganadera a causa de la relación entre deforestación y el avance de la frontera agrícola. Sin embargo, existe un paradigma alternativo en donde la biodiversidad está considerada como un elemento esencial en el manejo sostenible de los agropaisajes. Esta perspectiva está basada en los conceptos de diversidad funcional, en donde las especies encontradas, manejadas y no manejadas, contribuyen a la provisión de servicios ecosistémicos valorados por los mismos productores, al igual que por los ciudadanos de la región. La capacidad de adaptación al cambio climático es uno de los servicios sumamente dependiente de la presencia de comunidades ecológicas intactas. Estudios recientes en Mesoamérica han demostrado que la simplificación de los agropaisajes



ha ocasionado la pérdida de una gran porción de la riqueza biológica local, y que esto ha impactado directamente la resiliencia de estos agropaisajes frente al cambio climático u otras perturbaciones ecológicas, económicas entre otras. Los sistemas silvopastoriles, por su lado, también demuestran una reducción en la riqueza de especies, sin embargo, en muchos casos mantienen una riqueza funcional suficientemente alta para conservar y mantener en el tiempo funciones importantes. En esta presentación, revisaremos los conceptos de diversidad funcional, enfocándonos particularmente en como especies pueden ser intencionalmente seleccionadas con el propósito de aumentar el rango de adaptabilidad de los productores ganaderos a diferentes perturbaciones. Demostraremos como conceptos ecológicos y la conservación de la biodiversidad pueden servir como un seguro para los ganaderos, de lograr integrar estos conceptos en el diseño y manejo de sus fincas.

III. Apoyo a la Ganadería Sostenible en Colombia

Juan Pablo Ruíz, economista con especialidad en manejo de recursos naturales en el Banco Mundial.

Después de la ejecución del proyecto Regional (Nicaragua, Costa Rica y Colombia) Sistemas Silvopastoriles, manejo de ecosistemas y pago por servicios ambientales (2001-2007), donde se pudo probar que la transformación de la ganadería de praderas homogéneas a Sistemas Silvopastoriles (SSP) además de ser económicamente rentable para los productores, es una contribución efectiva para el manejo sostenible de los recursos naturales, por su aporte para recuperar la presencia de biodiversidad de importancia global en los paisajes productivos, por su positivo efecto sobre la recuperación y conservación de suelos, y la mejor calidad del agua en las micro cuencas asociadas; se acordó en el 2009 con FEDEGAN (Federación Nacional de Ganaderos de Colombia) elaborar un nuevo proyecto de Apoyo a la Ganadería Sostenible en cinco regiones de Colombia. El objetivo del proyecto es promover la adopción de SSP como practicas amigables con el medio ambiente, mejorando el manejo de los recursos naturales en las fincas, generando servicios ambientales de importancia local y global asociados a biodiversidad, tierra, carbón y agua e incrementando la capacidad de carga y la productividad en las fincas ganaderas asociadas al proyecto. Esto como parte de la estrategia nacional de adaptación y mitigación al cambio climático. Como componente y argumento central del proyecto se propone incrementar la productividad en las fincas

ganaderas mediante la adopción de los SSP para lo cual se propone partir de la asistencia técnica a los productores a través de la transformación de los Tecnigan - que son las unidades de asistencia técnica de FEDEGAN-, quienes se capacitaran para migrar de una asistencia que promueve las praderas homogéneas sin árboles a una basada en los SSP. En las cinco regiones seleccionadas se focalizará la asistencia técnica a los productores y se apoyará el acceso de los mismos a la línea de crédito de apoyo sectorial creadas por el Gobierno de Colombia para facilitar las inversiones de capital requeridas para el cambio. Como complemento se buscará certificar como amigables para con el medio ambiente, los productos generados en estas fincas, apoyando la consolidación de mercados certificados que están apareciendo tanto en los mercados nacionales como en los internacionales. Un segundo aspecto, igualmente relevante es apoyar al conectividad para la biodiversidad en los paisajes ganaderos como una medida de adaptación al cambio climático y la disminución de la degradación de los suelos en el paisaje ganadero, mediante el uso de la herramienta de pago por servicios ambientales (PSA). Para el tema de biodiversidad, se buscará mejorar la conectividad entre los ecosistemas naturales presentes en los paisajes ganaderos o en sus alrededores, mediante la restauración y/o generación de corredores biológicos buscando seguir principios de conservación de micro cuencas y recuperación de recursos hídricos. Para lograr este objetivo se utilizará como incentivo el PSA, a los ganaderos que establezcan los corredores riparios, las cercas vivas y/o que introduzcan diversidad de arboles en sus potreros. En los casos en los cuales sea posible, se buscará que los usuarios de los servicios ambientales, especialmente los relacionados con agua, sean quienes aporten para el PSA, especialmente acueductos y distritos de riego. Como parte de la estrategia de apoyo a la ganadería sostenible, se desarrollará una estrategia de comunicación para que el gremio ganadero conozca estas experiencias de SSP, tanto en lo técnico como en lo financiero. Para alimentar esta estrategia se utilizará la información técnica disponible que se derivó del proyecto Regional y la que se generará con el proyecto en ejecución. Se propone complementar la información asociada a los SSP como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático, especialmente en aspectos relacionados el cambio en la dieta alimenticia y la disminución de las emisiones de gas metano por unidad producida de carne o leche (mitigación), la presencia de árboles en los paisajes ganaderos como factor que disminuye el stress



calórico en el ganado (adaptación), la contribución de los SSP a la retención de humedad y la disminución de temperatura en las épocas secas (adaptación). Adicionalmente, se impulsarán los SSP en el gremio ganadero buscando la adopción por todos los Tecnigan de los SSP como eje de su propuesta tecnológica de transferencia.

Sección 1.1.

Recuperación de tierras degradadas, papel de los árboles y sistemas silvopastoriles

1. Lecciones aprendidas en recuperación de tierras de pasturas degradadas

Nieuwenhyse, A. CATIE, Costa Rica.

Entre 2003 y 2008 el CATIE ejecutó el proyecto "Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas con pasturas degradadas en América Central" en zonas piloto de Nicaragua, Honduras y Guatemala. El proyecto tenía como objetivo principal identificar y validar una metodología de trabajo con familias de productores ganaderos que permite estimular la innovación en fincas y que a su vez contribuye a la disminución de la degradación de pasturas. Entre las actividades del proyecto se encontraban la identificación y validación de opciones de uso de la tierra más sostenibles que las actuales. En la presentación se abordaron algunos de los aprendizajes más sobresalientes de estas actividades del proyecto. Entre las razones más importantes que causan la degradación de las pasturas se encuentran el uso de especies no adecuadas para el clima o el suelo de una zona y el sobrepastoreo, por lo tanto opciones que pretendan disminuir la degradación deben tomar en cuenta estos factores. Por ejemplo, uno de los factores que promueva la erosión del suelo en terrenos con pendientes superiores a 20% es el uso de especies de pasto que crecen en macollas. En estos terrenos, el uso de estas especies debería de evitarse, o se debería combinar su uso con especies rastreras para evitar este tipo de degradación. Sin embargo, combinar diferentes especies forrajeras en un solo potrero todavía no es una práctica común en Centroamérica.

Asociar diferentes especies de pasto con la leguminosa *Arachis pintoi* fue una de las opciones más preferidas por los y las productoras, la leguminosa mostró adaptarse bien a una gran variedad de condiciones ambientales y estudios demostraron que esta opción mejora de manera significativa y rentable la producción por unidad de área. Por otra parte, los resultados

obtenidos con el establecimiento y uso de bancos de proteína o sistemas en callejones con leguminosas arbustivas mostraron resultados más variables: En Nicaragua, opciones como bancos de *Cratylia argentea* o *Gliricidia sepium* para la alimentación del ganado en la época seca tuvieron una aceptable adopción y fueron técnicamente viable, mientras sistemas en callejones con *Leucaena leucocephala* no fueron tan exitosas. Caso contrario ocurrió en Peten, Guatemala, donde los sistemas con *Leucaena* fueron altamente exitosas y bancos para corte y acarreo para la alimentación de verano no arrojaron resultados exitosos. En parte, se cree que los contrastes se deben a diferencias en la adaptación de las especies a las condiciones de clima y suelo de las zonas piloto, a si como a factores económicos como el costo y la disponibilidad de mano de obra.

2. Evaluación de la sostenibilidad del sistema agrosilvopastoril en el sur de Sinaloa, México

'Reyes Jiménez, J.E; 'Martínez Alvarado, C.O; 'Palacios Velarde, O; 'Loaiza Meza, A; 'Moreno Gallegos, T. 'Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Sur de Sinaloa, México.

En la región sur del Estado mexicano de Sinaloa, el manejo tradicional del sistema agrosilvopastoril vaca-cría ha ocasionado una acelerada degradación de los recursos naturales del ecosistema selva baja caducifolia y una fragilidad socioeconómica que afecta a la mayoría de los productores agropecuarios. Ante esta problemática se implementa en la región un sistema agrosilvopastoril alternativo. El objetivo de la evaluación busca conservar y elevar la productividad biofísica y económica del sistema agrosilvopastoril tradicional, en un marco de respeto a los recursos naturales y a los valores culturales de los productores, para mejorar su nivel de vida. Durante 1999 y 2000 se realizó una evaluación de la sostenibilidad del sistema agrosilvopastoril con base en la metodología MESMIS propuesta por Masera et ál. (1999). Mediante esta metodología se realizó una evaluación integral de las áreas técnico-ambiental y socioeconómica del sistema tradicional, así como la correspondiente a un sistema de manejo alternativo. La comparación de la sostenibilidad relativa de ambos sistemas se realizó a través de indicadores cualitativos y cuantitativos. De acuerdo con la evaluación, el sistema agrosilvopastoril alternativo es más sostenible en las áreas técnica-productiva-ambiental y socioeconómica al obtener una pérdida de suelo de 2.23 t/ha/año, un volumen

de agua escurrido de 47.6 mm/ha/año, un costo ecológico de 0.23, una relación B/C de 1.23, retribución a la mano de obra de \$92.80 y un índice de dependencia de insumos externos de 28.80%; en contraste, en el sistema tradicional, los valores son de 15.6, 192.7, 4.0, 0.8, \$34.70 y 51.20%, respectivamente; lo que indica que el sistema tradicional es menos sostenible en todas las áreas, lo que pone en riesgo los recursos naturales de la región y la permanencia de los productores agropecuarios. El sistema agrosilvopastoril alternativo es una propuesta viable para el manejo sostenible de los recursos naturales (suelo, agua y vegetación).

3. Unidad de productiva ambiental-UPA: una alternativa sustentable para la agricultura familiar

'De Moura Alves, M; 'Silva, D; 'Pereira Eduardo, D. 'EMPRESA MATO-GROSSENSE DE PESQUISA ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL –EMPAER-MT, Brasil.

Modelos ecológicos de predicción de alteraciones climáticas demuestran que la sustitución de la vegetación nativa por la monocultura de pastos plantados y producción de granos puede llevar a la disminución de precipitaciones y aumento de la frecuencia de veranillos en Brasil central, hecho que contradice el paradigma de la sustentabilidad. El Estado de Mato Grosso y el municipio de Luciara, lugar donde se encuentra ubicada la comunidad de Santa Clara y sitio donde fueron desarrollados los estudios, presentan el mismo modelo de ocupación. Es una región desprovista de equipamientos sociales, ambientales y económicos, hecho que se ve reflejado en el bajo desempeño de las actividades de agricultura familiar. En la comunidad de Santa Clara fue implantado el sistema agrosilvopastoril, con un modelo utilizando el pequi (*Caryocar brasiliense*), el murici (*Byrsonima crassifolia*), el plátano, el neen indiano (*Azadirachta indica*), la *Brachiaria brizantha* y ovinos esquilados de la raza Santa Inês. El objetivo fue implantar un modelo de sistema agrosilvopastoril en la Unidad Productiva Ambiental - UPA como alternativa económica, ambiental y social para la agricultura familiar. El proyecto fue implementado en cuatro fases: primera fase, fue realizada la cualificación de las personas, con clases teóricas y prácticas, los agricultores familiares fueron seleccionados por el método Diagnóstico Rápido Participativo - DRP. En esa fase fueron cualificadas treinta personas, siendo veintidós agricultores familiares, de ellos doce mujeres, cinco técnicos de extensión rural y tres profesores de la Universidad del Estado de Mato Grosso-UNEMAT. En las clases fueron trabajados contenidos respecto a educación ambiental, leyes ambientales, sistema agrosilvopastoril, ovinocultura de corte y también fueron establecidas estrategias de continuidad del sistema. En la segunda fase se realizó la elección del área de 3 ha, el análisis del suelo, la aplicación

de calcáreo, gradagem ligera, apertura y abono de los hoyos para el plantío de los árboles y plantío del pasto. La tercera fase se caracterizó por la construcción del establo para los ovinos y de cuatro divisores de pasto, con 0,5 ha cada uno divididos con cerca electrificada. La cuarta y última fase ocurrió en el año 2007 con la adquisición de trece ovinos, un macho pura sangre y doce hembras comunes. Esos animales se adaptaron al manejo utilizado presentando un índice de mortalidad de 3% y de 80% de producción de corderos.

4. Estudio cualitativo de los sistemas ganaderos del valle del Patía y meseta de Popayán en el Departamento del Cauca – Colombia

'Vivas Quila, N; 'Morales Velasco, S; 'Alban López, N; 'Prado, F.A; 'Gonzalez Callejas, C.A. 'Universidad del Cauca, Colombia.

La ganadería bovina en El Departamento del Cauca – Colombia participa con el 50% del producto interno bruto (PIB) regional y ocupa más del 50% de la población económicamente activa, que genera aproximadamente el 13,5% del PIB nacional, motor del desarrollo socioeconómico del Departamento, pero objeto de constantes críticas, puesto que se basa en sistemas ganaderos extensivos, que han deteriorado los recursos naturales (suelo, aguas, fauna y flora) y la oferta forrajera depende de los regímenes de lluvias, que conllevan a incrementar los costos de producción, inestabilidad en el rendimiento bovino y por ende perdidas en la empresa ganadera (Vivas 2005); con el fin de entender los sistemas ganaderos del Valle del Patía y la Meseta de Popayán ubicados en el Departamento del Cauca, se empleó un Diagnóstico Participativo Rápido (DPR) usando entrevistas informales con preguntas abiertas. Se entrevistaron 82 productores en el Valle del Patía y 49 productores en la meseta de Popayán. Como temas considerados fueron: el uso de árboles para cercas y alternativas para la alimentación; la disponibilidad de agua, el tipo de ganado, el manejo animal y de los potreros. Con la información se construyeron matrices para definir mejor las características clave, tendencias y casos poco comunes. Para el Valle del Patía, la disponibilidad de forraje disminuye notablemente en los meses de septiembre y octubre. Se observó que la producción de leche en sistemas de doble propósito, es una estrategia para tener dinero en efectivo que le permite resolver las necesidades diarias de su familia (flujo de caja). En las fincas predominan pasturas degradadas como base de la alimentación del ganado, situación que perjudica la productividad de los sistemas ganaderos y que incrementa los efectos negativos sobre los recursos naturales. Las pasturas predominantes son *Dichantium aristatum* Benth, *Paspalum* sp., *Hyparrhenia ruffa*, *Panicum maximum* y *Cynodon nlemfuensis*, en menor proporción algunas fincas usan pastos como: *Brachiaria* híbrido y pastos de corte del género *Pennisetum*. Para la meseta de

Popayán la disponibilidad de agua es permanente durante el año, pero la disponibilidad de forraje disminuye por el efecto de corrientes de aire provenientes de la cordillera central, los cuales ocasionan sequía, por lo cual en muchos de los casos deben tener sistemas de riego. Las especies son *Brachiaria decumbens*, *Paspalum* sp. y *Cynodon nlemfuensis*. La utilización de árboles en cercas vivas y como complemento alimenticio es una práctica poco común en estas zonas debido a que la ganadería es de tipo extensivo. No obstante, para el Patía se destacan especies como *Crescentia cujete* L (Totumo, Puro o Mate), *Guazuma ulmifolia* (Guácimo) y *Glicicidia sepium* (Matarratón) que son usadas como cerca viva y en la alimentación del ganado. Para la Meseta de Popayán las especies como *Malwavirus* sp (Pinochito), *Tithonia diversifolia* (Boton de oro), *Erythrina edulis* (Chachafruto) y *Trichantera gigantea* (Nacedero o quiebra barriga). El uso de concentrados no es una práctica empleada, generalmente suministran al ganado sal mineralizada mezclada con sal marina y en algunos casos residuos de la cosecha de maíz. Se pudo determinar que se debe promocionar los árboles multipropósito en los sistemas ganaderos, implementar la selección de forrajes con adaptación ambiental y mejor calidad nutritiva con el fin de aumentar la producción de carne y/o leche por animal y por unidad de área en los dos sistemas de producción (Patía y Popayán) así como capacitar a los productores en el manejo y mejoramiento genético del ganado, como por ejemplo, la inclusión de FI y razas adaptadas a cada una de las regiones y capacitar a los productores en prácticas de conservación de forrajes como la henificación y el ensilaje.

Sección 1.2.

Medios de vida e investigaciones de monitoreo

5. Impacto del cambio climático en los medios de vida de productores de leche y los medios de vida de productores ganaderos de Santa Cruz, Turrialba, Costa Rica.

'Casasola, F; 'Ibrahim, M; 'Villanueva, C; 'López, M. CATIE, Costa Rica

En el distrito de Santa Cruz de Turrialba existen 600 familias de productores de leche y al menos otras 80 familias dedicadas al procesamiento y/o comercialización de leche y derivados y a la venta de agroinsumos empleados en la ganadería. En esta zona en la última década se han experimentado eventos extremos en el clima (lluvias intensas y prolongadas) que han afectado los medios de vida de los ganaderos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la percepción de los productores sobre el impacto de la variabilidad climática (eventos de lluvias extremas) en los medios de vida de las diferentes categorías de fincas familiares. Fueron seleccionados 52 productores ganaderos a quienes por medio de una

encuesta semiestructurada se les captó información de los capitales de la comunidad (físico, humano, social, natural y económico) (DFID 1999). Además de la visita en fincas se llevaron a cabo observaciones dirigidas y talleres con grupos focales para validación de información. La información fue analizada por medio de estadística univariada (ANDEVA) y multivariada (análisis de conglomerados). Se identificaron tres tamaños de fincas: pequeñas con un área promedio de 2,95 ha, medianas con 6,8 ha y grandes con 16,6 ha. La carga animal promedio en fincas (unidades animales UA/ha) según el tamaño fue de 4,57 UA ha-1, 3,2 UA ha-1 y 2,0 UA ha-1 respectivamente. La productividad de leche fue según el tamaño de la finca de 47,1, 35,8 y 24,5 kg ha-1 día-1 en época normal para fincas pequeñas, medianas y grandes respectivamente. Mientras, en periodos con climas extremos la productividad fue de 36,6, 25,8 y 19,8 kg ha-1 día-1 para los tamaños de fincas antes mencionados. Los cambios en productividad significaron reducciones del 22,2 % (232 US\$), 27,9 % (174 US\$), y 19,1 % (103 US\$) para fincas pequeñas, medianas y grandes, respectivamente en un periodo de 45 días. En el periodo normal los pequeños finqueros gastaron en concentrados a base de maíz para alimentar los animales 150,4 US\$, los medianos 206,4 US\$ y los grandes 370 US\$ mientras en periodos de mal tiempo los pequeños gastaron 175,5 US\$ los medianos 216,0 y los grandes 358,8 US\$. Como resultado de esta variación en las condiciones climáticas y de los efectos que tuvo el evento sobre las fincas y su entorno se creó la Asociación de Productores Agropecuarios de Santa Cruz "ASOPROA" que ha venido impulsando conjuntamente con el ICE la introducción en las fincas de bancos forrajeros de corte de acarreo y mejoramiento de las instalaciones para alimentar las vacas en periodos críticos de mal tiempo. Se concluye que los productores pequeños son quienes presentan mayores cargas animales y productividad (leche/ha/año) eso demuestra que son estos productores quienes realizan un uso de la tierra más intensivo en sus fincas. En periodos de mal tiempo los finqueros producen entre un 19% a un 27 % menos de leche en sus fincas y tienen que incrementar los costos en la utilización de concentrados para mantener sus animales, lo cual afecta los ingresos totales de los productores en la zona de Santa Cruz de Turrialba.

6. Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo de prácticas silvopastoriles en el Trópico Alto Andino, Departamento de Nariño, Colombia

'Solarte Guerrero, J.G; 'Muñoz Guerrero, D.A; 'Navia Estrada, J.F. 'Universidad de Nariño, Colombia.

Esta investigación se realizó en el municipio de Cumbal, ubicado al suroccidente del Departamento de Nariño entre las coordenadas geográficas: N 0°, 55"; y W 77°, 49"; a una altura de 3.125 msnm con una temperatura



promedio de 10 °C (EOT 2007). Se caracterizó el conocimiento local de los ganaderos del Municipio de Cumbal sobre el componente arbóreo, donde se establecieron tres estratos según el área de las fincas (<de 3, 3.1-6, >de 6 ha). La información se recolectó a través de 30 entrevistas y se sistematizó en el programa AKT5; esta se validó con la aplicación de 45 encuestas con el objeto de conocer su representatividad. En el conocimiento local se reconoció la importancia del componente arbóreo en los sistemas ganaderos (sistemas silvopastoriles) destacando la protección para el ganado, pasto y suelo; además de la obtención de productos adicionales. Las especies más representativas fueron *Acacia melanoxylum* y *Acacia decurrens*. Los resultados indicaron que el conocimiento no varía entre estratos y éste se refiere al uso y manejo de especies arbóreas, influenciado por la necesidad de obtener beneficios y productos como madera, leña y postes. También los ganaderos reconocen interacciones positivas y negativas, atributos físicos y funcionales del componente arbóreo derivados de sus costumbres, conocimientos adquiridos y heredados.

7. Sistemas agrosilvopastoriles en fincas de aprendizaje: alternativa para mitigar el cambio climático en el Departamento de Caldas, Colombia

'Tobasura Acuña, I; 'Calderón Cuartas, P.A; 'Miranda Gómez, J. 'Universidad de Caldas, Colombia

Uno de los desafíos claves que enfrentan los países latinoamericanos es identificar las necesidades específicas de desarrollo rural, así como las diferentes oportunidades que ofrece el entorno para mitigar la pobreza y el deterioro ambiental. En Colombia ante las crisis que ha sufrido el sector cafetalero muchos de ellos han optado por la diversificación de la finca como una estrategia para la generación de ingreso familiar y por ende, mejorar las condiciones socioeconómicas del hogar, encontrando opciones de producción y subsistencia, en la ganadería, el manejo de especies menores, los cultivos transitorios, la venta y alquiler de terrenos. Con el objetivo de determinar y evaluar las opciones tecnológicas disponibles para incrementar la sostenibilidad ambiental, social y económica de sistemas agrosilvopastoriles en zonas de integración café-ganadería, en Colombia se seleccionaron 10 fincas en el marco del proyecto Agrosilvopastoril (CATIE-FONTAGRO), desde las cuales se generó un proceso participativo con productores, técnicos, estudiantes e investigadores de diferentes instituciones relacionadas con el

sector agropecuario y de la Universidad de Caldas, logrando la planificación de Fincas de Aprendizaje (FA) con sistemas agrosilvopastoriles. El diseño e implementación de FA incluyó análisis situacional, definición y evaluación de alternativas, ejecución, seguimiento y evaluación de las mejoras implementadas. Los factores determinantes en el diseño e implementación de estos sistemas fueron: las alianzas institucionales, el afianzamiento de relaciones entre técnicos y productores, la identificación de innovaciones y prácticas en función de los medios de vida, el mejoramiento de la infraestructura básica productiva, la diversificación de la producción, la influencia de las instituciones de asistencia técnica y los incentivos ofrecidos por las instituciones en proyectos productivos. Entre los principales resultados se destacan: la identificación de las principales fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de las fincas. En relación con los indicadores ambientales se encontró escaso manejo, transformación y reciclaje de residuos sólidos y líquidos en todas las fincas; alta dependencia de insumos externos en 90%; escasas prácticas agroecológicas para la conservación del suelo en 50% de las fincas. En consecuencia con el diagnóstico, las primeras acciones planificadas se orientaron a fortalecer el capital físico representado en la infraestructura básica productiva. En segundo lugar, se planificaron y se ejecutaron diferentes opciones para la diversificación, la innovación tecnológica y el manejo agroecológico, las cuales buscan mejorar la oferta alimentaria, propiciar el reciclaje de materiales y energía, la integración de los subsistemas de producción, la conservación y restauración del ambiente y la estabilidad del agroecosistema. Entre ellas: cercas vivas, cercas eléctricas, biodigestores de bolsa tipo Taiwan; bancos forrajeros de gramíneas y leñosas para corte y acarreo, árboles frutales dispersos en potrero y asociados al cultivo de café, renovación de pasturas asociadas con leguminosas herbáceas, huertas caseras, construcción y adecuación de laboratorios orgánicos para la producción de abonos sólidos y líquidos tipo bocashi, caldos supermagro, urea orgánica y lombricompuesto. En tercer lugar, sobre la base del potencial de algunos sistemas silvopastoriles, se establecieron dentro de los predios, arreglos con especies que proveían forraje, sombrío, alimento, leña y madera. Entre ellos: cercas vivas en linderos de potrero con matarratón (*Gliricidia sepium*), quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*), chachafruto (*Erythrina edulis*), eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) y árboloco (*Montanoa quadrangularis*); árboles frutales dispersos en potrero como guayaba (*Psidium guajava*),



naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus nobilis*); bancos forrajeros para corte y acarreo de gramíneas (*Saccharum officinarum*) y, por último, se fortaleció en las FA los procesos de manejo, transformación y reciclaje de residuos sólidos y líquidos, la implementación de prácticas agroecológicas y el registro de las actividades productivas y financieras, con el fin de que éstas se conviertan en referentes al menos para las fincas y productores vecinos.

8. Monitoreo georeferenciado del comportamiento animal en paisajes agroforestales tropicales y subtropicales

¹Mora Delgado, J; ²Cibils, A; ¹Piñeros Varon, R; ¹Serrano, R. ¹Universidad del Tolima, Colombia. ²Department of Animal and Range Sciences, NMSU, Estados Unidos.

La distribución de pastoreo de los rumiantes constituye una información fundamental para el análisis y diseño de sistemas silvopastoriles. Dos casos se analizan en este documento, en los cuales el uso de sistemas de información geográfica constituyó la principal herramienta para la interpretación del comportamiento animal en paisajes agroforestales: Un caso de monitoreo de rangelands arbolados en áreas subtropicales del sur de Estados Unidos y un caso de monitoreo de un sistema silvopastoril en el valle cálido del Magdalena en el Departamento del Tolima en Colombia. En ambos se evaluó el comportamiento de vacunos mediante el uso de un GPS acoplado a un collar, el cual registró el movimiento de los animales cada 5 minutos, durante 30 días. Los datos de posiciones de las vacas y su relación con la cobertura arbórea fue realizada mediante el uso de una cuadrícula en formato "raster" superpuesta en un ambiente SIG que cubría el área de estudio; cada celda de la grilla tuvo un área de una ha, en la cual se contabilizaron el número de posiciones y la cobertura por ha usando Hawth's Tools para ArcGIS® 9.1; Los campos arbolados fueron caracterizados usando Feature Analyst® para ArcGIS® 9.1, para el análisis de imágenes digitales recientes. En el primer caso, se analiza un pastizal (range) arbolado en la estación experimental de Corona, New México State University (sur de los Estados Unidos). Se encontró una relación exponencial negativa entre la cobertura arbórea y el uso relativo del espacio pastoreado por el ganado ($y=450.41 e^{-12.329 x}$). La cobertura arbórea explicó el 50,6% de la variación en el uso relativo del ganado en una cuadrícula de celdas de una ha.

La mayoría de posiciones de las vacas registradas en el área dominada por Piñon-Juniper ocurrieron en

las celdas con 30-50% de cobertura arbórea. Los datos confirman un comportamiento diferencial del pastoreo en días muy calurosos frente a días frescos. En el segundo caso, se analiza un sistema silvopastoril en la hacienda Pajonales (Colombia), el paisaje arbolado está dominado por una importante diversidad de especies nativas siguiendo un gradiente de densidad arbórea desde <10% hasta >60%. Las principales especies georeferenciadas con mayor frecuencia (>80%) fueron: *Sheelea magdalenensis*; *Platymiscium hebestachyum*; *Guazuma ulmifolia*; *Astronium graveolens*. Resultados preliminares indican que bajo dicho paisaje, las seis vacas monitoreadas recorrieron un promedio de 46,3 km semanales durante 6 semanas. Se confirma que los animales prefieren pastorear áreas con pendientes menores al 9% frente a las áreas con mayor pendiente. La mayor parte de posiciones de las vacas ocurrió en coberturas arbóreas intermedias (20-40%) concentrándose el pastoreo en áreas alejadas a la fuente de agua lo cual se confirma en que en los recorridos diarios hubo repetidas visitas a los bebederos. Como conclusión preliminar se puede resaltar la preferencia de los animales por áreas con coberturas intermedias, evitando los espacios arbolados con alta cobertura y la relevancia de factores ambientales determinantes en la ocupación del espacio, como la temperatura, la pendiente y la presencia de las fuentes de agua.

Sección 1.3.

Cambio climático y productividad de sistemas silvopastoriles

9. Bancos forrajeros mixtos en contextos agroecológicos variados como estrategia de alimentación del ganado durante la sequía del Niño 2009-10

¹Sinisterra, J.A; ¹Murgueitio Restrepo, E; ²Osorio, C.G. Fundación CIPAV, Colombia. Federación Nacional de ganaderos. Colombia

El Plan Estratégico de la Ganadería 2019 trazado por la Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN y el Gobierno de Colombia, plantea a la vez una reducción de diez millones de hectáreas en el área dedicada a la ganadería extensiva y el incremento del hato ganadero a través de un aumento en la eficiencia del sistema productivo. Los bancos forrajeros mixtos (BFM) y otras modalidades de agroforestería pecuaria pueden cumplir un papel fundamental en esta reconversión a una escala geográfica sin precedentes. Los BFM son cultivos intensivos de forrajes arbustivos y herbáceos diseñados para maximizar la producción de hojas y proporcionar una fuente permanente de forrajes de corte y acarreo.

Varias especies de plantas con forrajes muy nutritivos se asocian para maximizar la productividad en áreas reducidas. Esta herramienta permite eliminar el pastoreo en zonas que no son aptas para dicha actividad y mejorar la oferta alimenticia para los animales. Además, los bancos pueden incluir árboles de sombrío en los bordes o espaciados en su interior, con lo cual se incrementan sus beneficios ambientales. Como estrategia para enfrentar el déficit de forrajes de calidad frente a la sequía asociada al fenómeno climático de El Niño 2009-10, entre septiembre de 2009 y marzo de 2010, CIPAV y FEDEGAN trabajan conjuntamente en el establecimiento de 80 hectáreas de bancos forrajeros mixtos en 20 regiones ganaderas del país y en la adaptación de protocolos para la siembra y manejo de las plantas forrajeras en diferentes condiciones agroecológicas. Estos bancos demostrativos servirán como fuentes de semillas para promover el cultivo de forrajes en estas zonas. En la selección de un conjunto de especies adecuado para cada sitio se tuvieron en cuenta los factores agroecológicos (tipo de suelo, nivel freático, fertilidad, clima) y los aspectos logísticos y las preferencias de los productores ganaderos. Las principales especies empleadas fueron: matarratón *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. Fabaceae, leucaena, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, botón de oro (*Tithonia diversifolia*) (Hemsl.) A. Gray Asteraceae, Cratylia cultivar veranera *Cratylia argentea* (Desv.) Kuntze Fabaceae, bore *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott Araceae, morera *Morus alba* L. Moraceae y nacedero *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees Acanthaceae. Como fuentes de energía se utilizaron caña de azúcar *Saccharum officinarum* L. POACEAE, pasto elefante *Pennisetum purpureum* Schumach. Poaceae, pasto imperial *Axonopus scoparius* (Flüggé) Kuhl. y pasto india o guinea *Panicum maximum* Jacq. cultivar Mombaza Poaceae.

El proyecto cubre regiones ganaderas desde el nivel del mar hasta los 2.600 m.s.n.m. en tres climas principales:

1. Cálido y seco (0 a 900 msnm, precipitación entre 700 y 1200 mm anuales): Cartagena (Bolívar); San Marcos, San Onofre y Sincé (Sucre); Ariguani (Magdalena), Villanueva y San Juan del Cesar (Guajira), e Ibagué, Piedras y Alvarado (Tolima), con predominio de matarratón, leucaena y botón de oro en los bancos mixtos.
2. Cálido y húmedo (0 a 500 msnm, precipitación entre 1500 y 3500 mm anuales): Montería y Planeta Rica (Córdoba); Sabana de Torres y Barrancabermeja (Santander), Caucasia (Antioquia); Cubarral (Meta); Yopal y Monterrey (Casanare); Tame (Arauca); La Dorada (Caldas); San Juan de Río Seco y Medina (Cundinamarca), con énfasis en las mismas especies a excepción de los suelos ácidos donde no se cultiva la leucaena.
3. Clima medio y frío (1400 a 2800 msnm, precipitación entre 900 y 2000 mm anuales): Paipa y Miraflores

(Boyacá) y Entreríos (Antioquia), con tilo *Sambucus peruviana* Kunth y *Sambucus nigra* L. Caprifoliaceae en todos los casos, botón de oro hasta 2300 msnm, árboles fijadores de nitrógeno como aliso (*Alnus acuminata*) Kunth Betulaceae, acacia gris *Acacia decurrens* Willd. Fabaceae y especies locales variadas.

Se aplicaron los siguientes criterios para el diseño de los bancos forrajeros mixtos:

1. Las plantas leñosas arbustivas ocupan como mínimo 75% del área y generan cerca de la tercera parte de la biomasa, de alta calidad proteica.
 2. Las gramíneas forrajeras energéticas generan hasta dos terceras partes de la biomasa y ocupan hasta la cuarta parte del área.
 3. La densidad mínima es de 15.000 plantas por hectárea.
 4. Cada banco asocia como mínimo 6 especies forrajeras.
 5. La complementariedad en los ciclos productivos de las especies y en los usos como fuentes de alimento para diferentes especies animales se ajusta a las necesidades del pequeño productor. Este proceso continuará como parte de una estrategia nacional de adaptación de la ganadería al cambio climático.
- 10. Análisis de las medidas de adaptación al cambio climático implementadas por productores de leche para incrementar la productividad en época seca, en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua**
'Chuncho Morocho, C.G; 'Ibrahim, M; 'Benjamín, T; 'Sepulveda, C; 'Chacón, A. 'CATIE, Costa Rica.

Nicaragua por efecto de la sequía está siendo afectada; lo que ha traído consigo problemas de disminución de la oferta de forraje, predominio de explotaciones ganaderas; además, consecuencias como la baja producción de leche por vaca y tamaño del hato. Frente a la problemática ocasionada por las sequías, existen propuestas de adaptación que contemplan esencialmente el fortalecimiento de las capacidades institucionales; protección de zonas de recarga para mejorar la infiltración para el fomento de la reforestación y prácticas agrosilvopastoriles. El presente estudio caracterizó las fincas ganaderas de producción lechera en la región de Río Blanco y Paiwas, Nicaragua, con el fin de analizar la percepción, estrategias de adaptación y capacidad adaptativa de los productores de leche al cambio climático. Para caracterización de las fincas ganaderas y percepción estrategias de adaptación al cambio climático se entrevistaron a 69 productores de un total de 288; se realizó un análisis de conglomerados, tomándose en cuenta variables como: producción de leche (litros/vaca/día), área destinada a la ganadería (ha), sistema alimentario y la aplicación de tecnologías silvopastoriles. Se realizó un análisis de componentes principales y

de correspondencias múltiples y análisis de tablas de contingencia para analizar la estrategia de adaptación al cambio climático. Para evaluar el potencial productivo del SSP se determinó materia seca (KgMSha-1); composición botánica (%); inventario de árboles; riqueza de especies en cercas vivas; biomasa en bancos forrajeros; condición corporal del ganado; y, finalmente la producción y calidad de la leche. Con esta información se realizó un análisis exploratorio para visualizar relación entre los sistemas existentes y variables como: producción de leche y biomasa principalmente. En las zonas de estudio se encontraron dos tipos de sistemas de producción: sistemas con aplicación de tecnologías silvopastoriles y sistema tradicional (Sin aplicación de SSP) ($p < 0,0001$). En el sistema de producción con aplicación de SSP existe una producción promedio de 3,66 kg/día/vaca en época seca y 4,16 kg/día/vaca en época lluviosa. En el sistema tradicional hay una producción de 2,87 kg/día/vaca en época seca y 3,01 kg/día/vaca en época lluviosa. En calidad de leche los SSP presentaron en promedio sólidos totales 12,3% y sin aplicación de SSP 10,7%. El uso de sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas y de corte acarreo contribuye a incrementar y mejorar la rentabilidad de la leche, comparado con el manejo tradicional.

11. Indicios de comportamiento adaptativo al Cambio Climático en machos cebú comercial pastoreando sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) y pastizales remanentes del cultivo de arroz (Tamo)

¹Córdoba Escobar, C.P; ¹Muñoz Betancur, J.A; ²Barahona Rosales, R; ¹Murgueitio Restrepo, E; ¹Naranjo Ramírez, J.F; ¹Cuartas Cardona, C. A. ¹Fundación CIPAV. Colombia. ²Universidad Nacional, Colombia

En condiciones tropicales, el bienestar animal de los bovinos está determinado por varios factores; entre los más destacados se encuentran las altas temperaturas, la humedad relativa y la baja disponibilidad de forraje de calidad, condiciones que son comunes en los sistemas ganaderos de la América tropical. La importancia de estudiar el comportamiento animal bajo estas condiciones se sustenta en los siguientes aspectos: la necesidad de adaptar la producción ganadera al cambio climático (CC); asegurar el bienestar animal implementando mejores prácticas de manejo y alimentación así como evaluar nuevas formas de producción que mantengan la productividad y sostenibilidad de la ganadería. El objetivo de este trabajo fue evaluar algunas variables asociadas a la etología bovina como indicios de adaptación o no al CC bajo diferentes sistemas de pastoreo: sistema silvopastoril intensivo (SSPi) con *Leucaena leucocephala* en alta densidad (más de 10 mil por ha) y pasturas de *Cynodon nlemfuensis* con árboles dispersos; y pastizales (principalmente *Panicum maximum*)

y rebrotes del cultivo de arroz (conocidos como tamos) en áreas sin árboles. Las mediciones se llevaron a cabo en el valle alto del río Magdalena, Departamento del Tolima, Colombia (bosque seco tropical – bs-T) y las variables medidas fueron: pastoreo, rumia, descanso, micciones, defecaciones, ingesta de agua, holgazaneo, temperatura y humedad ambiental. No hubo diferencias significativas entre los dos sistemas en cuanto al tiempo de pastoreo (215 minutos en SSPi y 179,9 minutos en tamo). Las horas del día con mayor tiempo en pastoreo fueron las tardes, 2:00 a 4:00 pm. El tiempo de rumia encontrado bajo los dos sistemas tampoco tuvo diferencias estadísticas aunque fue menor en el tamo que en el SSPi (125,1 min vs. 132 min). El tiempo dedicado al descanso y al holgazaneo (rascarse, lamerse, entre otras) fue mayor en el tamo, aunque solo el descanso presentó diferencias significativas ($p > 0,05$). En el tamo de arroz, los animales dedicaron más tiempo beber agua (7,4 minutos comparado con 2 minutos en el SSPi) y se podría decir que esto afectó las micciones en este sistema (1,4 vs. 1,3 min respectivamente). La temperatura fue 1°C menos bajo los árboles en el SSPi que fuera de ellos en el mismo sistema; pero la diferencia fue más notoria entre sistemas, teniendo el tamo hasta 4°C de temperatura más elevada que el SSPi. Se concluye que la sombra, la disponibilidad de forraje y la necesidad animal de termorregulación hacen que algunos indicadores del comportamiento animal varíen entre sistemas y se modifique por la presencia de árboles y arbustos en los potreros. El SSPi se asocia a mayor ingesta, debido posiblemente a la disminución en temperatura y a la calidad nutricional de las praderas permitiendo un eficiente proceso de consumo, digestión, absorción, excreción y disminución en tiempos de descanso y holgazaneo. El SSPi muestra indicios de mejorar el bienestar animal y adaptación de la producción ganadera al cambio climático.

12. Sistemas silvopastoriles para producción de leche en el piedemonte amazónico de Colombia sin incremento de la deforestación

¹Tafur Arango, O; ¹Hurtado, E. A, ¹Morales, J. M; ¹Fajardo, D; ¹Murgueitio, E; ¹Solarte, A. ¹Fundación CIPAV. Colombia

El distrito Lechero piedemonte Amazónico del Departamento de Caquetá, Colombia, genera una producción, acopio y transformación de aproximadamente 200.000 litros de leche por día, la mayoría generada en sistemas ganaderos de doble propósito en condiciones de selva húmeda tropical que fue deforestada por procesos de colonización desde hace cincuenta años. La región tiene suelos ácidos en activo proceso de degradación. Aunque hay buenas experiencias e investigaciones agroforestales, no se vislumbra un cambio en el uso de la tierra a la escala en que la ganadería ocupa el territorio, cerca de seis millones de hectáreas. La iniciativa tiene por objeto incrementar y mantener sostenible la producción y calidad de la leche en el piedemonte amazónico sin



aumentar el área geográfica, promoviendo usos de la tierra como los sistemas silvopastoriles que favorecen la protección o recuperación de bosques, aguas y suelo. Los sistemas silvopastoriles (SSP) se desarrollan desde hace dos años en 13 fincas piloto y opera bajo un esquema que combina incentivos, crédito y asistencia técnica especializada en el cual el productor accede a recursos a través de un crédito con un plazo de 8 años y un año de gracia (paga intereses pero no capital); el productor recibe un incentivo de compra y mejor precio a la leche para acelerar la adopción de SSP. En las áreas intervenidas, considerando las condiciones topográficas y de suelo, así como la capacidad económica del productor se inicia el establecimiento de una o varias de las alternativas silvopastoriles propuestas. Estas son; Sistema silvopastoril intensivo SSPi, Banco Mixto de Forraje BMF, Franjas Silvopastoriles FS, Manejo de la sucesión Vegetal MSV, Cercas Vivas CV y Corredor ribereño CR, interviniendo un total de 234,1 hectáreas, siendo el SSPi el más representativo. El Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi) amazónico incluye un estrato arbóreo 100 árboles ha-1 entre leguminosos y maderables distribuidos en franjas, cada 5 metros en línea y franjas cada 20 metros, un estrato arbustivo (5.000 plantas ha-1) y un estrato de gramíneas y leguminosas rastreras en asociación. Las especies vegetales establecidas son: árboles maderables y frutales como *Inga* sp., *Erythrina fusca*, *Acacia mangium*, *Pithecellobium longifolium*, *Bauhinia* sp., *Albizia guachapele*, *Clitoria fairchildiana*, *Cassia* sp.,

Gmelina arborea, *Tectona grandis*, *Cariniana pyriformis*. arbustos ha-1 *Tithonia diversifolia*; *Cratylia argentea*; *Clitoria fairchildiana*. En este sistema silvopastoril se han intervenido 134.47 hectáreas. El Banco Mixto de Forraje (BMF) con 4,13 hectáreas intervenidas emplea arbustos de alto valor proteico *Tithonia diversifolia*; *Cratylia argentea*; *Clitoria fairchildiana*; Otros (forrajeros nativos en evaluación como *Pollalesta discolor* (Kunth) Ariste) con gramíneas que aporten energía a la dieta de los animales *Panicum máximum*, *Axonopus scoparius*, *Saccharum officinarum*, dispuestos en franjas por especie; este sistemas es de aceptación para el pequeño y mediano productor que tiene la cultura del corte y acarreo y de aquellos que requieran liberar áreas de pastoreo degradadas y que su posibilidad económica no permite una intervención inmediata. En el Manejo de Sucesión Vegetal (MSV) se ha logrado la intervención de 67,95 hectáreas, este sistema se logra a partir de potreros abandonados de más de dos años, con alta presencia de árboles y arbustos en proceso de desarrollo con potencial como madera, recuperador de suelos y forraje; la primera intervención consiste en seleccionar individuos arbóreos con un número aproximado entre 80 y 150 por hectárea, que se irá entresacando y podando. Otras intervenciones son en Cercas Vivas (CV), Corredores Ribereños (CR). Se está realizando el seguimiento y monitoreo, donde se mide la adaptación de las especies vegetales, crecimiento y desarrollo, rendimientos de forraje, así como capacidad de carga y la producción y calidad de la leche.

2

Interacciones ecológicas para la producción pecuaria sostenible en América Latina

CHARLAS MAGISTRALES

IV. Oportunidades y trampas: Algunas reflexiones sobre la sostenibilidad ecológica de los sistemas silvopastoriles

¹Rusch, G.; ²Ospina, S.; ²Zapata, P.; ³Casals, Pere.;

²Romero, J.; ²Nieuwenhyse, A.; ²DeClerck, F.;

²Casanoves, F.; ²Ibrahim, M.; M. ²Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Noruega.

²CATIE, Costa Rica. ³Centro Tecnológico Forestal de Catalunya, España..

Uno de los beneficios más importantes que la sociedad recibe y que recibirá en el futuro de la naturaleza, es la variedad de formas y las diferentes características de las especies que les confieren la capacidad adaptativa a su medio. Esa diversidad constituye el resguardo contra la variabilidad en la disponibilidad de recursos, tanto en cuanto al aspecto temporal (ej. fluctuaciones de la precipitación), como espacial (ej. heterogeneidad de suelos). La predicción actual sobre el cambio climático en los trópicos se refiere más a la cantidad y a la distribución de las precipitaciones, que a cambios

en la temperatura. Estos cambios tendrían un efecto muy importante en sistemas en donde la disponibilidad de recursos que determinan su productividad está determinada por la periodicidad estacional de las lluvias. En las últimas cuatro décadas, la actividad antrópica ha producido cambios en los sistemas naturales sin precedentes en cuanto a la intensidad y a la velocidad de la tasa de cambio. La transformación de la cobertura natural, en tierras de cultivo y de pasturas, ha sido la causa más importante de este cambio, y en el trópico, el bosque seco, es el sistema que ha sido más modificado en términos del área transformada. El paisaje silvopastoral del centro y sur de Nicaragua alberga buena parte de los elementos y las funciones del bosque seco natural, al mismo tiempo que cumple la función de producción ganadera. Las distintas especies de árboles afectan la productividad de las pasturas de forma diferente, como resultado del cambio que produce el árbol de acuerdo a su arquitectura y su funcionalidad. También pareciera haber una distinción temporal en el periodo de crecimiento de las distintas especies herbáceas, que se refleja en una mayor estabilidad temporal de la productividad.

V. Avances en el conocimiento y aplicación de sistemas silvopastoriles en América Latina

Enrique Murgueitio, Asesor en Proyectos de Ganadería y Medio Ambiente. Director Ejecutivo, CIPAV, Colombia.

A través de manifestaciones contundentes como la sequía extrema, las lluvias, los huracanes y las heladas, el Cambio Climático dejó de ser solo un tema de discusión científica ajeno a la gente y en los últimos años llegó para quedarse en los sistemas ganaderos de América Latina y el Caribe. Los modelos convencionales de ganadería basados en enormes pastizales desprovistos de árboles están sufriendo como nunca antes pérdidas por los cambios severos en la precipitación, la temperatura y los vientos. Así por ejemplo, lo que antes eran mermas en la producción durante los periodos secos hoy significa la mortalidad de miles y quizás millones de cabezas de ganado, como acaba de suceder en el Fenómeno de El Niño (ENSO 2009-2010). En contraste con lo anterior, los sistemas sostenibles de producción pecuaria, sobre todo aquellos que se fundamentan en modelos de agroforestería ganadera, están mostrando atributos insospechados de adaptación al nuevo clima cambiante, mayor productividad y la reducción notoria de los costos de producción. En los últimos tiempos, han comenzado a aflorar datos sobre este comportamiento adaptativo. Así, en varios sistemas silvopastoriles de las regiones tropicales se ha registrado una reducción en las temperaturas promedio del año y en las temperaturas máximas de los meses más calientes, que pueden llegar a estar 2-3°C y 10°C respectivamente por debajo de las temperaturas que se registran simultáneamente en sitios sin árboles. A estas

diferencias importantes en la temperatura ambiental se agregan la reducción en la evapotranspiración y el incremento en la humedad relativa durante el periodo seco. En las regiones subtropicales y en las zonas de alta montaña los efectos catastróficos sobre los pastos y cultivos forrajeros ocasionados por las heladas y los vientos fríos son mitigados exitosamente por las cortinas de árboles y arbustos. La investigación y la aplicación de conocimientos en la región vive un interesante proceso de convergencia hacia sistemas de ganadería con elevada biomasa vegetal mixta y estratificada (árboles, arbustos, forrajes) donde la complementariedad de los negocios de carne y leche con los de la madera demuestra sinergias cada vez mayores. Así, en las regiones del sur del continente (Argentina, Uruguay, Brasil), los conglomerados forestales están abriéndose cada vez más al pastoreo en la búsqueda de mejores productos maderables que exigen menores densidades por unidad de superficie, solucionando de paso las dificultades de flujo de capital en el corto plazo, algo que la ganadería hace muy bien. Por su parte, en las regiones equinociales, los sistemas silvopastoriles de alta densidad constituidos por arbustos forrajeros para ramoneo directo (Sistemas Silvopastoriles Intensivos) o para corte y acarreo (Bancos Forrajeros Mixtos) están reemplazando cada vez más áreas de pastizales degradados sin árboles, aunque estas tierras también están siendo plantadas con árboles maderables que serán la cosecha más rentable en los turnos forestales de mediano y largo plazo. La otra novedad que comienza a registrarse en los últimos tiempos, es el auge de prácticas agroecológicas y el incremento en la escala del productor silvopastoril que ya no está representado solo por el pequeño minifundista de escala familiar, sino también por empresarios de mediano y gran tamaño que comienzan a experimentar los beneficios mutuos de la producción mixta de árboles, forrajes, cultivos y ganados. Es de esperar que la tendencia silvopastoril sea mayor en el futuro inmediato. Evidencias de esto son: (1) la adopción de políticas públicas que explícitamente favorecen a los sistemas silvopastoriles en varios países, (2) el surgimiento de los mercados con trazabilidad (3) y los programas de certificación de los mismos.

Sección 2.1.

Interacción árbol – suelo

13. El papel del árbol en la fertilidad del suelo en sistemas pastorales con árboles dispersos

¹Casals, P.; ²Romero, J.; ³Nieuwenhuyse, A.; ³Rusch, G.; ³Ibrahim, M.; ¹Centro Tecnológico Forestal de Catalunya (CTFC), España; ²CATIE, Costa Rica, Turrialba, grupo de ganadería y medio ambiente GAMMA, ³Norwegian Institute for Nature Research, NINA, Noruega.

Los sistemas pastorales con árboles dispersos están ampliamente representados en distintos biomas. El árbol tiene un papel primordial en el aprovechamiento ganadero de estos sistemas, no sólo por su posible valor forrajero o de protección contra las inclemencias, sino también por generar microambientes, climáticos y edáficos, que diversifican la oferta espacial y temporal del pasto. En general se ha descrito un efecto positivo del árbol sobre la fertilidad del suelo en diversos agroecosistemas, tanto en regiones áridas como húmedas. En pastos arbolados Mediterráneos, Dehesas o Montados, el mayor contenido en materia orgánica bajo la copa de los árboles contribuye, por un lado, a la función de sumidero de CO₂ de estos sistemas y, por otro, a mejorar la disponibilidad de nutrientes para el pasto herbáceo. A pesar de que el suelo suele ser más fértil, en sistemas silvopastorales tropicales, el árbol contribuye a mantener un nivel de materia orgánica elevado y una mayor disponibilidad de nutrientes. Una mejor comprensión de los rasgos funcionales que maximizan los beneficios del árbol en el suelo, podría contribuir a la formulación correcta de recomendaciones con la intención de recuperar o mantener la fertilidad del suelo. Los árboles pueden redistribuir cationes y fósforo desde los horizontes profundos del suelo hacia la superficie del suelo a través de la hojarasca y el lavado de la copa. Además, las copas de árboles dispersos pueden actuar como trampas de polvo atmosférico, que puede contener importantes cantidades de nutrientes como fósforo, y que se deposita en la superficie del suelo con la lluvia. Finalmente, los árboles pueden constituir puntos de atracción de pájaros y mamíferos que con la deposición de heces contribuyen a mejorar la fertilidad edáfica. La presencia del árbol puede mejorar la actividad biológica a través del microclima o de la disponibilidad de carbono lábil. Sin embargo, la disponibilidad neta de nutrientes dependerá de la calidad del material en descomposición. Como las leguminosas suelen contener un alto contenido de N en las hojas, la presencia de leguminosas arbóreas suele tener un efecto positivo sobre la disponibilidad de N en el suelo. Sin embargo, la presencia de sustancias inhibitorias puede afectar negativamente la mineralización de la materia orgánica

14. **Sistemas silvopastoriles vs. monocultivos tradicionales en una región tropical de Colombia: Efectos sobre la calidad del suelo y estructura de las comunidades microbianas edáficas**

¹Vallejo, V.E; ²Roldán, F; ³Dick, R. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. School of Environment & Natural Resources- Ohio State University. Columbus- Ohio, Estados Unidos.

Hoy en día existe gran interés en desarrollar indicadores sensibles de calidad de suelos, que reflejen el impacto de prácticas de manejo agrícola y pecuario, y que su vez promuevan la sostenibilidad a largo plazo de los

ecosistemas terrestres. En América latina, la ganadería convencional ha generado una degradación de la estructura del suelo, pérdida de materia orgánica, disminución de la biodiversidad, secuestro de carbono (C) y actividad biológica; lo cual ocasiona alteraciones a nivel de la estructura y composición de las comunidades microbianas (CM) edáficas, pudiendo ir en deterioro de la resiliencia y la productividad del sistema. Una alternativa al manejo tradicional, lo representan los sistemas silvopastoriles (SS), sin embargo, existe poca información sobre el efecto que estos tienen sobre la calidad de suelo. El presente estudio evaluó el efecto de SS (15 años de edad) establecidos en Colombia sobre propiedades fisicoquímicas, actividades enzimáticas y la estructura y composición de las CM. Se compararon 3 usos de suelo: SS, pastizal convencional (PC) y bosque (B), en cada uno de los cuales se seleccionaron 3 áreas independientes, tomándose 2 muestras compuestas por cada área. Las CM edáficas fueron evaluadas por medio de dos estrategias: amplificación del gen 16s rDNA-DGGE y a partir del análisis de los perfiles de ácidos grasos de fosfolípidos (FAME). Cuatro actividades enzimáticas fueron analizadas: β -glucosidasa, ureasa, fosfatasa ácida y fosfatasa alcalina. El análisis de agrupamiento realizado a partir del DGGE, mostró una clara diferenciación de las CMs en relación al uso del suelo. El análisis de componentes principales (ACP) de las variables fisicoquímicas, mostró una mayor compactación y menor relación C/arcilla en PC asociado al bajo ingreso de residuos vegetales en este sistema. Los SS promovieron la abundancia grupos funcionales evaluados, y en particular de hongos totales y arbusculares micorrizas lo cual tiene un efecto positivo sobre la calidad del suelo, al favorecer la estructuración y agregación. Las actividades enzimáticas fueron menores en los PC, lo cual altera la capacidad para reciclar los nutrientes y liberarlos para las plantas. Este estudio demuestra que los SS mejoran la calidad del suelo, lo cual promueve su adopción con el fin de promover la sostenibilidad agrícola.

15. **Comportamiento de bovinos adultos en silvopastoreo en la cuenca del río La Vieja, región Andina de Colombia**

¹Zuluaga, A.F; ²Chará, J.D; ³Giraldo, C; Calle, Z; ⁴Murgueitio, E. ⁵Fundación CIPAV, Colombia

Las condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa, precipitación y luminosidad) y de manejo de los sistemas ganaderos, tienen una importante influencia sobre los bovinos en pastoreo, los cuales deben adaptarse a las condiciones del entorno a través de respuestas fisiológicas y de comportamiento. Estas respuestas pueden tener efectos directos sobre la productividad y salud de los animales. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) en alta densidad (10.000 arbustos ha⁻¹) y los cercos vivos, generan condiciones microclimáticas diferentes a las

encontradas en los potreros a libre exposición. Con el propósito de comparar el comportamiento de bovinos adultos en pastoreo en sistemas ganaderos con tres tipos de cobertura, se llevó a cabo un estudio en fincas ganaderas de la cuenca media del río La Vieja, región andina de Colombia, para lo cual se usó, un diseño con tres tratamientos (T1: Pastura sin árboles; T2: Pastura con árboles dispersos y T3: SSPi) y tres repeticiones o bloques (fincas). Se midió la temperatura ambiental y se aplicó la técnica de muestreo animal focal para determinar el tiempo que las vacas adultas dedicaban a diferentes actividades (alimentación, rumia y descanso). En las pasturas sin árboles, la temperatura promedio fue 3,6 °C y 2,5 °C mayor que en las pasturas con árboles y los SSPi con alta densidad de leucaena, respectivamente; y además presentó una variación de 4,3 °C entre las temperaturas máxima y mínima del día, frente a la variación de 2,0°C registrada tanto en las pasturas con árboles como en el sistema silvopastoril con leucaena.

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el tiempo que los bovinos dedican a la alimentación ($p=0,5$) y la rumia ($p=0,7$); sin embargo, el tiempo que los animales invierten en descansar durante el día es mayor en las pasturas sin árboles que en los silvopastoriles con leucaena ($p<0,026$), situación que se acentúa en horas de la tarde, cuando los animales en promedio dedican un 13,3% del tiempo a descansar en las pasturas sin árboles, frente al 8,7% en los sistemas silvopastoriles con leucaena. Esto sugiere que en los potreros sin árboles existe algún grado de estrés que impide un tiempo mayor de consumo de forrajes, mientras que en el ambiente más sombreado del SSPi los animales generarían menos calor corporal. Por lo tanto, la cobertura arbórea o arbustiva influye directamente sobre el comportamiento de bovinos adultos en pastoreo, ofrece condiciones microclimáticas más favorables y contribuye a reducir el estrés calórico, a la vez que proporciona a los animales mayor bienestar.

16. Evaluación bajo condiciones de invernadero de *Rhizobium* sp nativos como fijador de nitrógeno en plantas leguminosas utilizadas como forraje en el Centro Biotecnológico del Caribe

¹Cubillos Hinojosa, J.G; ¹Hernandez Mulford, J.L; ²Milian Mindiola, P.E; ²Castilla Cueto, M.L; ²Toro Picon, Y.R. ¹Centro Biotecnológico del Caribe – SENA Regional CESAR, Colombia. ²Universidad Popular del César – Programa de Microbiología

El objetivo de esta investigación consistió en aislar y evaluar cepas nativas de *Rhizobium* sp. con potencial de asociación simbiótica con especies de leguminosas Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Matarratón (*Gliricidia sepium*), utilizadas como forraje de ganado en el Centro Biotecnológico del Caribe (CBC). En la etapa de aislamiento se lograron aislar 22 cepas nativas de rizobios, de las cuales 11 fueron a partir de *L. leucocephala*, y 11 a

partir de *G. sepium*. Posteriormente fueron seleccionadas 12 cepas teniendo en cuenta su comportamiento frente a diferentes pruebas de preselección; de las cuales 6 fueron aislados a partir de nódulos de Matarratón y 6 a partir de Leucaena. Para la evaluación de las cepas nativas en condiciones de invernadero, se realizaron dos ensayos con cada especie forrajera, utilizando un diseño experimental en bloques completamente al azar de 7 X 2 para cada uno de los ensayos, 3 repeticiones y 5 unidades experimentales representadas en 1 planta por maceta. Cada ensayo se realizó con suelo de textura franco arenoso previamente esterilizado en autoclave; agregando 2 ml de suspensiones bacterianas preparadas en concentraciones de 106 y 108 bacterias/ml para cada planta. En el primer experimento se evaluó el efecto en etapa plántula, después de 30 días de germinación; y, el segundo en semilla agregando 2 ml del inoculo directamente a 2 cm de profundidad sobre las semillas; se incluyó un tratamiento Control (sin inoculo) y un tratamiento aplicando un inoculante comercial e 106 y 108 cel/ml. Se analizaron variables como porcentaje de emergencia, longitud y grosor del tallo, número de hojas verdaderas, peso seco de la parte aérea, número de hojas/planta y porcentaje de nitrógeno acumulado. Así mismo se realizó análisis de varianza ANOVA, aplicando prueba de Duncan ($\alpha=0.05$). En Matarratón se encontraron mejores resultados en las cepas G32, G34, G38 G21 G36 y G35, con respecto a la acumulación de materia seca y nitrógeno en las plántulas, presentando diferencias significativas con el testigo. Para la cepa comercial (CC) se encontró mejores resultados al aplicarla en concentración de 108 cel/ml, al igual que para las cepas nativas; sin embargo algunas cepas nativas también mostraron buenos resultados en 106 cel/ml. Para Leucaena se encontró mejores resultados en cuanto el crecimiento, y acumulación de materia seca y nitrógeno en las plántulas; para L27, L32 y L38, se encontró mejores resultados al aplicarse en la concentración 106 cel/ml presentando diferencias significativas con el testigo. También se encontró que CC presentó mejores resultados en 108 cel/ml Con respecto al testigo. Es posible aislar cepas de *Rhizobium* sp, a partir de *L. leucocephala* y *G. sepium*, en el CBC y encontrar un alto potencial en la promoción de crecimiento y desarrollo fijación de nitrógeno, en plantas de Leucaena y Matarratón. Por tanto, es necesario evaluar el comportamiento de las cepas nativas preseleccionadas; a nivel de campo, con el fin de corroborar los resultados arrojados en la etapa invernadero, para luego si poder dar una recomendación final al agricultor y contar con una alternativa viable de sustituir el uso de fertilizantes químicos nitrogenados y contribuir al desarrollo de una agricultura sustentable.

17. Sistemas silvopastoriles evaluados a través de indicadores de calidad de suelo en la operadora agrícola Universitaria Judibana, Mérida, Venezuela.

'Dávila Peña, ME; 'Mora, A; 'Márquez, O; 'Lugo, L; 'Peña, C.' Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Universidad de los Andes, Venezuela.

Los sistemas silvopastoriles en el mundo han sido planteados como una opción sostenible para la ganadería. El éxito de su funcionamiento ha sido condicionado al conocimiento que se logre de las interacciones entre sus componentes, principalmente la productividad, sostenibilidad y beneficios ambientales. La calidad del suelo constituye uno de los principales factores que determinan la sustentabilidad espacio temporal de los agroecosistemas, su evaluación a partir de las funciones que cumple el suelo, valoradas a través de sus indicadores, permite definir valores límites o umbrales críticos en los cuales el sistema muestra síntomas de inestabilidad que se expresan en la disminución de la productividad. Con el objeto de evaluar la calidad del suelo a través de indicadores edáficos, se seleccionaron dos sistemas silvopastoriles en la Operadora Agrícola Universitaria Judibana perteneciente a la Universidad de los Andes ubicada en El Vigía Estado Mérida, Venezuela. Se realizó un muestreo estratificado (8 estratos) aleatorio, definido por: 3 unidades fisiográficas (ND4 *Aquic Eutrudepts*, NDEP *Typic Haplustepts* y DC *Typic Ustorthents*), dos profundidades de muestreo de suelo (0 - 20 cm y 20 - 40 cm), asociaciones de especies forrajeras y pasto (*Leucaena leucocephala* - pasto y *Gliricidia sepium* - pasto), edad del sistema (entre 8 y 12 años) y un testigo (solo pasto); el muestreo de suelo se realizó en dos periodos, recién pastoreado y a los 22 días después en el periodo de descanso donde igualmente se muestreó la vegetación; estas fueron llevadas al laboratorio para sus respectivos análisis. Para valorar los índices de calidad del suelo y el índice de comportamiento de los agroecosistemas, se utilizó el software "Agroecosystem Performance Assessment Tool" (AEPAT) y para los análisis estadísticos el software R-Commander. Los índices de calidad de suelo obtenidos entre las dos profundidades, no mostraron diferencias en ninguno de los dos periodos ($r = 0,94$ y $r = 0,95$). Se comprobó que la unidad fisiográfica ND4 (*Aquic Eutrudepts*), presentó el mejor índice de calidad de suelo tanto para el testigo (PND4-12) como para la asociación *Leucaena leucocephala* -pasto (LPND4-10); mientras que la unidad NDEP (*Typic Haplustepts*), resultó de mejor calidad para la asociación *Gliricidia sepium* - pasto (GPNDP-9). La unidad DC (*Typic Ustorthents*) presentó el índice de calidad más bajo en la asociación *Leucaena leucocephala*-pasto (LPDC-8). Con respecto al índice del comportamiento de los agroecosistemas, los tratamientos LPND4-9, LPNDEP-12 y GPNDP-9 ocuparon los tres mejores lugares, desplazando al testigo PND4- que anteriormente arrojó el mejor índice de calidad de suelo.

18. Desarrollo inicial de los maderables *Albizia guachapele* (Kunth) Dugand, *Tectona grandis*

L. y Azadirachta indica, A. Juss en un sistema silvopastoril intensivo de leucaena y pastos mejorados bajo condiciones de Bosque Seco Tropical en Colombia

1Galindo Canabal, VA; 1Murgueitio, MM; 1Cuartas, C; 1Naranjo, JF; 1Zapata Cadavid, A; 1Murgueitio, E. 1Fundación CIPAV. Colombia

La terraza de Ibagué, en el Departamento del Tolima, es una unidad de paisaje de 40.000 hectáreas que concentra el sector arrocero más productivo de Colombia, desarrollado por un distrito de riego que puede abastecer 26.000 hectáreas; sin embargo, actualmente solo alcanza para regar 11.000 de ellas. Las áreas marginales, son destinadas a ganaderías extensivas sobre suelos secos y rocosos, con poca cobertura vegetal y con alta tendencia a la desertificación. Por su cercanía a los centros más poblados del país, esta región es estratégica para la innovación tecnológica del sector ganadero a través de sistemas silvopastoriles. Estos aportan tanto al mejoramiento de la calidad de carne, como a la diversificación de los predios por la integración del componente forestal. El presente trabajo evalúa el desarrollo inicial al primer año de siembra de las especies maderables *Albizia guachapele*, *Azadirachta indica* y *Tectona grandis* bajo un diseño de siembra en franjas al interior de silvopastoriles de leucaena (*Leucaena leucocephala*) en alta densidad (> 10.000 ha⁻¹), asociado a la gramínea *Cynodon plectostachyus*. El sistema de muestreo es una adaptación al tipo sistemático con parcelas de 250 m² y 120 árboles en promedio, ubicadas a lo largo de las franjas de tres o cuatro líneas de maderables. En total se evaluaron 1.595 árboles. Los valores de mortalidad al primer año fue de 12,5% en *A. guachapele*, 11,6% en *T. grandis* y 18,6% en *A. indica*; comparados con el censo de mortalidad del primer semestre este parámetro incrementó el 2,7%, el 30,9% y el 2% respectivamente. En cuanto a la evaluación de crecimiento, el *A. guachapele* es la especie con mayor altura entre con $147,16 \pm 37$ cm, seguido del *A. indica* con $141,2 \pm 60$ cm y *T. grandis* con $114,2 \pm 26$ cm. Otras variables de calidad de la plantación se relacionan con la tendencia a la bifurcación. Este parámetro es alto para *A. guachapele* que varía del 18,6% al 76,4 % para el primer y segundo semestre, medio en *A. indica* que pasa del 22,9% al 53,2%, y bajo para *T. grandis* con 6,5% y 5,8%. La inclinación por encima de los 30° es una variable indeseada por la tendencia a la formación de madera de reacción en la primera troza. La especie con mayor tendencia a la inclinación es *A. guachapele* con el 83,6% en el primer semestre; sin embargo, es notable una autocorrección durante el segundo semestre en el 46,7% de los árboles. Otras variables relacionadas con problemas fitosanitarios y herbivoría no fueron significativas, al no superar el 50% de incidencia en los árboles muestreados. Con los parámetros anteriores se propone un índice de calidad para las tres especies en el primer año de la plantación. Un árbol en su valor óptimo,

debe reunir las mejores condiciones en los diferentes parámetros. Para el presente ejercicio, *A. guachapele* presentó el 97,8% de árboles óptimos, 1,5% en estado regular y 0,4% indeseables. *A. indica* presentó el 89,1% óptimos, el 8,2% regular y 2,3% indeseable. *T. grandis* tuvo el 79,2% en estado óptimo, el 13,8% regular y el 6,7% indeseables. Según la evaluación de los parámetros de calidad, la especie con mejor desempeño es la nativa iguá *A. guachapele*. En esta especie aunque se presenta una incidencia baja de fustes levemente torcidos e inclinados este factor no limita el potencial de comercialización en el mercado local y regional. El neem *A. indica* y *T. grandis* son más susceptibles a problemas fitosanitarios y daños mecánicos ocasionados por insectos y hongos, que con frecuencia son el origen de otros problemas como la bifurcación y la presencia de rebrotes.

Sección 2.2.

Productividad y cobertura arbórea

19. Umbrales de cobertura de árboles en potrero que beneficien la productividad animal y la conservación de la biodiversidad

¹Villanueva, C; ¹Ibrahim, M; Sáenz, J. ¹CATIE, Costa Rica. ²Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre-ICOMVIS, Costa Rica

En América Central prevalecen los sistemas silvopastoriles procedentes de la regeneración natural, en donde los árboles juegan diversas funciones en el sistema finca. La mayoría de estudios se han enfocado en la composición, riqueza y densidad de árboles en potreros. Sin embargo, poco se conoce sobre las relaciones entre cobertura arbórea, producción y conservación. El objetivo del presente estudio fue caracterizar el componente arbóreo y determinar los umbrales de cobertura arbórea que favorecen la productividad y biodiversidad en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. Fueron seleccionados al azar 53 potreros de pasturas mejoradas activas de *Brachiaria brizantha*, en los cuales se realizó un censo de los árboles y se registraron variables dasométricas. Para la productividad animal fue utilizada información del monitoreo socioeconómico de fincas del proyecto GEF-Silvopastoril, información secundaria generada en la zona de estudio o sitios similares y de la base de datos de las subastas ganaderas de la zona de estudio. La curva de riqueza de aves en diferentes niveles de cobertura arbórea (árboles dispersos y cercas vivas en pasturas) procedió de la base de datos del monitoreo de aves en los paisajes ganaderos de Cañas y Esparza, Costa Rica. En potreros existe diversidad de especies leñosas, pero alrededor de 10 representan a más del 70% de la población de árboles. Las especies predominantes en potrero son maderables y forrajeras. El patrón de riqueza y abundancia de las especies se puede atribuir a su adaptación a las condiciones de manejo del ecosistema pasturas y a la preferencia de

los productores. La producción de pasto bajo la copa de los árboles varía según la especie, lo cual está relacionado a la arquitectura de las copas que permiten la entrada de luz solar. Abajo de copas livianas como la del coyol (*Acrocomia aculeata*) la producción de pasto fue mayor (9%) que a pleno sol; mientras, en copas altamente densas como el mango (*Mangifera indica*) el pasto tiende casi a desaparecer (97% de reducción) por efecto de la sombra y del ganado (áreas de sacrificio). Entre el 28 y 30% de la cobertura arbórea ocurre la intersección de las curvas de productividad animal y biodiversidad. En este punto, la productividad se reduce entre 14 y 15% (46 y 50 kg ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente) y la biodiversidad se sacrifica el 13% (2 especies de aves menos de las 15 posibles). Por otro lado, en potreros con este rango de cobertura arbórea combinados con parches de bosques pueden retener alrededor del 70% de las especies de aves que residen en un bosque secundario maduro de áreas protegidas. Se concluye que la mayoría de árboles en potrero pertenecen a pocas especies, las cuales son el producto de la preferencia de los productores y su adaptación a las condiciones de manejo de las pasturas. También, que las especies leñosas por su variada arquitectura de copas afectan de manera diferente la producción de pasto y el incremento de la cobertura arbórea en potreros favorece la biodiversidad pero se reduce la productividad animal.

20. Estructura, composición florística y características de copa del dosel de sombra en un sistema silvopastoril de árboles dispersos en potreros del Valle Cálido del Magdalena, Tolima, Colombia

¹Andrade, H; ¹Serrano, R; ¹Pinzón, M. ¹Universidad del Tolima, Colombia

La ganadería predominante en el Valle del Tolima es la producción de carne y doble propósito extensiva con base en pasturas degradadas de colosuana (*Botriochloa pertusa*), puntero (*Hyparrhenia rufa*), angleton (*Dichanthium aristatum*) y en menor extensión, pastos manejados de estrella (*Cynodon plectostachyus*), pangola (*Digitaria decumbens*) y gramas naturales. Muchas de estas áreas son sistemas silvopastoriles ya que hay un número importante de árboles dispersos que interactúan biofísicamente con las forrajeras y los bovinos. Sin embargo, en el área de estudio se desconoce el manejo de estos sistemas debido al casi inexistente entendimiento de la diversidad y características de copa de las especies arbóreas. Por lo tanto, se estudió el dosel de sombra de un sistema silvopastoril natural extensivo de 30 ha en la Hacienda Pajonales, Ambalema, Tolima, Colombia. Se establecieron parcelas temporales de muestreo, de forma y tamaño variable (árboles individuales y parcelas para grupos entre 400 m² y 1,5 ha), donde se registraron y midieron árboles individuales, en grupos y en líneas. Se identificó cada individuo encontrado y se midió el diámetro del tronco a la altura del pecho y altura total,

de tronco y de copa. Se estimó la abundancia relativa, frecuencia, dominancia (en área basal y de copa) y el índice de valor de importancia (IVI) de cada especie arbórea. La copa se caracterizó mediante: 1) medición de dos o más diámetros de la proyección de la copa sobre el terreno; 2) la transmisión de radiación fotosintéticamente activa (RAFA) midiéndola con ceptómetro; 3) el factor de oclusión con fotografías digitales convencionales y analizadas con el programa “Gap Light Analyzer”, el cual fue diseñado para analizar fotografías hemisféricas. Se encontró un total de 21 especies arbóreas, la mayoría de regeneración natural, lo cual permite encontrar una amplia diversidad de usos y características del componente arbóreo: maderables, forrajeros, sombra y cercas vivas.

Las especies del componente arbóreo más importantes, de acuerdo al IVI, fueron el guácimo (*Guazuma ulmifolia*), diomate (*Astronium graveolens*), angarillo (*Chloroleucon bogotense*) y baho (*Platymiscium hebestachyum*), las cuales suman más del 60% del área basal del sistema silvopastoril. Sin embargo, estas especies presentan algunas características poco deseables para su asociación con pasturas, tal como un alto porcentaje de oclusión de su copa y/o alta área de copa (74-80% y 70-170 m²/árbol, respectivamente). Caso contrario sucede con cuji (*Prosopis juliflora*) e iguá (*Pseudosamanea guachapele*), las cuales tienen en promedio un alto porcentaje de transmisión de RAFA y un relativo bajo porcentaje de oclusión (44,6 y 70%, respectivamente), lo cual permite una mayor disponibilidad de RAFA a las pasturas. En este sistema silvopastoril natural se encontró una alta diversidad de especies leñosas perennes, algunas de las cuales tienen características deseables para ser incorporadas como árboles dispersos en potreros. La caracterización florística, estructural y de la copa del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles permitirá tener bases conceptuales para su diseño y manejo adecuado con el propósito de hacerlos tecnologías “ganar-ganar”.

21. Efecto de tres especies de árboles sobre la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA) y composición florística de pasturas naturales en Muy Muy y Matiguás, Nicaragua

1Zapata, P; 1brahim, M; 2Rusch, G; 1DeClerk, F; 1Beer, J; 3Casals, P. 1CATIE, Costa Rica. 2Instituto Noruego de Investigación para la Naturaleza, Noruega. 3Centro Tecnológico forestal de Catalunya, España.

Los sistemas ganaderos de Muy Muy y Matiguás, Nicaragua se caracterizan por la abundancia de pasturas naturales, una época seca fuerte (enero-abril) y la presencia arbórea en los potreros que ofrece una gran variabilidad en niveles de cobertura, arreglos espaciales, diversidad y abundancia de especies. Por consiguiente, el objetivo de este trabajo fue evaluar el papel que ejercen tres especies de árboles abundantes en la zona: carao

(*Cassia grandis*), roble (*Tabebuia rosea*) y guácimo (*Guazuma ulmifolia*) sobre la productividad primaria neta aérea (PPNA) y composición florística de pasturas naturales; partiendo del supuesto de que la especie arbórea y sus características estructurales condicionan la cantidad de recursos (agua, nutrientes, luz) disponibles para el estrato herbáceo y por lo tanto, influyen en la composición, productividad y nivel de cobertura del suelo. La PPNA de la pastura se midió por el método de jaulas móviles, estableciendo 4 ciclos de medición de 30 días cada uno. Para la composición florística se utilizó un marco de 50 x 50 cm subdividido en 25 cuadrantes, dentro de cada subcuadrante se evaluó el porcentaje de cobertura de cada especie y de suelo descubierto. La densidad de copa de los árboles se midió con el densiómetro. Como resultados se encontró que la especie más común en los pastizales fue *Paspalum notatum*; la riqueza y diversidad de especies herbáceas fue mayor en los meses lluviosos (mayo, junio, julio) con respecto a abril (mes seco) y bajo los árboles (independientemente de la especie arbórea) que en la pastura abierta. La variabilidad en la PPNA de las pasturas evaluadas fue explicada en un 26% por la precipitación presentada en estos meses. El promedio de la PPNA de la pastura durante abril a julio indicó una reducción de 31,8% bajo árboles de carao, 12,5% bajo árboles de guácimo y 4,9% bajo árboles de roble, con respecto a la pastura abierta. Los niveles de densidad de copa de las 3 especies arbóreas variaron significativamente durante el periodo evaluado (marzo-julio) donde el carao registró porcentajes más altos (57,3%) con respecto a guácimo (35,4%) y roble (33,9%). Por consiguiente, se considera que la reducción de luz ejercida por la presencia arbórea influye significativamente en la disminución de la PPNA bajo el árbol con respecto a la pastura abierta. También se encontró que las gramíneas dominan los pastizales evaluados (70,9% de cobertura) frente a leguminosas y especies hoja ancha no leguminosas, lo cual está relacionado con su condición de especies C4 que las hace más eficientes bajo condiciones de alta temperatura y de sequía, así como por la persistencia al pastoreo de *Paspalum notatum* y *Paspalum conjugatum*, especies más abundantes en las pasturas evaluadas.

22. Interrelación del componente arbóreo con la disponibilidad de biomasa de pasturas, en un potrero arbolado del Magdalena Tolimense (Colombia)

1Serrano, R; 1Mora Delgado, J; 1Piñeros Varón, R. 1Universidad del Tolima, Colombia.

Estudiar la importancia de la cobertura arbórea como eje estratégico de cualquier sistema extensivo de producción bovina se ha convertido en los últimos años en prioridad para investigadores y productores que sufren las inclemencias de aspectos relacionados con escases de forraje y estrés calórico, principalmente en la época seca en las zonas bajas del trópico; causal de importantes

pérdidas económicas. El presente estudio busca interrelacionar el componente arbóreo con composición botánica y disponibilidad de biomasa de la pastura en un potrero arbolado de 54 ha, localizado en la Hacienda Pajonales, Municipio de Ambalema en el Magdalena Tolimense (Colombia) bajo condiciones de bosque seco tropical. Para calcular la densidad arbórea por especie se utilizó un formato físico que permitía recopilar la información requerida en el estudio (Nombre(s) común y científico, DAP, DAB, Diámetro mayor y menor de la copa del árbol), se utilizó GPSs (Garmin eTrex Vista) para georeferenciar las diferentes especies encontradas. La radiación fotosintéticamente activa (RAFA), se midió con un ceptómetro Accupar LP-8. Se estimó la biomasa disponible implementando aforos con marcos de madera de un (1) m² subdividiendo el potrero en cuatro (4) cuadrantes. Se identificaron sitios de alta, media y baja productividad, asignando calificaciones de (1) baja, (2) media, y (3) abundante disponibilidad de biomasa, pesando el resultado de cada aforo producto de cada calificación y ponderando observaciones al azar. Los avances muestran que la densidad arbórea en porcentaje para las especies más significativas del potrero estudiado son: Diomate (*Astronium graveolens*) 26%, Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) 25%, Baho (*Platymiscium hebestachyum*) 12%, Angarillo (*Chloroleucon bogotense*) 11%, Palma de vino (*Sheelea magdalenensis*) 8%. La cobertura arbórea oscila entre < de 20% hasta más del 78%, estableciéndose diferentes clases en función del porcentaje de cobertura. Se encontró que las áreas con una cobertura arbórea alta presentaban mayor disponibilidad de forraje como es evidente en el caso de los cuadrantes I y II del potrero que presentaron una cobertura arbórea entre 35,2% y 36% con una producción de materia seca de 3,7 ton/ha y 2,9 ton/ha respectivamente, mientras en los cuadrantes con menor cobertura arbórea 5% y 9,3% (cuadrantes III y IV) se presentó la menor producción de materia seca (2.1 ton/ha). Esto sugiere un efecto positivo de la cobertura arbórea sobre la disponibilidad de biomasa, causado posiblemente por las condiciones microclimáticas que generan los árboles al facilitar el reciclaje de materia orgánica, disponibilidad de nutrientes y la retención de agua para absorción radicular del estrato herbáceo, lo que concuerda con algunos autores que sugieren que los nutrientes nitrogenados se encuentran más disponibles en sitios sombreados y que contribuyen al crecimiento de las gramíneas. Los datos demuestran la importancia de incluir en la planificación y diseño de sistemas silvopastoriles para el trópico la selección de árboles para los potreros con características de arquitectura de dosel que facilite el ingreso de la radiación fotosintéticamente activa (RAFA), insumo indispensable en la producción de biomasa disponible para el ganado.

23. Producción de carne bovina con sistemas silvopastoriles intensivos basados en *Guazuma ulmifolia* y otras especies en región del Caribe seco de Colombia

1Galindo, W; 1Naranjo, J.F; 1Murgueitio, M.M; 1Galindo, V; 2Zambrano, R. 1Fundación CIPAV, Colombia. 2Asodoble, Colombia.

Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) son modelos de ganadería sostenible que mejoran la productividad y la calidad de la carne bovina. Actualmente se está mejorando la eficiencia económica de los SSPi involucrando el componente forestal en los arreglos silvopastoriles y dando mejor oferta forrajera a los animales jóvenes que provienen de sistemas de ganadería de doble propósito, como es el que domina la región del Caribe seco de Colombia. El proyecto evalúa actualmente el efecto de arbustos forrajeros *Guazuma ulmifolia* Lam., en alta densidad asociadas a árboles maderables nativos de solera *Cordia gerascanthus*, roble morado *Tabebuia rosea*, ceiba toluá *Pachira quinata* y gramíneas *Panicum maximum* cv Tanzania y *Cynodon plectostachyus*, Comparándolos con modelos similares de *Leucaena leucocephala*. Se establecieron 36 hectáreas en sistemas silvopastoriles intensivos en tres tratamientos en tres unidades agroecológicas: llanura costera baja (fluvio-marina), sabanas de Sucre y lomeríos. Estos arreglos constan de 500 maderables ha-1 en cada uno, sembrados en tres bolillo, distribuidos en tres franjas de tres líneas así, la primera y la tercera franja están compuestas por dos líneas de *Tabebuia rosea* y una de *Pachira quinata* y la segunda por dos líneas de *T. rosea* y dos de *P. quinata*., sistemas que son comparados con los manejos tradicionales de la región basados en pasturas nativas y pasturas mejoradas. se evalúan diferentes parámetros de productividad y de calidad de carne para cada uno de los arreglos propuestos con el fin de determinar los índices productivos más apropiados para la región y se realizarán análisis de los forrajes de los animales caracterizándolos químicamente y evaluando sus tasas de digestión y consumo por parte de los animales. De igual forma se determinarán los índices de productividad animal para los arreglos silvopastoriles propuestos y finalmente se cuantificarán las ventajas económicas y financieras de dichos SSPi. Se pretende por lo tanto, realizar un aporte adicional en parcelas tanto ganaderas como forestales a la política pública del Incentivo a la Capitalización Rural (ICR) Silvopastoril del gobierno de Colombia, a fin de mejorar el conocimiento del establecimiento y manejo de sistemas ganaderos con 5000 plantas forrajeras como mínimo y 500 maderables asociados por hectárea. Los resultados parciales muestran una sobrevivencia de los maderables a los dos meses de siembra en llanura costera baja de 82% en *Tabebuia rosea*, 80% en *Pachira quinata* y 83% en *Cordia gerascanthus*. En piedemonte y lomeríos 80% en *T. rosea* y 95% *P. quinata*, en sabanas 83% en *T. rosea*, 83% en *P. quinata* y 79% en *C. gerascanthus*. Para *Guazuma ulmifolia* se evaluaron tres estrategias de reproducción: almácigo, siembra directa y vivero. Luego de cuatro meses de siembra, la sobrevivencia de las plántulas trasplantadas de almácigos fue del 92%



en el paisaje de llanuras fluvio-marinas, el 91% en el piedemonte y sólo el 13% en el paisaje de sabanas. En vivero se tiene una sobrevivencia de 80%.

24. Productividad primaria de pasturas seminaturales y sembradas en América Central

1Ospina Hernandez, S; 2Rusch, M. G; 3Pezo, D; 4Sinclair, F. 1CATIE, Costa Rica. 2Instituto Noruego de Investigación para la Naturaleza, Noruega. 3 CATIE, Costa Rica, 4Universidad de Bangor, Inglaterra.

La cantidad y el patrón de la distribución de la productividad primaria neta aérea (PPNA) de la vegetación espontánea e introducida común en regiones sub-húmedas en Centroamérica y sus relaciones con la estacionalidad de las precipitaciones son esenciales para entender las consecuencias de transformar pastizales semi-naturales en pasturas sembradas. Este estudio determina como la PPNA responde al régimen de precipitación en pastizales semi-naturales y pasturas sembradas: (i) calculando las relaciones entre PPNA con la precipitación acumulada diaria y con varios índices de distribución de dicha precipitación (ii) evaluando la variabilidad de la PPNA entre y dentro de las estaciones o periodos de sequía y de lluvias y (iii) estimando la estabilidad temporal de la PPNA en ambos tipo de pastura. Se realizaron cosechas de biomasa secuenciales en 11 periodos de 22 días para los pastizales semi-naturales y las pasturas sembradas y se relacionó dicha información con la precipitación. Hubo relación lineal y cuadrática significativa entre la PPNA y la precipitación acumulada en periodos de 22 días para las pasturas sembradas ($p < 0,0001$, en ambos, casos) y para los pastizales semi-naturales ($p < 0,0001$, en ambos casos), y un modelo cuadrático mostró el mejor ajuste. Por debajo de 300 mm de precipitación acumulada en periodos de 22 días, el incremento en la PPNA fue mayor en pasturas sembradas que en pastizales semi-naturales. Sin embargo, no hubo diferencias entre los puntos de inflexión de la curva, lo cual indica una tasa similar de reducción de la PPNA tanto en pasturas sembradas, como en los pastizales semi-naturales cuando la precipitación acumulada en periodos de 22 días es mayor que 300 mm. La PPNA anual en pastizales semi-naturales y pasturas sembradas no difirió significativamente, alcanzando valores de 898 y 955 g m⁻² año⁻¹, respectivamente. En la estación seca no se detectaron diferencias en la PPNA entre los pastizales semi-naturales y las pasturas sembradas; sin embargo, al inicio de la estación

de lluvias las pasturas sembradas produjeron más biomasa que los pastizales semi-naturales. La mayor diversidad de especies encontrada en los pastizales semi-naturales fue significativamente relacionada a una mayor estabilidad temporal de la PPNA a través de la estación seca y durante el año. Los resultados de este estudio en conjunto sugieren que el remplazo de pastizales semi-naturales por pasturas sembradas no es una opción para mitigar la caída de la producción en la estación seca, a menos que la sobre producción durante la estación de lluvias fuese conservada para su utilización posterior.

Sección 2.3.

Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles.

25. Beneficios económicos de las cercas vivas y servicio ambiental de control de moscas hematófagas en ganadería en trópico de altura (Andes Centrales de Colombia)

1Galindo, W.F; 1Giraldo, C; 1Calle, Z; 1Murgueitio, E. 1Fundación CIPAV, Colombia.

La introducción de árboles nativos y maderables en programas de reconversión de los sistemas ganaderos tradicionales de pastoreo sin árboles, se ha convertido en una alternativa interesante al generar beneficios económicos y ambientales. En fincas ganaderas de la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Nevados en los andes centrales de Colombia, se establecieron cercas vivas (CV) lineales con árboles nativos como *Alnus acuminata*, *Montanoa quadrangularis*, *Weinmannia pubescens*, *Quercus hulboldtii*, *Juglans neotropica*, *Cedrela montana* y *Lafoensia speciosa* así como las especies introducidas *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylum*, *Fraxinus chinensis*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus grandis*. Estas cercas actualmente generan beneficios económicos interesantes por la producción de madera (postes, leña y madera), en comparación con las cercas convencionales con madera muerta. Además brindan servicios ambientales al convertirse en conectores entre franjas de bosques que facilitan el movimiento a diversas especies animales, como sitio hábitat y facilitan el control de plagas en el ganado y las pasturas. En esta investigación se cuantificaron algunos beneficios económicos directos de las CV relacionados con la producción de madera y se valoró el servicio ambiental de las mismas relacionado con la regulación natural de la población de la mosca hematófaga *Haematobia irritans* realizada por escarabajos estercoleros, a partir de las siguientes preguntas de investigación. Los resultados demuestran

que el establecimiento de árboles nativos y maderables representa beneficios económicos para el productor debido a i) los costos evitados por el reemplazo de postes cada 6-8 años; ii) el aprovechamiento comercial de la madera a mediano y largo plazo de un kilómetro de cerca viva arroja un valor actual neto entre US\$ 250 y US\$ 2650 y una tasa interna de retorno (TIR) de 7,4% y 23,2%, las cuales varían de acuerdo a la velocidad de crecimiento de cada especie, el tiempo de corte y el valor comercial de la madera; iii) el aprovechamiento de leña como producto de las podas y entresacas; iv) las CV en las divisiones de los potreros ofrecen hábitats propicios para el anidamiento y establecimiento de los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeinae), quienes prestan un servicio ambiental al promover una disminución del 70% en los costos de insecticidas para el control de la mosca hematófaga *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae). Se concluye que las cercas vivas con árboles nativos y maderables representan beneficios económicos y un servicio ambiental poco conocido para los productores ganaderos: la reducción de infestación de moscas hematófagas que reduce los costos de producción y minimiza la contaminación por agroquímicos.

26. Beneficios financieros del aprovechamiento maderable sostenible en sistemas silvopastoriles de Esparza, Costa Rica

1Scheelje, M; 1Ibrahim, M; 1Detlefsen, G; 2Pomareda, C; 1Sepúlveda, C. ICATIE, Costa Rica. 2Director Ejecutivo de servicios Internacionales para el Desarrollo Empresarial S.A, Costa Rica.

En los últimos 25 años se ha deforestado más de 3 millones de km² en el mundo, en donde el creciente mercado de carne y leche, los bajos índices de producción y el manejo inadecuado de pasturas han propiciado que el 50% de las áreas con pastizales se encuentren en estado de degradación, donde los sistemas de ganadería convencional presentan baja rentabilidad y impactos negativos sobre el ambiente, por lo que los SSP son una alternativa para la recuperación de las pasturas y la productividad de las fincas en forma sostenible, incrementando y manteniendo la cobertura arbórea de potreros. A pesar de la creciente importancia que tienen los árboles dispersos en potreros, poco se sabe sobre los volúmenes de madera comercial que pueden ofertar al mercado y el valor financiero que pueden aportar a la finca del productor sumado a que las políticas forestales son poco efectivas y han llegado a imponer un alto costo, motivando extracciones ilegales. Se realizó un inventario de los brinzales, latizales y fustales encontrados en 135 potreros activos de 57 fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. Se encontró un total de 6.549 fustales, 1.047 latizales y 2.509 plántulas de regeneración natural pertenecientes a 32 familias, 54 géneros y 63 especies arbóreas. El 66% de las especies (42 especies) fueron catalogadas como de uso maderable. Se encontró un volumen promedio de

19,23 m³ ha⁻¹ y una cobertura arbórea de 12,44% ha⁻¹, en donde el tamaño de las fincas (pequeñas, medianas y grandes) no tuvo influencia en el volumen y cobertura arbórea reportada. Por otro lado se encontró que debido a la excesiva regulación que existe en Costa Rica para la solicitud de trámites de aprovechamientos maderables, en la actualidad los ganaderos no se ven atraídos para la producción de árboles maderables en sus potreros y por lo tanto, no se garantiza la permanencia de varias especies a futuro. Sin embargo, para aquellas fincas que cuenten con una densidad mayor o igual a 18 fustales ha⁻¹ la actividad es rentable desde los primeros años. Si se utilizara un sistema de pagos por incentivos para el manejo de regeneración natural o si se vendiera la madera en patio de aserradero, la actividad se vuelve rentable para todas las fincas, pudiendo tener densidades de hasta 6 fustales por ha⁻¹ en un inicio, con la salvedad de que un 20% de estos deben tener un dap mayor a 30 cm.

27. Gestión de fincas ganaderas para generar beneficios económicos directos y conservar la biodiversidad

Pomareda, E. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre-ICOMVIS, Costa Rica.

Los sistemas silvopastoriles (SSP) son una alternativa para mejorar la producción y generar servicios ambientales en fincas ganaderas. Sin embargo, existen escasos estudios que analicen en qué condiciones son más significativos los beneficios en rentabilidad de la ganadería y conservación de la biodiversidad. Este trabajo ofrece información al respecto, utilizando resultados de una investigación desarrollada en 2006, en Esparza, Costa Rica. La región es un agro paisaje, de parches de bosques secundarios y ribereños, cercas vivas, plantaciones forestales y pastizales con árboles. Las principales actividades son la ganadería, cultivos de caña de azúcar y frutales. Se realizaron muestreos de aves y vegetación en 16 usos del suelo y una encuesta socioeconómica y de percepción a los productores. Se desarrollaron tres índices: Biodiversidad-IBSA, Heterogeneidad Espacial-IHE (diversidad de usos del suelo) y Gestión Empresarial. Las fincas estudiadas (61) tienen una extensión promedio de 40 hectáreas, y dominan nueve usos de la tierra. Se registraron 3.563 aves de 144 especies de 35 familias. Los usos del suelo con mayor biodiversidad de aves, fueron los bosques riparios, secundarios, cercas vivas permanentes y la sucesión vegetal (IBSA: 1,06, 0,96, 0,51 y 0,81, respectivamente); comparado a las pasturas degradadas, bancos forrajeros, pasturas sin árboles o baja densidad; los cuales presentaron valores menores a 0,35. Las fincas son de doble propósito; generando productos como leche, queso y terneros de destete. La carga animal, se reportó un promedio de 1,14 UA/Ha y en leche de 5 lt/vaca/día. El Valor Neto de Producción Anual por hectárea tiene una relación positiva con el tamaño de finca, hasta

un punto donde se estabiliza ($R^2 = 31\%$, $p < 0,0002$). El Ingreso Directo Bruto por hectárea está positivamente relacionado a tres factores: litros leche/Ha, unidades animales/Ha y el índice de gestión empresarial ($R^2 = 68\%$, $p < 0,0001$). Conforme aumenta el IHE, aumenta la biodiversidad. Con respecto a la relación entre biodiversidad y producción, existen 15 fincas dentro del rango más deseable de IHE (2,3 a 2,8); son aquellas donde sus condiciones permiten usos de suelos (cercas vivas, pasturas con alta densidad de árboles, bosques riparios y secundarios) que facilitan la conservación de la biodiversidad de aves y donde la producción no se ve afectada negativamente; se determinó que pueden presentar un 22 a 36% de bosque del área total. La producción ganadera y los ingresos, están relacionados con la capacidad de gestión de los productores (espíritu emprendedor, innovaciones tecnológicas, actitud hacia el ahorro y capitalización, voluntad de trabajo y dedicación a la finca). En general, los productores muestran un interés por los SSP. Reportan que la cobertura forestal ha aumentado, principalmente al borde de las quebradas y ríos, cercas y potreros; lo cual ha generado un aumento en la biodiversidad y la conectividad del paisaje. Los resultados en general, muestran que los sistemas silvopastoriles son una alternativa para permitir una compatibilidad entre la biodiversidad y la producción; sin embargo, ello va a depender de los usos de suelo que se promueva y su área; y el enfoque que los finqueros deseen para sus fincas.

28. Estrategias silvopastoriles para las sabanas inundables en la región de la Orinoquia, Arauca (Colombia)

1Galindo Ospina, A; 1Fajardo, D; 1Cardozo, A; 1Mijares, F; 1Caroprese, J; 1Murgueitio, E. 1Fundación CIPAV, Colombia.

La Orinoquia es una inmensa ecorregión natural que comparten Colombia y Venezuela. Tiene una variedad diversidad ecosistémica entre la que se destacan las sabanas inundables caracterizadas por la riqueza hídrica y de su fauna silvestre, cuyo uso principal es la ganadería extensiva. En los últimos años esta actividad se ha visto reducida en la generación de sus bienes y en la rentabilidad por la variación más extrema del clima que se expresa en sequías prolongadas y extremas o inundaciones mayores a las conocidas. Con estos cambios, los productores se han visto en serias dificultades para ofertar agua, alimentos y sombrío. Por esta razón se inició una investigación de diferentes arreglos silvopastoriles, que combina prácticas de manejo de la sabana inundable y alimentación con recursos locales, en especial frutos de árboles, como una estrategia adaptativa para los sistemas ganaderos de la región. Los objetivos son: 1) Desarrollar un proceso participativo de conocimiento regional aportando así al fortalecimiento de una cultura sostenible de producción en las sabanas inundables 2) Evaluar diferentes arreglos

silvopastoriles y bancos mixtos de forraje con el fin de generar un modelo productivo en unidades de paisaje como son las sabanas inundables, los bancos y banquetas (zonas no inundables). 3) Diseñar y poner a prueba la fabricación de alimentos para consumo animal con recursos locales dentro de fincas ganaderas y 4) Promocionar una oferta de servicios de agroturismo y ecoturismo sostenible, como alternativa de producción y promoción positiva de la región. En las áreas de bancos y banquetas, se están estableciendo arreglos con arbustos para suelos ácidos como *Cratylia argentea* y *Tithonia diversifolia* y árboles maderables como *Tabebuia rosea*, *Cassia grandis* y *Acacia mangium*. En los terrenos inundables conocidos como bajos que ocupan la mayor superficie, se establecerán arreglos con gramíneas y árboles maderables adaptadas al agroecosistema, para lo cual ya se realizó un inventario botánico y encuestas de saberes locales. Se destacan por su potencial como árboles con múltiples beneficios para el ganado y los predios pecuarios, las especies *Hymenaea courbaril*, *Sterculia apetala*, *Copaifera pubiflora*, *Vitex orinocensis* y *Acrocomia aculeata*. Los avances del proyecto a la fecha son: A) Desarrollo de un proceso de planificación predial participativa, en el cual se identificaron y calificaron los indicadores de sostenibilidad en su línea base. B) Caracterización de línea base de avifauna ligada a fincas ganaderas. C) Caracterización de especies forestales y arbustivas con potencial para asociar en procesos de reconversión ganadera. D) Inventario local de especies vegetales potenciales con oferta de contenidos favorables para la fabricación de suplementos alimenticios .E) Elaboración de diseños espaciales para la implementación de los diferentes arreglos silvopastoriles. F) Propagación de material vegetal con especies nativas e introducidas para los diferentes arreglos propuestos. G) Siembra de bancos forrajeros mixtos con especies maderables del arreglo de SSPi en 8 predios piloto. H) Inventario local de especies vegetales potenciales con oferta de contenidos favorables para la fabricación de suplementos alimenticios.

29. Análisis ex - ante de la adopción de tecnologías silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en el trópico seco de Nicaragua

1Suárez Salazar, J.C; 1Ibrahim, M; 1Villanueva, C; 1Sepúlveda, C. 1CATIE, Costa Rica

En Centroamérica entre los principales problemas a enfrentar por los sistemas ganaderos está la degradación de las pasturas que ha causado la disminución en la producción de forraje, generando problemas en cuanto a la sostenibilidad del sistema a mediano y largo plazo y baja eficiencia económica. Para que estos sistemas sean económicamente viables se requiere ser más eficientes en el uso de los recursos y tecnologías disponibles. En este sentido, es necesario modelar cambios de uso del suelo para determinar el impacto a nivel de ingresos a partir de la adopción de tecnología silvopastoriles. El objeto de este estudio fue determinar los cambios a nivel de ingresos

e indicadores económicos mediante la incorporación de tecnologías silvopastoriles en fincas ganaderas bajo el sistema de doble propósito en el trópico seco de Nicaragua. El análisis se realizó con la información obtenida de encuestas (n=55) realizadas en fincas ganaderas bajo el sistema de doble propósito en el departamento de Matagalpa, Nicaragua. Se realizó una estructura de costos-ingresos representando el manejo y niveles de producción obtenidos a partir de pastura nativa (Pn) y los cambios de los mismos con la implementación de las tecnologías silvopastoriles. Los beneficios incrementales de los cambios propuesto (a. SSP-Pm, b. SSP-PmL c. SSP-PmBp; Pm: Pastura Mejorada, L leguminosa Arachis pintoi, Bp Banco de proteína,) se determinaron mediante un análisis ex ante con y sin proyecto. El análisis se hizo mediante flujos de caja para un periodo de 10 años, se analizó la tasa interna de retorno (TIR) y el valor presente neto (VPN) y se hizo un análisis de sensibilidad con variaciones en la tasa de descuento. El ingreso en el manejo tradicional con pastura nativa fue US\$ 159,9 por concepto de venta de leche y carne. Al implementar los cambios, el valor inicial fue negativo por el costo de implementación, el periodo de repago fue entre el primer y segundo año. El ingreso para los diferentes proyectos (SSP-Pm, SSP-PmL y SSP-PmBp) fue US\$ 267,4; US\$ 336,2 y US\$ 474, respectivamente. Para los mismos modelos, la TIR fue de 13,56; 17,86 y 22,32% y el VAN US\$ 320,12; US\$ 554,71 y US\$ 1014,99, respectivamente. En el análisis de sensibilidad con una tasa de descuento máxima (15% propuesta de este estudio) el VPN para los tres escenarios propuestos fue entre US\$ 200 y US\$ 900 y la TIR estuvo entre el 5 y el 19%, aceptable para este tipo de tecnologías. Los indicadores económicos (TIR y VPN) obtenidos mediante el análisis ex ante indica que todos los modelos propuestos son rentables, pero en mayor medida cuando se maneja una pastura mejorada suplementada con forrajes obtenidos de banco de proteína. El análisis de sensibilidad mostró una variación en la TIR y en el VPN teniendo un valor aceptable de estos indicadores con la variación de la tasa de descuento entre el 12% y 15%.

30. Evaluación socio-económica de sistemas silvopastoriles en la Amazonia Colombiana.

1Velásquez, J; 1Ramírez, B; 1Rodríguez, R; 1Villanueva, O; 1Ocaña, H. 1Universidad de la Amazonia, Colombia

El modelo productivo dominante en la Amazonia Colombiana es la ganadería de doble propósito, implementado a partir de la tumba y quema del bosque para establecer pasturas. Este sistema se deteriora rápidamente conduciendo a bajos indicadores de productividad. Diversas instituciones (ICA, CORPOICA, Universidad de la Amazonia) han venido trabajando con los productores en búsqueda de alternativas que permitan tener una producción más amigable y sostenible con el ambiente. El impacto y resultados de estos estudios, sin embargo, no han sido evaluados, por lo cual se escogieron 100 fincas con los sistemas de ganadería tradicional o silvopastoril localizadas en la amazonia colombiana y se evaluaron a partir de la aplicación de una encuesta estructurada que registró condiciones sociales, económicas y productivas durante 1 año. Los resultados se analizaron con estadísticas multivariadas, utilizando el paquete estadístico R. El área promedio de las fincas silvopastoriles es de 52 ha (rango 11-86) con uso del suelo distribuido en 15% de bosque, 7% barbechos, 10% en cultivos y 68% en pasturas con árboles dispersos y áreas de bancos de proteína y energía. Los ingresos se derivan 44% por venta de leche, 33% por bovinos, 12% por productos agrícolas, 6% por aves y 5% por peces. En contraste, las fincas tradicionales tienen un área promedio de 138 ha (rango 25 - 352) con 81% en pasturas en monocultivo, 6% en bosque, 10% en barbechos y 3% en cultivos. Los ingresos son derivados principalmente por venta de bovinos (50%), leche (38%), equinos (6%) productos agrícolas (4%) y queso. Se presentan los aspectos relacionados con variables sociales como edad, características del núcleo familiar, escolaridad. Igualmente, variables relacionadas con capital y mano de obra, entre otras. Se concluyó que hay diferencias significativas entre los dos sistemas de producción.

3

La generación de servicios ecosistémicos en sistemas de producción pecuaria sostenible, una herramienta para la reducción de los impactos del cambio climático

CHARLAS MAGISTRALES

VI. Sistemas agrosilvopastoriles y mitigación del cambio climático: alternativas para aumentar la captura de carbono atmosférico

Florencia Montagnini, Universidad de Yale, Estados Unidos

Las técnicas de la agricultura tendientes a aumentar el carbono orgánico del suelo (COS), así como la biomasa

aérea, especialmente de árboles, pueden tener impactos importantes sobre el ciclo del C global, sirviendo un rol importante en la mitigación del cambio climático. Las pasturas convencionales a menudo llevan a mayores disminuciones del COS a largo plazo en comparación con otros usos de la tierra: el ganado pierde aproximadamente un 50% de C del alimento, y además, un 85% de las partes aéreas de plantas utilizadas como forraje y del estiércol



van a la atmósfera como CO₂. El COS en las pasturas puede aumentar sustancialmente con el uso del pastoreo controlado, especies adecuadas de pasturas, y los sistemas silvopastoriles (SSP). Investigaciones recientes realizadas por CIAT, CATIE, CIPAV demuestran que las pasturas mejoradas y los SSP alcanzan niveles comparables o aún mayores de COS que los bosques, dependiendo de las condiciones ambientales. En Colombia, el COS en pasturas de *Brachiaria decumbens* fue menor que en bosque nativo, pero mayor que en sitios de regeneración natural, pasturas degradadas y banco mixto de forraje. En Costa Rica, pasturas o SSP con pasturas nativas o plantadas tuvieron mayor COS que bosque nativo. En las llanuras de la región seca de Cañas, Costa Rica, en pasturas con *Brachiaria brizantha* y especies de árboles nativos, el C en la biomasa aérea + subterránea fue 3.5 y 12.5 Mg C ha⁻¹ en pasturas sin árboles usadas como control y en SSP, respectivamente. *B. brizantha* aparentemente estimula la producción de raíces de los árboles, lo cual estaba altamente correlacionado con el COS, resultando en incrementos anuales en COS de hasta 9.9 Mg ha⁻¹ año⁻¹. En nuestras investigaciones utilizando especies de árboles nativos en SSP para restaurar pasturas degradadas en las llanuras de la vertiente del Caribe de Costa Rica, el crecimiento y acumulación de C en plantaciones de árboles nativos de 16 años de edad fue mayor en parcelas de *Vochysia guatemalensis*, *Virola koschnyi*, *Terminalia amazonia*, *Vochysia ferruginea*, y *Hyeronima alchorneoides*. A los 3 años de edad, el COS había aumentado bajo los árboles nativos, con valores similares a los de un bosque secundario adyacente de 20 años de edad. En estos sistemas, el ganado se alimenta de pastos naturales: investigaciones futuras deberían buscar SSP más productivos usando especies de pasturas mejor adaptadas a esas condiciones. Es importante usar metodologías correctas para el muestreo y análisis del COS, ya que barreras físicas a la descomposición pueden ser el resultado de la oclusión del COS por las arcillas, y la exclusión de los microorganismos por parte de ciertas clases de tamaño de poros. Se presentan ejemplos de resultados usando mesoagregados (20–212 μm) y microagregados (0–20 μm), con análisis de fracciones de C obtenidas usando tamices de diferentes tamaños. Otras investigaciones del balance del C en SSP en África muestran que ciertos tipos de SSP pueden ser reservorios efectivos de C. Los sistemas de producción ganadera son parte de la cultura de las poblaciones y son un importante componente en las economías de subsistencia de agricultores pequeños y medianos. En consecuencia muchos sistemas ganaderos van a

continuar siendo parte importante del paisaje rural. En este contexto, los SSP pueden compensar emisiones dentro y aún fuera del sistema, jugando así un papel importante en la mitigación del cambio climático.

VII. Avances pioneros de los sistemas silvopastoriles en Panamá

1 Fernando Uribe Trujillo; 1 Andres Felipe Zuluaga; 1 Andres Galindo; 1 Walter Sarria; 1 Liliana María Valencia; 1 Rodrigo Soto. 1Fundación CIPAV, Colombia.

En Panamá y en otros países de América Latina la actividad pecuaria ha estado ligada directa o indirectamente con la deforestación. Esto ha ocasionado un acelerado proceso de deterioro ambiental a nivel nacional, en donde el área del territorio ocupado por bosques se ha reducido entre los años 1.947 y 2.000 del 70% al 45%, en tanto que las áreas destinadas a pastoreo se han incrementado el 178% y el hato ganadero nacional aumentó en un 169% en el mismo periodo de tiempo. El país busca soluciones y como respuesta está incrementando la inversión en proyectos de reconversión ganadera. Por esta razón el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV y el Ministerio de Desarrollo Agropecuario - MIDA, con el financiamiento y apoyo técnico del Ministerio de la Presidencia de Panamá, por intermedio del Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible - CONADES, establecieron 34 fincas de difusión tecnológica en predios de pequeños productores en el marco del proyecto “Asistencia técnica para el manejo integral de las fincas ganaderas en la Provincia de Chiriquí”, en donde se tuvieron en cuenta los componentes productivo, social y ambiental como aporte al desarrollo de la ganadería en la provincia de Chiriquí, una de las más importantes para el sector pecuario de Panamá. Para el desarrollo del componente productivo, se establecieron, según el tipo de suelo y las condiciones socioeconómicas del productor, sistemas silvopastoriles intensivos con alta densidad de arbustos forrajeros como *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) o Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) con pasturas mejoradas; también silvopastoriles mediante el manejo de la regeneración natural; siembra de estacas dispersas en potreros de Palo Santo (*Erythrina rubrinervia*); bancos mixtos de forrajes proteicos y energéticos para corte y acarreo empleando especies como el Balo (*Gliricidia sepium*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y cercas vivas con varias especies. Las intervenciones silvopastoriles se asociaron con otras complementarias

como construcciones rurales de bajo costo, control biológico de la garrapata, protección de relictos o fragmentos de bosques nativos, corredores ribereños, humedales, fuentes de agua y restauración de áreas degradadas. Además, en forma paralela se invirtió en la construcción de “bancos de agua” (reservorios de agua lluvia), montaje de tanques para la recolección de agua, establecimiento de redes de acueducto con bebederos sustitutos para el ganado y sistemas de potabilización del agua para consumo humano. El proyecto continúa con gran entusiasmo de los productores pequeños quienes están mejorando los ingresos económicos y mejorando los parámetros productos con mejores indicadores ambientales.

VIII. Análisis preliminar de los sistemas silvopastoriles para el diseño de fincas ganaderas Carbono neutral.

1Muhammad Ibrahim; 1Leonardo Guerra. 1CATIE, Costa Rica

La discusión actual de las acciones de mitigación o adaptación al cambio climático hacen entrever el desconocimiento de la complejidad de los procesos de emisión de GEI, de remoción o almacenamiento de carbono en los sistemas agrícolas. En el caso de la ganadería latinoamericana al pastoreo se le hace responsable entre 58 a 70 % de las emisiones de GEI de la agricultura. Sin embargo, se ha discutido escuetamente sobre la importancia de esta actividad en los medios de vida de las zonas rurales y del rol esencial en suplir servicios ecosistémicos tanto locales como globales. La necesidad de buscar un balance en las cuentas ambientales (absorción o ciclaje de residuos v/s producción de bienes agrícolas) ha originado un nuevo lenguaje para expresar la compensación de las emisiones de GEI. Uno de los conceptos más utilizados es el carbono neutralidad que se define como “la capacidad de un sistema a neutralizar un determinado nivel de emisiones, respecto a su capacidad de reducción de emisiones, remociones en caso de existir capital natural involucrado, o bonos de carbono que demuestren integridad ambiental obtenidos en los mercados nacionales o internacionales”. Otro enfoque que busca la compensación de la cuenta ambiental de GEI es el concepto de biocapacidad o capacidad de carga. La biocapacidad se define como la cualidad del sistema de abastecer de recursos renovables al sistema productivo y absorber los desechos resultantes (Kg CO₂e), como un límite biofísico que permite establecer los niveles productivos óptimos dentro de las fronteras de ciclaje del capital natural en absorber GEI resultantes del proceso productivo. Ambos conceptos abren una importante discusión respecto a las sendas de compensación. El carbono neutralidad permite la utilización de bonos de carbono para la compensación de sus emisiones lo que plantea la opción de comercializar el servicio ecosistémico como un bien más de mercado. La segunda opción apunta

a la dinámica de la función ecosistémica de remoción de GEI la cual puede reducir o ampliar la frontera posible de producción dentro de los límites biofísicos para el ciclaje de GEI. La presentación tiene el objetivo de discutir los diversos potenciales y consecuencias de ambas sendas de compensación. El potencial técnico tiene relación a las prácticas o acomodaciones que logren reducir los GEI y mejorar los rendimientos energéticos principalmente en la dieta de los rumiantes. El potencial económico tiene relación a las implicancias en la rentabilidad de las aplicaciones prácticas o tecnológicas que mejoren la eficiencia (Kg GEI/Kg carne y/o leche) y el potencial de mercado es la viabilidad que tienen las estrategias económicas en las actuales regulaciones comerciales tanto para la comercialización de bonos de carbono o el sobreprecio por productos cero emisiones.

Sección 3.1.

Sistemas Silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad

31. Lecciones aprendidas sobre la importancia de sistemas Silvopastoriles para la conservación de biodiversidad en fincas ganaderas

1Martinez, A; 1Tobar, D; 1DeClerck, F; 1Ibrahim, M. CATIE, Costa Rica.

En Centroamérica, grandes extensiones de bosque han sido convertidas en pastizales para la ganadería. Los pastizales representan entre el 2 al 48,5% del uso total de la tierra en cada país, y constituyen el principal uso de la tierra agrícola en cinco de los 7 países Centro Americanos (Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Guatemala, Panamá). Todas las zonas de vida en la región han sido afectadas por la conversión de bosque a pastura para la producción pecuaria, la cual fu establecida inicialmente en tierras bajas del Pacífico que posteriormente fue expandiéndose a lo largo de las demás regiones Centroamericanas ocasionando que en el Istmo el uso de la tierra dominante es las áreas de pastura. Aunque grandes áreas han sido deforestadas, muchos de los paisajes dominados por pasturas mantienen diferentes formas de cobertura arbórea que los productores retienen en sus fincas como: relictos de bosque, bosques ribereños, tacotales, cercas vivas, árboles dispersos en potreros, entre otros. La mayoría de estas formas de cobertura arbórea contribuyen a la diversificación de productos como leña, madera, frutos, sombra para ganado, entre otros y contribuyen a la conservación de la diversidad (generación de hábitat, corredores y recursos para la fauna y flora silvestre). Sin embargo, se conoce muy poco acerca de los patrones de cobertura arbórea en agropaisajes que permita entender como estos recursos contribuyen a la conservación de la diversidad y beneficios a incrementar la productividad de las fincas. Los estudios realizados en el territorio Centroamericano,

han evidenciado que la conservación de estas coberturas arbóreas ayudan a mejorar la conectividad del paisaje, que contribuye a incrementar el valor de conservación que presenta los diferentes usos de la tierra, en la cual no solo se puede ayudar a conservar especies típicas de áreas perturbadas, sino que facilita el movimiento de especies dependientes de bosque a través de una matriz inhóspita como son las pasturas. Esto es de vital importancia para ayudar a establecer corredores biológicos para ayudar a conservar la fauna y flora silvestre presente en las zonas protegidas. Sin embargo, es relevante entender los patrones de cobertura arbórea en fincas ganaderas dentro de agropaisajes para generar políticas de conservación a través de las buenas prácticas e implementación de sistemas silvopastoriles.

32. Estudio del comportamiento de la biodiversidad vegetal en un sistema silvopastoril de *Morus alba* (L) y *Leucaena leucocephala* Lam. de Wit sometido a pastoreo en el Estado Trujillo, Venezuela

1Medina, M.G.; 1García, D.; 1Moratinos, P.; 2Iglesias, J.; 3Clavero, T. 1Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Venezuela. 2Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, 3Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Venezuela.

Lograr una ganadería eficiente requiere como premisa fundamental la óptima explotación de los pastos (P) y los forrajes, por ello la inclusión de los árboles y arbustos multipropósito dentro de los sistemas ganaderos tropicales es una de las alternativas más adecuadas como una estrategia viable para lograr la estabilidad ecológica de los mismos al favorecer la restauración de las áreas degradadas, contribuir al mantenimiento y la sostenibilidad de los recursos naturales y mejorar los índices productivos con un máximo de ahorro en insumos externos y aprovechamiento de los recursos locales. Asimismo, se ha demostrado una mayor persistencia de la gramínea asociada, que aquella que no recibe los beneficios del árbol. Por ello, la necesidad de incorporar prácticas y técnicas que mejoren la oferta en forraje, en función de un incremento de la biodiversidad vegetal de los sistemas asociados, y a su vez oportunidades para generar servicios ambientales que contribuyan a mitigar el cambio climático, constituyendo esto una herramienta de gran importancia para lograr la sostenibilidad de la ganadería en Latinoamérica. Por lo anteriormente expuesto y considerando que la composición botánica constituye un indicador determinante para evaluar la evolución y estabilidad dentro de los sistemas de producción animal, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del año, la época, la modalidad de asociación, la fertilización a la morera y la frecuencia de pastoreo en el comportamiento del estrato herbáceo específicamente sobre la disponibilidad de pasto, el

diámetro y ancho de la macolla y la frecuencia de aparición de pastos mejorados (PM), malezas, otras gramíneas, leguminosas herbáceas (LH) y despoblación (D) de tres modalidades de asociación arbórea-pastos con las especies *Morus alba* (M) y *Leucaena leucocephala* (L) más pasto en monocultivo en un suelo medianamente alcalino en el Estado Trujillo, Venezuela, para ello, se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 4x3x3x2x2 y tres réplicas. No se observó interacción significativa para las variables medidas ($p > 0,05$). La fertilización a la morera no ocasionó variaciones significativas en la dinámica poblacional de ninguno de los componentes del pastizal. La modalidad de asociación (P; M+P; M+L+P; L+P) sólo afectó la frecuencia de aparición de pastos (P: 45,90%; M+P: 60,78%; M+L+P: 57,95%; L+P: 58,36%) y leguminosas herbáceas (P: 0,12%; M+P: 2,80%; M+L+P: 4,97%; L+P: 2,89%). Sin embargo, el año de explotación, la época del año y la frecuencia de pastoreo afectaron todas las variables medidas ($p < 0,05$) observándose una dinámica poblacional coherente entre los componentes del pastizal. La mayor aparición de PM, LH y menor D se observaron en sentido general en el último año de explotación (PM: 89,16%; LH: 8,00%; D: 0%), en la lluvia (PM: 76,84%; LH: 4,73%; D: 0%) y con la frecuencia de pastoreo cada 120 días (PM: 77,84%; LH: 4,08%; D: 0,27%). En las condiciones agroecológicas de este estudio, con la implementación de sistemas silvopastoriles se obtuvieron efectos beneficiosos en el manejo eficaz de las plantas arvenses, y una mayor diversificación florística que favorecen desde el punto de vista cuali y cuantitativo la calidad integral del pastizal.

33. Biodiversidad funcional como reguladora de insectos plaga en los sistemas silvopastoriles durante la sequía del fenómeno del niño 2009-2010

1Molina, E.J.; 1Molina, C. H.; 1Giraldo, C.; 1Villota, H.; 1Montoya, J.; 1Calle, Z.; 1Murgueitio, E. 1Fundación CIPAV, Colombia.

La Reserva Natural El Hatico está situada a 1000 metros de altitud en El Cerrito, Valle del Cauca (Colombia). Allí se llevan a cabo desde hace varias décadas diversas actividades productivas con un manejo agroecológico en armonía con el entorno natural. Asimismo, se promueven la conservación de bosques y la protección de corredores biológicos por su valor en la regulación hídrica y como refugio para la biodiversidad. La alta cobertura arbórea y la diversidad (más de 70 especies de árboles) en los sistemas productivos fomentan la conectividad en la reserva y permiten el establecimiento de poblaciones y el flujo de organismos benéficos que contribuyen a la regulación de insectos plaga en los sistemas productivos. Entre julio de 2008 y marzo de 2010 se presentó una sequía prolongada asociada al Fenómeno del Niño, con una lluvia acumulada de 850 milímetros en 20 meses equivalente a la precipitación anual. Este desbalance

distorsionó el patrón bimodal de lluvias característico de la región y alteró los ciclos biológicos de algunos insectos plaga ocasionando una proliferación inusual de los mismos en los sistemas silvopastoriles. Sin embargo, la presencia de controladores biológicos asociados al sistema ha contribuido a contrarrestar los efectos de estas plagas y a mantener la productividad y eficiencia del sistema. A continuación se citan cuatro ejemplos de este control natural. (1) La polilla *Eccopsis* (Tortricidae), defoliadora del algarrobo (*Prosopis juliflora*), logró establecerse permanentemente en los árboles durante el período seco y afectó un 90% el área foliar, redujo un 100% la producción de frutos y por lo tanto, la suplementación proteica y energética del ganado. Sin embargo, la diversidad de estratos vegetales en el sistema, ha permitido el establecimiento de parasitoides nativos que intervienen en la regulación de los estados inmaduros y han reducido el daño hasta un 70% en el último año. (2) El gusano falso *Spodoptera* sp (Noctuidae), defoliador de *Leucaena leucocephala*, redujo un 30% la biomasa disponible para el ramoneo. Sin embargo, las condiciones microclimáticas de los potreros han permitido una rápida regulación de sus poblaciones a través de organismos controladores biológicos tales como *Bacillus thuringiensis*, *Trichogramma* y *Polistes erythrocephalus*, restableciendo en un 100% la producción. (3) La hormiga cortadora *Atta cephalotes*, es regulada por aves (*Vanellus chilensis*, *Theristicus caudatus*, *Milvago chimachima*, *Crotophaga ani* y *Bubulcus ibis*) y hormigas depredadoras (*Azteca*, *Paratrechina longicornis* y *Dolichoderus* sp.), las cuales evitan que la herbivoría no supere el 10% de afectación en los arbustos para ramoneo. (4) La mosca *Haematobia irritans* se reduce en un 63% en los silvopastoriles comparado con los sistemas convencionales, debido a la regulación de los escarabajos estercoleros (*Dichotomius belus*, *Ontophagus marginicollis* y *Coprophanæus jasius*). Estos ejemplos sugieren la resiliencia del sistema productivo frente a fenómenos climáticos extremos mediada por organismos benéficos que ejercen un importante control biológico de los insectos plaga. En los próximos años sobre la ganadería tropical se esperan presiones mayores ocasionadas por el Cambio Climático y la biodiversidad funcional jugará un papel importante en los procesos adaptativos al nuevo clima.

34. Comportamiento de macrofauna edáfica en sistemas silvopastoriles intensivos

1Giraldo Echeverri, C; 1Murgueitio, E; 1Cuartas, C; 1Naranjo, JF. 1Fundación CIPAV, Colombia

En la región del Caribe seco de Colombia son comunes los sistemas ganaderos simplificados con baja cobertura vegetal, uso continuo de productos químicos y sobrepastoreo. En estos sistemas se genera una alta compactación del suelo por factores asociados a la historia de uso de la tierra (exceso de mecanización en la agricultura), sequía prolongada, pisoteo constante del

ganado, reducida diversidad vegetal asociada al sistema y la pérdida casi total de la materia orgánica del suelo. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) que integran diversos árboles maderables con arbustos forrajeros como *Leucaena leucocephala* en altas densidades (10 mil ha-1 o más) y pasturas mejoradas manejadas con pastoreo rotacional, han tenido un impacto positivo sobre el mejoramiento de la sanidad animal, disponibilidad permanente de forraje, incremento de la productividad, reducción de insumos externos y recuperación de suelos degradados. Esta investigación se diseñó con el objetivo de evaluar la recuperación, actividad y variación temporal de la macrofauna edáfica en los SSPi, su funcionalidad e impacto sobre la remoción de suelo y degradación de estiércol. Para esto se seleccionaron fincas ganaderas contrastantes entre manejo convencional de pasturas mejoradas sin árboles y SSPi en dos épocas del año. Se estudió: i) abundancia y biomasa de lombrices (Annelidae: Oligochaeta), mil pies (Myriapoda: Diplopoda) y escarabajos (Coleoptera: Scarabaeinae) obtenidos a partir de calicatas estratificadas de 30x30x30; ii) identidad de especies asociadas al estiércol bovino con diferentes tiempos de deposición y iii) actividad de la macrofauna en la degradación de estiércol y la remoción de suelo. Los resultados indican que la abundancia de organismos total fue mayor en los silvopastoriles intensivos que en las pasturas mejoradas, sin embargo, la distribución vertical varía para cada uno de los grupos estudiados y la época del año, lo cual indica una variación temporal relacionada con las condiciones climáticas, principalmente con pluviosidad y humedad del suelo. En el SSPi se encontraron lombrices epigeas, endogeas y endoanecicas, indicadoras de la recuperación de procesos de descomposición, aireación y descompactación del suelo a más de 30 cm de profundidad, con importantes repercusiones para la recuperación de la porosidad y la capacidad de filtración de los potreros. En los SSPi se encontraron siete especies de escarabajos que utilizan el recurso de acuerdo a los hábitos de nidificación y al tamaño. La degradación del estiércol durante las primeras 48 horas ocurre por escarabajos tuneleros pequeños (*Digitonthophagus gazella* y *Ontophagus marginicollis*), posteriormente a las 72 horas se asocian tuneleros de gran tamaño (*Dichotomius carolinus* y *Diabrotis cadmus*) y a las 96 horas cuando el recurso se solidifica, es utilizado por especies rodadoras (*Canthon septemmaculatus* y *Canthon lituratus*). En la degradación final del estiércol participan las lombrices de tierra, las cuales se asocian después de 120 horas de deposición. De esta manera, la macrofauna degrada eficientemente el 90% del estiércol en los seis primeros días de deposición, mediante un proceso de sucesión que transcurre en la misma dirección del pastoreo rotacional del ganado. Este ensamblaje de organismos edáficos se articula en muy poco tiempo (SSPi de dos y tres años de establecidos) y no se manifiesta con el vigor ni la diversidad en las pasturas sin árboles.

35. Ensamblajes de anfibios y reptiles en paisajes ganaderos de Copán (Honduras) y Matiguás (Nicaragua)

1Gómez Martínez, M.J.; 2Alemán, B; 1DeClerck, F. 1Universidad del Tolima, Colombia. 2 CATIE, Costa Rica

Los sistemas silvopastoriles (SSP) pueden ser una alternativa que garantice la producción ganadera amigable con el ambiente y favorezca el mantenimiento de la diversidad biológica y la prestación de servicios ambientales en paisajes ganaderos. Sin embargo, es necesario conocer el papel de los SSP en la conservación de grupos taxonómicos. La presente investigación se enfocó en evaluar la riqueza y abundancia de anfibios y reptiles y su preferencia por usos de suelo asociados a paisajes ganaderos y en determinar los sistemas ganaderos menos hostiles con la herpetofauna y su relación con parches de bosques. En fincas ganaderas de la subcuenca del Río Copán (Honduras), se evaluó la diversidad de reptiles y la preferencia por tipos de potrero. Así como los hábitats correspondientes a los seis usos de suelo predominantes en la zona: cercas vivas, potreros con árboles dispersos, pastoreo bajo bosque de pino, potrero tradicional (sin cobertura arbórea), bosque ribereño y bosque latifoliado secundario. Se utilizaron 48 transectos (4 transectos tratamiento-1), muestreados ocho veces cada uno. En el Municipio de Matiguás (Nicaragua), en fincas ganaderas se muestrearon los anfibios y reptiles en los hábitat de bosque ribereño-pasturas con alta densidad de árboles (BRPADA, n=6), bosque ribereño-pasturas con baja densidad de árboles (BRPBDA, n=3), sin bosque ribereño-pasturas con alta densidad de árboles (SBRPADA, n=3) y sin bosque ribereño-pasturas con baja densidad de árboles (SBRPBDA, n=3), cubriendo transectos (50m x 4m) paralelos a distancias fijas desde la fuente de agua (0, 10, 20 y 40m). Adicionalmente como segunda estrategia de muestreo se emplearon trampas de cobertura repartidas en los transectos. Se registraron 56 especies de reptiles en la subcuenca del Río Copán. Las serpientes fueron el grupo dominante en riqueza con 34 especies, seguido de las lagartijas con 21 especies, y una especie de tortuga. Se encontró diferencia significativa ($p=0,0001$) en riqueza de reptiles y abundancia entre cuatro hábitats, resultando el bosque latifoliado con los mayores valores ($s=15$, $n=109$) y el potrero tradicional con los menores valores ($s=2$, $n=4$). En Matiguás, se encontraron 582 individuos correspondiendo los anfibios a 20 especies, distribuidas en 6 familias y 10 géneros y los reptiles a 33 especies de 9 familias y 29 géneros. El mayor número de especies únicas de reptiles (12) y anfibios (4) fue representado en el hábitat de BRPADA. Los hábitats con especies de reptiles y anfibios más similares son SBRPADA y SBRPBDA, y los más diferentes son el BRPADA y SBRPBDA. La abundancia y riqueza en reptiles y anfibios es altamente significativa para la distancia desde la quebrada ($p<0,0001$). Se encontró que los transectos

ubicados sobre el margen de la quebrada (distancia 0) presentan la mayor abundancia de reptiles y anfibios. El estudio confirma que, entre los diferentes hábitats, en paisajes fragmentados los bosques remanentes tienden a mostrar mayores valores de diversidad faunística. De la misma manera, se confirmó la importancia de la matriz agropecuaria para conservar diversidad de herpetofauna a nivel de paisaje, resaltando las cercas vivas y las pasturas con alta densidad de árboles.

Sección 3.2.

Sistemas silvopastoriles en la reducción de emisiones de gases efecto Invernadero para mitigación del cambio climático

36. Respuesta de los sistemas silvopastoriles intensivos a la sequía extrema (fenómeno “El Niño” 2009-10) en el Valle del Cauca, Colombia

1Molina Durán, C.H; 1Molina Durán, E.J; 1Giraldo Echeverri, C; 1Murgueitio Restrepo, E; 1Calle Díaz, Z. 1Fundación CIPAV. Colombia

La Reserva Natural El Hatico (El Cerrito, Valle del Cauca), está situada a 1000 metros de altitud y pertenece al Bosque seco tropical; temperatura promedio 24°C, humedad relativa 75%, y precipitación anual promedio de 750 mm con distribución bimodal (abril-mayo y octubre-noviembre). Hasta 1970, la producción ganadera se llevó a cabo en potreros con baja cobertura arbórea y sostuvo hasta tres vacas de producción/ha bajo un manejo que incluía control de arvenses con herbicidas, riego en épocas de sequía y fertilización química. Al finalizar la década de 1970 se promovió la regeneración natural para incrementar la cobertura en los potreros logrando asociar 70 especies arbóreas al sistema. En 1993 se introdujo *Leucaena leucocephala* en un silvopastoril intensivo (SSPi) de alta densidad. Se definieron los cinco estratos que se conservan actualmente: 1). Cobertura de gramíneas rastreras (estrella- *Cynodon plestostachys*, guinea- *Panicum maximum*, argentina- *Cynodon dactylon* y grama nativa- *Paspalum notatum*); 2). Estrato arbustivo de *Leucaena leucocephala* (10000-15000/ha); 3). Árboles medianos (30-50/ha); 4). Árboles corpulentos (ceiba- *Ceiba pentandra*, samán- *Samanea saman* y orejero- *Enterolobium cyclocarpum*) en baja densidad y 5). Estrato superior de palmas nativas (zancona- *Syagrus zancona*, y corozo de puerco- *Attalea butyracea*), palma real- *Roystonea regia* y árboles maderables (caoba- *Swietenia macrophylla*, tachuelo- *Zanthoxylum rhoifolium* y cedro- *Cedrela odorata*). Esta matriz ganadera genera conectividad con los sistemas naturales, fortaleciendo así los beneficios ambientales de la biodiversidad en los sistemas ganaderos. Durante los últimos 18 años, los SSPi y la rotación de potreros permitieron incrementar la carga animal a 4,3 vacas en producción/ha, aumentar 130% la producción de leche (lt/ha/año), reducir 80% el riego y

eliminar el uso de fertilizantes nitrogenados. Durante este proceso ha sido fundamental la adaptación del manejo a cada situación específica y a condiciones externas. En los últimos años, la distribución de las lluvias se ha visto alterada por fenómenos climáticos de diferentes escalas. En 2009, la precipitación se redujo el 44% con respecto al promedio histórico, convirtiéndose en el año más seco de los 40 años del registro pluviométrico de la Reserva, por lo cual se estableció un manejo estratégico de rotación y suplementación para evitar un descenso en la producción. Con el propósito de presentar la resiliencia de los SSPi al cambio climático, el efecto de la cobertura arbórea sobre la producción de leche y el manejo necesario para garantizar la adecuada suplementación de los animales en la época de mayor sequía, se analiza económica y productivamente el sistema durante las últimas décadas y se demuestra que a pesar de la sequía extrema de 2009, en la cual se redujo la biomasa de gramíneas en 25% aproximadamente, se mantuvo constante la producción arbustiva y arbórea del SSPi y se logró incrementar un 10% la producción de leche frente al promedio histórico. Este comportamiento productivo de El Hatico permite concluir que los beneficios combinados de regulación hídrica, microclima favorable, biodiversidad y carbono almacenado en los SSPi con varios estratos verticales y un manejo adecuado, genera bienes y servicios ambientales para los productores ganaderos y una mayor resiliencia frente al cambio climático.

37. Secuestro de carbono en potreros y bosque caducifolio en Huatusco, Veracruz, México

1Torres Rivera, J.A.; 1Espinoza Domínguez, W.; 1Krishnamurthy, L.; 1Vázquez Alarcón, A.
1Universidad Autónoma Chapingo, México

La integración de árboles o plantas similares en los terrenos de pastoreo está siendo valorada en diferentes regiones del mundo como estrategia para suplir las deficiencias de los sistemas de producción “modernos” y también como una forma de mitigar el efecto invernadero por la emisión de CO₂ y otros gases a la atmósfera. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue estudiar las fracciones de carbono secuestrado (C) en dos sistemas pecuarios de uso del suelo: potrero convencional sin árboles (P), en cuya cubierta dominaba el pasto estrella de África (*Cynodon plectostachyus* Pilger) combinado con gramas nativas (de los géneros *Axonopus*, *Panicum* y *Paspalum*), pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y otras hierbas de hoja ancha, dedicado desde hace más de 30 años a la producción de leche con vacas Holstein; y potrero silvopastoril con árboles leguminosos (P+Ar), antaño similar al antes descrito pero convertido al silvopastoreo en el año 2005 con la siembra de árboles de huizache (*Acacia pennatula* [Schldl. & Cham.] Benth.) y colorín (*Erythrina americana* Mill.) en densidad de 125 plantas ha⁻¹, con el estrato herbáceo de pasto nandi (*Setaria sphacelata* (Schum.) Stapf.

ex Massey (setaria) cv. Nandi) mezclado con pasto señal (*Brachiaria decumbens* Stapf.), dedicado a la producción de leche con vacas Jersey; ambos sistemas referenciados con la vegetación primaria que es el bosque caducifolio (BC). En cada uno de estos sistemas se estimó la cantidad de C en la parte aérea y subterránea. El C aéreo se dividió en: árboles vivos-muertos, arbustos-hierbas y hojarasca; mientras que el C subterráneo se dividió en: raíces y suelo. A partir de los resultados obtenidos se pone de manifiesto que el total de C secuestrado por los sistemas evaluados es de: 49.9, 63.0 y 469.8 t C/ha-1 para P, P+Ar y BC, respectivamente. El sistema con mayor cantidad de carbono secuestrado es el BC, con casi igual proporción en la parte aérea (268,4 t C/ha-1) y subterránea (201.4 t C/ha-1). La cantidad de carbono secuestrado por los sistemas ganaderos representa aproximadamente la décima parte de lo que se tiene en el BC, siendo mayor la proporción en el potrero silvopastoril (13,4%) que en el convencional sin árboles (10,6%). En ambos sistemas ganaderos es notoriamente mayor la cantidad de carbono secuestrada en la materia orgánica del suelo que en la biomasa aérea, siendo de 59,7 y 3,29 t C ha-1 en P+Ar y de 48,2 y 1,78 t C ha-1 en P, respectivamente. Se espera que al paso del tiempo y conforme los árboles del sistema P+Ar vayan ganando volumen, el secuestro de C irá siendo cada vez mayor, sobretodo en la parte aérea.

38. Almacenamiento de carbono en la biomasa de *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia* asociadas y en monocultivo en Xmatkuil, Yucatán

1Casanova, L.F.; 1Caamal M.J.; 2Petit A.J.; 1Solorio, S.F.; 1Castillo, C.J 1Universidad Autónoma de Yucatán, México. Universidad de los Andes, Venezuela.

La agroforestería conjuga el uso de árboles o arbustos nativos, cultivos y/o animales que constituye una opción productiva y de servicios ambientales para revertir la degradación de los recursos naturales tropicales. Se ha generado mucha investigación de la incorporación de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. en sistemas silvopastoriles, aunque existe poca información sobre otras especies leñosas como *Guazuma ulmifolia* Lam. asociada con esta leguminosa de gran uso en las zonas tropicales del sureste de México. Adicionalmente, se desconoce el potencial de los sistemas agroforestales para generar servicios ambientales como el secuestro de carbono. El objetivo de este estudio fue cuantificar el carbono almacenado en la biomasa aérea, radical y hojarasca en bancos forrajeros de 6 años de edad con *L. leucocephala* y *G. ulmifolia* en monocultivo y asociadas en condiciones de trópico subhúmedo. Las unidades experimentales fueron de 50 m² y estuvieron conformadas en un diseño de bloques completamente al azar con tres réplicas. La densidad total en monocultivo y asociado fue de 10.000 y 20.000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

Para cuantificar la biomasa aérea y radical se empleó el método destructivo que consistió en seleccionar tres plantas al azar por especie, en monocultivo y asociada y extraerlas por excavación. La hojarasca se midió con ayuda de un cuadrante metálico de 0,25 x 0,25 m, el cual fue distribuido aleatoriamente en tres ocasiones el interior de cada parcela. El carbono almacenado en la biomasa aérea, radical y hojarasca, se estimó mediante el uso de una fracción de carbono (0,5). Los datos obtenidos fueron sometidos a un ANOVA, y cuando se detectaron diferencias estadísticas se utilizó la prueba de Tukey al 5% de error tipo I. *G. ulmifolia* en monocultivo almacenó la mayor cantidad de carbono en la biomasa aérea, seguido de *L. leucocephala* en monocultivo y la asociación de ambas especies leñosas con 14,7, 10,4 y 9,0 t C/ha-1, respectivamente. *L. leucocephala* en monocultivo tuvo mayor carbono en las raíces (8,1 t ha-1), seguido *G. ulmifolia* en monocultivo y la asociación de ambas especies (6,1 y 4,4 t C ha-1, respectivamente). Por otra parte, la asociación *L. leucocephala* con *G. ulmifolia* acumuló el mayor carbono en la hojarasca con 1,6 t ha-1, seguido de sus respectivos monocultivos (1,0 t C ha-1). El carbono total fue estadísticamente significativo entre arreglos, debido a que la asociación de *L. leucocephala* y *G. ulmifolia* fue ligeramente menor (14,9 t ha-1), que sus respectivos monocultivos (19,5 y 21,8 t C ha-1). La asociación de leñosas provoca en ambas especies crecimientos lentos; en consecuencia la acumulación de carbono es menor que en los monocultivos.

39. Balance de gases de efecto invernadero y carbono neutralidad en sistemas agrosilvopastoriles integrales de Costa Rica

Mora Calvo, V. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

Con el propósito de realizar un balance de gases de efecto invernadero (GEI) y alcanzar el neutralidad de carbono, en sistemas agrosilvopastoriles de Costa Rica, se usaron ecuaciones para estimar los depósitos de carbono arriba del suelo en una finca de 86 ha, con 30,6 ha de bosque secundario con árboles de *Pentaclethra macroloba* principalmente, 50 ha en potreros con árboles y cercas vivas dedicadas a la ganadería de cría y doble propósito y 6 ha dedicadas a la agricultura. La mayor área de potrero es dominada por pasturas de *Ischaemum ciliare* con 67 árboles ha-1. Para el balance anual de GEI se estimaron las emisiones de CO₂ por quema de combustibles así como las emisiones de metano y óxido nítrico de los bovinos, según las ecuaciones del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (2006). La mayor emisión de gases se presenta en la ganadería de cría con 2,7 toneladas anuales de CO₂ equivalente por unidad animal y 214 gramos de CH₄ animal-1 día-1, y 201,1 toneladas de CO₂ equivalente producidos por los bovinos de esta finca. En el bosque se almacenan 5.605,3 toneladas de CO₂ que sumada al área de potrero totaliza 5.905,8 toneladas de

CO₂. Los valores obtenidos por la emisión de gases y del CO₂ fijado por los diferentes componentes permiten concluir que fincas de este tipo tienen balances positivos anuales de 2,2 toneladas hectárea-1 CO₂ equivalente y pueden ser consideradas como carbono neutrales. El aporte de los sistemas agrosilvopastoriles para alcanzar el carbono neutralidad es considerable, no obstante existen otros aspectos de gran relevancia como por ejemplo, la producción y conservación del recurso hídrico y la biodiversidad que albergan y transitan por los mismos, permitiendo así la conectividad de las áreas silvestres protegidas.

40. Almacenamiento de carbono en áreas de regeneración natural en paisajes ganaderos de la Amazonía Colombiana

1Orjuela Chaves, J.A; 1Rodríguez, J.G; 1Bahamon Díaz, W.Y. 1Universidad de la Amazonia, Colombia.

Esta investigación surge de la necesidad de información para establecer indicadores de servicios ecosistémicos básicos, específicamente la captura de carbono en diversos agroecosistemas en la Amazonía Colombiana. El conocimiento generado apoyará la toma de decisiones, diseño de políticas y planes de manejo que permitan la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los recursos naturales y las formas de vida de la sociedad amazónica. El trabajo se realizó en el Sur-oriente de Colombia, en la zona de colonización consolidada del Departamento de Caquetá. En la región, los procesos de expansión de agricultura y ganadería se basan en la deforestación de la selva amazónica. El establecimiento y renovación de pasturas se orienta con modelos de tumba-quema del bosque y sistemas de regeneración natural conocidos localmente como barbechos o rastrojos, lo que conlleva a procesos de degradación del ecosistema y baja productividad de la ganadería. El estudio estimó el almacenamiento de carbono de barbechos cuantificando el carbono total almacenado en la biomasa, necromasa y en el suelo, y su impacto en el ecosistema, con referencia a estudios preliminares en pasturas degradadas, mejoradas y bosques intervenidos. En promedio, los barbechos estudiados mostraron un potencial de almacenamiento de carbono total de 252,3 Mg ha-1, de las cuales se estimaron 103,63 Mg ha-1 de carbono almacenado en el suelo hasta 30 cm de profundidad, 128,2 Mg ha-1 en biomasa y 7,2 Mg ha-1 correspondiente a necromasa del sistema.

Sección 3.3.

Sistemas silvopastoriles: agua y control biológico

41. Impacto de los sistemas silvopastoriles en la calidad del agua

Julián Chará, Fundación CIPAV, Colombia.

La ganadería bovina es una actividad económica de mucha importancia en América Latina. Ocupa gran parte de las tierras intervenidas en la mayoría de ecosistemas terrestres presentes en la región. Contribuye a la destrucción de bosques, perjudica la biodiversidad que estos albergan y, por estar enclavada extensivamente en las cuencas, tiene impactos negativos sobre los recursos hídricos al deteriorar la calidad del agua, los cauces de quebradas, ríos, nacimientos y humedales y las comunidades acuáticas que habitan en ellos. La ganadería de pastoreo establecida en cuencas y microcuencas afecta los recursos hídricos primordialmente porque: i) reemplaza los bosques por pastos en monocultivo con efectos sobre la regulación hídrica y las propiedades del suelo; ii) incrementa la erosión y iii) genera contaminación difusa por estiércol y agroquímicos depositados o aplicados en las pasturas. Adicionalmente, la destrucción de los bosques ribereños (vegetación protectora en los márgenes de las quebradas y ríos) y el ingreso directo del ganado a las fuentes de agua incrementan los sedimentos, la materia orgánica y los patógenos por efecto del pisoteo y las heces. Sin embargo, este panorama puede ser revertido para que la ganadería se convierta en una herramienta de recuperación y protección de ambientes acuáticos mediante diversas prácticas que incluyen, entre otras, la implementación de sistemas silvopastoriles (SSP) y la recuperación de los corredores ribereños. Los SSP contribuyen a recuperar los recursos hídricos gracias a los siguientes procesos: i) disminución de la erosión, ii) mejora en las características del suelo (aumento en la humedad, infiltración y retención de agua del suelo, y disminución de la escorrentía), iii) disminución del impacto del sol, el viento y la lluvia sobre el suelo y las pasturas, iv) mejora en la regulación hídrica (como consecuencia de los puntos anteriores) y, v) mejora en el procesamiento de la materia orgánica y disponibilidad de nutrientes para el pasto (lo que hace que se retengan y no sean arrastrados por la escorrentía). Los corredores ribereños bien protegidos permiten disminuir el impacto de las actividades circundantes al retener y procesar los principales contaminantes de las fuentes de agua como la materia orgánica, los sedimentos y los nutrientes. Adicionalmente, permiten tener ambientes acuáticos diversos en mejor estado en los cuales se cumplen funciones ecológicas clave para procesar y retener contaminantes y patógenos y generar así, agua de mejor calidad. Este trabajo presenta los resultados de diferentes estudios acerca del efecto de sistemas silvopastoriles sobre las condiciones microclimáticas y las propiedades físicas del suelo que afectan la regulación hídrica. Además, presenta los resultados de estudios en los que se midió el efecto de corredores ribereños sobre la calidad de agua y las características del ambiente acuático en Colombia. Con estos elementos del paisaje y un adecuado ordenamiento del predio se puede lograr que la ganadería contribuya a generar servicios ambientales

relativos al mejoramiento de la calidad del agua con beneficios para la sociedad y el medio ambiente.

42. Escorrentía superficial y erosión hídrica en fincas ganaderas del trópico Centroamericano

1Ríos, N; 1Ibrahim, M. 1CATIE, Costa Rica.

En fincas ganaderas del trópico Centroamericano los sistemas ganaderos tradicionales debido a malas prácticas de manejo como el sobrepastoreo y al pastoreo en altas pendientes son causantes de degradación de tierras, principalmente por la erosión hídrica. El objetivo de este estudio fue determinar el impacto de los diferentes usos de suelo de fincas ganaderas en la escorrentía superficial y erosión hídrica en tres diferentes zonas de Centroamérica, dos zonas ubicadas Bajo un ecosistema sub- húmedo y una ubicada en un ecosistema húmedo, en los países de Nicaragua y Costa Rica. Los sistemas evaluados fueron: pasturas degradadas, pasturas naturales sin árboles, pasturas mejoradas con árboles, bancos forrajeros y bosque secundario intervenido durante la época lluviosa (mayo a noviembre). Los suelos de los sistemas evaluados fueron similares en cada zona (Alfisolos e Inceptisolos en la región sub-húmeda y andisolos en la región húmeda). En las tres zonas del estudio, los suelos presentan textura franca a franca arcillosa con pendientes moderadas a altas. En la zona húmeda y con suelo del orden Andisol, no se presentaron sistemas ganaderos arbolados. La escorrentía superficial fue evaluada mediante la instalación de tres parcelas de escorrentía por sistema, mientras que la erosión se midió mediante la recolección de muestras de escorrentía superficial en cada uno de los sistemas evaluados, la cual fue secada y pesada. En promedio, en estos ecosistemas, las pasturas degradadas presentaron la mayor escorrentía superficial (38,4%), la cual fue cinco veces más alta que la del bosque secundario intervenido (7%), cuatro veces más que el banco forrajero (9,1%), tres veces más que las pasturas mejoradas con árboles (14,5%) y un tercio mayor que las pasturas naturales sin árboles (30,1%). Referente a la erosión hídrica, la pastura degradada (34,7 t ha-1) pierde veinte veces más suelo que un bosque secundario intervenido (1,71 t ha-1), doce veces más que el banco forrajero (2,90 t ha-1), cuatro veces más que una pastura mejorada con árboles (8 t ha-1) y seis veces más que las pasturas naturales sin árboles (6,20 t ha-1). Estos resultados nos indican que además de diversos factores físicos que influyen sobre la escorrentía superficial y erosión (topografía, cobertura vegetal, pendiente, suelos, entre otros) existen factores antropogénicos que tienen incidencia importante como es el manejo que reciben los usos de suelo por parte de sus propietarios, el cual está condicionado a sus prioridades de producción. En sistemas ganaderos se evidencia que pasturas arboladas y bancos forrajeros pueden disminuir considerablemente la escorrentía superficial y la pérdida de suelo por erosión.



43. Escorrentía superficial y erosión hídrica en sistemas ganaderos en suelos volcánicos de Santa Cruz, Turrialba, Costa Rica

1Salas, C; 1Ríos, N; 1Ibrahim, M. 1CATIE, Costa Rica.

Debido a la influencia que la erosión como consecuencia natural de las lluvias, potenciada por malas prácticas agrícolas y desprotección del suelo ejerce sobre la productividad tanto agrícola como forestal y ganadera, es de gran importancia conocer los factores que influyen en el proceso erosivo, a fin de lograr un manejo integral y sustentable de los recursos naturales. En el presente estudio se analizó el comportamiento hídrico en cuatro usos de suelo en la campiña lechera de Santa Cruz, Turrialba, tomando como variables la escorrentía superficial y la erosión hídrica. Los usos de suelo evaluados fueron: bosque ripario (BR), banco forrajero (BF), pastura natural (PN), pastura degradada (PD). Como criterio principal de selección de usos de suelo se tomó en cuenta el predominio de estos en la zona, además de contar con pendientes de 30 a 35 %. Se establecieron tres parcelas de escorrentía con un área de 5 m x 10 m ubicadas en cada sitio de muestreo. La fase de campo realizó durante el periodo diciembre 2009 - agosto del 2010. Mediante análisis de varianza se encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,0001$) con valores de porcentaje de escorrentía de 40,1%; 30,1%; 17,8% y 3,96% para PD; PN; BF y BR respectivamente. En el caso de la erosión, el mayor valor lo tuvo PD con 20,1 ton/ha/año, seguida por PN con 6,2 y BF y BR con 2,6 y 1 respectivamente. La escorrentía superficial y la erosión hídrica están estrechamente relacionadas con el manejo y uso de los suelos.

44. Variables climatológicas dentro de sistemas silvopastoriles intensivos y sistemas ganaderos tradicionales sin árboles durante El Niño 2009-10 en el Caribe seco de Colombia

1Rueda Franco, O.A; 1Cuartas Cardona, C; 1Solarte Pabón, L.H; 1Murgueitio Restrepo, E. 1Fundación CIPAV, Colombia.

El sector ganadero busca en forma rápida mecanismos de adaptación al cambio climático (CC) pues los incrementos en la temperatura ambiental y la presencia más frecuente de periodos extremos de sequía e inundaciones están afectando seriamente la competitividad de la actividad en condiciones tropicales. La alta densidad de vegetación en los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi) puede ser la clave para el desarrollo de sistemas ganaderos más eficientes en términos productivos. Se realizó

una comparación de variables climatológicas claves como: precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y evapotranspiración, al interior de tres sistemas productivos ganaderos: sistema de producción tradicional y dos arreglos de (SSPi) en tres empresas ubicadas en los Municipios pertenecientes a la región del Caribe seco de Colombia (Agustín Codazzi y San Diego de Las Flores en el Departamento del Cesar). El propósito del trabajo fue determinar el comportamiento de los ciclos temporales (anuales y diurnos) de las variables mencionadas, dentro de cada uno de los sistemas, de tal forma que se pueda inferir si existen diferencias apreciables entre ellos en cuanto a regulación climática. El área de estudio se encuentra dentro de la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T) y presenta como características principales periodos marcados de déficit hídrico, comportamiento bimodal de la precipitación y presencia de vientos alisios del Nordeste. La medición de las variables se realizó utilizando tres estaciones climatológicas portátiles de alta resolución durante el segundo semestre del año 2009 y primer bimestre de 2010, el cual coincidió con la presencia del fenómeno ENSO durante su fase cálida (El Niño 2009-2010). La frecuencia de medición utilizada fue de 30 minutos, lo que permitió consolidar series de tiempo para cada variable a escala horaria. La comparación de variables entre sistemas se realizó para periodos secos y periodos húmedos de acuerdo al ciclo anual del balance hídrico en la zona. Al comparar los ciclos temporales de variables como temperatura, velocidad del viento y evapotranspiración durante épocas secas y húmedas, fue posible determinar que dentro de los SSPi la magnitud de los valores de tales variables es menor que dentro del sistema de ganadería tradicional sin árboles, contrario a la humedad relativa la cual aumenta dentro de los SSPi. Los resultados encontrados hasta ahora muestran que los SSPi presentan entre 2 a 3 °C menos de temperatura promedio al año, 10 a 20% más humedad relativa promedio anual; 1,8 mm menos de evapotranspiración promedio anual. Es posible inferir entonces que la medición de las variables analizadas durante una ventana temporal más amplia, que incluya varias estaciones húmedas y secas, así como periodos El Niño y La Niña, se constituye en información relevante para determinar a futuro si los SSPi presentan mecanismos de uso del recurso hídrico que les permitan mitigar los efectos adversos derivados de la presencia de épocas críticas en términos de déficit hídrico. La temperatura ambiental es una variable determinante en el confort de los animales y la presencia de estrés en la vegetación, los SSPi pueden ser la clave para el desarrollo de sistemas ganaderos más eficientes en

términos productivos. A partir del análisis de los ciclos diurnos de evapotranspiración, humedad relativa y temperatura, es posible concluir que los SSPi regulan en su interior dichas variables generando un microclima que puede mitigar los efectos de periodos climáticos adversos como la fase cálida del ENSO (El Niño), lo que permitiría, a futuro, evaluar si los SSPi son un sistema productivo que soporta épocas críticas de una manera más eficiente que los sistemas de producción ganadera tradicional en Colombia.

45. Ciclo biológico de la polilla defoliadora de *Prosopis juliflora* (algarrobo) en un sistema silvopastoril del Valle del Cauca, Colombia.

1Reyes, L.K.; 1Giraldo, C; 1Montoya Lerma, J; 1Molina, E.J; 1Molina, C.H; 1Calle, Z; 1Murgueitio, E. 1Fundación CIPAV, Colombia.

Los sistemas silvopastoriles son una alternativa sostenible para revertir el impacto ambiental causado por la ganadería tradicional. Además de ofrecer forraje y frutos de buena calidad a los animales, los árboles en las pasturas, almacenan carbono y generan otros beneficios ambientales. El algarrobo (*Prosopis juliflora*) es una leguminosa fijadora de nitrógeno, tolerante a la sequía, que produce frutos de alto contenido proteico, muy apetecidos por el ganado y, utilizados como suplemento nutricional durante los períodos secos en la Reserva Natural El Hatico, El Cerrito, Valle del Cauca. No obstante, durante los últimos tres años este sistema ha sido afectado por defoliaciones causadas por una polilla poco conocida de la familia Tortricidae, que reduce severamente la cosecha de frutos. Además, se teme que esta potencial plaga pueda propagarse hacia otras zonas de Colombia con cultivos de algarrobo. Con el propósito de describir el ciclo biológico de la polilla e identificar aquellos aspectos de comportamiento apropiados para plantear estrategias de control se llevó a cabo la presente

investigación bajo condiciones semi-experimentales, de campo y laboratorio, a una temperatura promedio de 26,8 °C y humedad relativa de 78%. En un total de 3 cohortes, el promedio de desarrollo fue de 5 días para los huevos; 15,0 ± 1,24 para los cinco instares larvales; 1,03 ± 0,29 para prepupas, 6,28 ± 0,04 para pupas y 12,4 + 4,33 para adultos. La duración promedio del ciclo de vida de este microlepidóptero fue de 39,8 días. En cuanto al comportamiento, los adultos presentan mayor actividad durante la noche (entre 7pm a 5 am). Las oviposturas se encuentran preferiblemente en el envés, cerca del ápice de las hojas (80%; n=190). Las larvas, causantes del daño en las plantas, producen una seda que utilizan para enrollar las hojas y formar un “nido” en cuyo interior se alimentan. Los últimos dos instares larvales son los más voraces y los que ocasionan mayor daño al consumir y destruir la totalidad de las hojas, lo que reduce el área foliar y, en consecuencia, la producción de frutos. Como resultado de esta reducción en la fecundidad se interrumpe la regeneración natural de los árboles en el sistema silvopastoril. Mediante una escala visual, se estimó una reducción del 70% del follaje producido a lo largo de un año como resultado de la infestación de la polilla. Los resultados revelan además que la dinámica de la plaga es favorecida por las sequías prolongadas, que permiten su permanencia en el sistema y causan una reducción cercana al 90 % de la producción de legumbres con notable afectación para la suplementación energética del ganado. Finalmente, se observó que la diversidad de árboles y arbustos que rodean al sistema ha permitido el establecimiento de parasitoides nativos que tienen un alto potencial para ser utilizados en el control de la plaga. Hasta el presente se han registrado nueve especies de microavispas. Esto permite postular la existencia de un interesante ensamblaje de parasitoides en proceso de adaptación al recurso polilla presente en este sistema silvopastoril.

4

Mecanismos innovadores para la promoción de los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas en fincas ganaderas, como una medida de adaptación y estrategia de mitigación al cambio climático

CHARLAS MAGISTRALES

IX. Cambio Climático y Desarrollo Pecuario Sostenible: Incentivos Institucionales para el Desarrollo de Sistemas Silvopastoriles en Centroamérica

Alejandro Acosta, FAO Panamá

El fenómeno del cambio climático es sin duda el mayor desafío que ha enfrentado la humanidad en toda su historia. Existen dos factores principales de interacción entre cambio climático y el desarrollo pecuario. La

primera tiene que ver con el hecho de que el cambio climático afectara principalmente a los hogares más pobres de los cuales cerca del 70% en Centroamérica poseen entre sus estrategias de vida la producción de especies pecuarias, el segundo se relaciona con el impacto que sistemas de producción pecuarios no sostenibles tienen sobre el medioambiente, tales como la emisión de gases de efecto invernadero, deforestación y vertimiento de aguas negras. Son ampliamente conocidas las ventajas ambientales, económicas y sociales

que poseen los sistemas silvopastoriles en áreas ganaderas como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. Sin embargo, la mayoría de las experiencias a la fecha han sido impulsadas y motivadas principalmente por organismos de cooperación internacional, organismos no gubernamentales e instituciones de investigación, siendo contadas las experiencias que han partido de manera independiente y directa por parte de las instituciones gubernamentales o productores. Por lo anterior, el objetivo de este documento es analizar cuál ha sido el vacío en los incentivos institucionales al interior de las políticas públicas y convenciones marco internacionales que han frenado el desarrollo y adopción de sistemas ganaderos silvopastoriles por parte de los productores pecuarios, dándole sostenibilidad a estos procesos.

X. REDD – una nueva oportunidad para los países en desarrollo

Lars Gunnar Marklund, UN-REDD - FAO, Panamá

La importancia de los bosques para el cambio climático

Los bosques cubren 30% de la superficie terrestre del planeta y contiene alrededor de 25% del carbono de la biósfera terrestre. Anualmente, se pierde 13 millones de hectáreas de bosques por conversión a otros usos de la tierra, una superficie equivalente a Nicaragua. La deforestación genera 18% de todas las emisiones de carbono que la coloca como el segundo factor más importante para el calentamiento global.

Que es REDD y REDD+

La idea básica detrás de REDD (Reducción de las emisiones producto de la deforestación y la degradación de los bosques) es sencilla: los países que estén dispuestos y puedan reducir las emisiones de carbono provenientes de la deforestación y degradación de los bosques deben ser compensados financieramente. Los enfoques previos para reducir la deforestación global han sido poco exitosos, sin embargo REDD provee un nuevo marco para permitir a los países que sufren el problema de la deforestación romper con esa tendencia histórica.

Inicialmente, REDD fue restringido a la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques. En la Conferencia en Bali 2007, se dedicó ampliar el concepto a también incluir la conservación, el manejo forestal sostenible y el aumento de stocks de carbono en los bosques – este enfoque ampliado es llamado REDD+.

Estado actual de las negociaciones

El mecanismo REDD+ se encuentra todavía en un estado de negociación. En la última conferencia de la Convención de cambio climático en Copenhague, REDD+ fue uno de las áreas donde hubo buenos avances, sin embargo hay todavía una serie de temas pendientes a resolver. Es difícil en este momento proveer cuando un mecanismo REDD+ pueda estar listo para iniciar la generación de incentivos.

Impactos / oportunidades para el sector agrícola y ganadero

En primer instancia, un país que desea obtener incentivos de un futuro mecanismo REDD+, tiene que tomar acciones para frenar la deforestación, es decir principalmente frenar la expansión de actividades agrícolas / ganaderas en tierras forestales. Para no comprometer la seguridad alimentaria, frenar la deforestación muchas veces requiere un cambio hacia sistemas de producción más intensivos. Si los nuevos sistemas de producción contemplan una mayor presencia de árboles (sistemas agroforestales, silvopastoriles, agro-silvopastoriles) es posible que el futuro mecanismo REDD+ reconozca el aumento de carbono, siempre y cuando es un aumento permanente de stocks de carbono. Otro importante impacto potencial es que una vez que los gobiernos puedan vislumbrar una oportunidad real de ingresos substanciales al país, estarán más dispuestos de tomar las acciones necesarias para frenar la deforestación y promover e incentivar sistemas alternativas de producción.

Apoyo a los países en desarrollo para en la preparación para un instrumento REDD

La conferencia en Bali solicitó a la comunidad internacional tomar acciones a apoyar a los países en desarrollo con actividades de desarrollo de capacidades de tal manera que puedan acceder a los beneficios de un instrumento REDD una vez que esté establecido. En la actualidad, hay una variedad de iniciativas bilaterales y multilaterales en marcha. Tres agencias de las Naciones Unidas (PNUD, PNUMA y FAO) han formado el programa UN-REDD que en la actualidad está apoyando a tres países en América Latina – Panamá, Bolivia y Paraguay y con varios otros países mas están en la lista de espera. El Banco Mundial a través del “Forest Carbon Partnership Facility” está apoyando a varios países en la región y GTZ tiene un proyecto REDD a nivel de Centroamérica y República Dominicana. Además, GTZ y Noruega tienen acuerdos bilaterales con países en la región.

XI. La certificación de fincas: una herramienta para el fomento y la adopción de buenas prácticas en fincas ganaderas

1Sepúlveda, C; 1Ibrahim, M; 1Villanueva, C; 1Ríos, N; 1Casasola, F; 1Nieuwenhyse, A; 1Tobar, D; 1Martinez, A; 1Guerra, L; 1CATIE, Costa Rica.

En América Latina, las pasturas constituyen el principal uso de la tierra y alrededor de un 7% de la población está dedicada a la ganadería, la actividad se encuentra en un proceso de expansión y se caracteriza por el aumento de la deforestación de áreas de bosque. Esta expansión por un lado constituye una amenaza si no se toman en cuenta los impactos ambientales, asociados a la pérdida y fragmentación de bosques, formación de mosaicos de paisajes dominados por monocultivos de pastos y aumento de la degradación de pasturas, lo que

ocasiona reducción de la productividad y rentabilidad en las fincas; por otro lado podría constituirse en una oportunidad para disminuir los indicadores de pobreza y mejorar los medios de vida de las familias, por ser una fuente de empleo e ingresos y en el caso de las familias pobres, forma parte integral de sus estrategias para la acumulación de capital y otros recursos.

La ONU en 2005 realizó proyecciones a mediano plazo sobre el crecimiento de la población mundial y estimó que crecerá aproximadamente 9 millones para el año 2050. Este crecimiento hace suponer un aumento de la demanda de productos de origen animal, lo cual representa una importante oportunidad para la comercialización más segura de los productos, pero también alerta sobre el hecho que puede aumentar la presión sobre los recursos naturales. Este panorama es ideal para iniciar el proceso de orientación de los sistemas productivos ganaderos tradicionales hacia modelos sostenibles que privilegien la implementación de los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas de manejo, tecnologías de las que se tiene evidencia sobre los beneficios productivos, generación de servicios ambientales, y en la implementación de medidas de adaptación y mitigación del cambio climático, sin embargo se sabe que las principales barreras de los productores para la adopción de estos sistemas, son la falta de recursos financieros, dificultad de acceso a créditos diferenciados y ausencia de políticas e incentivos apropiados.

En relación con lo anterior el programa de Ganadería y Manejo del Ambiente (GAMMA) de CATIE, desde 1995, ha impulsado el desarrollo de una ganadería sostenible que integre aspectos productivos, ambientales y sociales y ha evaluado programas de incentivos como pagos de servicios ambientales, créditos verdes, capacitación participativa y la certificación de fincas ganaderas, entre otros para fomentar la adopción de las nuevas tecnologías. En el tema de certificación y en el marco del proyecto GEF/Silvopastoril, a finales del 2006, conforme una alianza con la agencia certificadora del Rainforest Alliance, para iniciar el proceso de definición de insumos técnicos y científicos que hicieran parte de una norma de certificación para fincas ganaderas. Durante dos años, y con apoyo de diferentes socios en Latinoamérica, GAMMA empezó la compilación e intercambio de información, mediante talleres de trabajo en diferentes países, con participación de productores (organizaciones e individuales), técnicos (sector público y privado), académicos, investigadores, etc. El primer trimestre del 2009, GAMMA entregó un documento técnico-científico a la Red de Agricultura Sostenible (RAS), con este insumo y mediante un proceso de consulta pública (agosto a marzo del 2010) y de acuerdo con el “Código de Buenas Prácticas para el Establecimiento de Normas Sociales y Ambientales de ISEAL Alliance” la Red desarrolló la Norma para Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera. El alcance de la Norma cubre prácticas sostenibles para la ganadería en África, Asia/

Oceanía y Latinoamérica incas de producción de carne, leche o doble propósito, bajo sistemas de libre pastoreo y semi-confinamiento, y a campo abierto, no aplica a sistemas estabulados o nómadas, y cubre los productos como carne, leche y cuero.

La proceso de certificación para fincas ganaderas toma como base La Norma para Agricultura Sostenible de la RAS, que se compone de diez principios, 4 áreas de interés, y la “Norma para Sistemas Sostenibles de Producción Ganadera de la Red de Agricultura Sostenible de la RAS” que comprende 5 Criterios adicionales de Ganadería Sostenible; como son: i) Manejo integrado del ganado bovino; ii) Manejo sostenible de las pasturas; iii) Bienestar animal; iv) Reducción de la huella de Carbono y v) Requisitos ambientales adicionales para fincas ganaderas. El objetivo es suministrarle a las fincas ganaderas una medida de desempeño de buenas prácticas ambientales, laborales y productivas. Su cumplimiento se evalúa a través de las auditorías que establecen el nivel de concordancia de las prácticas productivas, ambientales y sociales que la finca ejecuta.

Sección 4.1.

Mecanismos innovadores para la promoción de los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas en fincas ganaderas como una medida de adaptación y estrategia de mitigación al cambio climático

46. Iniciativas silvopastoriles en la Amazonia Peruana

1Vela, J; 2Meza, A; 3Clavo, M, 4Caruzo, E. 1Universidad Nacional de Ucayali, Perú 2Centro Mundial de Agroforestería, Perú 3Instituto Veterinario de Investigaciones de Trópico y de Altura, Perú. 4Instituto Nacional de Innovación Agraria, Perú.

En la Amazonia Peruana, la actividad ganadera abarca una extensión aproximada a 200 mil hectáreas, es predominantemente extensiva y de bajos insumos, con una serie de cuestionamientos ambientales, destacando el conflicto de uso del suelo. Para revertir esta situación, se han implementado múltiples iniciativas silvopastoriles, principalmente de investigación, al interior de estaciones experimentales y en predios de productores. Estos esfuerzos se han enfocado a establecer árboles y pasturas simultáneamente; árboles en pasturas ya establecidas; manejo de regeneración natural de especies arbóreas en pasturas bajo pastoreo; selección de especies arbóreas para postes de cercas vivas y especies arbóreas para ramoneo. Se encontró que *Tabebuia serratifolia* es resistente a la quema; *Cordia ucayalensis* rebrota después de la quema de la pastura; *Erythrina poeppigiana* y *Jatropha curcas* responden bien como postes de cercas vivas a partir de estacas. Adicionalmente, manejar el

crecimiento de la regeneración natural es una alternativa promisoriosa. Existen factores limitantes que influyen en la adopción de estas iniciativas, como la mayor velocidad de crecimiento de la pastura respecto a la especie arbórea, la quema con fines sanitarios y de renovación; la poca disposición de los ganaderos a esperar el establecimiento de los árboles antes de introducir al ganado; proyectos de corta duración y la implementación de iniciativas de promoción ganadera sin considerar los resultados de la zonificación ecológica, económica, entre otros. Se han identificado factores que favorecen la iniciativa ya que cada vez los postes de madera inerte están más escasos y costosos que los postes vivos mejorando su adopción; mayor interés en la protección de especies de regeneración natural en los potreros evitando las quemaduras y el uso más creciente de especies arbóreas de los bosques residuales.

47. Aproximación al modelo de producción orgánica de los sistemas agrosilvopastoriles tradicionales de producción de leche en Tecpatán Chiapas, México

1 Sánchez Muñoz, B; 2 Nahed Toral, J; 1 Ruiz Rojas, J.L; Delgadillo Puga, C; 4 Grande Cano, D; 5 López Tirado Q. 1 Universidad Autónoma de Chiapas, México. 2 El Colegio de la Frontera Sur, Departamento de Nutrición Animal, México. 3 Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", México. 4 Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México. 5 Universidad Autónoma Chapin, México.

Se evaluó el potencial de conversión de los sistemas agrosilvopastoriles tradicionales (SAST) de producción de leche bovina al modelo orgánico, en el Municipio de Tecpatán, Chiapas, México. El estudio se realizó en 75 explotaciones ganaderas (EG) pertenecientes a tres Sociedades de Producción Rural (SPR): (i) SPR-Grijalva (SPR-G; n= 35), (ii) SPR-Pomarrosa (SPR-P; n= 22) y (iii) SPR-Malpasos (SPR-M; n= 18). Mediante consulta a expertos y con base en la normativa orgánica, se diseñó una propuesta de evaluación con 35 variables para integrar 10 indicadores. Estos, a su vez, constituyeron un índice multidimensional de conversión orgánica (ICO) de los SAST, obtenido mediante la sumatoria de los valores ponderados de cada indicador. La información se obtuvo mediante observación directa y un cuestionario aplicado a los ganaderos. El análisis estadístico (de varianza de un factor o una vía y comparaciones múltiples de diferencia mínima significativa) de las EG por SPR mostró similitud en el ICO ($p > 0,05$: SPR-G= 65,5 %; SPR-M= 67,1 % y SPR-P=69,8 %), lo cual se explica por no existir diferencia significativa ($p > 0,05$) en los resultados de los diez indicadores por efectos de la SPR: 1) manejo alimenticio (las EG de las tres SPR cubren al 100% con lo estipulado por la normativa orgánica); 2) manejo sustentable del pastizal [SPR-G= 60,0 ($\pm 2,5$);

SPR-P= 57,9 ($\pm 3,8$); SPR-M= 61,1 ($\pm 3,6$); 3) fertilización orgánica del suelo [SPR-G= 80,0 ($\pm 6,9$); SPR-P= 86,4 ($\pm 7,5$); SPR-M= 88,9 ($\pm 7,6$); 4) control ecológico de malezas en pastos y cultivos [SPR-G= 77,1 ($\pm 7,2$); SPR-P= 86,4 ($\pm 7,5$); SPR-M= 66,7 ($\pm 11,4$); 5) control ecológico de plagas y enfermedades en pastos y cultivos [SPR-G= 60,0 ($\pm 8,4$); SPR-P= 86,4 ($\pm 7,5$); SPR-M= 72,2 ($\pm 10,9$); 6) profilaxis y cuidados médicos veterinarios [SPR-G= 28,6 ($\pm 2,1$); SPR-P= 30,7 ($\pm 2,9$); SPR-M= 32,0 ($\pm 2,8$); 7) raza y reproducción (SPR-G; SPR-P y SPR-M= 100 %); 8) bienestar animal (SPR-G; SPR-P y SPR-M= 80 %); 9) inocuidad de la leche y sus derivados (SPR-G; SPR-P y SPR-M= 50 %) y 10) gestión ecológica (SPR-G; SPR-P y SPR-M= 40 %). Los resultados sugieren que todas las EG deben mejorar sustancialmente en cuidados médicos veterinarios, inocuidad de la leche y sus derivados, gestión ecológica y manejo sustentable del pastizal. Es necesario que la SPR-M mejore en cuanto a control de malezas y la SPR-G en control ecológico de plagas y enfermedades en pastos y cultivos; y en general los productores de las tres SPR deben ser capacitados en diferentes técnicas de producción y gestión ganadera orgánica para que sus EG logren mayor aproximación al modelo de producción orgánica y puedan ser certificadas.

48. Análisis del grado de cumplimiento y estimación de costos para la implementación de la norma complementaria de ganadería sostenible en fincas productoras de leche en Paiwas y Río Blanco, Nicaragua

1 Ochoa Gordillo, D.K; 1 Ibrahim, M; 1 Sepúlveda, C; 2 Bach, O; 1 Soto, G; 1 Chacon, A. 1 CATIE, Costa Rica. 2 Rainforest Alliance, Costa Rica.

En Nicaragua, la ganadería se ha convertido en uno de los rubros de mayor crecimiento y contribución a la economía nacional; sin embargo, en este país se han venido realizando pastoreos excesivos, cultivos en laderas, tumba y quema de vegetación, llevando a la degradación de las tierras. Además, las malas prácticas ganaderas han causado la mala calidad en los productos derivados del ganado siendo afectada la salud de las personas y la economía de los productores, provocando a su vez pérdidas significativas en la productividad de las fincas y daños ambientales a largo plazo. Para hacer frente a estos problemas, se ha venido promoviendo la incorporación de buenas prácticas ganaderas, que permitan mejorar los sistemas de producción y contribuyan a la conservación de los recursos naturales. En el presente estudio se realizaron entrevistas a 63 productores tomados aleatoriamente de un total de 288 productores, pertenecientes a los Municipios de Río Blanco y Paiwas; se realizó un análisis de conglomerado, tomando como variables el área de la finca (ha), hato ganadero y producción de leche (litros/vaca/día). El análisis separó tres grupos de productores (pequeños, medianos y grandes); y, de cada grupo se seleccionó siete productores para evaluar el grado de cumplimiento de



la Norma Rainforest Alliance a través de criterios e indicadores cualitativos y cuantitativos de buenas prácticas ganaderas, que se enmarcan dentro de los cinco principios de la Norma de Ganadería Sostenible: (1) Sistema de Manejo Integrado de Ganado Bovino; (2) Manejo sostenible de pasturas; (3) Bienestar animal; (4) Reducción de la huella de carbono; (5) Requisitos ambientales adicionales para fincas ganaderas. Los pequeños y medianos productores alcanzaron un cumplimiento del 49 al 66% de los principios de la Norma de Ganadería Sostenible y los grandes productores cumplen desde el 38 al 57%. En gran medida cumplen más la Norma pequeños y medianos productores, debido a la mayor adopción de buenas prácticas de manejo, no existiendo diferencia estadística ($p < 0,4124$) entre ellos por cumplimiento de la norma. Los pequeños y medianos productores alcanzan un mayor porcentaje de cumplimiento de los principios, criterios e indicadores de la Norma de Ganadería sostenible.

49. Implicaciones de las normativas forestales para el manejo sostenible maderable en sistemas agroforestales de Centroamérica

Detlefsen, G; Scheelje, M. CATIE, Costa Rica

El presente estudio hace un análisis del efecto de las normativas forestales centroamericanas en las decisiones de los productores agropecuarios por producir o manejar árboles maderables dentro de sus fincas. Se parte del hecho de que en la cadena productiva forestal de la región suele darse una mezcla de legalidad e ilegalidad en función de la facilidad o dificultad con que los pequeños y medianos productores puedan cumplir con todos los requisitos que exigen las leyes, reglamentos y políticas forestales. Se deduce que si dichas normativas son muy restrictivas, los productores perciben que los árboles maderables les representan un estorbo y conservan únicamente los mínimos necesarios para su utilización directa en las necesidades de sus fincas. Dentro de los hallazgos del presente estudio se encontró que las políticas y marcos jurídicos de la mayor parte de los países de la región son poco realistas entre su función orientadora - reguladora esperada y el establecimiento en la práctica de los procedimientos y disposiciones institucionales, los cuales en general no corresponden con los recursos financieros y humanos disponibles por los gobiernos. Los marcos jurídicos de cuatro de los siete países de la región están desarrollados mediante normativas que involucran una serie de trámites burocráticos engorrosos que aumentan los costos de acceso a la legalidad y en los otros países donde hay normativas más simples para el aprovechamiento sostenible de

madera en sistemas agroforestales, en general falta un servicio de extensión forestal que logre incidir en forma relevante en el fomento de la producción maderable en fincas agropecuarias. Además, cuatro de los países de la región no contemplan a los sistemas agroforestales como una opción diferente de producción de madera dentro de las leyes forestales, y solicitan regentes y planes de manejo como requisito para autorizar el uso de árboles maderables con fines comerciales, aunque éstos provengan de árboles aislados en potreros o cultivos agrícolas. Ello a pesar de que los sistemas agroforestales si son considerados en general en la región como sistemas de uso de la tierra que pueden permitir una mayor sostenibilidad de la productividad que los sistemas agropecuarios tradicionales, y que tienen el potencial de incrementar los ingresos y ayudar a conservar la biodiversidad, entre otros factores. En función de lo anteriormente expuesto se concluye que la difusión del aprovechamiento maderable simplificado en las fincas agropecuarias de la región constituye una opción para incentivar a que los productores asocien más árboles maderables dentro de sus sistemas agroforestales, por el hecho de que al facilitarles la producción y comercialización en forma legal de los productos maderables producidos dentro de dichos sistemas, obtendrán mayores ingresos en forma simultánea con la obtención de otros beneficios ambientales por su conservación y por lo tanto, crearán en el manejo sostenible de los recursos. En tal sentido, se sugiere la elaboración y difusión de normativas políticas que faciliten el aprovechamiento maderable en fincas agropecuarias, similares a las ya desarrolladas de manera simplificada en la región, a fin de lograr mayor incidencia y crear mayores oportunidades para la población rural agropecuaria más pobre del Istmo Centroamericano.

50. Productividad vegetal y animal bajo sistemas de pastoreo tradicional y sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) en el Caribe seco colombiano

1Córdoba Escobar, C.P; 1Murgueitio Restrepo, E; 1Uribe Trujillo, F; 1Naranjo Ramírez, J. F; 1Cuartas 1Cardona, C. A. 1Fundación CIPAV, Colombia.

En los análisis realizados por el gremio ganadero colombiano FEDEGAN y algunas instituciones públicas se plantea que Colombia debe reducir la edad al sacrificio a 24 meses, mejorar la oferta de terneros para la producción de carne, adaptar los sistemas ganaderos a los efectos potenciales del cambio climático y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), para así garantizar la calidad de la

carne en el manejo de ganado previo a la faena. Una de las estrategias que se viene investigando en el Caribe seco Colombiano donde el cambio climático se expresa con sequías cada vez más duras, es la restauración de tierras degradadas y la detención del avance del desierto a través del establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) asociados a arreglos forestales. En el presente estudio se evaluaron la producción de forraje y la productividad animal de algunos sistemas de pastoreo en esta región. El objetivo fue determinar el sistema ganadero de mayor productividad e identificar el potencial productivo de los SSPi. La evaluación se realizó con datos de cuatro sistemas de producción: pasturas de *Botriochloa pertusa* con manejo tradicional; pasturas de guinea *Panicum maximum* asociada con la leguminosa *Clitoria ternatea* bajo manejo rotacional (ocupación: 9 días; descanso: 36 días) y dos SSPi con *Leucaena leucocephala* en alta densidad (más de 10 mil por ha), *Cynodon plectostachyus*, *Panicum maximum* cv Tanzania, *Cyperus rotundus* y *B. pertusa*, diferenciados por su nivel arbóreo, maderables *Eucalyptus tereticornis* o *Mangifera indica* (ocupación: 1 día; descanso: 42 días). Producción de forraje (toneladas MS/ha), capacidad de carga (animales/ha), ganancia de peso (g/día) y producción de carne (kg/ha/año) fueron las variables evaluadas a lo largo del año incluyendo temporadas de lluvias y de sequía. En los resultados encontrados hubo diferencia estadística ($p < 0,05$) entre sistemas, excepto producción de materia seca y capacidad de carga. El SSPi con maderables presentó los mejores indicadores, produciendo 10 veces más carne (1341,2 ton/ha vs. 129,6 ton/ha) y tres veces más forraje (18 ton/ha vs. 6,3 ton/ha) que los sistemas tradicionales con *B. pertusa*. La producción de materia seca y la carga animal fueron: *B. pertusa* 1,2 ton/ha MS y 1,2 animales/ha; *P. maximum* 2,4 ton/ha MS y 3,6 animales/ha; SSPi con mangos 3,5 ton/ha MS y 3,5 animales/ha; y SSPi con *E. tereticornis* 5,5 ton/ha y 4,7 animales/ha. Se puede sugerir que la implementación de rotaciones en una pradera tradicional mejora la productividad animal y vegetal. Si a esta práctica se le adicionan pasturas mejoradas, arbustos en alta densidad y árboles, la productividad del hato mejora toda la productividad ganadera. Los SSPi tienen mayor disponibilidad de biomasa aun en periodos secos, mejorando la nutrición y creando un microclima que potencializa la producción vegetal y animal. Al ser la oferta forrajera mayor en cantidad y calidad en el SSPi, se incrementa el consumo, redundando en producciones de carne mayores por unidad de área.

Sección 4.2.

Pago por Servicios Ambientales

51. Proyecto “ganadería Colombiana sostenible”

Osorio, C.G. *Federación Colombiana de ganaderos- FEDEGAN, Colombia.*

Con el fin de que la actividad ganadera contribuya a la conservación, recuperación y uso sostenible de la biodiversidad, a la vez que mejore sus indicadores productivos y de rentabilidad, FEDEGÁN - FNG, gestionó junto con CIPAV, el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez (FONDO ACCION) The Nature Conservancy (TNC), y los Ministerios de Agricultura y Desarrollo Rural y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial el Proyecto “Ganadería Colombiana Sostenible”, ante el Global Environment Facility - GEF y el Directorio del Banco Mundial. El proyecto que inició en 2010, tiene una duración de 5 años y su población objetivo son medianos y pequeños ganaderos de cinco regiones estratégicas del país. Se busca promover la adopción de sistemas de producción silvopastoriles, en fincas ganaderas Colombianas, para mejorar la gestión de los recursos naturales, incrementar la prestación de servicios ambientales (biodiversidad, suelo, agua y retención de carbono), y elevar la productividad en las fincas participantes. La estructura de implementación del Proyecto contribuirá a reducir los principales limitantes para la adopción de prácticas competitivas de uso del suelo amigables con el ambiente, a través de cuatro componentes: Componente 1. Mejoramiento de la productividad en las fincas participantes en las áreas del proyecto a través de SSP. Busca incrementar la productividad de fincas ganaderas mediante la implementación de SSP. El proyecto ofrecerá un paquete que incluye, asistencia técnica y apoyo para acceder a recursos financieros del banco de segundo nivel FINAGRO, para la adopción de SSP. Componente 2. Incremento de la conectividad y reducción de la degradación de la tierra en las fincas participantes, a través de diferentes esquemas de Pago por Servicios Ambientales. Tiene como objetivo incrementar la conectividad entre ecosistemas naturales en paisajes ganaderos por medio del desarrollo de corredores ribereños y terrestres. Se promoverán los usos de suelo tanto de conservación como productivos, más relevantes y apropiados para cada corredor, a través de un sistema de Pago por Servicios Ambientales con pagos a corto plazo para apoyar SSP que ofrecen rendimientos a mediano y largo plazo. Se buscará con usuarios del agua y otros servicios ambientales, pagos a largo plazo para inducir la adopción de usos del suelo atractivos desde la perspectiva de la provisión de servicios ambientales, pero menos rentables para los ganaderos. Componente 3. Fortalecimiento de las instituciones del subsector, difusión y M&E que contribuyan a la adopción más amplia de SSP amigables con el medio ambiente en la ganadería colombiana. Tiene como objetivo establecer alianzas con los principales socios del proyecto y las partes interesadas a través de una estrategia de comunicación que garantice que los instrumentos y resultados del proyecto tengan difusión desde su inicio. Se buscará establecer un sistema de seguimiento y evaluación que proporcione información oportuna y pertinente que contribuya a la adopción más amplia de sistemas

de producción ganadera sostenibles en Colombia. Componente 4. Administración del proyecto.

52. Proyecto Cambio y ganadería sostenible de Nicaragua

Ramírez, E. Nitlapan, Nicaragua

El proyecto “Cambio y ganadería sostenible de Nicaragua” es financiado por el GEF a través del BCIE, el cual orienta su línea de crédito en Nicaragua por medio del Fondo de Desarrollo Local (FDL). La asistencia técnica es brindada por Nitlapan y es contratada directamente desde el BCIE. La duración del proyecto es de 3 años. Los objetivos del proyecto son promover la rehabilitación de paisajes fragmentados a través de un manejo sostenible de los recursos naturales, promoviendo la conservación de la biodiversidad en fincas ganaderas. Reducir el impacto negativo de la actividad agropecuaria sobre los ecosistemas y los remanentes de bosque, así como la rehabilitación de paisajes fragmentados a través de un manejo más sostenible de los recursos naturales en las fincas ganaderas y cafetaleras. Incrementar la productividad de los sistemas de producción y de la biodiversidad, generando un incentivo sostenible para la estabilización de la frontera agrícola en el área de amortiguamiento de las diferentes reservas ecológicas promoviendo y fortaleciendo los corredores biológicos. Capacitar a las familias beneficiadas en el manejo sostenible de las fincas contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y a la diversificación de ingresos, mejorando el nivel de vida. Entre los componentes del proyecto están el financiamiento para inversión en buenas prácticas agropecuarias, capacitación en tecnologías amigables con el medio ambiente a los productores, incentivos ambientales por verificación de la inversión (Biopremio). Actualmente el proyecto tiene presencia en los Departamentos de Chinandega, Leon, Granada, Rivas, Matagalpa y Jinotega. Las metas de atención en el año 20101 ascienden a los 61 productores. Los sectores productivos atendidos hasta el momento son básicamente ganadería, café, cacao y turismo.

53. Mejoramiento de la provisión de servicios ecosistémicos en pasturas: Modelación de la respuesta de los productores para incentivos económicos

1Gesine, Haensel; 2Ibrahim, M. 1Georg-August-UniversityGöttingen-CATIE, Alemania, Programa de Ganadería y manejo del Ambiente. CATIE, Costa Rica.

En búsqueda de alternativas para la reducción de emisiones de dióxido de carbono ocasionadas por la deforestación y degradación de tierras generadas por la producción ganadera de manera extensiva, se están promoviendo tecnologías alternativas que ayuden a minimizar el impacto hacia los recursos naturales y mejorar la calidad de vida como los sistemas silvopastoriles (SSP). Diferentes investigaciones realizadas en Centro

América han apreciado que el buen manejo de los SSP establecidos, contribuyen a incrementar la productividad de las fincas y pueden generar servicios ecosistémicos como el secuestro de carbono y la conservación de la diversidad. Pese a estos beneficios, las tasas de adopción de los SSP se han mantenido bajas en toda la región. Diferentes incentivos económicos se han utilizado para compensar a los productores la prestación de servicios ambientales al incorporar en sus sistemas de producción SSP. El presente estudio realizó un modelo lineal dinámico con el fin de predecir los impactos de los incentivos económicos en la toma de decisiones sobre el cambio de uso de la tierra en fincas ganaderas de doble propósito en Esparza, Costa Rica. Los productores pueden elegir diferentes alternativas que van desde el manejo tradicional de las pasturas, sistemas silvopastoriles y forestales. Los resultados económicos y ambientales asociados se miden en términos de cambios de ingresos y secuestro de carbono en los árboles presentes en los SSP. Para obtener los beneficios a futuro de los SSP, se tomó en cuenta el aumento de la producción de leche debido a la mejora en el bienestar animal (sombra) o la producción de madera para la venta; el modelo maximizar el valor actual neto de los ingresos agrícolas en un horizonte de 30 años y considera el valor residual de los usos de la tierra y la ganancia en el final de la simulación del periodo. Además, el modelo contribuye a encontrar el camino óptimo para mejorar la toma de decisiones de los productores para mejorar la productividad de la finca. La optimización en un horizonte de treinta años permite el seguimiento de las repercusiones a corto y largo plazo, pagos a la permanencia de los sistemas silvopastoriles y generación de servicios ecosistémicos. Los resultados del modelo brindan información de cómo diseñar incentivos económicos viables para inducir los cambios deseados en los usos de la tierra.

54. Oportunidades para compensación de servicios ambientales

Peñaflor Espinoza, L.R. Fundación Minga para la Acción Rural y la Cooperación MARCO, Ecuador.

El desarrollo agroforestal en las micro-cuencas Sicalpa y Chipo en paramos del Ecuador está limitado por factores: ecológicos, socio-económicos, técnicos institucionales, comercialización, incursión a ecosistemas más frágiles como los páramos y el desconocimiento del PSA en los agricultores. Existen ecosistemas con alto grado de intervención y destrucción como bosques nativos, páramos y humedales. Afectación de ecosistemas por fragmentación y pérdida de hábitat por proyectos lineales, obras, ampliación de la frontera agropecuaria hacia zonas de páramos, ocasionando erosión de los suelos por inadecuadas prácticas agrícolas y pecuarias, deforestación sin forestar, sobre pastoreo, mal manejo del agua de riego. El objetivo del presente trabajo fue valorar los servicios ambientales como estrategias

globales de gestión participativa del desarrollo de las micro-cuencas articulando intervenciones de distintos actores procurando un mayor control sobre los recursos naturales en función de las necesidades y percepciones comunitarias. Potenciar los sistemas agroforestales para proveer servicios ambientales por desempeño hídrico, conservación de la biodiversidad y como sumidero de carbono mediante la acumulación temporal en la biomasa tanto aérea como radicular. Se contempló el desarrollo, sistematización y análisis de las micro-cuencas hidrográficas de los ríos Sicalpa y Chipo oferentes del servicio hídrico, basados en estudios que dan sustento y solidez técnica y científica. El estudio cuenta con cinco etapas, que comprendieron: identificación de áreas críticas que afectan la calidad y cantidad de agua para riego; cuantificación y determinación de los costos ocasionados por la erosión generada en diferentes usos del suelo; identificación de áreas potenciales para los sistemas agroforestales; propuesta de un mecanismo de compensación para el pago de los servicios ambientales para la implementación de los sistemas agroforestales; y la propuesta del sistema de monitoreo y seguimiento ambiental en las áreas críticas de las dos micro-cuencas andinas en Ecuador. Los sistemas agroforestales influyen en el cambio filosófico de agricultores por estrategias de PSA en la conservación y manejo de recursos naturales en las micro-cuencas. La rentabilidad del PSA se ha adaptado con actividades agropecuarias, productos no maderables, con enfoque integral desde estrategias agroforestales y manejo de servicios ambientales. Los sistemas agroforestales bien manejados proporcionan beneficios económicos, sociales y ambientales, reducción de la presión en páramos considerados sumideros de C. Los agricultores consideran el PSA rentable, valoran la información y capacitación recibida sobre agroforestería, equidad de género y participación interinstitucional, reconocen que los efectos del PSA mejoran sus condiciones de calidad de vida. Los sistemas agroforestales proporcionan gran variedad de oportunidades para acceder un programa de PSA, servicio orientado al manejo de micro-cuenca para producción de agua, secuestro de C, valoración de biodiversidad, direccionado a un mercado y servicio local nacional e internacional a escala de micro-cuenca. Son importantes los análisis detallados de ventajas y desventajas de un programa de PSA. La consecución de indagaciones técnicas permitió cuantificar y afinar la magnitud de los Servicios Ambientales que proporciona cada sistema y poder compensar de manera justa cada servicio.

55. Los Sistemas Silvopastoriles y el ecoturismo en el Estado de Tabasco, México

1Maldonado García, N.M.; 2Grande Cano, J.D.; 1Luna Palomera, C; 3Hernández Daumás, S; 1Berúmen Alatorre, A.C; 3Villanueva López, G. 1Universidad Autónoma de Tabasco, México. 2Universidad

Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México. 3El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Villahermosa, México.

En el Estado de Tabasco, México, de 1950 a 2008 la superficie destinada a pastos aumentó de un 25% a un 76%, lo que provocó la pérdida de alrededor del 90% de la vegetación original. En Tabasco existen regiones que por sus características topográficas o medio ambientales han frenado la expansión de la frontera agropecuaria y por ello mantienen los últimos relictos de vegetación original de la entidad, lo que se ha aprovechado para el establecimiento de centros ecoturísticos (CE). Los lineamientos internacionales para certificar el turismo ecológico, señalan que las empresas que ofrezcan el servicio, deberán vigilar que los alojamientos y alimentos proporcionados se elaboren con productos y materias primas de la región. Al respecto, en Tabasco se han identificado numerosos sistemas silvopastoriles (SSP), como los árboles dispersos en potreros (ADP) y los cercos vivos (CV), con una amplia diversidad estructural y biológica en su componente arbóreo. El carácter multipropósito de la mayoría de los árboles de los SSP, sugiere que pueden representar una fuente importante de bienes y servicios para los CE, lo que disminuiría la presión por los recursos del bosque que la actividad ecoturística podría generar. El objetivo del presente trabajo fue conocer los principales productos o servicios que los árboles de SSP seleccionados, podrían ofrecer al turismo de naturaleza. El estudio se desarrolló en las regiones Sierra (RS) y Pantanos (RP) del Estado de Tabasco, México, sitios donde se localizan varios CE. Ambas regiones tienen clima cálido húmedo, precipitaciones pluviales de 2159 a 3500 mm y temperatura media anual de 26 a 27°C. A partir de una base de datos generada durante tres años, se seleccionaron 10 SSP del tipo de ADP y CV, los cuales se encontraban en un radio menor a 50 km de algún CE en las regiones señaladas. Mediante entrevistas directas a los productores se identificaron los productos y servicios obtenidos de las leñosas arbóreas presentes en los CV y ADP, y se precisó cuáles eran susceptibles de abastecer a los CE. Entre los productos registrados destacan las maderas preciosas provenientes de *Cedrela odorata* y *Tabebuia rosea*, principalmente; madera para construcción de alojamientos se pueden obtener de *Blepharidium mexicanum*, *Cordia alliodora* y *Sweetia panamensis*; la producción de alimento (flores y frutos) se puede aprovechar de árboles de *Gliricidia sepium*, *Erythrina americana* y *Spondias mombin*; la provisión de leña a partir de *Salix chilensis* o *Haematoxylum campechianum*. En la RP destacan potreros con alta densidad (>150 individuos ha⁻¹) de palmas de *Sabal mexicana*, proveedoras de hojas para la edificación de techos. Dentro de los servicios proporcionados, está el enriquecimiento del paisaje, particularmente en épocas de floración de potreros con alta densidad de *T. rosea* o de CV con presencia de *Pachira acuatica* o *Bursera simaruba*. Los sistemas silvopastoriles

de ADP y CV representan una fuente importante de productos y servicios para el desarrollo de la actividad ecoturística en el Estado de Tabasco, lo que contribuiría a disminuir la presión por los recursos del bosque en las zonas estudiadas.

Sección 4.3.

Sistemas Sostenibles para la producción sostenible

56. *Mimosa quitensis* una opción forrajera para el trópico alto

1Vivas Quila, N; 1Morales Velasco, S; 1Achipiz Fajardo, J; 1Gálvez Campo, GM. 1Universidad del Cauca. Colombia

La producción animal en clima frío está limitada por la carencia de oferta forrajera, la cual se basa en praderas con Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Raygrass (*Lolium* sp.), en asocio con trébol rojo (*Trifolium pratense*) y blanco (*Trifolium repens*). Tal situación ha generado la necesidad de estudiar diferentes opciones, entre las cuales se halla la *Mimosa quitensis*, leguminosa nativa que se distribuye en el clima frío (2000 – 3000 msnm); y según observaciones realizadas por los productores es consumida por el ganado; razón por la cual esta especie se proyecta como una fuente de proteína, pero, la poca información y el desconocimiento de sus potencialidades, hacen necesario el estudio de sus características para ser usada en sistemas integrados de producción agropecuaria. La metodología utilizada fue realizar visitas a fincas en cuatro Municipios del Departamento del Cauca - Colombia, donde se recolectó información de usos actuales, especies asociadas; pruebas de germinación de semilla con tetrazolio para determinar la viabilidad de la semilla y ensayos de escarificación utilizando agua caliente, ácido sulfúrico, lija y un control. Se realizaron cortes a 50 cm del tallo para medir la capacidad de rebrote. El guarango (*Mimosa quitensis*) es un arbusto con una altura 1,5 y 4m de altura, con un diámetro a la altura del pecho de hasta 45 cm, de copa redondeada ligeramente abierta y rala de forma irregular. Las especies asociadas fueron *Lorantus leptotachyu*, *Sida rhombifolia*, *Rumex obtusifolius*, *Mimosa pigra* y *Rhynchospora nervosa*, especies también observadas en el potrero, lo que evidencia la poca interferencia luminica de la especie sobre la pastura. Con la prueba de tetrazolio se obtuvieron porcentajes entre el 90 % y 100% de viabilidad. En cuanto a las pruebas de escarificación se hallaron diferencias estadísticas en los tratamientos, evidenciando baja germinación en las pruebas realizadas con ácido sulfúrico. En cuanto a la capacidad de rebrote se pudo observar que la especie se recuperó a la 8 semana en un 95 % y que responde bien a procesos de quema, observación realizada en una población de guarango que fue quemada accidentalmente. A manera de conclusión, se puede afirmar que el

guarango (*Mimosa quitensis*) es una especie propia de ambientes del trópico alto originaria del sur de Colombia y norte de Ecuador que se perfila como una especie de importancia para el diseño de sistemas silvopastoriles en los sistemas ganaderos regionales. Su follaje presenta altos contenidos de proteína con una buena DIVMS, a su vez los altos contenidos de taninos y FDN se presentan como limitantes para el nivel de consumo voluntario y la asimilación de la proteína en el tracto digestivo bovino. Sin embargo, deben ser consideradas otras ventajas de tipo ambiental que ofrece la especie para el diseño de sistemas silvopastoriles. Asimismo, dentro de las pruebas de escarificación evaluadas, se encontró que las semillas de guarango respondieron bien cuando fueron escarificadas con lija y remojo en agua a temperatura ambiental así como también a la escarificación con agua caliente. Por el contrario, el tratamiento con ácido sulfúrico tiene efectos negativos sobre el potencial germinativo de las semillas al afectar la viabilidad de los embriones.

57. Uso de un Sistema Silvopastoril (SSP) de Morera (*Morus alba*) y Saúco (*Sambucus peruviana*) en suplementación de vacas Holstein.

1Rodríguez Molano, C.E; 1Flores, Y. T; 1Rodríguez Salgado Á. M. 1Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

En América del Sur, 100 millones de hectáreas han sido degradadas por el efecto de la deforestación y 70 millones por el sobrepastoreo, causando un desequilibrio entre suelo, la vegetación, el recurso hídrico y el aire, provocando la disminución del potencial biológico de la tierra y la expansión de los desiertos, afectando la disponibilidad y calidad de la oferta forrajera, repercutiendo negativamente en la respuesta animal y limitando la productividad de las empresas ganaderas. Conscientes de esta problemática, surge la importancia de fomentar la investigación de los sistemas silvopastoriles (SSP) como una alternativa potencial para contrarrestar los impactos ambientales negativos, característicos de los sistemas productivos tradicionales. Además, los SSP proporcionan mecanismos para diversificar las empresas pecuarias, generar nuevos productos e ingresos adicionales, reducir la dependencia de los insumos externos e intensificar el uso del recurso suelo, sin menoscabo de su potencial productivo. Por su valor nutritivo y su capacidad de producción de biomasa, muchas especies leñosas pueden contribuir a mejorar la calidad de la dieta de los animales, satisfacer la demanda de alimentos en la época de sequía y estimular la aplicación de técnicas de producción animal amigables con el medio ambiente y los recursos naturales. Entre ellas se destaca la Morera (*Morus alba*) y el Saúco (*Sambucus peruviana*) por los altos niveles de proteína y digestibilidad de su follaje. En tal sentido, el grupo de investigación en bioquímica y nutrición animal evaluó el efecto de un Sistema Silvopastoril con estas dos especies, como banco de proteína y su efecto sobre

la producción y calidad de la leche de vacas Holstein en pastoreo. Para ello, se empleó una población de 12 animales distribuidos en un diseño Completamente Aleatorio en cuatro tratamientos (T), T1: suplementación con harina de Morera-Avena; T2: suplementación con harina de Saúco-Avena; T3: suplementación con harina de Avena y T4: testigo sin ningún tipo de suplementación. En cuanto a los resultados se puede decir que la mayor producción de leche se observó en T1 siendo de 21,53Kg/leche/animal/día, seguido de T2 que produjo 18,76Kg/leche/animal/día, mientras T3 reportó 18,05Kg/leche/animal/día y T4 mostró un producción de 16,11Kg/leche/animal/día, registrándose diferencias significativas ($p < 0,05$) entre T1 y T4. En relación a los parámetros de calidad de leche medidos (grasa, sólidos no grasos, sólidos totales y proteína), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$). Por lo que se concluye que los animales suplementados, muestran mayores rendimientos en comparación con aquellos no suplementados, resultados que reflejan un elevado potencial de Morera y Saúco para su uso en suplementación de animales en producción de leche en el trópico alto, bien sea en forma de harina como material fresco. Asimismo, se vio una excelente aceptabilidad de los animales hacia la harina de Morera, caso totalmente opuesto a lo registrado para la harina de Saúco, en la que se observó un claro rechazo, no tan evidente cuando se proporciona en fresco. La Morera además, mostró la mejor respuesta animal medida en producción de leche, diferencia que al trasladarse a una lactancia completa representa mayores ingresos al productor.

58. Los recursos forrajeros herbáceos y arbustivos en la alimentación de rumiantes para mitigar el cambio climático

1Milera, M; 1Hernández, D; 1Iglesias, J; 1Sánchez, S; 1Alonso, O; 1Machado, R. 1Estación Experimental “Indio Hatuey”, Cuba.

Los recursos forrajeros herbáceos y arbustivos para la alimentación del ganado pueden contribuir al cuidado del medio-ambiente. El objetivo de este trabajo fue analizar los principales resultados con recursos fitogenéticos herbáceos y arbóreos en la alimentación del ganado que contribuyen a mitigar el cambio climático en Cuba. La precipitación media anual es de 1.375 mm, en el periodo noviembre-abril ocurre solo el 20%. Se analizaron resultados en la producción de leche con ganado mestizo del cruce Holstein por Cebú y ganado cebú para la ceiba. Las especies utilizadas fueron gramíneas (*Panicum maximum*, *Cynodon nlemfuenses*) y leguminosas (*Leucaena leucocephala*, *neonotonia wigthii*, *teramnus labialis* y *stylosantes guianensis*), seleccionadas a partir de los resultados obtenidos en diferentes investigaciones como especies certificadas por su adaptación a diferentes zonas edafoclimáticas con bajos insumos. Las mismas se reproducen por semilla botánica, poseen sistema

radical profundo, se comportan bien en asociación con las arbóreas, resisten la sequía, se adaptan a la sombra difusa, poseen gran repuesta a la energía solar y su valor forrajero es aceptable sin riego ni fertilizantes. No se empleó fertilización y se estudió el efecto del sistema en la biota del suelo, en la sanidad vegetal, la composición botánica, el rendimiento y la producción animal entre otros. Los recursos fitogenéticos representan una garantía para la seguridad alimentaria del planeta cuando se utiliza un enfoque holístico con bases agroecológicas y sostenibles. El empleo en pastoreo de gramíneas, leguminosas herbáceas y *L. leucocephala*, en una asociación sin riego ni fertilización, alcanzó valores de 7 y 4 t de MS/ha/rotación, que representa 26,6 y 24,5 kg de MS/animal/día para los periodos lluvioso y poco lluvioso respectivamente, con un acumulado de 33,6 kg de MS/ha anual. Las producciones sobrepasaron los 5.000 litros/vaca/ha/año. Se alcanzaron ganancias por encima de 500g sin suplementación. La dinámica de descomposición de la hojarasca del sistema silvopastoril presentó una descomposición mucho más rápida que la gramínea en monocultivo; las plagas y enfermedades en este sistema manifestaron un equilibrio biológico entre estos y sus agentes naturales de control. El contenido de C en el suelo fue superior al área con monocultivo de gramínea. Estos sistemas contribuyen a conservar la biodiversidad vegetal y animal y a mitigar los efectos del cambio climático por ser los árboles los únicos sumideros y utilizar el reciclaje de nutrientes y no los fertilizantes químicos.

59. Establecimiento de *Leucaena leucocephala* en alta densidad de siembra bajo cocotero (*Cocos nucifera*)

1Anguiano, J.M; 2Rodríguez Gaytan, J; 3Aguirre, J; 1Palma García, J.M. 1Universidad de Colima, México. 2Centro de Capacitación Forestal y Agropecuaria (CECAF), México. 3 Universidad de Nayarit, México.

En Colima, México, la producción de cocotero (*Cocos nucifera*) se complementa con la ganadería bovina al utilizar pastos nativos o mejorados, pero con pobres indicadores productivos. Una posibilidad para mejorar el desempeño biológico y económico es el desarrollo de sistemas silvopastoriles multiestratos. Aunque el cocotero combinado con *Leucaena leucocephala* fue recomendado en baja densidad de plantación, es necesario explorar su intensificación mediante el incremento de la densidad de siembra de la leguminosa arbórea. Motivo por el cual, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar el comportamiento fenológico, productivo y económico de la siembra en alta densidad de *Leucaena leucocephala* asociado a cocotero. El cual se realizó en el Municipio de Tecomán, en un suelo con textura franco-arenosa, en una huerta de cocotero de 45 años de edad, 25m de altura aproximadamente, 8 x 8m de marco de plantación. La siembra de la leucaena fue en febrero de 2009, con semilla

de 80% germinación mínima, con escarificación por hidrotérmica e inoculación con rhizobium y micorrizas. La plantación fue en hileras con distancia entre surcos a 1,6 m; 2,40m y 3,20 m (para las densidades de 80, 60 y 40 mil plantas/ha, respectivamente) sembradas a chorrillo; con una profundidad de siembra de 2-3 cm, se aplicó un fertilizante mineral natural con base de tierra de diatomeas a una dosis de 700 kg/ha a los 20 días de emergida la arbórea a todos los tratamientos 00-20-10-20 (Ca) en unidades/hall, con limpieza manual del área. Se evaluó en cinco periodos el desarrollo de la leguminosa a partir de los 30 días de edad, cada 15 días. La distribución de los tratamientos se realizó bajo un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, donde la parcela grande fue la densidad de siembra de Leucaena y la parcela chica la edad de la leguminosa, con tres réplicas

por tratamiento. Los resultados a 100 días mostraron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$) en altura de planta, a favor de 60 y 80 mil plantas/ha con 133,67 y 138,28 cm, respectivamente; en cuanto a las variables de producción; el tratamiento con 80 mil plantas/ha tuvo los mejores valores en peso seco de hojas, tallos y planta completa y producción de materia seca, con 49,54, 23,06 y 72,61 g/planta y 6.159 kg/ha, esta última variable fue tres y cuatro veces superior al resto de los tratamientos, en cuanto al costo de establecimiento fue de \$6.145,00, 6.295,00 y 6.475,00 pesos mexicanos para 40, 60 y 80 plantas/ha, respectivamente. En las condiciones estudiadas la siembra de 80 mil plantas/ha como sistema de alta densidad se propone como una alternativa para la intensificación de los sistemas silvopastoriles.

5

Lecciones aprendidas con la implementación de sistemas silvopastoriles y buenas prácticas para la reducción de los impactos del cambio climático en América Latina

CHARLAS MAGISTRALES

XII. Sistemas silvopastoriles con especies maderables en la República Argentina

1Jorge Esquivel, 2Santiago Lacorte. 2Asesor Privado. Misiones, Argentina. 2INTA Campo Anexo Zaimán, Misiones, Argentina.

Las provincias de Misiones y Corrientes ubicadas en el Nordeste de la República Argentina, se destacan por el gran desarrollo forestal y ganadero, totalizando entre ambas una superficie total de 810.000 hectáreas forestadas. El clima subtropical propicia el crecimiento de árboles de los géneros Pinus y Eucalyptus. Inversiones extranjeras que desplazaron a productores ganaderos y los regímenes de promoción del Estado, despertaron el interés de los ganaderos por la actividad forestal. Distintas experiencias privadas e investigaciones realizadas por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) desarrollaron un paquete tecnológico que permitió la complementación de ambas actividades. Esta asociación de árboles maderables y ganado bovino fue perfeccionándose e incorporando distintas alternativas de manejo con un objetivo muy bien definido: Producir madera de calidad (rollizos gruesos y podados) en el menor tiempo posible, potenciando la producción de carne en base a una mejora en el confort animal y a cambios en la composición forrajera. El costo de oportunidad del suelo en los primeros años, mientras los árboles alcanzan la altura necesaria para evitar daños del ganado, fue minimizado a través de la producción de granos, silajes, henos o semillas de pastos. Una visión inicial puramente económica fue adquiriendo conceptos de sostenibilidad, al incorporar enfoques ambientales y sociales.

El sombreado provoca una disminución de la producción forrajera, siendo el principal problema a resolver. Esto se puede remediar de dos maneras, disminuyendo la densidad o levantando la altura de poda. La altura total de poda tiene un límite (6 o 9 metros) con lo cual el manejo de la densidad constituye la principal variable de ajuste. El gran incremento del diámetro promedio permite disminuir el turno de corte y aumentar el valor final de la producción al cambiar la proporción de madera con destino a laminado o aserrío grueso en desmedro de la madera destinada a aserrío fino o a pasta celulósica. Existe una subutilización del suelo desde el punto de vista forestal que permite el crecimiento de las especies forrajeras. La alta flexibilidad que presentan estos sistemas generan infinitos modelos de producción definidos por los precios relativos, la distancia a la industria, la disponibilidad de capital financiero y mano de obra, la calidad de los suelos y la escala productiva. La incorporación de la agricultura durante los primeros años crea nuevas definiciones como sistemas agrosilvopastoriles. No siempre se consiguen buenos resultados en el manejo del sombreado, sobre todo si el producto forestal intermedio tiene buenos precios, se opta por retirar el ganado antes que ralear para impedir la pérdida de las pasturas. De acuerdo a la ocupación temporal del terreno por la ganadería podemos clasificar a los sistemas silvopastoriles en temporarios o permanentes. No obstante la gran ventaja del sistema es la complementación de dos actividades que permiten un aumento patrimonial a largo plazo (forestación) y la disponibilidad de capital circulante (ganadería), dicho en otras palabras, los árboles constituyen la caja de ahorro



y los animales la caja chica. El desempleo, verdadero problema de la sociedad Argentina, tiene un paliativo gracias a la superposición, en la misma hectárea, de puestos de trabajo ganadero y forestal, dando sentido de pertenencia al operario forestal, evitando el trabajo goldrindra.

XIII. Innovaciones e investigación en nutrición, uso de nutrientes y comportamiento animal en sistemas silvopastoriles Intensivos

1 César Augusto Cuartas Cardona; 1 Juan Fernando Naranjo; 3 Ariel Tarazona; 4 Martha Olivera Ángel; 4 Ricardo Rosero; 3 Rolando Barahona Rosales. 1 Fundación CIPAV. 3 Profesores Universidad Nacional de Colombia FCA/DPA. 4 Profesores Universidad de Antioquia..

La Declaración de la Cumbre Mundial sobre la Seguridad Alimentaria (Roma, noviembre de 2009) destaca el fomento de "... nuevas inversiones con objeto de incrementar la producción agrícola sostenible y la productividad de la agricultura, el apoyo al incremento de la producción y la productividad de la agricultura", y la aplicación de "...prácticas sostenibles... un mejor aprovechamiento de los recursos, la protección del medio ambiente, la conservación de los recursos naturales y la mejora del uso de los servicios de los ecosistemas". La Declaración se compromete además a abordar el uso sostenible de la tierra y el agua, mantener la salud y productividad de todos los ecosistemas, y mejorar la gestión de la biodiversidad vinculada a la alimentación y la agricultura. Los sistemas silvopastoriles Intensivos (SSPi) son coherentes con esa declaración y son reconocidos en varios países de América tropical como una herramienta para modernizar e intensificar naturalmente la ganadería porque mantienen la humedad del suelo, reducen las altas temperaturas ambientales en los potreros mejorando también la productividad y calidad de los forrajes, además reducen la estacionalidad de la producción de carne y leche en periodos secos normales o extremos, fundamentalmente en regiones secas. Es así como los SSPi se han incluido dentro de las estrategias principales para cumplir las metas del Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019, para que el sector pecuario cuente con una actividad moderna, rentable, socialmente responsable y ambientalmente sostenible, para el bienestar del ganadero, del país y de la región. Ya se ha avanzado en estudios que tienen que ver con la incorporación de información de importancia para la sostenibilidad ambiental como elemento transversal de todas las

acciones de capacitación y transferencia tecnológica que se promuevan en los escenarios de buenas prácticas de manejo ganaderas en varias regiones del país; pero se requiere mejorar el entendimiento y la información de estos sistemas. Recientemente el Banco Mundial y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés) aprobó el proyecto Ganadería Colombiana Sostenible (Mainstreaming Biodiversity in Sustainable Cattle Ranching) que implementará 50.500 hectáreas de sistemas silvopastoriles y conservación de bosques privados en cinco (5) regiones del país. Con el propósito de darle sustento técnico y científico a la promoción y difusión de estos sistemas, la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional y CIPAV vienen desarrollando una línea doctoral que busca entender mejor cómo el incremento en la productividad vegetal y animal, puede modificar los índices de emisión de GEI's en paisajes ganaderos a la vez que promueven la recuperación de la capacidad ecosistémica. También se pretende entender mejor la importancia de la temperatura en el confort de los animales y su influencia en el estrés de las plantas; ya que se cuenta con la hipótesis de que los SSPi pueden ser beneficiosos para el desarrollo de sistemas productivos más eficientes y que soporten mejor periodos críticos de déficit hídrico y mitiguen el impacto de éstos.

XIV. Desafíos y Oportunidades para el desarrollo de un esquema de Pagos por Servicios Ambientales en el Sector Ganadero

Stefano Pagiola, Especialista en Economía Ambiental, Banco Mundial, Estados Unidos.

Los sistemas silvopastoriles, además de mejorar la productividad de las fincas, pueden brindar otros beneficios como el secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad, reducción de la erosión, entre otros. Pues esos servicios benefician a otros, los finqueros nos lo toman en cuenta cuando eligen sus usos de tierra. Esta es una de las razones por las cuales los sistemas silvopastoriles son adoptados con menor frecuencia de lo que sería socialmente deseable. Los pagos por servicios ambientales (PSA) pueden ayudar a solucionar estos problemas, compensando a los productores por los beneficios que los sistemas silvopastoriles brindan afuera de la finca. El reto principal es de identificar fuentes de financiamiento apropiadas, pues el PSA generalmente requiere financiamiento de largo plazo. En zonas de abastecimiento de agua a usuarios como ciudades, hidroeléctricas, o sistemas de riego, se pueden

desarrollar sistemas de PSA financiados directamente por esos mismos usuarios. Hay también posibilidades de vender el servicio del secuestro de carbono, aunque con bastante limitantes. Para la conservación de biodiversidad, se tienen varias alternativas para desarrollar sistemas de PSA. El Proyecto Regional Silvopastoril Integrado para el manejo de ecosistemas, implementado desde el 2002 al 2008 por el Banco Mundial en sitios en Colombia, Costa Rica, y Nicaragua ha generado diferentes lecciones para poder aplicar un PSA en sistemas silvopastoriles, las cuales se pueden aplicar en nuevos proyectos. En esta presentación, se revisará la problemática del PSA y su aplicación a los sistemas silvopastoriles, y las lecciones aprendidas del Proyecto Silvopastoril.

60. La agroforestería y la ganadería sostenible en las áreas protegidas: la experiencia en el Parque Nacional Chagres (Panamá)

Montoya, C.; Proyecto USAID/Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Canal de Panamá.

Con pocas excepciones, dentro de las áreas protegidas de América Latina se encuentran pobladores que desarrollan actividades económicas de sobrevivencia. La ganadería extensiva y su ampliación mediante el establecimiento de potreros, es en relación al área que ocupa, la más importante de estas actividades. Las autoridades ambientales responsables de estas áreas enfrentan el reto de evitar la ampliación de la ganadería y cuando ya se encuentra establecida, deben disponer de alternativas viables que establezcan su crecimiento y minimicen los impactos negativos sobre la cobertura vegetal, suelos, corrientes hídricas y fauna. El fomento de la agroforestería en estos casos, aparece como una alternativa adecuada, siempre y cuando se desarrolle en estrecha cooperación con los pobladores del área y esté acompañada de los incentivos necesarios para su adopción y permanencia en el tiempo.

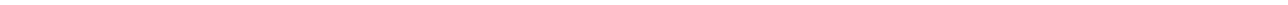
El proyecto "Conservación de la Biodiversidad de la Cuenca del Canal de Panamá auspiciado por la USAID, impulsó durante los últimos cuatro años la aplicación de buenas prácticas de manejo conducentes a una ganadería sostenible y progresivamente fomentó la intensificación de la siembra y conservación de árboles en fincas ganaderas orientados a la protección de nacimientos y corrientes hídricas, ofrecer sombra en los potreros y

generar alimento para personas y animales, especialmente a través de los frutales nativos. Desde sus inicios, el proyecto de ganadería sostenible estuvo acompañado del monitoreo participativo para la medición de impactos positivos sobre el medio ambiente, en el que los datos fueron levantados en campo directamente por los productores. Durante el último año del proyecto (2009-2010) se intensificó la medición de los logros alcanzados y se promovieron nuevos incentivos para la siembra de nuevos árboles en las fincas. El reforzamiento del monitoreo participativo completó los esfuerzos realizados por el proyecto USAID/CBC, para promover un cambio en el enfoque "mandato y control" que ha acompañado el cumplimiento de la normatividad ambiental al modelo de acuerdos negociados entre reguladores y regulados, acompañados de instrumentos para la verificación.

La última medición de variables en campo (Mayo 2010) y su posterior verificación por agentes independientes (Agosto 2010) son indicativos del cumplimiento de los objetivos propuestos por el proyecto: Dentro de las 21 fincas que participaron del monitoreo participativo en las subcuencas de los ríos Boquerón y Gatún ubicadas dentro del parque Nacional Chagres, se sembraron 8.998 árboles, de los cuales sobrevivieron 6.876 árboles en el 2010. Fueron identificadas un total de 104 especies de árboles regenerados y conservados en potreros de las fincas, precisando la abundancia relativa por cada especie en el área. Un total de 7.583 m lineales fueron enriquecidos y aislados en las riberas de las corrientes hídricas de las fincas, ayudando a la protección de los bosques de galería ribereños. Complementariamente, y teniendo en cuenta que el objetivo central del proyecto de ganadería sostenible es la estabilización de la actividad ganadera, se mejoraron varios indicadores zootécnicos, entre ellos: el porcentaje de natalidad que pasó del 28,61% a 48,58% al final del proyecto y la capacidad de carga, que llegó a 1,09 por hectárea al final del periodo, gracias, entre otras cosas, al establecimiento de 121 hectáreas de pasto mejorado. Una nueva cultura de la producción ganadera, que incorpora los árboles en potreros y acepta la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, como prioridad, parece abrirse camino en la mente de los productores en esta importante área protegida de Panamá: el Parque Nacional Chagres.



Sección *de* Poster



Sección 1.1.

Recuperación de tierras degradadas, papel de árboles y sistemas silvopastoriles

61. Identificación y caracterización de sistemas silvopastoriles en la Amazonia Colombiana para fortalecer la red de ganadería y manejo sostenible de pasturas

1Ramírez, BL; 1Orjuela, JA. 1Universidad de la Amazonia. Colombia

La investigación se basó en la identificación de sistemas ganaderos de la Amazonia Colombiana, que han implementado sistemas silvopastoriles durante los últimos 20 años. Se efectuó una revisión bibliográfica de los reportes de investigación sobre diseño, planificación, implementación, evaluación y difusión de tecnologías silvopastoriles como herramienta para la reconversión de ganaderías extractivistas, efectuados por instituciones locales. Los resultados muestran leñosas en cercas vivas que aportan 2 - 5 kg de forraje por planta, 18 - 22% de proteína y 45 a 67% de digestibilidad. Árboles en potreros que lograron alturas de 5.4 m *Anacardium excelsum* y 10,7 *Gmelina arborea*, DAP 10,2 cm *Erythrina fusca* y 30,4 *Gmelina arborea*. Bancos de proteína cortados cada 90 días lograron rendimientos de MS por planta de 120 g *Bauhinia tarapotensis* y 2.185 g *Cratilia argentea*, proteína cruda 9,92% *Gmelina arborea* 21,64 *Erythrina fusca* y DVMS 31,7% *Codariocalyx gyroides* y 86,45% *Trichanthera gigantea*. Otras evaluaciones de MS de bancos de proteína, muestran diferencias significativa ($p < 0,05$) más alta para *C. argentea* que para *T. gigantea* 1.736 g/planta, 1.608 g/planta y *Gliricidia sepium* 2.763 g/planta. El carbono total del suelo aumentó 20,2 ton ha⁻¹ en bancos de proteína, con referencia al valor de la pastura degradada. El carbono total estimado en la biomasa de la pastura degradada fue de 0,9 t/ha, mientras que la del banco fue de 9,54 t/ha. Como consideraciones finales se plantea que el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y capacitación, ha permitido el avance de investigación tanto en centros de investigación como en fincas de productores y ha despertado una dinámica de cambio de actitud de los investigadores, productores y extensionistas respecto al compromiso de aportar a la solución de la problema ambiental, a partir de la construcción de agroecosistemas sostenibles y acordes con las condiciones ambientales de la región.

62. Leguminosas arbóreas y diversidad de usos en un bosque tropical caducifolio y subcaducifolio de los estados de Colima y Jalisco, México.

1Román Miranda, M.L; 1Mora Santacruz, A; 1Gallegos Rodríguez, A; 1Hernández Álvarez, E. 1Universidad de Guadalajara. México

La constante deforestación en zonas tropicales, ha eliminado un gran número de especies útiles que no han sido debidamente valoradas, por lo que el objetivo de este estudio fue identificar árboles y arbustos forrajeros leguminosos en la Costa de Jalisco, evaluando calidad nutritiva del material comestible que incluyó hojas y frutos y la diversidad de usos en el medio rural. El estudio se realizó en el Municipio de Tomatlán, Jalisco y Comala, Colima en un Bosque tropical subcaducifolio y Bosque tropical caducifolio ó (Selva baja caducifolia), se realizaron recorridos en los cuatro sitios y entrevistas con productores para rescatar el conocimiento tradicional del material consumible, tipo de ganado que las consume, su utilidad en el sector pecuario y la diversidad de usos locales y potenciales de las especies en estudio, se complementó con revisiones bibliográficas sobre especies forrajeras y colectas de ejemplares de herbario para su correcta identificación botánica, material comestible para realizar los análisis bromatológicos y determinar materia seca (MS), grasa, cenizas, proteína cruda (PC), fibra cruda (FC) y extracto libre de nitrógeno (ELN), asimismo se evaluó fracciones de fibra; fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), hemicelulosa, celulosa y lignina, la identificación de especies se realizó en el Instituto de Botánica (IBUG) y la determinación de la calidad nutritiva en el laboratorio de Bromatología, ambos del CUCBA, de la Universidad de Guadalajara. Se identificaron 30 especies de importancia ganadera en la zona de estudio, correspondientes a siete especies del género *Acacia*, cuatro de *Leucaena*, dos de *Pithecellobium*, uno de *Enterolobium*, cinco de *Caesalpinia*, dos de *Bauhinia*, dos de *Calliandra*, dos de *Eysenhardtia*, dos de *Lysiloma*, una de *Senna*, una de *Haematoxylon* y una de *Gliricidia* en la mayoría de las especies se utiliza tanto el follaje como frutos en la alimentación animal, presentando un alto contenido de proteína, destacando la *Leucaena lanceolata* con 30,40 y 23,90% en follaje y frutos respectivamente, en general las hojas tienen mayor contenido de proteína que los frutos, la materia seca fue mayor en los frutos y la fibra detergente neutro fue menor en los frutos de *Caesalpinia coriaria* con un valor de 10,30% contra el más alto de *Caesalpinia sclerocarpa* de 68,97%. La mayoría de las especies son multipropósito, usadas como maderables, las cuales se aprovechan en forma comercial en las zonas de estudio, otras tienen importancia en la medicina tradicional utilizando diferentes parte de la planta entre ellas los frutos, hojas y corteza, un uso importante es ser fuente de taninos, en frutos para el caso de *C. coriaria* y corteza en *Acacia pennatula* y *Pithecellobium dulce*; son

importantes también por su producción de néctar y polen para la industria apícola. La mayoría de las especies se utilizan como cercas vivas, postes, leña y árboles de sombra en agostaderos. Por su diversidad de usos y ser la principal fuente de alimento en época seca estas especies justifican su conservación y fomento para un manejo integral en sistemas silvopastoriles en zonas tropicales.

63. Evaluación y cuantificación de la prestación de bienes y servicios de sistemas agroforestales en diferentes zonas de vida

Escalante, E. *Universidad de Los Andes, Fundación DANAC, Venezuela.*

Ante el inevitable cambio climático y el acelerado calentamiento global, se hace necesario, a corto y mediano plazo la implementación de sistemas de uso de la tierra más amigables con el manejo de los recursos naturales, basados en un enfoque de sustentabilidad. En la América tropical, así como en otros continentes, la agricultura intensiva y extensiva, basada en altos requerimientos energéticos contaminantes es lo que prevalece en la producción mundial de alimentos, sistemas de alto impacto ambiental como es la producción de café a plena exposición solar, sobretudo en zonas de pendiente y la ganadería extensiva en grandes áreas de pastoreo, podrían ser ambientalmente más amigables si se tomara en consideración la incorporación de árboles que suministren sombra, alimento y refugio para otros componentes del sistema y para favorecer la biodiversidad y el secuestro de carbono en dichos sistemas. Ante esta problemática y con el objetivo de tener una visión del estado actual de la investigación en sistemas agroforestales (SAF), entre ellos los silvopastoriles (SSP), se realizó una documentación y revisión de la información existente en Venezuela, en cuanto a estudios que han permitido evaluar la producción de bienes y la prestación de servicios por parte de algunos componentes en sistemas agroforestales en diferentes zonas de vida. Cuarenta y dos especies de plantas, principalmente árboles frutales, leguminosos y maderables fueron identificados en sistemas de producción de café en el bosque húmedo premontano en los Andes Venezolanos, representando los árboles frutales el 40% de los individuos en el sistema. La biodiversidad botánica en sistemas de huertos caseros en el bosque seco tropical fue estudiada, identificándose 67 especies de plantas, de las cuales el 43% eran especies frutales, representando estas, el 61% del total de plantas en el sistema. El contenido de proteína cruda (PC), de aproximadamente 27 especies de árboles forrajeros en sistemas silvopastoriles de caprinos, en espinares y matorrales del semiárido ha sido evaluado, encontrándose en las hojas, flores y frutos, valores que varían entre 11 y 26%. Se ha evaluado cuantitativamente la importancia del samán (*Samanea saman*) en los llanos Venezolanos, determinándose coberturas (sombra) de hasta 1300 m² por árbol para diámetros de copa de hasta

29 m., producción de frutos de hasta 245 kg por árbol con contenido promedio de 16 % de PC. y volúmenes de madera de entre 4,11 y 9,96 m³ por árbol cuando se incluyen las ramas principales; esto para arboles con DAP entre 95 y 195 cm., lo cual justifica la presencia de esta especie en los SSP de los llanos Venezolanos. Producto de la documentación y revisión realizada, se puede concluir que los sistemas agroforestales (SAF) y los silvopastoriles (SSP), son una alternativa válida y ambientalmente amigable para un eficiente uso de la tierra en la mayoría de las zonas de vida, del trópico Americano.

64. Componente arbóreo de regeneración natural en sistemas silvopastoriles en São domingos de Araguaia, Sudeste de Pará

1Quaresma Manesch, R; 1De Souza Oliveira, I; 1Pereira Guimarães, T; 1Días de Oliveira, P. 1Universidad Federal de Pará, Brasil.

Tradicionalmente los agroecosistemas de pastizales en la región amazónica son monocultivos. El manejo de la regeneración natural de las plantas leñosas se considera como una alternativa sostenible en la formación de sistemas silvopastoriles (MSF), tales como “árboles dispersos en potreros”. El objetivo era aumentar la regeneración natural de especies de árboles, seleccionados por la dirección, en una zona de pastos con el fin de conocer las características útiles de las especies para la reforestación de áreas degradadas. El trabajo se realizó en veinte potreros con pasto activo, con un área promedio de 5 hectáreas y media similar en muchos de los agricultores familiares en el asentamiento rural “Belo Horizonte I”. El asentamiento se encuentra en São Domingos do Araguaia, en la microregión de Maraba en la silvicultura el Estado de Pará fueron evaluados por la altura y el diámetro a la altura del pecho de todos los árboles con altura mínima general de tres metros, dispersos en el pasto. De esta información se calcularon las frecuencias absolutas y relativas de especies de la SSP estudiado. Entre las especies que se destacaron son: árboles de palma babasú - *Attalea speciosa* Mart. y bacaba - *Oenocarpus bacaba* Mart y leguminosas Blackwood - *Cenostigma tocantinum* Ducke, y especies de ciruela - *Spondias mombin* L. La riqueza de especies permite la regeneración natural en los pastos y la diversificación del sistema así como la generación de productos adicionales, tales como madera, frutas y forraje para la alimentación animal.

65. Evaluación de la línea base en el establecimiento de varios arreglos silvopastoriles en el trópico alto de Antioquia, Colombia

1Benítez, S; 1Córdoba, A; 1Giraldo, L.A; 1Correa, G. 1Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia.

El tamaño del hato ganadero Colombiano es 23 millones de cabezas (FEDEGAN 2006), el cual es alimentado en condiciones de pastoreo con variedad de gramíneas, las cuales ocupan 30 millones de ha (DANE 2005). El Departamento de Antioquia, posee el mayor porcentaje (12%) de este inventario: 2'644.876 cabezas, de las cuales 476.078 (18%) son animales en sistemas especializados para la producción de leche en el trópico de altura. Este 12% de animales ocupa 2'595.607 ha que están dedicadas al pastoreo, pero sólo el 17% tiene uso potencial ganadero (Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2006), evidenciándose un conflicto entre el uso actual y potencial de la tierra. El proyecto tuvo como propósito evaluar la línea base antes del establecimiento de tres arreglos silvopastoriles en áreas (potreros) con más de veinte años de uso en ganadería para la producción intensiva de leche en el trópico de altura, en la granja Paysandú de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, ubicada en Santa Elena (Antioquia, Colombia), con altitud de 2538 msnm, zona de vida de Bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), temperatura media de 14 °C y una precipitación media de 2500 mm/año. Para conseguir este objetivo, se seleccionaron tres potreros degradados, en los cuales se determinó el grado de compactación de los suelos en uso por ganadería, fertilidad del suelo, la oferta de forraje, su composición botánica y su calidad nutritiva (PC, DIVMS, FDN, FDA y lignina), además se determinó la cantidad de carbono (C) almacenado en el suelo, a diferentes profundidades (20, 40 y 60 cm), corregido por su densidad, en las raíces y en la parte aérea de las pasturas de la especie de gramínea predominante: kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Los suelos son ácidos (pH 5,5), altos en materia orgánica (17,16%), bajos en Ca y P y de buena textura. La compactación, varió entre 7,29 y 6,25 (kg/cm²), para los tres potreros, siendo estadísticamente diferente entre estos (p<0,05). En promedio la oferta forrajera fue baja (1117,37 kg MS/ha), con una calidad nutritiva extremadamente baja (PC, 10%; DIVMS 37,9%; FDN 74,3%, FDA 20,3% y lignina 6,09%). La diversidad de especies estuvo representada en promedio por 65,05% de gramíneas, 4,09% de leguminosas y 30,86% de arvenses. La concentración de C en la parte aérea y en las raíces de la pastura en kikuyo fue de 41 y 37,3% respectivamente. En promedio, el total de C almacenado en el suelo, raíces y parte aérea de la pastura de kikuyo, en los potreros fue de 303,09; 6,8 y 0,45 respectivamente, con un total de 310,35 Ton/ha, los que representan 97,63; 2,21 y 0,15% respectivamente. Tanto en el suelo como en las raíces, se encontró una clara extinción de los contenidos de C en la medida que se aumento la profundidad a través del perfil del suelo. Los datos confirman la evidente degradación de los suelos por el uso prolongado de la ganadería extensiva en zonas de clima frío, siendo el punto de partida o línea base para la implementación del silvopastoreo.

66. Promoción de la recuperación ambiental en propiedades de producción de leche de búfalo en la Amazonía Occidental Brasileira

1Bentes Gama, M; 1Salman, A.K; 1Rocha, R; 1Capelasso Poliana, H; 2Vieira, A.H; 1Figueiró, M; 1Pereira, N. 1EMBRAPA, Brasil. 2Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria. Brasil

La recuperación ambiental con especies nativas de las áreas anteriormente utilizadas con sistemas pecuarios se ha mostrado como una herramienta viable a la mitigación de los impactos negativos que modifican el entorno natural y el paisaje. La producción lechera del Estado de Rondonia es una actividad económica que sobresale en los Estados del Norte de Brasil y necesita seguir los retos de la adecuación ambiental para mitigar las pérdidas de la cobertura natural de la reserva legal y permanente, y también promover una economía basada en la oferta de productos amigables con el ambiente. El objetivo del trabajo fue evaluar el desarrollo en crecimiento y la sobrevivencia de cuatro especies nativas (*Colubrina glandulosa* - Sobrasil, *Hymenaea reticulata* - jatobá, *Tabebuia* sp. - ipê amarelo, y *Euterpe* sp. - assai, plantadas en áreas de pastura abandonada, en las cercanías del área de preservación permanente, con fines de enseñar la viabilidad ecológica de esa estrategia de recuperación ambiental. El establecimiento ocurrió en enero del 2008 en una área que tenía histórico de más de cinco años de uso del suelo con pastura de *Brachiaria* sp. ubicada en la estación experimental de Embrapa, en Presidente Médici, Rondonia. El monitoreo sigue hasta el día de hoy y el área sirve como unidad de demostración de recuperación ambiental para el sistema de producción de leche de búfalos. Las densidades de plantío fueron arregladas en función al grupo ecológico de las especies. Se observó a los 24 meses que *Colubrina glandulosa* presentó la mayor tasa de sobrevivencia e *Hymenaea reticulata* el mayor incremento en diámetro de caule. La tasa media de sobrevivencia del periodo, teniendo en cuenta todas las especies nativas utilizadas, superó el 70%. Los atributos físicos y químicos del suelo no fueron los mejores para un buen desarrollo silvicultural de las especies, mientras tanto, los indicadores como el uso de especies nativas fueron favorables para promover la recuperación ambiental de áreas que necesitan protección.

67. Manejo integrado para el control y aprovechamiento de especies indeseables: *Dichrostachys cinerea* Wright. en áreas ganaderas de la precordillera Norte de la Sierra Maestra de Cuba

1Revés, F; 1Calzadilla Zaldívar, E; 1Arévalo Guevara, V; 1Rosales Rodríguez, M; 1Lahera Fernández, W. 1Instituto de Investigaciones Forestales, Cuba.

La presencia de diferentes especies vegetales indeseables en áreas de pasto, conspira contra la calidad y

productividad de los sistemas silvopastoriles y regiones destinadas a la ganadería, lo cual constituye un serio problema (Calzadilla 1995). Cada día la expansión por todo el país de especies invasoras, limita el desarrollo ganadero y se recurre a métodos eficaces para mitigar los impactos negativos de las mismas, con el propósito de lograr el máximo aprovechamiento de las tierras destinadas a este fin. Lo anterior toma mayor relevancia en las condiciones actuales de Cuba, donde la presencia del marabú (*Dichrostachys cinerea* Wright), cada día se expande más a lo largo y ancho de toda la Isla, limitando el crecimiento del pasto y reduciendo la superficie para el libre pastoreo. Las plantas de dicha especie poseen una amplia capacidad de regeneración y difícil manejo, por lo que se requiere de métodos para su control económicamente viables y eficientes, que armonicen con el medio ambiente y respeten la salud del hombre. Recuperación de áreas destinadas a la ganadería, plagadas por especies indeseables, a través del propio desarrollo ganadero, mediante el manejo integrado con ganado ovino-caprino, bajo régimen de explotación semicontrolado. El trabajo se desarrolló en una parcela destinada a la aplicación de técnicas agroforestales en terrenos con limitaciones productivas, localizados en la región de Guamá a 17 km. del poblado cabecero del municipio Guisa, provincia Granma. La parcela que lleva por nombre "El Corojito", abarca una superficie total de 67 ha. situada entre 220-270 msnm, sobre un suelo Pardo con Carbonato de buena fertilidad (MINAG 1975) con formación forestal semicaducifolio, donde espontáneamente han crecido diversas especies de plantas; algunas no deseadas para los fines de la ganadería, como: *Dichrostachys cinerea* Wright. Para su eliminación se practicó un manejo integrado (control biológico + control mecánico): Control biológico: gano ovino-caprino, sin discriminar por categorías o sexo, con un sistema de pastoreo semi-controlado y una carga de 4-5 animales/ha. Control mecánico: eliminación manual de plantas indeseables, empleando herramientas de trabajo (machetes, hachas o motosierras, etc.). Para ello se establecieron tres parcelas con una superficie de 1,5 ha. con cinco tratamientos y un testigo. Se utilizó un diseño consistente en bloques al azar. Los datos evaluados fueron sometidos a un análisis de varianza de clasificaron doble y cuando existió diferencias significativas se aplicó la Prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error. El procesamiento estadístico se realizó mediante un análisis de varianza bifactorial: el factor uno estuvo representado por las parcelas y el factor dos por los tratamientos, y cuando existió diferencias significativas se aplicó Prueba de Duncan al 5% de probabilidad de error, utilizando para estos análisis el paquete profesional STATISTIC, versión 6,0 para Windows 2000 (CITMA 2001). Al realizar el análisis de varianza se pudieron observar diferencias significativas para el factor uno y dos respectivamente, evidenciando la influencia que ejerce la

altura de corte sobre la supervivencia de los tocones y control de la especie *D. cinerea*, en áreas destinadas a la ganadería.

68. Evaluación del diseño de pequeñas fincas agropecuarias y de la condición de las pasturas mejoradas en la zona sur de Costa Rica

1Sifuentes Cortez, M.E; 1Villanueva Najarro, C; 1Gutiérrez Montes, I. 1CATIE, Costa Rica.

Todas las comunidades poseen activos o capitales que son usados de manera particular por los productores, la forma cómo interactúan y la manera en que son usados estos recursos determinará la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios. Por esta razón, es necesario identificar y analizar los factores que influyen en la toma de decisiones sobre el diseño de usos de la tierra y en la condición de las pasturas mejoradas en pequeñas fincas agropecuarias en la zona sur de Costa Rica. Usando metodologías cualitativas y cuantitativas, se entrevistaron a 35 productores y se levantó información de 32 potreros con pasturas mejoradas del género *Brachiaria*. Se realizó un análisis cualitativo con la información de los capitales; posteriormente, se determinaron 26 indicadores (transformados en escala de 0-1) para construir índices por capital. La condición de las pasturas se evaluó usando las variables y escala propuesta por el proyecto CATIE-NORUEGA/PD. Las variables cuantitativas fueron sometidas a análisis de varianza univariados y multivariados, aplicando pruebas de comparaciones múltiples de LSD Fisher ($\alpha=0,05$). Se encontró que los capitales más fortalecidos son el capital social, natural, físico, político y financiero. El análisis de varianza y componentes principales señalan que los capitales que separan a los productores en grupos son el capital natural, político, social y cultural. Se encontraron tres tipos de productores: Grupo A, productores asociados con mayor capital natural; Grupo B, productores tradicionales menos asociados y organizados; y Grupo C, productores con conocimiento del sistema, asociados y organizados. Los usos de tierra predominantes corresponden 50% a pasturas naturales y mejoradas en monocultivo y sistemas silvopastoriles, 39% a sistemas agroforestales con café y 6% a bosques. Las principales decisiones sobre los usos de la tierra son tomados con base al conocimiento del sistema y el interés personal del productor (capital cultural); oportunidades de mercado, precios de los productos y disponibilidad de capital (capital financiero); y el aprovechamiento de fuentes de agua para el ganado y terreno disponible (capital natural). El estudio determinó que el 25% de las pasturas presentan una degradación no aparente, 59% presentan una degradación leve y 16% presentan una degradación moderada. La disponibilidad de materia seca, la cobertura de la pastura, el suelo desnudo y la evidencia de procesos erosivos influyen sobre la condición de las pasturas y desempeñan un

papel importante en su productividad y sostenibilidad. Existe relación entre la dotación de capitales de la comunidad y los niveles de degradación de las pasturas mejoradas, los productores del grupo B a parte de estar menos fortalecidos, abarcan el 44% de los potreros que presentan condiciones de degradación leve a moderada. El conocimiento de los capitales de la comunidad permite ver de manera real el manejo de los sistemas productivos y las razones por las cuales se toman decisiones, esto permitirá implementar estrategias para fortalecer los capitales débiles y ayudar a igualar oportunidades entre los productores. Asimismo, conocer la condición en que se encuentran las pasturas mejoradas permitirá tomar medidas para detener el proceso de degradación y proponer estrategias para su recuperación o renovación.

69. La producción ovina agrosilvopastoril del sur de la Ciudad de México

1Cortés Zorrilla, J; 1Losada, H; 1Rivera, J; 1Grande, D; 1Vieyra, J. 1Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México

La producción ovina agrosilvopastoril (POASP) se practica en varias delegaciones políticas del sur y sureste de la Ciudad de México (Tláhuac, Milpa Alta, Xochimilco, Tlalpan y Magdalena Contreras), en sitios con altitudes de 2240-3930 msnm, clima semifrío y agricultura de secano, y es particularmente importante porque utiliza recursos del suelo de conservación de la ciudad. Con el objetivo de conocer las características de los rebaños y los principales factores tecnológicos, sociales y ambientales involucrados en la POASP, se realizó una encuesta en Milpa Alta, donde se aplicó un cuestionario a 36 ovinocultores dueños de igual número de rebaños. La información se analizó mediante el uso de hoja de cálculo y los resultados obtenidos se reportaron en medias y frecuencias siguiendo los procedimientos convencionales. Se encontró un rebaño promedio de 77 animales, de los cuales el 65, 2, 16 y 17 % correspondieron a vientres, sementales, hembras de reposición y crías, respectivamente. El 88 % de productores mantuvo en sus rebaños 30 hembras por semental y el 89 % 1-2 razas, entre las que sobresalen la Hampshire, Suffolk, cruza de criollo y criollos. El 69 % engorda corderos. Numerosos productores (83%) señalaron pastorear sus animales en los bosques regionales, en los que árboles como el encino (*Quercus* spp.) y ocote (*Pinus teocote*) son algunos de los más importantes, y donde los ovinos consumieron principalmente pastizales y otros recursos forrajeros. Durante el pastoreo en el bosque los animales recorren distancias de 0.5 a 6 km; en la sequía, los ovinocultores indicaron quemar los pastos viejos del bosque para que los animales consumieran los rebrotes tiernos durante las primeras lluvias. Los rebaños también consumían rastrojo de maíz y henos de avena o alfalfa producidos localmente. Los productores utilizaban las excretas de borrego como fuente de nutrientes y materia orgánica

para fertilizar cultivos como maíz, avena y hortalizas; 84 % de productores las usaron en cultivos alimenticios, 8 % en praderas cultivadas y otro 8 % para otros usos. El 53 % de los productores manifestó recibir asistencia técnica, 88 % no estar registrado como productor, y el 64 % haber recibido apoyos para producir. Con base en lo anterior, la principal fortaleza de la POASP es su adaptación a las condiciones medioambientales predominantes (particularmente el pastoreo de los animales en los bosques regionales, el uso de recursos forrajeros locales y el manejo de los ovinos para su aprovechamiento, además de su interrelación con la producción regional de cultivos), y dos debilidades (la producción no cubre la demanda de barbacoa, forma tradicional de consumo de carne de borrego, y los posibles daños a los árboles utilizados para reforestar sitios de libre pastoreo en el bosque). Como la POASP se practica en zonas templadas de montaña, de gran diversidad biológica y especies en peligro de extinción, además de ser ecosistemas frágiles con degradaciones ambientales, se requiere promover la conservación de sus recursos mediante el uso de tecnologías adecuadas. La POASP y otras actividades agrícolas, representan herramientas para lograr dicho objetivo y para frenar la urbanización y disminución del suelo de conservación.

70. Construcción participativa de innovaciones agroforestales pecuarias en establecimientos rurales familiares en el sudeste del Estado de Pará

1Quaresma Maneschy, R; 1Pereira Guimarães, T; 1De Souza Oliveira, I; 1Dias de Oliveira, P; 1Ferreira, L.A. 1Universidad Federal de Pará, Brasil.

La agroforestería pecuaria se considera una alternativa sostenible para la recuperación de pasturas degradadas. El estudio tuvo como objetivo promover el intercambio de conocimientos y experiencias entre agricultores, técnicos, investigadores y estudiantes que buscan sensibilizar a los actores de la agricultura familiar a la necesidad de introducir el componente arbóreo en el campo, con el fin de apoyar las mejoras de los sistemas de ganadería, en P. A. Belo Horizonte. La metodología utilizada fue la investigación-acción para la construcción de las innovaciones en el entorno real con un enfoque participativo a fin de garantizar el diseño e implementación de la ganadería sostenible y sistemas agroforestales que son compatibles con el ecosistema de Amazonas y las condiciones de la granja de la familia local. Apoyo al proceso de reconstrucción de las zonas de reserva legal (ARL) y las áreas de preservación permanente (APP). Durante este trabajo se observó un aumento gradual de la participación de las familias en las actividades propuestas. Esta participación se debió a la asociación que se ha construido sobre la base de diálogo de saberes entre el equipo de proyecto, asistencia técnica, las asociaciones de productores locales y sus familias. El trabajo todavía está en marcha, como resultados se cuenta

con el establecimiento de una parcela silvopastoril en marzo de 2009, tres viveros agroforestales en septiembre de 2009 y el diseño de parcelas agrosilvopastoril (1.2 ha), establecida en diciembre de 2009.

71. Experiencias en sistemas silvopastoriles (SSP) en la Amazonía Boliviana

Joaquín, N. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT – Bolivia), Bolivia.

Dentro del plan de trabajo establecido por la Red Ganadería y Manejo Sostenible de Pasturas, se ha considerado como una primera etapa el desarrollo de una iniciativa de investigación interinstitucional para identificar, caracterizar y difundir alternativas silvopastoriles en la Amazonía de Brasil, Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia. En el trópico de Bolivia las áreas con pasturas cultivadas apenas alcanzan al millón de hectáreas, por ello, la mayor preocupación actual está sobre las nuevas áreas a habilitarse con pastos cultivados, las cuales se realizan mediante desmonte total, factor que se constituye en una desventaja respecto a la sostenibilidad de dichas áreas. El estudio de caracterización se realizó mediante una encuesta estructurada, enfocada a comunidades indígenas, pequeños, medianos y grande ganaderos, cuya muestra involucró a 80 propiedades ganaderas y 20 comunidades indígenas – campesinas con actividad ganadera consolidada y distribuidas en tres Departamentos (Estados) de las tierras bajas de Bolivia. Las variables consideradas fueron cuatro: características generales de la ganadería, forrajeras cultivadas y nativas, utilización del fuego, sistemas silvopastoriles utilizados y utilizables. Dentro del contexto general, respecto a las variables consideradas se puede resumir que el aprovechamiento de un número limitado de pastos cultivados, con una escasa iniciativa de buscar nuevas alternativas tecnológicas respecto a nuevas especies y condiciones de manejo. De igual manera, se detectó una importante percepción de la existencia de una elevada diversidad de recursos forrajeros nativos, pero, con un pobre esquema de manejo para su preservación. Respecto al fuego, se lo considera como un factor de permanente riesgo durante el período seco, tanto para pastizales nativos como cultivados. Escaso conocimiento y utilización de sistemas silvopastoriles, pero, mostraron un alto interés por identificar especies arbóreas nativas con potencial para el funcionamiento del sistema silvopastoril.

72. Diálogo de saberes en la adopción de tecnologías para manejo de suelos y sistemas agroforestales en la Amazonia Colombiana.

¹Ramírez, B; ²Lavelle P; ³Orjuela, J. ¹Universidad de la Amazonía, Colombia. ²IRD, Francia.

Se generó diálogo de saberes al interior de una escuela de campo para integrar saberes locales de productores

y el académico científico, para propiciar la adopción de sistemas silvopastoriles en fincas de productores. El diálogo se fundamentó en la construcción de espacios que permitieron integrar el manejo biológico de suelos a partir de la aplicación de la técnica de fertilización biológica FBO, la supervivencia y producción de forraje de botón de oro (*Thitonia diversifolia*) en bancos de proteína y a través de ellas, generar el interés de 50 productores para la adopción de sistemas silvopastoriles durante 1 año. Los resultados muestran que supervivencia de la leñosa es 86% y la producción de biomasa verde es 143,3 Kg en las plantas que recibieron efecto de FBO en un periodo de 180 días. En contraste, las plantas que no recibieron efecto del FBO, tuvieron supervivencia del 60,5% y producción de forraje verde de 80,7 Kg. Estos valores incluyen hojas, peciolo y tallos de hasta 2 cm de diámetro. Este resultado permite proyectar el incremento de la producción de forraje desde 2 toneladas de la pastura degradada inicial hasta 32 ton con *Tithonia diversifolia* por hectárea. El diálogo de saberes facilitó avanzar en el manejo biológico de suelos, introducir sistemas silvopastoriles como alternativa a la ganadería tradicional basada en el manejo de monocultivo y trasladar la experiencia a otros cultivos de la finca.

Sección 1.2.

Medios de vida e investigaciones de monitoreo

73. Investigación y desarrollo de sistemas silvopastoriles en una comunidad de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera “El Ocote” Chiapas, México

¹Gómez Castro, H; ²Nahed-Toral, J; ¹Pinto-Ruiz, R; ¹Guevara Hernández, F; ³Muhammad, I; ⁴Grande-Cano, D. ¹Universidad Autónoma de Chiapas, México. ²Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México. El Colegio de la Frontera Sur, México. ³CATIE, Costa Rica. ⁴Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, México.

Se sistematiza una experiencia de investigación y desarrollo participativo para el establecimiento de sistemas silvopastoriles y se esboza su proyección a futuro para fortalecer los procesos de innovación local. El trabajo se realizó en la comunidad de Tierra Nueva (TN), localizada en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Selva “El Ocote”, Chiapas, México, área de influencia del Corredor Biológico Mesoamericano en México (CBMM). Se utilizó la metodología de las Escuelas de Campo para que los productores desarrollaran nuevas aptitudes y conocimientos sobre ganadería de conservación. En TN los productores manejan sistemas agrosilvopastoriles tradicionales en tres tipos de unidades de pastoreo (UP) con dominancia de *Brachiaria brizantha*: i) UP abierto (sin árboles; UPSA), ii) UP con densidad

media (UPDMA) y iii) UP con densidad alta de árboles (UPDAA). La producción primaria aérea neta aumentó en las UP al reducir la frecuencia de corte (cada 45 días). La UPDMA, favoreció una mayor producción primaria de *B. brizantha*. La ganadería bovina es la actividad productiva con mayor importancia económica pues aporta el 43 % del ingreso de todas las actividades productivas, lo que motiva a los productores a crecer como ganaderos y a que más productores agrícolas se incorporen a esta actividad. La tendencia general muestra que los productores con mayor superficie de tierras de pastoreo, tienen hatos de mayor tamaño. En consecuencia, el 45% de ellos sobre-utiliza las UP, el 43% las subutiliza y sólo el 12% hace un uso apropiado de ellas. El conocimiento de los productores y los análisis químicos y de degradabilidad ruminal muestran la presencia de especies arbustivas y arbóreas con potencial para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en la región de estudio, entre las que destacan los follajes de *Leucaena collinsii* o *Guazuma ulmifolia*, además de los frutos de *Enterolobium cyclocarpum* y *G. ulmifolia*. El establecimiento de sistemas silvopastoriles en la comunidad de TN se basó en el trabajo participativo e inició con un grupo de productores en una parcela de 0.25 ha estableciendo *G. sepium* y la posterior incorporación de un segundo y un tercer grupo al proceso de desarrollo. Actualmente, se han establecido 22 parcelas de 0.5 ha cada una, con *G. sepium*, *L. leucocephala* y *G. ulmifolia* como pasturas en callejones con una densidad de 1200 árboles ha⁻¹ y bancos de proteína con una densidad aproximada de 5.000 árboles ha⁻¹. Además, se han establecido de 15 a 20 ha de pasto de corte (*Pennisetum sp.*) para incrementar la capacidad de carga de las unidades de pastoreo. El caso presentado muestra el esfuerzo que se requiere para superar las dificultades del proceso de desarrollo de los sistemas silvopastoriles y el éxito de la metodología de las escuelas de campo.

74. Construyendo Sueños: una metodología participativa para construir visión de futuro con sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica

¹Holguín Castaño, VA; ²Mora Delgado, J; ³Ibrahim, M. ¹Universidad del Tolima, Colombia. ²CATIE, Costa Rica.

Muchas veces los proyectos de investigación y desarrollo dan relevancia a los resultados científicos que son publicados en revistas internacionales, pero soslayan los logros sencillos de las labores de extensión que son importantes para la cotidianidad de las familias. Estos últimos, deberían resaltarse en estrategias de adaptación de las comunidades al cambio climático. Una estrategia de comunicación basada en talleres participativos trabajando el dibujo colectivo, para indagar sobre la visión de futuro de las familias adscritas al proyecto “Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de Ecosistemas” (GEF- CATIE- Banco Mundial) fue

desarrollada como actividad de extensión. Dada la vigencia de dicha estrategia pedagógica tendiente a indagar sobre la visión de futuro de las familias y fortalecer la conciencia en jóvenes, niños y mujeres sobre la importancia de la reconversión ganadera hacia sistemas ecoamigables, consideramos de actualidad la reflexión sobre dicho evento. Los talleres tenían como objetivos: 1) evaluar el grado de asimilación de los mensajes del Proyecto; 2) detectar el nivel de conciencia de los niños, jóvenes y mujeres sobre la importancia del componente arbóreo en las fincas ganaderas y 3) contribuir al fortalecimiento de la conciencia ambiental. Los eventos se desarrollaron en 3 localidades de Costa Rica de manera simultánea: Angostura, Cerrillos y Centro, todas del Cantón de Esparza; zona de influencia del Proyecto. Todas las familias adscritas al proyecto fueron convocadas mediante invitación personal, “puerta a puerta”. Salones comunales acondicionados con mesas de trabajo y equipados con materiales para trabajos manuales (papel, marcadores, pinturas y pinceles) fueron dispuestos en los recintos para que las familias desarrollaran sus dibujos para responder a la pregunta ¿Cómo me gustaría ver la finca en el futuro?. Los resultados reflejan las percepciones que las familias ganaderas tienen de su entorno, especialmente los niños, jóvenes y mujeres. Árboles, pájaros, animales domésticos y ríos se convirtieron por unos minutos en una realidad plasmada en los dibujos, pero que constituyen una visión de un futuro de convivencia armónica con la naturaleza. En total participaron 52 familias, de las cuales 104 eran mujeres y 74 hombres, contando niños, jóvenes y adultos, quienes desplegaron con variados colores los sueños y esperanzas que construyen sobre el futuro de sus fincas. 52 dibujos expresaron la visión de futuro de las familias ganaderas tienen de su entorno, especialmente los niños. Los dibujos reflejan los mensajes entregados en las actividades de capacitación y asistencia técnica del Proyecto Silvopastoril GEF, ya que después de dos años de interacción constante con las familias, cada uno de los integrantes del hogar había desempeñado un papel en el proceso de planificación y transformación de sus predios. Como conclusión: los resultados de las actividades de extensión no hacen mucho ruido en el ambiente académico, pero generan alegría y unifican el hogar, aspectos fundamentales en el desarrollo humano. Este evento, es una muestra del impacto de un proyecto que indirectamente contribuyó a mejorar el rol de la familia como actor principal en el futuro de su sistema de producción y de su relación con la naturaleza.

75. Evaluación de dos técnicas de capacitación pecuaria (demostración de métodos y escuela de campo), en un Municipio del Quiché, Guatemala

¹Hernández, K; ²Villeda Retolaza, R.A. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos, Guatemala.

El estudio se realizó con pequeños caprinocultores de las aldeas de Calanté y Macalajau, del Municipio de Uspantán, Departamento de Quiché. Se evaluaron dos técnicas de capacitación; 1) Demostración de Métodos: que es una técnica en la que un extensionista muestra a un grupo de personas cómo realizar una acción sobre un tema determinado o, muestra los resultados de esa operación. El objetivo es convencer al productor de utilizar un método para llegar a un resultado. 2) Escuela de Campo (ECA): es un método para fortalecer las capacidades de grupos de productores que parte de los principios de la educación de adultos. Los productores aprenden mediante la observación y experimentación en sus propios campos; facultándolos para que utilicen técnicas participativas de aprendizaje y experimentación, y que tomen sus propias decisiones en la aplicación de nuevas tecnologías. Estas técnicas de capacitación se utilizaron con el fin de determinar cuál de las dos obtenía mejores resultados desde el punto de vista de la adquisición de conocimientos, asistencia y persistencia a las actividades. El tema principal en cada comunidad fue el manejo y alimentación de cabras. Las comunidades seleccionadas eran similares en cuanto a clima, flora y fauna, nivel socioeconómico de la población e idioma. El grupo de productoras y productores de la comunidad de Macalajau fue capacitado a través de Demostración de Métodos y el de la comunidad de Calanté fue capacitado a través de la Metodología de Escuela de Campo. Las sesiones de aprendizaje se llevaron a cabo una vez por semana, durante dos meses. El análisis estadístico de la información se realizó por medio de la prueba de dos muestras de Kolmogorov-Smirnov. Al evaluar el nivel de adquisición de conocimientos, el grupo capacitado con la técnica de Demostración de Métodos presentó un promedio de 65.52 puntos y el grupo capacitado con la técnica de ECA obtuvo un promedio de 54.47 puntos. Al evaluar la asistencia y persistencia de los productores a las sesiones de aprendizaje; fue la técnica de Demostración de Métodos quien obtuvo mayor porcentaje de asistencia (52.87%) y persistencia (52.88%) que la de ECA (49.33% y 49.34%, respectivamente). En términos generales se observó un bajo porcentaje de asistencia en ambas comunidades, lo cual pudo ser causado por falta de interés hacia las actividades de capacitación en esa zona. Después de analizar el desempeño de los grupos de ambas comunidades, se recomienda capacitar grupos de un mismo sexo y en los que haya cierto nivel de confianza, ya que estas características fueron determinantes en el comportamiento de los miembros que conformaron la ECA. Además, se debe permitir que los grupos de participantes se organicen según sus horarios e intereses de capacitación, siendo éstas dos condiciones limitantes para el mejor desempeño del grupo que fue capacitado a través de la técnica de Demostración de Métodos. Finalmente, se debe extender el tiempo de la capacitación a por lo menos seis meses, para obtener resultados más puntuales y utilizar técnicas participativas para llevar a cabo las evaluaciones con los participantes.

76. El papel de la migración en la sustentabilidad de la lechería Jalisciense

'Nuñez, J; 'Cuellar, H; 'García, A; 'Castro, M. 'Universidad de Guadalajara, México.

Con el objetivo de evaluar y dimensionar el papel que la migración tiene sobre la calidad de vida de los productores lecheros en el Estado de Jalisco y sobre las condiciones y cuidado ambiental en que se desarrollan los diversos sistemas productivos lecheros, se desarrolló este estudio. El trabajo se llevó a cabo en el periodo comprendido del año 2002 al 2007 en el Estado de Jalisco, que se ubica como uno de los tres principales Estados expulsores de migrantes (CONAPO 2008; INEGI 2007) y como el principal productor del lácteo en el país (OEIDRUS 2008). El fenómeno de la migración ha ocupado un lugar preponderante en la actividad nacional, a partir de la implementación de las prácticas neoliberales, caracterizadas por la apertura comercial indiscriminada. Así, las tasas de migración y con ella las remesas enviadas a nuestro país se han incrementado gradualmente en los 15 últimos años hasta llegar a ocupar el segundo lugar de ingresos a nivel nacional, después de los ingresos provenientes del petróleo y por delante de los ingresos derivados del turismo (Banco de México 2008). Con la apertura comercial, las condiciones económicas imperantes han provocado cambios evidentes en las formas de producir, en la forma de obtención de los insumos diversos utilizados en las explotaciones lecheras y en las maneras de ver y sentir la lechería de manera general; cambios que han provocado entre otras cosas, modificaciones en las formas de producir y con ello diversas alteraciones medioambientales que han incidido sobre el calentamiento global del planeta, la descapitalización de explotaciones, mermas en los ingresos y con ello modificaciones en la calidad de vida y en las funciones familiares y laborales dentro de la explotación. Esta situación ha llevado a una buena parte de productores a buscar ingresos económicos adicionales, recurriendo al comercio informal y a la migración nacional y extranjera. De esta forma, la apertura comercial ha influido decididamente sobre la salida de una gran cantidad de productores no sólo lecheros, sino agropecuarios en general, modificando con ello de manera sustancial las actividades productivas, económicas, sociales, culturales y políticas. Las remesas enviadas por los migrantes de la zona representan un significativo ingreso económico para los productores, lo que ha permitido el mantenimiento y/o mejoramiento de su nivel de vida familiar, y ha repercutido en el desarrollo de las explotaciones lecheras pues hasta el 80% de éstas reciben dinero del exterior, lo que les ayuda a mantener sus niveles productivos, ya que el ingreso proveniente de la lechería, no sería suficiente para conservar su nivel de vida y mantener su explotación, si se tiene en cuenta que los productores de escasos recursos representan hasta el 90% de los productores de la región. Se resalta el hecho

de que estas explotaciones pueden ser manejadas bajo condiciones mínimas de sustentabilidad y/o cuidado ambiental.

77. Evaluación de la metodología de aprendizaje escuela de campo con productoras Ixiles, en un Municipio de El Quiché, Guatemala

'Hernández, K; 'Villeda, R; 'Porón, G. 'Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos, Guatemala.

El nuevo milenio ha sido un cambio de época, sin embargo también se vuelve una época de cambio; en una época de privatización, donde los servicios de extensión han desaparecido el desarrollo comunitario debe ser dinamizado en forma más efectiva a través de la facilitación de procesos de aprendizaje entre participantes utilizando como base sus conocimientos. Es con esta base filosófica donde la Escuela de Campo (ECA) se convierte en una metodología que promueve y propicia esta acción. En el año 2008 se evaluó el impacto que pudiera tener la utilización de la metodología de Escuela de Campo con productoras de la comunidad "Río Azul" Municipio de Nebaj, Departamento del Quiché. Estas productoras presentaban problemas de seguridad alimentaria y la necesidad de recibir capacitación en el manejo y alimentación de cabras (las cuales ya estaban en sus casas, pero no sabían cómo cuidarlas). El objetivo principal de esta investigación fue determinar el nivel de conocimiento adquirido por las mujeres de la comunidad (sobre manejo y alimentación de cabras) antes y después de la implementación de una ECA. La organización y desarrollo de la ECA giró en torno a la capacitación de mujeres, ya que en la comunidad son ellas las responsables del cuidado de las cabras. Para que la capacitación de las señoras pudiera darse el facilitador debió explicar la finalidad de la misma y pedir permiso previamente a los líderes locales y a los esposos para que éstas pudieran salir de casa hacia el lugar donde las sesiones de aprendizaje se realizarían. El estudio se efectuó con el apoyo del proyecto "Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la Tierra en Áreas de Pasturas Degradadas en América Central (CATIE/NORUEGA-PD)" y de SAVE THE CHILDREN Y COTONEB R.L. Se definió como las principales necesidades de capacitación: La alimentación de cabras, la desparasitación de las mismas y el mejoramiento de las instalaciones. El grupo fue evaluado en sus conocimientos sobre manejo de cabras antes y después de trabajar bajo la metodología de ECA; a los resultados se les aplicó el estadístico de prueba no paramétrico de Wilcoxon. Los resultados encontrados indican que antes de ser capacitadas con la metodología ECA, el conocimiento general sobre cabras de las participantes era de 14.18 puntos y luego de las capacitaciones a través de este método participativo la puntuación fue de 75.4 puntos. Se detectó una diferencia altamente significativa entre el conocimiento antes

y después de trabajar con esta metodología. Durante el tiempo que duró el estudio se tuvo un índice de persistencia de 0.6 y un porcentaje de asistencia del 54%. Conociendo que el trasfondo sociocultural de las comunidades de la etnia Ixil es muy cerrado hacia que las mujeres salgan solas de casa y que se capaciten estos valores pueden tomarse como altos y considerar la capacitación como exitosa. Se recomienda entonces que al realizar actividades de extensión con mujeres de la etnia Ixil, se utilice la metodología de Escuelas de Campo para ampliar y mejorar sus conocimientos.

78. Impacto del cambio climático en el coeficiente de agostadero en el Estado de Chihuahua, México

'Monterroso Rivas, A; 'Tinoco Rueda, J.A; 'Gómez Díaz, J.D; 'Toledo Medrano, M.L. 'Universidad Autónoma Chapingo, México.

En México, de los 198 millones de hectáreas que comprenden la superficie nacional, aproximadamente el 16% es de uso agrícola, 23% son bosques y selvas y el restante 61% es superficie de agostadero. Lo anterior supone que la superficie ganadera es de más de cien millones de hectáreas y los Estados de Chihuahua (17 millones), Sonora (15 millones) y Coahuila (11 millones) son los que mayor superficie presentan. El cambio climático es un fenómeno que seguramente impactará sobre la disponibilidad del recurso forrajero debido al incremento de temperatura y al cambio en la distribución de la precipitación. Es por lo anterior que el objetivo principal del presente estudio es evaluar los cambios en el coeficiente de agostadero en el Estado de Chihuahua, México al aplicar los modelos de cambio climático MPI-ECHAM-5 y HADGEM-1. La metodología utilizada inicia con la delimitación detallada de las variables climáticas temperatura y precipitación para el escenario base mediante el método de áreas de influencia climática, para lo cual se necesita la serie histórica de las estaciones meteorológicas que se encuentran dentro de los límites del Estado. Posteriormente se aplicaron las razones de cambio de ambos modelos de cambio climático a las áreas de influencia del escenario base. Para la cuantificación del coeficiente de agostadero en los tres escenarios (base, MPI-ECHAM-5 y HADGEM-1), se estimó la proporción de la producción primaria neta (PPN) que corresponde a la producción herbácea (PH). La PPN se evaluó con base en la siguiente expresión: $\text{Log}(10) \text{ PPN} = (1.66 * \text{Log}(10) \text{ ETR}) - 1.66$, donde ETR es la evapotranspiración real. La ETR se estimó con base en el balance de humedad de Thornthwaite modificado versión III. Una vez obtenida la PPN, se cuantificó el porcentaje que corresponde a la cantidad de herbáceas producidas para cada una de las comunidades vegetales reportadas en el Inventario Nacional Forestal. Como resultado se obtuvo que para el escenario base, el 13.5% de la superficie Estatal presentan un coeficiente de agostadero (CA) de 100

hectáreas por unidad animal al año (ha UA-1 año-1), el 11.9% de 85 ha UA-1 año-1 y el 11.8% de 65 ha UA-1 año-1. Al aplicar el modelo MPECHAM-5 se presenta una merma en la superficie de coeficiente de agostadero ya que el 17.1% de la superficie Estatal presenta un CA de 25 ha UA-1 año-1 y el 16.5% de 35 ha UA-1 año-1. Por su parte el modelo HADGEM-1 establece un escenario menos severo ya que en el 11.6% de la superficie Estatal se presenta un coeficiente de agostadero de 100 ha UA-1 año-1 y el 9.5% de ha UA-1 año-1. Los modelos de cambio climático que actualmente se han desarrollado establecen escenarios distintos por lo que es imposible establecer las condiciones futuras con veracidad. Es por esta situación que se requiere analizar la mayor cantidad de modelos posibles para poder establecer estrategias de adaptación dependiendo del comportamiento de las variables climáticas.

79. Estudios preliminares acerca de la resistencia de especies arbóreas tropicales ante la plaga *Atta insularis* (Guer) en Cuba

¹Febles, G; ¹Ruiz, T; ¹Torres, V; ¹Achán, G; ¹Noda, A; ¹Alonso, J. ¹Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

Se condujeron tres experimentos con 51 especies de árboles tropicales de la familia leguminosae autóctona y foránea con el objetivo de evaluar el comportamiento en condiciones naturales de un arboretum. Se midió la supervivencia, el crecimiento y la susceptibilidad a la plaga *Atta insularis* para valorar el desenvolvimiento de las plantas en su adaptación ambiental. Fue empleada la estadística multivariada para definir similitudes entre las especies a través del análisis de conglomerados. En el primer experimento hubo diferencias importantes entre las especies en el primer año de trabajo y el peor comportamiento se apreció en *Acacia nilotica*, *Bauhinia variegata*, *Bauhinia acuminata*, *Albizia kalkora* y *Calliandra surinamensis*, entre otras, que no sobrevivieron. La segunda investigación continuó valorando las respuestas de las arbóreas sobrevivientes, destacándose un grupo que se adaptaron al ambiente, no disminuyendo su sobrevivencia ni afectando su crecimiento y que resistieron la acción de la plaga, estas especies fueron: *Enterolobium contortisiliquum*, *Adenantha pavonina*, *Bauhinia purpurea*, *Albizia caribea*, *Pongamia pinnata*, *Sophora tomentosa*, *Ormosia panamensis*, *Erythrina berteriana*, *Lonchocarpus punctatus*, *Siderocarpus flexicaulis* y *Pithecellobium dulce*. Esto indica la posibilidad de que algunos taxones fueron más adaptables, tolerantes y flexibles en su relación con el medio, mostrando su plasticidad genotípica y la probable presencia de sustancias que rechazan o actúan a través de un medio particular vinculado al sistema alimentario de *Atta insularis*. El tercer experimento fue conducido a través de dos pruebas experimentales sobre la posibilidad de emplear componentes estructurales de *Lonchocarpus punctatus*, seleccionada del grupo de arbóreas resistentes y que actuarían disminuyendo, rechazando o controlando

temporalmente la presencia de la plaga, probablemente a través de un producto específico que no provoca daños al manipularlo. El tamizaje fitoquímico a estas especies de árbol indicó la presencia de alcaloides, taninos y grupos fenólicos, que pueden ocasionar repelencia y otros mecanismos fisiológicos negativos al insecto. Además, se verificó que las especies evaluadas como resistentes a la plaga “protegen” a las susceptibles y pueden crecer juntas sin afectaciones a estas últimas. Se recomienda continuar profundizando en estos métodos de evaluación de especies para su probable utilización en áreas de la ganadería y otros sistemas forestales en las condiciones actuales de Cuba y otras áreas tropicales similares como medio de adaptación al cambio climático, el incremento de la biodiversidad, la desertificación y la sequía.

Sección 1.3.

Cambio climático y productividad de sistemas silvopastoriles

80. Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en fincas de doble propósito en Guanacaste, Costa Rica

¹Guerra, L; ¹Tobar, D; ¹Ibrahim, M. ¹CATIE, Costa Rica.

La producción ganadera es una de los sectores más relevante en la economía centroamericana y soporte de los medios de vida de las zonas rurales de la región. Sin embargo, a la vista de la problemática del cambio climático la actividad ganadera se considera la principal fuente de emisiones de Gases de efecto invernadero (GEI) del sector agrícola. El presente estudio identificó las fuentes y las causas de las emisiones de GEI lo cual es de prioridad para establecer estrategias de mitigación efectivas y consecuentes en el marco de una ganadería sustentable. El estudio se realizó en la región de Guanacaste, Costa Rica, en la cual se concentra el 63% de la producción ganadera nacional, se seleccionaron 11 fincas con sistema de producción de doble propósito (Carne y leche). Las emisiones producidas por los sistemas de producción ganadera fueron analizados bajo la metodología 1,2 y 3 del IPCC, comparando la época lluviosa (mayo-noviembre) y la época seca. Las emisiones de GEI evaluadas se clasificaron en: emisiones dentro de la finca (fermentación entérica (CH₄), residuos sólidos y líquidos (N₂O, CH₄), aplicación de fertilizantes nitrogenados (N₂O) y consumo de electricidad y combustibles fósiles dentro de la finca para maquinarias (CO₂) y fuera de la finca (transporte de insumos (CO₂)). Las emisiones totales para las 11 fincas se estimaron en 1220,8 tCO₂e y de las cuales el 87% proviene de los procesos fisiológicos de los animales (fermentación entérica y residuos). Sin embargo, estas emisiones son reducibles, pero no evitables. Las emisiones evitables (provenientes de insumos externos) se estimaron en 92 tCO₂e. La intensidad de emisiones fue mayor en la época seca (649,7 tCO₂e) que en la época lluviosa (571,1

tCO₂e). En fincas que presentan una carga animal baja y no utilizan bancos forrajeros o concentrados generaron una mayor intensidad de emisiones (215,4 ± 29,8 tCO₂e), a diferencia de las fincas que tenían una alta carga animal y tiene suplementación con concentrados o bancos forrajeros generan una baja intensidad de emisiones (86,7 ± 2,4 UA/ha). Evidenciando que la alimentación provista al ganado influye en el aumento o reducción de GEI en las fincas evaluadas.

81. Potencial fermentativo in vitro de tres especies arbóreas de importancia para la ganadería ubicada en ecosistema de alta sequía y salinidad. Cuenca del Río Cauto, Cuba

¹La O León, O; ²Gutiérrez Ornelas, E; ³González García, H; ⁴Bernal Barragán, H; ⁵Estrada Angulo, A. ¹Instituto de Ciencia Animal, Cuba. ³Departamento de Ciencias Veterinarias Universidad autónoma de Ciudad Juárez, México. ²Facultad de Agronomía Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ⁴Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa, México.

La cuenca hidrográfica del Río Cauto, el más caudaloso de Cuba, es testigo de un intenso esfuerzo que intenta neutralizar siglos de explotación irracional, revitalizando sus más de 9.600 km², que corresponde más del 8% del territorio de la Isla, con el 10 % de la población del país, por lo que constituye un reto evaluar nuevos recursos fitogenéticos para la alimentación animal en este ecosistema, caracterizado por altas sequías y

salinidad de los suelos. El objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad fermentativa ruminal “in vitro”, de *Pithecellobium dulce* (vainas-semillas-arilos y hojas-pecíolos), *Cordia alba* (hojas y pecíolos) y *Tamarindus indica* (hojas-pecíolos), procedentes de estos ecosistemas salinos y de alta sequía. Se usó la técnica de producción de gases in vitro durante 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 y 96 horas de incubación. Los resultados de la fermentación se ajustaron al modelo exponencial $Y = a + b \cdot (1 - \exp(-c \cdot t))$. El comportamiento cinético se caracterizó por una tendencia creciente de la producción de gases con el tiempo de exposición de las muestras al ataque microbiano, con valores de hasta 41.37, 23.84 y 30.5 ml de gases, a las 96 horas, para vainas-semillas-arilos de *P. dulce* y hojas-pecíolos de *P. dulce* y *T. indica*, respectivamente, mientras que *Cordia alba*, tuvo un comportamiento estable con un ajuste de los datos al modelo exponencial aplicado de R² = 88.47, relacionado, en parte, con la posible influencia de factores antinutricionales. En este mismo sentido la producción de gases mostró un ajuste de los datos al modelo exponencial aplicado con R² superiores a 85 para todas las plantas estudiadas. Estos resultados muestran que las especies arbóreas estudiadas pudieran constituir una opción para la alimentación animal en ecosistemas salinos y de alta sequía de la cuenca del río Cauto, Cuba. Se recomienda continuar con la evaluación in vivo de estas especies de árboles y arbustos resistentes a sequía y salinidad, para lograr la suplementación proteica-energética de los animales presentes en estos agroecosistemas.



Interacciones ecológicas para la producción pecuaria sostenible en América Latina

Sección 2.1.

Interacción árbol – suelo

82. La fauna edáfica: Un elemento clave en el proceso de descomposición de la hojarasca en pastizales. Experiencia en Cuba

¹Sánchez Cárdenas, S; ²Crespo López, G.J; ³Hernández Chávez, M; ⁴Milera, M; ⁵Soca Pérez, M. ¹Estación Experimental “Indio Hatuey”, Cuba. ²Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

En los últimos años cobra cada vez más fuerza la visión agroecológica del manejo de los pastizales. Para desarrollar este manejo, se requiere el conocimiento adecuado de las características de la acumulación y la descomposición de la hojarasca que producen las diferentes especies vegetales que componen estos ecosistemas, así como la relación de

estos procesos con los factores bióticos y abióticos que influyen en ellos, que incluyen el efecto de la fauna descomponedora, aspectos estos que han sido estudiado y bien caracterizado en numerosos ecosistemas naturales, pero no en ecosistemas influidos y transformados por la acción humana, por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar, dentro de la visión integrada del manejo de la sostenibilidad del ecosistema suelo-planta-animal, el papel de la macrofauna edáfica en diferentes sistemas ganaderos con y sin árboles, su contribución en el proceso de descomposición de la hojarasca y su efecto en el suelo. Las investigaciones se realizaron en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, situada entre los 22°, 48' y 7" de latitud Norte y los 81° y 2' de longitud Oeste, a 19,01 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba. Para el estudio de las comunidades de la macrofauna se utilizó la Metodología del Programa de Investigación Internacional “Biología y Fertilidad del

Suelo Tropical". La dinámica de la descomposición se realizó a través del método de bolsas de hojarasca (litter bags). Dentro de los principales resultados, se puede señalar que el sistema silvopastoril permitió la mayor acumulación de hojarasca, como consecuencia de la presencia de los árboles. La hojarasca de la guinea en este sistema superó en 1,28 veces lo obtenido en el sistema de gramíneas en monocultivo. Además el proceso de descomposición de la hojarasca mostró un patrón similar en ambos sistemas de pastizales y se pudieron definir dos etapas de descomposición: una durante los primeros 30 días, caracterizada por una rápida pérdida de peso, y la segunda etapa de descomposición más lenta. La velocidad de descomposición varió entre los sistemas, y fue más intensa en el sistema silvopastoril que en el monocultivo de gramíneas. Las condiciones más favorables de temperatura y humedad del suelo en el sistema silvopastoril, favorecieron también el establecimiento de individuos de la macrofauna edáfica en una cifra superior a 2,82 veces respecto a la encontrada en el sistema de monocultivo. El estudio del componente suelo, y especialmente de los organismos que en él habita, resultan un aspecto esencial en este trabajo, de ahí que la identificación taxonómica de la macrofauna edáfica, así como de la fauna asociada al proceso de descomposición de la hojarasca en pastizales constituyen resultados relevantes en el conocimiento holístico de estos sistemas.

83. Aumento de carbono y nutrientes en el suelo bajo cuatro especies arbóreas comunes en sistemas silvopastoriles de Nicaragua (América Central).

¹Romero, J; ¹Nieuwenhuyse, A; ²Casals, P; ¹Ibrahim, M. ³Rusch, G. ¹CATIE, Costa Rica. Centro ²Tecnológico forestal de Catalunya, España. ³Instituto Noruego de Investigación para la Naturaleza, Noruega.

Se investigó si la presencia especies arbóreas leguminosas (*Enterolobium cyclocarpum*, *Albizia saman*) o no leguminosas (*Guazuma ulmifolia*, *Tabebuia rosea*), afectan el aumento de carbono y nutrientes bajo el suelo superficial. Para esto, se tomaron muestras de los primeros 10 cm de suelo de forma apareada bajo copa y en pastura abierta. Además, se estudió el efecto de la copa en la distribución espacial de nutrientes tomando muestras alrededor de un árbol de cada especie. Se analizó Carbono Orgánico (OC), Nitrógeno Potencialmente Mineralizable (NPM), Nitrógeno total (Nt), pH, Fósforo Olsen inorgánico (Pi) y lábil total (Pt), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y la abundancia natural de los isótopos de C y N ($\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$). Además, se evaluó la cobertura herbácea (época seca y lluviosa) y la influencia del ganado (conteo bostas y densidad aparente). Encontrando que la presencia de estas especies aumenta el contenido de OC y K, y de Nt por debajo de dos de las cuatro especies. También aumenta ligeramente el pH por debajo de tres especies de árboles y lo reduce ligeramente bajo una especie. De acuerdo a las

diferencias de $\delta^{13}C$, parece que las variaciones en OC y Nt se deben a diferencias en la calidad de la hojarasca y los procesos de descomposición dentro y fuera de la copa. El aumento de K parece ser consecuencia de un mayor contenido en la hojarasca y del lavado de nutrientes de la copa. Mientras Pi podría estar influenciado por la preferencia del ganado a descansar por debajo de ciertos árboles. La geoestadística indica que estas especies parecen estar afectando la distribución espacial de CO, K y Pi, confirmando parte de los resultados del muestreo principal. Las demás características del suelo presentaron un patrón espacial ligado a factores de escala mayor o menor a la de la presencia del árbol.

84. Variables biofísicas de sistemas agrosilvopastoriles ubicados en el Peniplano de Popayán – Colombia

¹Morales Velasco, S; ¹Vivas Quila, N; ¹Gómez Medina, V. ¹Universidad del Cauca, Colombia.

El Peniplano de Popayán - Colombia se ubica a unos 1800 msnm y se caracteriza por presentar temperaturas promedio de 19 °C, precipitación promedio anual de 2000 mm y una humedad relativa del 80%. La producción pecuaria se basa en ganadería doble propósito manejada de forma extensiva, generando daños al suelo, pérdida de praderas por el pisoteo y baja productividad animal. A través del proyecto "Aumento de la productividad competitividad y sostenibilidad de sistemas de pequeños y medianos productores de carne en la cuenca del Patía y Meseta de Popayán" financiado por el Ministerio de Agricultura de Colombia, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA y Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN y con el apoyo del Fondo Ganadero del Cauca, Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT y la Universidad del Cauca se establecieron 14 sistemas agrosilvopastoriles en la región denominada Peniplano de Popayán. En 6 de los sistemas fueron renovadas las praderas y sembradas con Toledo (*Brachiaria brizantha*), Mulato II (*Brachiaria híbrido*) y en los restantes se utilizaron los pastos ya establecidos, compuestos principalmente *Brachiaria decumbens* y estrella africana (*Cynodon nlemfluenis*). Posterior a 18 meses del establecimiento se realizó el diagnóstico general del sistema, que consistió en evaluar el estado de los frutales (*Persea americana* y *Citrus* sp) y de las especies forestales establecidas (*Eucalyptus grandis* y *Leucaena leucocephala*), se colectó flora asociada, se midieron parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo y variables micro climáticas. Las alturas del eucalipto fueron mayores a 120cm en la mayoría de los casos, y presentaron una cobertura de 38cm a 50cm. Los cítricos presentaron en su mayoría una altura que oscila entre 80cm y 120cm por finca, con estructuras fuertes y cobertura que está entre 14cm y 45cm, lo que evidencia un buen establecimiento del componente frutal. Los sistemas conformados con *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y aguacate, (*Persea*

americana)- aguacate mostraron árboles enfermos debido a que injerto esta débil y el patrón es más fuerte, unido a esto se presentó competencia entre el helecho (*Pteridium aquilinum*) y la pastura, esto debido a que la región presenta suelos con pH < 6, haciendo que especies como esta sean muy agresivas e interfieran con el establecimiento de los agrosilvopastoriles. En cuanto a las variables micro climáticas se evidenciaron cambios que varían ± 2 °C e incremento en las humedades relativas con respecto a lo hallado fuera del sistema, pero aun no hay un equilibrio en estas variables debido a que el sistema se halla en etapa de conformación. Se pudo determinar que las oscilaciones en los parámetros físicos y biológicos del suelo se relacionan con las prácticas de renovación de praderas, donde el rastreado mecánico permitió mejorar la respiración e infiltración en el mismo, lo cual se refleja en la fauna del suelo hallada, compuesta principalmente por lombrices de tierra.

85. Evaluación holística de sistema silvopastoril con leguminosas de distinto crecimiento asociadas a un pasto en la costa de Nayarit, México

¹Aguirre, J; ²Bugarín, J; ¹Lemus, C; ³Sangines, L; ⁴Bohórquez, I; ⁴Hernández, A; ¹Martínez, S; ²Ramos, A. ¹Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), México. ²Cuerpo Académico de Forrajes y Nutrición Animal – UAN, México. ³Departamento de Nutrición Animal. Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, México. ⁴Cuerpo Académico de Recursos Naturales – UAN, México.

La llanura costera Norte de Nayarit, México muestra problemas de compactación, drenaje, fertilidad y no existe programa de conservación para revertir la degradación de suelos. Como alternativa sostenible están los sistemas silvopastoriles que ofrecen mejorarlos al incrementar el fósforo y nitrógeno hasta cuatro veces más comparando el monocultivo (Sánchez et ál. 2003). Los árboles crean barreras, evitan erosión y escurrimientos, conservan la humedad que favorece el crecimiento y calidad del forraje, proporcionan sombra que eleva el confort del animal; la variedad vegetal diversifica la dieta a rumiantes expresándose el potencial genético. Trabajos sobre manejo silvopastoril han estudiado la relación planta: animal, sin considerar la evolución del suelo, la tecnología de sectores de referencia (Hernández et ál. 2005) sirve para la proyección futura de producción de carne, leche y propiedades físico-químicas del suelo. Con el objetivo de valorar integralmente el establecimiento de leguminosas arbustivas, dos leucaenas asociadas en diferente proporción a *Brachiaria brizantha* y *Clitoria ternatea* en sistema silvopastoril, se evaluó su influencia sobre las propiedades del suelo, comportamiento agronómico, producción, calidad nutricional de la biomasa y ganancia de peso de ovinos Pelibuey. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones por tratamiento de 256 m² c/u en la proporción de leguminosa: gramínea: 1) *L.*

leucocephala- *B. brizantha* (30:70); 2) *L. glauca*- *B. brizantha* (30:70); 3) *L. leucocephala*- *B. brizantha*- *C. ternatea* (28:52:20); 4) *L. glauca*-*B. brizantha*-*C. ternatea* (28:52:20); 5) *B. brizantha* (100). Inicialmente se caracterizó al suelo y las propiedades físico-químicas, se realizaron cinco evaluaciones para densidad de volumen, pH y materia orgánica, tomándose muestras con y sin cobertura vegetal. Con una frecuencia mensual se midió el crecimiento de las especies, la supervivencia y comportamiento de la relación leguminosa: gramínea en el sistema. Se evaluó la producción de biomasa, se determinó la composición química, pared celular y el comportamiento etológico y productivo de los ovinos. Los resultados muestran un efecto positivo en la densidad aparente, pH y materia orgánica del suelo; las especies asociadas aportaron los resultados mayores ($p > 0,05$), *L. glauca* expresó mayor altura (66 cm) y diámetro (0,98 cm) mezclada con *Brachiaria* y *Clitoria*, y *L. leucocephala* mayor número de ramas (8,7) y altura (4,5 cm); la menor producción de MS/ha fue en el monocultivo (0,78 t/ha), la triple asociación incrementó el rendimiento de 1,6 a 4,8 Ton/ha MS; también hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en la caracterización nutricional de los forrajes y el crecimiento de los ovinos. Se concluyó que las especies forrajeras del sistema modificaron a corto plazo la densidad aparente y pH y a mediano plazo la materia orgánica del suelo. La permanencia de las especies fue afectada por inundaciones, *B. brizantha* logró la mayor supervivencia, seguida por *L. leucocephala* cuando estuvo asociada; *L. glauca* y *C. ternatea* no toleraron la sobresaturación de agua en suelo. La triple asociación es una alternativa adecuada para ovinos por su alta producción y calidad de biomasa, se tuvo alta preferencia de *L. leucocephala* asociada a *B. brizantha*, así como la mayor ganancia diaria de peso cuando se utilizó la leguminosa, comparada con el monocultivo de *B. brizantha*.

86. Metodología evaluativa del vigor de semillas de especies de leguminosas tropicales arbustivas y arbóreas

¹Navarro, M; ²Febles, G; ²Torres, V. ¹Estación Experimental "Indio Hatuey", Cuba. ²Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

La estrategia de desarrollar opciones que aumenten la diversidad biológica mediante el empleo de leguminosas arbóreas es acertada, más recientemente se refuerzan los intentos por incorporar especies vegetales que intervengan en la mitigación de los efectos del cambio climático. En Cuba, a pesar del volumen de investigaciones desarrolladas en un amplio germoplasma de árboles multipropósito, en la práctica productiva un grupo considerable de leguminosas arbóreas son rechazadas por fallos en el establecimiento provocados por los estados dormáticos, el vigor y la variabilidad de la emergencia de plántulas. Por ello se decidió desarrollar una metodología para evaluar el vigor combinando características de la germinación, la

dormancia, la emergencia y el crecimiento de plántulas. Se desarrolló un procedimiento generado por las mediciones realizadas durante la emergencia (primera fase) y el crecimiento de plántulas (segunda fase), el cual consistió en: 1) seleccionar las variables relacionadas con el vigor; 2) caracterizar el comportamiento de los métodos presiembra más adecuados para superar la dormancia; 3) evaluar cada variable, en un momento inicial y durante período de almacenamiento en el cual es de interés evaluar la eficiencia de los tratamientos presiembra y su relación con el vigor de las semillas; 4) comparar los cambios ocurridos en el vigor durante el almacenaje de las semillas a partir de las variables valoradas. Para lograr la explicación de la variabilidad y la expresión del vigor en las dos fases se desarrollaron los siguientes pasos: a) con los datos obtenidos de las evaluaciones en el vivero durante un año de evaluación se construyó la matriz de datos a procesar; b) comprobación de las premisas de aplicación de los métodos multivariados; c) identificación del orden de importancia de las variables en la explicación de la variabilidad del vigor; d) clasificación de las evaluaciones según los métodos presiembra. En la primera fase, a partir de los registros diarios de la emergencia de plántulas y de la germinación en el vivero experimental, se interpretaron las variables: días para el inicio de la emergencia, porcentaje de emergencia final para el periodo de la prueba, día pico, emergencia pico, valor de la germinación, energía de germinación y tasa de emergencia. En la segunda fase, las variables fueron: altura de la plántula, largo y peso fresco del sistema radicular, largo del hipocótilo y peso fresco de la parte aérea. Esta metodología permitió un análisis integrado que condujo a una mayor precisión y alcance de la combinación biológico-matemática de la expresión del vigor. De ahí que las semillas se clasificarán en las de vigor alto, medio y bajo. Las semillas cuya evaluación se corresponde con las de mayor vigor, son aquellas que en las evaluaciones presentan los valores más altos positivos para el índice de eficiencia y con valores más altos en los promedios de dichas variables dentro del grupo en que se ubicaron según el Análisis de Conglomerados. Lo contrario ocurrirá en las de menor vigor y las de vigor medio son las que tendrán comportamiento intermedio.

Sección 2.2.

Productividad y cobertura arbórea

87. Sistemas silvopastoriles versus monocultivos

¹Martins Maurício, R; ²Fernandes Sousa, L.

¹Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil;

²Zootecnia Department, Federal University of Tocantins, Araguaína, Brasil.

El experimento se llevó a cabo en el sistema silvopastoril (SSP) en el año 1982, en suelos lateríticos rojo-amarillo a través de la regeneración natural de especies arbórea

“Bolsa de Pastor”- *Zeyheria tuberculosa*, en el bioma del Cerrado, contemplando todo el año agrícola (estaciones lluviosas y secas) durante los años de 2006-2007. El objetivo de este estudio fue la influencia de la especie arbórea sobre los parámetros: producción, composición bromatológica, los atributos morfo-fisiológicos, la cinética de fermentación ruminal, el consumo voluntario y la etología ingestiva de la especie de pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú; también se evaluaron las condiciones microclimáticas, sanitarias y fitosanitarias de los animales. en los ensayos para la producción de forraje, la composición bromatológica, los atributos morfo-fisiológicos y la cinética de la fermentación ruminal se llevaron a cabo siguiendo el diseño de parcelas divididas, donde los SSP y los sistemas de monocultivo de *Brachiaria brizantha* cv. marandú fueron las parcelas y los períodos de cosecha durante el año fueron las sub-parcelas con tres repeticiones por tratamiento. Por otra parte, los ensayos para el consumo y la etología ingestiva se llevaron a cabo siguiendo el diseño completamente al azar, donde los tratamientos fueron los SSP y los sistemas de monocultivo de *Brachiaria B.*) con 9 repeticiones (ovinos sin raza definida) por tratamiento. La producción total de materia seca de *B. brizantha* durante la estación lluviosa no fue influenciada por la sombra proporcionada por la especie arbórea *Z. tuberculosa* en el SSP, pero aumentó la producción de materia seca en períodos de transición y la sequía. La producción de proteína cruda total fue superior en el SSP durante todo el año. Las condiciones ambientales del sistema silvopastoril reducen la cantidad de producción de materia seca, aumentan la cantidad de proteína cruda, sin alterar las cantidades de los componentes de la pared celular, con la excepción de la cantidad de lignina, que se redujo en la temporada de lluvias y aumentó en períodos de transición y de sequía. Los patrones morfo-fisiológicas fueron alterados en condiciones de sombra natural, en busca de una mayor eficiencia fotosintética en el SSP se generó una mayor concentración de clorofila A y B. la cinética de fermentación ruminal fue equivalente en los dos sistemas estudiados (SSP y el monocultivo), sin embargo, durante la temporada de lluvias el forraje fue más fermentable que en los períodos de transición. Las plantas cosechadas en el período seco presentaron menor fermentación. A pesar de la disminución de la ingestión de agua por los animales en el SSP, los resultados del consumo total de agua (consumo de animales y la evapotranspiración) indican un menor consumo de este recurso por el SSP y en comparación con el monocultivo. El SSP modifica los aspectos del comportamiento animal, es decir, aumenta el tiempo de pastoreo y reduce el tiempo de ingestión de agua, caminata y descanso. Una evaluación conjunta o sistémica se hace necesaria, frustrando los resultados inmediatos y el entendimiento limitado de los modelos experimentales prácticos.

88. Producción y calidad de leche en vacas pastoreando sistemas silvopastoriles intensivos y sistemas de pasturas sin árboles en la región del Caribe seco de Colombia

¹Rivera, J; ¹Córdoba Escobar, C. P; ¹Murgueitio Restrepo, E; ¹Cuartas Cardona, C.A; ¹Naranjo Ramírez, J.F; ²Barahona Rosales, R. ¹Fundación CIPAV, Colombia. ²Universidad Nacional, Colombia.

El Caribe seco colombiano provee más de la tercera parte de la carne y leche que consumen los colombianos; a pesar de esto los parámetros productivos de esta región son bajos, entre otros por la disponibilidad estacional de forrajes, baja calidad en las praderas y las prolongadas sequías exacerbadas por el cambio climático que afectan de manera especial la productividad animal y de los hatos. El sistema de producción dominante es de doble propósito donde vacas cruzadas de *Bos indicus* y *Bos taurus* se ordeñan y alimentan los becerros. Este sistema requiere con urgencia modelos de uso de la tierra que permitan oferta de forrajes y reducción del estrés calórico por lo que se han adelantado estudios sobre la productividad y el sistema de pastoreo que optimice la producción de leche. Se compararon dos diferentes sistemas de pastoreo: sistema silvopastoriles intensivo (SSPi) con *Leucaena leucocephala*, en alta densidad (más de 10 mil arbustos por hectárea) *Cynodon plectostachyus*, *Cyperus rotundus*, *Dichanthium aristatum*, *Panicum maximum* cv. Tanzania y *Bothriochloa pertusa* asociados a árboles dispersos; y un sistema de pastoreo tradicional con *C. rotundus*, *D. aristatum*, *B. pertusa* y *P. maximum* cv. Tanzania sin árboles. Se evaluaron 27 animales en cada sistema donde se midieron las características de la producción de leche en cantidad y calidad (Kg producidos por vaca, grasa, proteína, sólidos no grasos y sólidos totales). Las vacas incluidas en el estudio pertenecían a cruces entre razas de Brahman y Pardo Suizo; sus características generales se dan a continuación para el SSPi y el sistema tradicional sin árboles en su orden: 386,23 kg y 387,87 kg de peso vivo; 102,42 y 102,3 meses de edad; 3,93 y 4,4 partos; y 191 y 184 días de lactancia. El sistema convencional el pastoreo fue extensivo, mientras que en SSPi fue rotacional (franjas diarias de 2500 m²). En producción de leche/animal/día, hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) entre sistemas, produciendo 4,13 kg en SSPi y 3,54 kg en el sistema tradicional. La carga animal fue de 3,9 animales/ha en SSPi y 0,9 animales/ha; dando como agregado que la producción de leche/ha/día, varió de 16,1 litros en el SSPi a 3,2 litros por ha por día en el sistema tradicional. De igual modo las variables para calidad de leche tuvieron significancia estadística ($p < 0,05$) para SSPi y el sistema tradicional sin árboles respectivamente así: 5,45% y 4,3% de grasa; 3,47% y 3,36% proteína; 9,2% y 9,05% de Sólidos No Grasos (SNG); 14,59% y 13,24% para sólidos totales. Se concluye que al mejorar la dieta animal, haciendo arreglos con gramíneas y leguminosas arbustivas en alta densidad más sombrío de árboles, es

posible producir por lo menos cinco veces más leche y de mejor calidad que en un sistema con solo gramíneas. El manejo racional de las praderas es indispensable para su mantenimiento y el aumento en la productividad animal. Los SSPi presentan superioridad en producción de leche y calidad de esta; lo cual puede explicarse por la variedad de la oferta forrajera y el posible aumento en la calidad de la dieta al tener asociación de pasturas, leguminosas y árboles, que sumado al manejo adecuado de descanso y ocupaciones, aumentan sustancialmente la producción de biomasa.

89. Evaluación del pasto Vidal (*Bothriochloa saccharoides*) bajo sombra simulada en el valle cálido del Magdalena medio (Colombia)

¹Piñeros Varón, R; ¹Mora Delgado, J; ¹Holguin Castaño, V.A. ¹Universidad del Tolima, Colombia.

Los sistemas silvopastoriles son en la actualidad la mejor opción para la producción bovina tanto a nivel nutricional como de bienestar animal. El adecuado manejo de estos sistemas implica decisiones relacionadas con la identificación de las mejores opciones del componente herbáceo, leñoso y animal, para optimizar las interacciones. Entre estas decisiones, la identificación de gramíneas adaptadas a sistemas silvopastoriles donde la interceptación de radiación solar por la cobertura del dosel es significativa, cobra importancia, más cuando solo un reducido número de gramíneas toleran las diferentes intensidades de sombra que proporcionan los árboles. Actualmente, el pasto Vidal (*Bothriochloa saccharoides*), constituye una de las especies promisorias que se ha comenzado a evaluar en distintos ambientes de América Tropical por sus potencialidades forrajeras y rusticidad. El objetivo de este estudio fue analizar la producción de materia seca y calidad nutricional del pasto *Bothriochloa saccharoides* bajo simuladores de sombra a porcentajes de 30% y 50%, y un control con exposición total a la luz solar (0% de sombra). Este estudio se realizó en el en la Hacienda "La Estrella", ubicada en el municipio de Venadillo, Tolima, a 348 m.s.n.m. y una temperatura promedio de 26 °C; lo cual corresponde a una zona de vida de bosque sub-húmedo tropical. Los suelos son franco limosos, pobres en materia orgánica (1,5%) y con un pH (6,5) ligeramente ácido. Teniendo como objetivo analizar indicadores productivos y nutricionales de *B. Saccharoides* bajo dos niveles de sombra simulada: 30%; 50% y total exposición a la radiación solar (0% de sombra) durante periodos diferentes de precipitación (seca y húmeda). Los diferentes porcentajes de cobertura se lograron haciendo orificios en carpas de polipropileno, soportadas en marcos de madera de 3 m x 3 m, de tal manera que el área que quedaba en cobertura correspondería al 30 y 50% del área total. Para la cobertura del 30% se realizaron 1260 orificios de 8 cm de diámetro. Para la cobertura del 50% se realizaron 900 orificios de 10 cm de diámetro. La producción de materia seca del *Bothriochloa saccharoides*

en época húmeda fue de 3,47, 3,0 y 5,56 mientras que en época seca fue de 2,33, 2,44 y 2,5 ton/ha para las coberturas de 50%, 30% y control, respectivamente; encontrándose que no hay diferencias significativas ($p < 0.05$) para las coberturas, lo cual sugiere un potencial del pasto para su uso en sistemas con cobertura arbórea. En términos nutricionales, los resultados de proteína para la época húmeda fueron de 11,41%, 10,57% y 8,36% y para la época seca de 9,61%, 10,51% y 12,95% para coberturas de 50%, 30% y control respectivamente. El análisis de digestibilidad indica valores para la época húmeda de 70,02%, 71,92% y 67,77% y para la época seca de 69,61%, 68,31% y 68,15% para coberturas de 50%, 30% y control respectivamente. Estos resultados demuestran un comportamiento productivo similar en las diferentes coberturas, lo cual lo hace un pasto tolerante a la sombra y una buena opción para la utilización en sistemas silvopastoriles.

90. Análisis de preferencia de leñosas forrajeras por bovinos en la época seca en una zona del trópico seco de Nicaragua

¹Pérez Almarino, N; ¹Ibrahim, M; ¹Villanueva, C; ²Skarpe, C. ¹Detlefsen, G; ²Guerin, H. ¹CATIE, Costa Rica. ²Norwegian Institute for Nature Research, NINA, Noruega. ³CIRAD, Francia.

En el trópico seco de América Central existe una época seca que varía entre cuatro a siete meses, incidiendo en la cantidad y calidad de forrajes, afectando la productividad y rentabilidad de las fincas y en el deterioro de los recursos naturales. En este sentido, las leñosas forrajeras tienen potencial para ser utilizadas en las estrategias de alimentación para mitigar las deficiencias nutricionales de este periodo. El objetivo del presente estudio fue evaluar la preferencia de consumo por vacas en producción de leche de especies leñosas dominantes en sistemas silvopastoriles en la época seca. Fueron seleccionadas 10 especies de árboles con potencial forrajero basados en estudios realizados en la región, como: *Acacia farnesiana*, *Albizia saman*, *Albizia niopoides*, *Brosimum alicastrum*, *Cordia dentata*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa pigra* y *Moringa oleifera*. Para conocer el orden de preferencia de las especies se efectuaron pruebas de consumo de follaje con vacas en producción de leche, aplicando pruebas de cafetería con especies combinadas en pares. Se desarrollaron 45 combinaciones de especie que fueron ofrecidas a cinco vacas (repeticiones) en un periodo de nueve días. Las combinaciones se ordenaron al azar y se ofrecieron cinco combinaciones por día para cada vaca. El tiempo por evento fue de tres minutos (75 minutos de tiempo efectivo por día). Según el consumo promedio por evento (g MS/vaca-1) el orden de preferencia de las especies fue: *A. saman* (165,80 + 13,81), *L. leucocephala* (139,57 + 13,04), *A. niopoides* (131,55 + 14,86), *C. dentata* (72,34 + 10,89), *M. oleifera* (65,77 + 10,60), *G. ulmifolia* (63,26 +

8,49), *G. sepium* (26,09 + 4,10), *B. alicastrum* (19,36 + 5,71), *M. pigra* (11,12 + 6,61) y *A. farnesiana* (0,74 + 0,74). Las especies más preferidas tuvieron un mayor tiempo efectivo (minutos) de consumo: *A. saman* (1,40 + 0,11), *L. leucocephala* (1,01 + 0,09), *A. niopoides* (0,94 + 0,11), *M. oleifera* (0,90 + 0,11) y *C. dentata* (0,73 + 0,09). La variable número de bocados por minuto tuvo un patrón diferente al orden de preferencia de las especies, las primeras cinco fueron: *C. dentata* (26,34 + 2,46), *G. ulmifolia* (25,36 + 2,47), *A. niopoides* (20,16 + 2,62), *L. leucocephala* (17,74 + 1,27) y *A. saman* (16,98 + 1,32). El tamaño promedio de bocado (g MS) para las cinco primeras especies fue: *A. niopoides* (7,55 + 0,60), *L. leucocephala* (7,53 + 0,40), *A. saman* (7,31 + 0,42), *G. sepium* (4,01 + 0,41) y *G. ulmifolia* (3,66 + 0,29). Se concluye que las especies leñosas de mayor preferencia para el consumo por las vacas en producción de leche fueron *A. saman*, *L. leucocephala*, *A. niopoides*, *C. dentata* y *M. oleifera*. Esto se atribuye al mayor tiempo efectivo de consumo de forraje.

91. Incidencia de leñosas forrajeras en la producción y calidad de leche de vacas doble propósito en zonas de trópico seco de Nicaragua

¹Pérez Almarino, N; ¹Ibrahim, M; ¹Villanueva, C; ²Skarpe, C. ¹Detlefsen, G; ²Guerin, H. ¹CATIE, Costa Rica. ²Norwegian Institute for Nature Research, NINA, Noruega. ³CIRAD, Francia.

El trópico seco de América central presenta un periodo de sequía que varía de cuatro a siete meses, incidiendo en la cantidad y calidad de forrajes, afectando la productividad y rentabilidad ganadera y recursos naturales. El objetivo del estudio fue evaluar dietas balanceadas para vacas en producción de leche con especies leñosas presentes en sistemas silvopastoriles en época seca. Fueron seleccionadas las cuatro mejores especies de una prueba de preferencia de consumo (cafetería), en las que figuran *Albizia saman*, *Leucaena leucocephala*, *Albizia niopoides* y *Cordia dentata*. Se aclara que leñosas como *A. saman*, *A. niopoides* y *C. dentata* debe conocerse más su comportamiento agronómico antes de incluirlas en planes de alimentación bovina en época seca. Para conocer si la presencia de leñosas forrajeras (25 al 30% de las dietas) incidían sobre la producción y calidad de leche, estas se suministraron en dos raciones/día y se balancearon así: A. (*A. saman*, *C. dentata*, *Pennisetum purpureum*, melaza, sal); B. (*L. leucocephala*, *C. dentata*, *P. purpureum*, melaza, sal); C. (*A. niopoides*, *C. dentata*, *P. purpureum*, melaza, Sal); D. (Testigo en pastoreo). Confinaron tres vacas doble propósito de 400 kg durante 40 días, lactancias entre 90-120 días, en un diseño de cuadrado latino con refuerzo. Finca 1. Variable grasa (%), no presenta diferencias estadísticas ($n = 32$ y $p = 0,6625$). Variable sólidos totales (%), no mostró diferencias estadísticas ($n = 32$ y $p = 0,6569$). Se resalta que las dietas A, B y C. mostraron % alrededor de 14. El patrón producción de leche (L) no muestra diferencias significativas ($n = 160$ y

$p = 0,0797$). Sin embargo, la dieta B. demuestra la mayor posibilidad para el incremento de leche (8,74). Finca 2. Variable grasa (%), no evidenció diferencias estadísticas ($n = 32$ y $p = 0,1702$), pero nos muestra que las dietas B y C lucieron el mejor comportamiento para la producción de grasa (5,29 y 5,02). Variable sólidos totales (%) no mostró diferencias estadísticas ($n = 32$ y $p = 0,4574$), pero se evidencia que las dietas C y B exhiben los mejores porcentajes (14,84 y 14,78) respectivamente. El patrón producción de leche (L) fue significativo ($n = 160$, $p = 0,0001$). Presentando las dietas Testigo y A. como iguales 6,32(c); A. 6,14(c). La Relación Beneficio/Costo (RB/C en USD) alcanzada con las dietas en la finca 1. (1,070), la finca 2. (0,739). La RB/C alcanzada por la dieta testigo en las fincas 0,95 y 0,78 respectivamente. Se concluye que las variables grasa y sólidos muestran valores pequeños por lo que no alcanza a evidenciar diferencias estadísticas. Sin embargo, las dietas B (*L. leucocephala* + *C. dentata*) y C (*Albizia niopoides* + *C. dentata*) mostraron los valores más altos en grasa (5,29 y 5,02). Los sólidos totales de las dietas C. (*Albizia niopoides* + *C. dentata*) y B. (*L. leucocephala* + *C. dentata*) evidenciaron los valores más altos (14,84, 14,78) respectivamente. La Dieta B presentó mayor producción de leche 8,74 litros/día, incidiendo en la calidad y producción de leche.

92. Riqueza y caracterización forrajera del pastizal en un sistema silvopastoril con Alamos (*Populus deltoides*) en el Bajo Delta del río Paraná, Argentina

'Rossi, C; 'De Magistris, A; 'González, G; 'Carou, N; 'De Loof, E. 'Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Argentina

El Delta del Paraná, es un gran ecosistema de humedales que abarca una superficie total estimada en 1.750.000 ha. La región denominada Bajo Delta ocupa unas 350.000 ha. Por sus condiciones agroclimáticas favorables, es la región de Argentina con mayor superficie implantada con salicáceas *Populus* spp. (álamo) y *Salix* spp. (sauce). En los últimos 20 años por diferentes crisis internas y externas los productores y empresas forestales conjuntamente con organismos públicos de investigación han venido desarrollando alternativas tecnológicas para reconvertir el sistema de monocultura forestal a sistemas silvopastoriles. El objetivo de este trabajo fue establecer la composición florística, determinar y caracterizar las principales especies forrajeras que se desarrollan en el pastizal del sistema silvopastoril con salicáceas. El trabajo se realizó en un módulo experimental de sistema silvopastoril en el área de la EEA INTA Delta del Paraná en Otamendi, Argentina. La plantación de álamos (*Populus deltoides*) tiene 5 años de edad y un diseño de 6m por 6m (baja densidad) orientado a producir madera de calidad para aserrado. El ganado bovino del sistema está destinado a la cría (producción de terneros). Se realizaron 20 censos de vegetación en el pastizal y se

determinó: a) Constancia (donde su rango se indica en números romanos a nivel de presencia de las especies: I <20%, II >20-40%, III >40-60%, IV >60-80% y V >80%; + especies raras o escasas) y b) Abundancia-Dominancia de acuerdo a lo propuesto por Braun Blanquete y Riqueza total (S). Los censos se realizaron en parcelas al azar de 1 m² durante la primavera avanzada, a los fines de registrar las especies invernales y estivales. Se ingresaron 20 vaquillonas *Aberdeen Angus* de 15 meses y peso promedio de 230 kg., por un periodo de pastoreo de 30 días y una carga equivalente a 0,6 UG/ha/año. En ese lapso se evaluó visualmente la preferencia animal utilizando un rango de 0 a 4 (0 nunca pastoreada; 1 despuntada o pastoreada en forma muy leve eventualmente; 2 pastoreada levemente siempre o con mediana intensidad eventualmente; 3 pastoreada con mediana intensidad siempre a muy pastoreada eventualmente; 4 muy pastoreada siempre). Se registró la presencia de 35 especies. Las primeras once especies de la lista correspondientes a los mayores rangos de Constancia y Abundancia-Dominancia, poseen cualidades forrajeras y un rango de preferencia animal de alto a mediano (4 a 2). Entre estas especies se destacan el grupo funcional de las monocotiledóneas: *Carex riparia*, "pajilla"; *Phalaris angusta*, "alpistillo"; *Deyeuxia viridiflavescens*, "pasto plateado"; *Bromus catharticus*, "cebadilla"; *Paspalum urvillei*, "pasto macho"; *Lolium multiflorum*, "rye grass"; *Echinochloa polystachya*, "pasto laguna"; *Digitaria sanguinalis*, "pasto cuaresma"; *Glyceria multiflora*, "cebadilla de agua". Entre las dicotiledóneas forrajeras se destacan *Amorpha fruticosa* "falso índigo" (Fabaceae) y *Alternanthera philoxeroides* "lagunilla" (Amarantácea). Se concluye en función de los resultados obtenidos que el sistema silvopastoril integrado por álamos en bajas densidades de plantación favorece el desarrollo de un pastizal natural que presenta una elevada riqueza florística y una alta proporción de especies forrajeras.

93. Movimiento de vacunos en un paisaje arbolado del Alto Magdalena Tolimense

'Polania, Y; 'Lozano, M; 'Mora Delgado, J; 'Piñeros, R; 'Tobar, W. 'Universidad del Tolima, Colombia. 'Administrador de ganadería, Organización Pajonales S.A, Colombia.

Es conocido que los animales en pastoreo realizan una mayor actividad muscular que en estabulación, debido a que pasan gran parte del día caminando y cosechando forraje. La intensidad de dicha actividad es variable debido a la acción de distintos factores que afectan la conducta del animal en pastoreo, específicamente en lo que respecta al tiempo que dedican a aquél, la frecuencia de bocados con que cosechan el forraje, la distancia que recorren en distintas circunstancias y la velocidad de la caminata. El objetivo del estudio fue evaluar el desplazamiento de los bovinos en pastoreo en función de diferentes factores biofísicos de las pasturas arboladas,

topografía y distancia a la fuente de agua. El estudio se realizó en la Hacienda Pajonales, localizada a 15 km del casco urbano de Ambalema en el Departamento del Tolima (Colombia) a una altitud de 300 m.s.n.m.; con una precipitación media anual de 1270 mm y una temperatura media de 28 °C, bajo zona de vida de bosque seco tropical. Se tomaron datos durante época seca y húmeda. El potrero donde se realizó el estudio tiene un área de 54 hectáreas, con zonas onduladas y otras planas. Se monitoreó el movimiento de 6 vacas horras preñadas, 3 de las cuales eran media sangre (*Bos indicus* X *Bos taurus*) y las restantes eran cebú comercial, estas se encontraban pastoreando en un grupo de 100 hembras preñadas, con un promedio de 480 kg de peso. Para el monitoreo se adaptaron collares con un GPS a cada animal que registraba posiciones cada 5 minutos, para un total de 288 muestras por día. Resultados preliminares confirman que el tiempo total de pastoreo oscila entre 7 a 8 hora/día; la distancia promedio recorrida por animal en un día es de 6 Km y se confirma que transitan por pendientes menores al 10 %. El patrón de actividad de los animales, presenta periodos de pastoreo relacionados a la temperatura ambiente según las horas del día. Los picos de mayor actividad, ocurren en las horas más frescas, luego del amanecer entre las 6 am y las 9 am y en la tarde entre las 4 pm y las 7 pm. En comparación en las horas más calurosas los animales permanecen menos móviles o próximos a los bebederos, alejándose una distancia promedio de 721 metros de las fuentes de agua. En cuanto al gasto de energía generado por las actividades en pastoreo se estima que es de 16,3 Mcal/animal/día. El consumo de agua y visitas al bebedero corroboran la influencia de la temperatura sobre el movimiento de los animales, presentándose entre una y dos visitas diarias a la fuente hídrica. En promedio, las visitas en horas del medio día y la tarde representan el 49%, el 34% y el 17% constituyen visitas en las horas de la mañana y la noche, respectivamente.

94. Cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles y distribución de larvas de garrapatas en fincas ganaderas en bosque seco tropical

¹Navas, A; ²Ibrahim, M; ³Álvarez, V; ²Casanoves, F; ⁴Mora, J. ¹Universidad La Salle, Colombia. ²CATIE, Costa Rica. ³Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. ⁴Universidad del Tolima, Colombia.

Las garrapatas son consideradas como uno de los principales factores que limitan la producción ganadera en el trópico, afectan más de 80% de la población bovina del mundo, produciendo grandes pérdidas económicas al año, esto hace que los productores busquen medidas de control entre las que se encuentran la deforestación de las pasturas, debido a la creencia de que estos ectoparásitos se concentran bajo la copa de los árboles, debido a las condiciones microclimáticas que ellos generan, permitiendo su multiplicación y persistencia en las áreas

de pastoreo. El objetivo de este trabajo fue generar información acerca de la influencia de la cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles en la distribución de larvas de garrapatas en el suelo de fincas ganaderas en el trópico seco. El trabajo se realizó en cuatro fincas, localizadas en Cañas, Guanacaste, Costa Rica, durante el primer semestre del año, que corresponde a la época seca. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de tratamientos en parcelas divididas. Se realizaron cuatro réplicas. Se evaluó la influencia de la cobertura de árboles en grupo, árboles individuales, cercas vivas y áreas de potrero abierto asociados con pasturas de *Brachiaria brizantha* e *Hyparrhenia rufa*. Además se compararon tres especies de árboles individuales con diferente arquitectura de copa (*Guazuma ulmifolia*, *Tabebuia rosea* y *Cordia alliodora*). Se realizaron seis muestreos en el tiempo para las variables que a priori se suponía afectan la presencia y el número de larvas de garrapatas encontradas en el suelo: características de los árboles; radiación fotosintéticamente activa (RAFA); temperatura y humedad del suelo; temperatura ambiente y humedad relativa bajo y fuera de la copa de los árboles y sustrato sobre el suelo. Se realizó análisis de varianza, análisis de tablas de contingencia con el estadístico chi cuadrado, regresión logística, regresión lineal, análisis de correlación y análisis de componentes principales. Los análisis se hicieron con el programa estadístico InfoStat (2002). No se encontraron diferencias estadísticas en el número de sitios con larvas de garrapatas, ni en el número total de larvas en el suelo entre los sistemas silvopastoriles y las áreas de potrero abierto. Tampoco hubo diferencias entre las especies de árboles individuales. Sin embargo, el número total de larvas de garrapatas en el suelo tuvo relación con la cobertura de árboles dispersos en potreros, la humedad relativa y la temperatura ambiental, mientras que el número de sitios con larvas de garrapatas en el suelo presentó una relación negativa con el área de copa. A pesar de las diferencias encontradas en las condiciones ambientales bajo la copa de los árboles en los sistemas silvopastoriles y las áreas de potrero abierto, ambos ambientes favorecen el desarrollo y la supervivencia larvaria de las garrapatas en el suelo, debido a que las condiciones encontradas se encuentran dentro del rango para la supervivencia de estos parásitos, razón por la cual la deforestación de áreas de pastoreo no se debe de considerar como una alternativa de control de garrapatas.

95. Impacto de la cobertura y sombra de árboles en la producción de una pastura naturalizada en el Valle Cálido del Magdalena, Tolima, Colombia

¹Andrade Castañeda, H.J; ¹Mora Delgado, J.R; ¹Serrano, R. ¹Universidad del Tolima, Colombia.

Una de las causas de la baja adopción de sistemas silvopastoriles en el Neotrópico es el desconocimiento del efecto de la cobertura y sombra arbórea en la productividad de las pasturas. El sombreado a

menudo altera la productividad y calidad de las especies forrajeras. El objetivo de este estudio es estimar el impacto de la cobertura y sombra de los árboles dispersos en la productividad de una pastura naturalizada en el Valle cálido del Magdalena, Colombia. El estudio se desarrolló en un sistema silvopastoril natural extensivo (30 ha) en la Hacienda Pajonales, Ambalema, Tolima, Colombia. El potrero se encontraba establecido con pasturas naturalizadas, principalmente de colosuana (*Botriochloa pertusa*), y árboles dispersos de regeneración natural. El área se dividió a priori en cuatro cuadrantes con diferentes niveles de sombra (baja: < 20%; media: 20-40% y alta: > 40%), en los cuales se establecieron parcelas temporales de muestreo rectangulares de entre 0,7 y 1,5 ha, según densidad arbórea. En estas parcelas se identificaron las leñosas perennes con un diámetro a la altura del pecho (dap) \geq 10 cm y se estimó su área de copa. Se estimó el factor de oclusión de cada especie mediante fotografías digitales y analizándolas con "Gap Light Analyzer". El área de sombra de cada árbol fue estimado como el producto del área de copa por el factor de oclusión (fracción) promedio por especie. Se calculó el porcentaje de sombra total por cuadrante. La producción de pasto se estimó mediante el método del doble muestreo, realizando un muestreo visual en 60 puntos y, posteriormente, estimando la producción de forraje, considerando un periodo de descanso de 75 días. Se evaluó la eficiencia de uso de radiación (EUR) dividiendo la producción de forraje entre la radiación fotosintéticamente activa incidente a las pasturas, la cual se estimó con datos de radiación global de una estación climática cercana y el porcentaje de sombra de cada cuadrante. Las especies arbóreas más dominantes de este sistema silvopastoril fueron guácimo (*Guazuma ulmifolia*), diomate (*Astronium graveolens*), angarillo (*Chloroleucon bogotense*) y baho (*Platymiscium hebestachyum*). La sombra arbórea aumentó significativamente la producción de materia seca de la pastura: áreas con un 60% de sombra produjeron en promedio un 62% más de forraje que aquellas con 17-33% de sombra (6,6 vs 4,0 t MS/ha/año). La EUR presentó una respuesta aún más acentuada, encontrándose un incremento significativo en los cuadrantes con alto porcentaje de sombra (1,9 vs 0,7 vs 0,6 g/MJ para alta, media y baja sombra, respectivamente). Este comportamiento podría ser debido a las atenuaciones microclimáticas causadas por la sombra arbórea, variable que no ha sido evaluada en este estudio. Se concluye que niveles intermedios de sombra (40 - 60%) podrían ser benéficos para la producción de forraje en época seca en el trópico subhúmedo del Tolima, Colombia. Esta información permite el diseño y manejo de sistemas silvopastoriles de árboles dispersos en potreros bajo estas condiciones.

96. Caracterización de los componentes forrajeros, arbóreos y ganaderos en modelos silvopastoriles difundidos en la Mesopotamia Argentina

¹Goldfarb, M; ²Esquivel, J; ¹Giménez, L.I. ¹INTA EEA, Argentina. ²Asesor Privado Forestal, Argentina.

En Corrientes y Misiones provincias que integran la Mesopotamia Argentina la superficie forestada con bosques cultivados de *Pinus elliottii* y *Eucaliptus* spp cubren actualmente 800.000 ha. La actividad forestal se expande ocupando campos tradicionalmente ganaderos. Inicialmente la integración de estos sistemas forestales con los ganaderos se limitaba, mediante el pastoreo al eliminar el material comestible, hasta cerrarse el bosque. Sin embargo, por la adopción de pequeños y medianos productores ganaderos de sistemas agroforestales, se duplicaría en los próximos años la superficie forestada, planificadas y manejadas como Sistemas Silvopastoriles (SSP). La escasa información disponible sobre estos modelos productivos impulsó este trabajo cuyo objetivo fue caracterizar mediante componentes forrajeros, arbóreos y ganaderos el funcionamiento y manejo de modelos SP (MSP) difundidos en Corrientes y Misiones. En cada MSP se registraron datos del propietario, ubicación geográfica, paisaje y topografía. Se establecieron y georeferenciaron parcelas fijas de monitoreo con cinco árboles/parcela, en estas se describieron las especies arbóreas, recurso forrajero (pastizal y/o pastura), cantidad de podas y raleos, uso actual (ganadero o forestal), densidad inicial y actual, distancia y arreglos de plantación (líneas simples y/o líneas apareadas), manejo ganadero, fecha y hora del registro a fin de observar la proyección de la luz. Se midió la distancia entre árboles, líneas y/o callejones según el arreglo de plantación, tamaño y largo de parcela, DAP, altura total y de poda, ramas verdes o secas, árboles bifurcados y RAF. En las líneas o callejones se describió cualitativamente, el recurso forrajero utilizando un marco de 25*25 cm, dividido en dos para estimar dos coberturas, 100 % y 50% de ocupación de las variables: 1. gramíneas, 2. leguminosas, 3. malezas, 4. arbustos, 5. especie de pastura implantada, 6. suelo descubierto, 7. mantillo, 8. acículas u hojas según especie forestal, 9. ramas y 10. proyección de luz (L) o sombra(S) sobre el estrato forrajero. Se calculó el área basal, longitud de la copa verde, volumen de madera, incrementos medios anuales del diámetro y volumen; se estimó la disponibilidad de biomasa forrajera aérea total (Kg/ha). Se realizó un análisis de componentes principales con las variables arbóreas para relacionarlas con las forrajeras. El trabajo de campo se realizó del 16/10/2009 al 20/04/2010 y se caracterizaron 77 MSP, 43 ubicados en Misiones y 34 en Corrientes. Se identificaron ocho especies arbóreas *Eucaliptus grandis* var. kendal; *Pinus elliottii*; *P. taeda* vars Marion, Livingston y Futululu; *Pinus híbrido* (*elliottii* x *caribea*), Cedro Australiano (*Toona ciliata*) y Kiri (*Pawlonia* spp) combinadas con 5 tipos diferentes de pastizales, 16 especies de pasturas compuestas por gramíneas y leguminosas estivales e invernales y/o cultivos destinado a silajes, grano o industria, sistemas de producción y tipos

de ganado; MSP permanentes y temporarios, planificados como SSP o generados a partir de raleos selectivos para disminuir densidad y cantidad de sombra bajo el dosel. Las variables que mejor caracterizaron los MSP fueron DAP (promedio), área basal (m²/ha) y volumen (m³/ha). La altura de poda (m), % podado, longitud de copa verde (Km/h) y densidad actual (árboles/ha) indicaban la necesidad de una intervención en la masa forestal para mantener o recuperar el recurso forrajero bajo el dosel y el funcionamiento del modelo silvopastoril.

97. Evaluación del efecto de la cobertura arbórea en potreros y el estado de lactancia, sobre el comportamiento diurno de ganado doble propósito manejado bajo pastoreo

¹García Cruz, F; ¹Pezo, D; ¹Ibrahim, M; ¹Casanoves, F; ²Skarpe, C. ¹CATIE, Costa Rica. ²Instituto Noruego de Investigación para la Naturaleza, Noruega.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento diurno y los parámetros fisiológicos en dos estadios de lactancia del ganado bajo pastoreo en época seca y lluviosa en Rivas, Nicaragua. La investigación se realizó en seis fincas ganaderas, donde se seleccionaron potreros con 3 niveles de cobertura arbórea, donde pastoreaba el ganado. Del hato, se seleccionaron cruces de *Bos indicus* en dos estados lactantes (inicio y final), a los cuales se les evaluó 5 actividades de conducta, en tres periodos del día. Los periodos para medición de conducta, han sido determinados y agrupados de acuerdo al índice temperatura-humedad (ITH), el cual ha sido calculado, utilizando las variables registradas por una estación meteorológica portátil. La temperatura rectal y la frecuencia respiratoria han sido medidas como un indicador de la respuesta fisiológica del ganado al estrés calórico. El diseño experimental, considera al tiempo (min/actividad) como variable respuesta; mientras que la temperatura corporal y la frecuencia respiratoria, se evaluarán como la respuesta del ganado a los factores ambientales. Para evaluar el efecto combinado de los tratamientos (interacciones), se utilizó un modelo mixto, usando el paquete estadístico R del programa INFOSTAT. Se determinó que las vacas en la época lluviosa dedican 64% de tiempo al pastoreo y en la época seca un 52%, esto quizá se deba a la baja productividad de las pasturas y a la cantidad de material senescente en ellas. Para la actividad "pastoreo", a un $\alpha=0,05$ la interacción época climática-hora fue significativa ($F=4.3297$, $p=0,01$). En la época seca, el pastoreo fue menos frecuente entre 08:30-10:30; pero en este período, se presentó con mayor frecuencia la actividad "acostada" y esto quizá se deba al descanso que demanda el ganado luego del recorrido que realizan cuando se llevan a pastorear, o al tiempo que necesitan para degradar la pollinaza suministrada por los productores luego del ordeño. El tiempo de pastoreo entre 10:35-13:00 y 13:05-17:00,

no varió entre las dos épocas climáticas. La interacción época climática-nivel de cobertura para la actividad "pastoreando" fue significativa ($F=5.8523$, $p=0,01$); y en la época seca, únicamente el ganado pastoreó en menor proporción (21%) en un nivel bajo de cobertura arbórea. Pero en la época lluviosa el ganado seleccionó indistintamente los tres niveles de cobertura arbórea, lo cual obedece a una mayor disponibilidad de pasto en esa época. La variable ITH para la época seca, ha presentado un buen ajuste a la temperatura rectal para los cruces de ganado *B. indicus* $r^2=0.57$ ($p<0,0001$); lo cual indica que su desempeño es afectado por el ambiente. No obstante, para la época lluviosa se obtuvo un $r^2=0.39$ ($p<0,0001$), esto indica que el ITH responde únicamente a un 39% de la temperatura obtenida, pero factores como el pastoreo o el metabolismo, contribuyan a explicar el porcentaje restante.

98. Evaluación de la relación entre cobertura arbórea y factores de manejo, en la productividad ganadera de fincas doble propósito en el departamento de Rivas, Nicaragua

¹Chica, D; ¹Ibrahim, M; ¹Villanueva, C; ¹Sepúlveda, C; ¹Casasola, F; ²Skarpe, C. ¹CATIE, Costa Rica. ²Instituto Noruego de Investigación para la Naturaleza, Noruega.

La producción ganadera en la zona pacífica de Centro América, es la actividad más importante en el uso de la tierra, la cual debido a sus prolongados períodos de sequía presenta estacionalidades en cuanto a producción de leche y carne. Su manejo está basado en un enfoque de pasturas en monocultivos las cuales se degradan con el tiempo, lo que conlleva a una baja disponibilidad de alimentos y a la presentación de bajos índices productivos, los cuales se agravan aun más con los cambios inesperados del clima como parte del cambio climático. La falta de conocimiento respecto al impacto de la cobertura arbórea en la productividad de la finca es una de las razones para no manejar de forma sistemática los árboles ya que el diseño y manejo de estos sistemas necesita conocimiento acerca de los efectos de los diferentes rangos de cobertura arbórea sobre la disponibilidad de pasturas, factor importante en las producciones ganaderas por ser la principal fuente de alimento de los animales. Conocer la existencia de otros factores asociados con la producción en fincas como el manejo animal: (rotaciones, sanidad, carga animal, genética, suplementación alimenticia, etc) es importante ya que influye directamente en la productividad de los animales. El presente estudio se llevó a cabo en la región de Rivas, Nicaragua donde se evaluaron las relaciones de los atributos de las fincas (tamaños y número de parches de bosque, plantaciones forestales, cultivos agrícolas, cercas vivas y árboles dispersos en potrero); así como el manejo en sistemas de producción ganadero sobre la productividad de los predios. Para esto se identificaron zonas dentro de la

región con mayor concentración de fincas ganaderas según los sistemas de producción y uso de la cobertura de árboles y fueron seleccionados 80 productores a los cuales se les realizó entrevistas semi estructuradas focalizadas, desarrolladas con cuestionarios preparados para la recolección de información sobre: usos del suelo, características generales de la granja, características de los sistemas ganaderos (inventarios, alimentación, pasturas, producción). Los resultados fueron analizados con análisis multivariado (análisis de conglomerados) el cual generó 3 grupos definidos: Fincas grandes con manejo tecnificado que cuentan con las mayores producciones, mayores niveles de suplementación, rotación de pasturas, mayores áreas totales, de bosque y mayor número de potreros; **Fincas medianas** con niveles productivos y de manejo intermedios y, **Fincas pequeñas** con menores áreas, sin bosque con bajos niveles productivos, sin suplementación. Los resultados mostraron relaciones entre el tamaño de la finca y cobertura de bosque y la productividad.

99. Comportamiento del ganado bubalino en forestaciones de pino y pasturas en un sistema silvopastoril

Tejedor, F. Asesor Privado – Productor, Argentina.

La provincia de Misiones, a través de diferentes incentivos fiscales ha implantado importantes masas forestales, generalmente mono específicas, con diferentes especies, principalmente de coníferas (*Pinus* sp), que ha permitido con un manejo adecuado de las mismas y la implantación de diferentes pasturas realizar una actividad pecuaria a través de los sistemas silvopastoriles. La importancia y crecimiento de estos sistemas permitió que se comenzaran a realizar investigaciones, ensayos y tecnologías adecuadas a este nuevo sistema productivo en la provincia, tanto por investigadores y técnicos de entes públicos, como de la actividad privada, lo que ha redundado en una permanente actualización de los conocimientos, tanto en el comportamiento animal, como de los árboles, sus pasturas y la interacción entre ellos. Esta actividad ha tenido un gran impulso y ha permitido que durante la realización del Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, desarrollado en la ciudad de Posadas, capital de la provincia de Misiones entre el 14 y 16 de mayo de 2009, una actualización de los conocimientos y consecuentemente una mejor comprensión de todo lo referente al manejo de la masa boscosa, el comportamiento de las diferentes pasturas implantadas y la adaptación al sistema del ganado vacuno. Con los conocimientos logrados por los sistemas silvopastoriles en bovinos, se decidió desarrollarlos con bubalinos (*Bubalus bubalis*), especie más adaptada al clima y el tipo de pasturas existentes en la provincia que los bovinos, debido a su reconocida capacidad por adaptarse al clima tropical y subtropical, fundamentalmente por su rusticidad y productividad. La experiencia se viene desarrollando en una propiedad de 106 ha que posee una forestación de 75 ha de *Pinus elliottii* Engelm. var *elliottii*

y *Pinus taeda* cv. Marion, además de pequeños rodales de otras especies exóticas y nativas, de diferentes edades, con diversas especies de pasturas, como también pasturas a cielo abierto y un rodeo de cría de búfalos. Los resultados preliminares indican que es posible implementar esta técnica con éxito y que se logran altas productividades, que hacen promisoría la difusión de esta especie en el sistema silvopastoril de la provincia y la región, pero que se deben realizar algunas adaptaciones de manejo e instalaciones, para las mismas.

100. Efecto de los árboles sobre la productividad primaria neta aérea y la composición botánica de las pasturas en sistemas silvopastoriles de la zona central de Nicaragua

'Gamboa Morillo, H.A. 'Pezo, D. 'Ospina, S. 'Rusch, G. 'Ibrahim, M. 'Casanoves F. 'CATIE, Costa Rica.
'Instituto Noruego de Investigación para la Naturaleza, Noruega.

Los sistemas silvopastoriles en el Neotrópico tienen el potencial de sostener a largo plazo la producción de ganado como también el proveer otros servicios ecosistémicos importantes. Los árboles pueden ser beneficiosos para la vegetación bajo la copa, pero también podrían limitar su crecimiento. El grado de competencia y facilitación de los árboles sobre las plantas de pastoreo depende de atributos tales como el tamaño de la copa y la densidad del follaje, la presencia de hojas deciduas y la fijación o no de nitrógeno, entre otros factores. En el presente estudio se evaluó el efecto de dos leguminosas arbóreas comunes en sistemas silvopastoriles en la región central de Nicaragua: Saman (*Albizia saman* Jacq.) y Coyote (*Platymiscium parviflorum* Benth.), sobre la productividad primaria neta aérea de pasturas seminaturales, en el período comprendido entre abril y agosto de 2008. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, con un arreglo factorial de las especies de árboles (2) por la posición respecto al árbol (2) a nivel de parcelas y los periodos de muestreo (4) en las sub-parcelas. Los compartimientos de biomasa (biomasa verde, material muerto en pie de la biomasa y hojarasca) fueron usados para estimar los cambios de la biomasa entre los periodos de muestreo. Se utilizaron cajas metálicas para proteger las muestras del pastoreo de animales. La productividad primaria neta aérea (PPNA) fue significativamente mayor en los sitios con Saman (5,05 g m⁻² día⁻¹) que con Coyote (4,24 g m⁻² día⁻¹) y las diferencias se mantuvieron durante el periodo seco y lluvioso. Las interacciones entre especie de árbol por periodo no fueron significativas. La productividad de la vegetación herbácea estuvo afectada por la sombra, independientemente de la especie; sin embargo, no se encontró una interacción significativa entre la especie y la ubicación. Las diferencias en PPNA podrían estar asociadas a las propiedades de los sitios. Los sitios con Saman presentaron suelos con mayores contenidos de P y K y bajo pH. En estos sitios, la presencia de los

árboles tuvo un efecto significativo sobre la PPNA de las pasturas. La PPNA fue menor en los sitios bajo la sombra de Saman y Coyote que a plena exposición solar. Sin embargo, el efecto benéfico de los árboles de Saman sobre la PPNA tiende a incrementarse al inicio de la época lluviosa mientras que bajo los árboles de Coyote se observó este efecto a mediados del período lluvioso. Dentro de los sistemas silvopastoriles es de vital importancia la detección de especies de gramíneas que ofrezcan la mayor eficiencia en el uso de la radiación solar para la producción de forraje. Los pastos que se adaptan a condiciones de luminosidad limitada podrían considerarse como la base de la diversificación e intensificación de los sistemas silvopastoriles en el trópico. Sin embargo, si bien es conocido que la sombra afecta la producción de materia seca de algunas gramíneas tropicales no adaptadas, la dimensión de este efecto varía según la especie. Se encontró una mayor riqueza (r) de especies herbáceas (23 especies) en las pasturas asociadas a Samán evidenciándose más a medida que avanzó el período lluvioso (período lluvioso $r = 11,75$; seco $r = 9,2$); para Coyote se encontró un total de 17 especies herbáceas en asocio. La composición botánica en general fue afectada en menor grado por la ubicación (sol y sombra), posiblemente debido a la adaptación de especies de hoja ancha para soportar menores niveles de radiación. No se encontró una correlación significativa entre la PPNA y la composición botánica expresada a través de los índices de Riqueza (Riqueza $p = 0,27$; Chao $p = 0,36$; Weaver $p = 0,09$; Simpson $p = 0,06$).

Sección 2.3.

Rentabilidad de los sistemas silvopastoriles.

101. Costos de establecimiento para sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) con leucaena (*Leucaena leucocephala*) pasturas mejoradas y árboles maderables en el Caribe seco de Colombia

¹Solarte, L.H; ²Lopera Marín, J.J, ¹Murgueitio Restrepo, E; ²Lalinde, F; ²Daza Ariza, F; ¹Cuartas Cardona, C.A; ¹Naranjo Ramírez, J. F; ¹Uribe Trujillo, F. ¹Fundación CIPAV. Colombia. ²Fundalianza, Colombia

El Caribe seco Colombiano tiene la mayor área de su superficie dedicado a la ganadería que ocupa más del 70% del territorio. Los índices zootécnicos son bajos, entre otros por la disponibilidad estacional de forrajes, baja calidad del mismo en las praderas, y las prolongadas sequías cada vez más fuertes por acción del Cambio Climático. Los procesos de reconversión ganadera hacia modelos de producción más amigable con la naturaleza y SSPi requieren un enorme esfuerzo y un prolongado proceso de cambio cultural y tecnológico, que a su vez esté acompañado de instrumentos económicos que apoyen el cambio e impulse a que los productores

avancen de manera confiable y rápida, tal como se demanda para la adaptación en el cambiante entorno climático y económico del mundo actual. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi) que combinan en el mismo espacio árboles dispersos, árboles maderables, arbustos forrajeros en alta densidad (más de 10 mil por ha) y pasturas mejoradas, son una estrategia que puede contribuir a mejorar la competitividad de los sistemas de producción ganadera y al mismo tiempo se rehabilitan los suelos y se activa la biodiversidad funcional del agropaisaje. Sin embargo, una de las barreras de adopción de este tipo de sistemas son los costos de implementación los primeros dos años. El objetivo del presente trabajo fue crear una estructura de costos para los SSPi en el Caribe seco colombiano y definir en la misma los rubros más importantes para alimentar las políticas públicas de incentivos al SSPi que ya existe en Colombia desde el 2007. Para elaborar la estructura de costos, se han reunido diferentes experiencias en varios lugares de Colombia y México, usando información de ganaderos, investigadores y asistentes técnicos que han participado en el desarrollo de estos esquemas productivos. La información se desglosó en rubros significativos como insumos, preparación de suelos, siembra, control de arvenses, cerca eléctrica y acueducto o red de abrevaderos para los ganados, detallando las actividades en cada uno de estos. Los costos de implementación promedio/ha es de USD\$2.166,57. Se resalta la amplia utilización de mano de obra necesaria valorada en USD\$ 490,25 (22,62%) contribuyendo a mejorar ingresos en pobladores de las zonas donde se implementan los sistemas. Los costos de la infraestructura del sistema (cerca eléctrica y bebederos) tienen un costo de USD\$ 931,11 (42,97%), representado el rubro con mayor participación. Los insumos representan el 34,41% de los costos (USD\$ 380,22) y las labores de maquinaria cuestan en promedio USD\$ 365. Los SSPi que incluyan prácticas de buen pastoreo (evaluación de biomasa, ajuste de carga, respeto del descanso de la pradera y oportuno período de ocupación) y prácticas agronómicas (corte y altura de poda, agroforestería, entre otras); permiten incrementar cargas animales (UGG/ha), incrementando la producción del ható, generando mayores ingresos en el año y recuperando la inversión (TIR) en periodos de tiempo cortos.

102. Estudio de mercado del queso fresco en la zona sur de Costa Rica: una estimación de la voluntad de pago por la conservación de los recursos naturales

¹López Soriano, M; ¹Villanueva, C; ²Pomareda, C; ¹Ibrahim, M; ¹Sepúlveda, C. ¹CATIE, Costa Rica. ²Director Ejecutivo de servicios Internacionales para el Desarrollo Empresarial S.A, Costa Rica.

La importancia económica que posee la producción de lácteos para las familias rurales de la zona sur de Costa Rica es evidente, dado que dos terceras partes de la producción de la leche fluida son destinadas

a la transformación de queso fresco artesanal. No obstante, los productores y procesadores han trabajado aisladamente, sin organización, sin desarrollo e innovación de productos, sin investigación de precios y sin conocer los requerimientos de la demanda. Es por ello, que es importante generar información de mercado del queso fresco. Los objetivos de esta investigación fueron: estimar la oferta y demanda histórica y actual y determinar la voluntad de pago de los consumidores por un queso fresco producido en fincas que protegen y aprovechan los recursos naturales de forma sostenible. El trabajo de campo se realizó entre febrero y octubre de 2008, durante el cual se entrevistaron gerentes de supermercados y dueños de las tiendas de lácteos para conocer volúmenes de compra, venta, documentar los requerimientos y las preferencias de los consumidores. Además, se encuestaron 200 consumidores para estimar la oferta y la demanda del queso en la zona. Mediante la metodología compra simulada se determinó la voluntad de pago (VDP) por un kilogramo de queso producido en fincas con manejo sostenible de sus recursos naturales. Se consultaron aleatoriamente a 50 personas para cada uno de los montos: (1) \$5,45; (2) \$6,36; (3) \$7,27 y (4) \$8,18. Los resultados muestran que las preferencias de los encuestados se agruparon en tres conglomerados: el primero está asociado al consumo de queso artesanal que obtiene salario bajo, con educación básica o media. El segundo grupo consume queso marca Dos Pinos, poseen educación media y devengan salario medio. El tercero está compuesto por consumidores con educación universitaria, que devengan salario alto y con preferencia de quesos de mayor precio en el mercado (Del Prado y Monteverde). Entre tanto que, determinó que la oferta actual se estimó en 2,9 millones kilogramos año⁻¹ queso fresco, la demanda fue de 4,0 millones de kilogramos año⁻¹ y la demanda insatisfecha de 1,1 millones kilogramos año⁻¹. Finalmente, la VDP fue estimada en \$6,40 por un kilogramo de queso producido en fincas ganaderas ecológicas, es decir, \$1,90 adicionales al precio promedio del kilogramo de queso. Se concluye que existe disposición de los consumidores a pagar por la implementación tecnologías dirigidas a realizar un manejo sostenible de los recursos naturales tales como los sistemas silvopastoriles, la siembra de pasturas mejoradas y el pastoreo de acuerdo a la pendiente para reducir la erosión, la protección arbórea de nacientes de agua, la instalación de biodigestores para reducir las emisiones de metano, entre otras. Esto abre la posibilidad para que los ganaderos se vean estimulados a realizar esos cambios en sus fincas y además, para que cubran parte de las inversiones que se requieren para que a mediano plazo obtengan un certificado como fincas ganaderas ecológicas.

103. Impacto económico del control de parásitos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos

¹Giraldo Echeverri, C; ¹Cuartas, C. A; ¹Murgueitio R, E; ²Lalinde, F. ¹Fundación CIPAV, Colombia. ²Fundalianza, Colombia.

En la región del Caribe seco de Colombia, se presentan meses secos (enero, febrero, marzo, julio, agosto, noviembre y diciembre) con elevadas temperaturas. Durante el fenómeno climático del Niño 2009-2010 se manifestó un período de intensa sequía con reducción en la precipitación del 39% frente al promedio histórico y temperaturas máximas que superaron los 45 °C. La producción de forraje para los animales cayó significativamente y como consecuencia hubo desnutrición e incremento de plagas y enfermedades asociadas al ganado bovino. Esta investigación se realizó en el sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala*, pastos mejorados *Panicum maximum* var. Tanzania y *Cynodon plectostachyus* asociados a árboles maderables. El sistema de manejo de la ganadería que se practica incluye rotaciones con altas cargas animales por periodos cortos y con adecuado tiempo de descanso de los potreros. Asimismo, el incremento de la cobertura arbórea y arbustiva en paisajes ganaderos y la reducción de insumos químicos (insecticidas, herbicidas y fertilizantes) favorecen la recuperación de hábitats específicos para organismos benéficos y por tanto contribuyen a restablecer la biodiversidad funcional y el control biológico de endo y ectoparásitos de importancia veterinaria. Se evaluó el efecto de los SSPi sobre la presencia de endo y ecto parásitos del ganado y los beneficios económicos que genera la reducción de insumos químicos para los productores. Se utilizó ganado de ceba con pasturas mejoradas (PM) y silvopastoriles intensivos (SSPi), y se hicieron inspecciones directas para determinar la abundancia de moscas hematófagas, garrapatas y muestreos de heces para evaluar las poblaciones de endoparásitos en los mismos animales durante dos épocas del año. Para la proyección económica se identificaron y midieron los cambios biofísicos y socio-económicos más importantes en los SSPi, utilizando la técnica de valoración objetiva, la cual consiste en medir los beneficios brutos de las acciones preventivas o curativas (costos evitados y/o costos de reemplazo). Los resultados demostraron que en los SSPi: i) se presenta una reducción del 90% de las garrapatas en comparación con PM y una reducción del 100% en las enfermedades causadas por Anaplasma; ii) se encuentran bajas poblaciones de moscas que reducen entre 90 y 100% la aplicación de insecticidas químicos; iii) se presenta ausencia de endoparásitos asociados al estiércol y por lo tanto, cambios en el esquema de desparasitación; IV) los costos evitados en el uso de insecticidas químicos y antiparasitarios, proyectados a 15 años con 400 animales 100 ha⁻¹, representan un ahorro de US \$ 14.116 aproximadamente para los productores ganaderos. Los resultados permiten concluir que las prácticas asociadas al establecimiento de SSPi y las buenas prácticas de manejo ganadero contribuyen a recuperar la funcionalidad ecológica a partir de la biodiversidad de insectos de diversos hábitos (saprófagos, depredadores, parasitoides, descomponedores), que participan en el

reciclaje de nutrientes, la regulación natural de insectos y de plagas, generando beneficios económicos para el empresario ganadero.

104. Análisis de la agrocadena de lácteos en la zona sur de Costa Rica: estudios de caso para la valoración de los impactos económicos y ambientales

¹López Soriano, M; ²Villanueva, C; ³Pomareda, C; ⁴Ibrahim, M; ⁵Sepúlveda, C. ¹CATIE, Costa Rica; ²Director Ejecutivo de servicios Internacionales para el Desarrollo Empresarial S.A, Costa Rica

Los productores ven como sus productos se mueven entre segmentos de comercialización sin relaciones de compromiso a largo plazo. Es por ello, que se deben proponer estrategias para la creación de políticas que promuevan los vínculos entre actores y permitan integración de las agro cadenas. Esta investigación se realizó en la zona sur de Costa Rica entre febrero y octubre de 2008 y tuvo como objetivos: analizar y cuantificar los actores que componen la agro cadena de lácteos; mostrar lecciones para desarrollar agronegocios con éxito y determinar la sostenibilidad ambiental de las fincas ganaderas. En la primera fase se entrevistó a actores clave en cada uno de los segmentos para conocer la situación actual de la agro cadena. Además, para documentar las estrategias que utilizan los agronegocios para alcanzar el posicionamiento de sus productos en el mercado. Del mismo modo se estimaron datos de ingresos y costos para cuantificar el margen neto por segmento obtenido por la venta de una tonelada de lácteos en Equivalente Leche Fluida (ELF) y se midieron nueve criterios para determinar la sostenibilidad ambiental en 20 fincas ganaderas relacionadas a los estudios de caso. Los resultados muestran que en las fincas ganaderas de la agro cadena existe baja disponibilidad de capital para realizar inversiones, bajos rendimientos productivos, deficiente manejo del ganado y pasturas, pérdida del capital natural acelerada por el pastoreo en pendientes elevadas, baja cobertura arbórea, desprotección de las fuentes y nacientes de agua. En el segmento procesador, existen problemas en la red de frío, subutilización en la capacidad instalada y no hay investigación y desarrollo de productos. Entre tanto, una tonelada de lácteos (ELF) genera un ingreso bruto de \$1.776, de los cuales se obtiene una ganancia de \$1.044 que se distribuye de la siguiente manera: \$130 (12%) para el ganadero; \$604 (58%) para el procesador, \$134 (13%) y \$176 (17%) para el distribuidor y vendedor final respectivamente. Adicionalmente, los factores de éxito de los agronegocios fueron: que estos integran el segmento procesador que agrega la mayor parte del valor final de los lácteos, lo que les permite obtener mayor proporción del margen neto; acopio de volúmenes de leche que permiten reducir costos fijos, los productos que venden son los de mayor demanda y con los mayores rendimientos durante la transformación. Se concluye que la distribución de los beneficios económicos es inequitativa puesto que no existen alianzas estratégicas

entre actores, tampoco se establecen relaciones contractuales, ni pagos diferenciados por calidad, por lo que la mayoría de los actores se ven obligados a trabajar de forma individual. Adicionalmente, las fincas deberán mitigar los efectos de la ganadería sobre los recursos naturales, mediante la implementación de sistemas silvopastoriles y bancos forrajeros, siembra de pasturas mejoradas, protección arbórea de fuentes de agua y la instalación de biodigestores. Estas prácticas les permitirían efectuar ahorros y aumentar sus ingresos por la venta de otros productos como la madera, la captura de carbono y reducir las emisiones de metano, además de mantener la fertilidad del suelo y evitar la dependencia de insumos externos, en especial de fertilizantes y alimentos concentrados.

105. Producción, calidad y precio del huevo de gallina de crianza silvopastoril vs industrial en Veracruz, México

¹Torres Rivera J.A; ²Becerril López C; ³De Gante Ramírez P; ⁴Enciso Hernández V; ⁵Pinto Decelis J.E; ⁶Ruiz Feria C. M; ⁷Sánchez, M. ¹Universidad Autónoma Chapingo, México.

En el estado de Veracruz como en el resto del país el consumo de huevo fresco es el más alto del planeta. Al no contar con granjas industriales para satisfacer la demanda de la población, se estima que la mitad del consumo Estatal se cubre con importaciones de otros Estados, y la otra mitad, con la producción de traspatio. La manera como se obtienen y manejan ambos tipos de huevo, suscita dudas sobre su calidad y seguridad, por lo que están apareciendo producciones paralelas de huevo en fincas cafetaleras orgánicas y en ranchos agroecológicos. Debido a que se desconoce la calidad del huevo que se comercializa con el adjetivo de orgánico o ecológico en relación con el de otros tipos de crianza, el presente trabajo tuvo como objetivos: a) caracterizar su producción en sistemas silvopastoriles, b) evaluar la calidad externa e interna del huevo de diferentes procedencias, y c) comparar el precio de venta en los diferentes tipos de mercados. El estudio se realizó en enero 2010 en seis municipios de la zona cafetalera central del Estado, donde se colectaron muestras de 12 a 30 huevos rojos procedentes de la crianza silvopastoril en traspatio (CST), crianza silvopastoril orgánica (CSO) y producción industrial en granja (PIG), siendo los lugares de adquisición: vivienda del productor o puesto en el tianguis, mercado o tianguis orgánico y supermercados, respectivamente. A cada huevo se le determinó: peso total, ancho, largo e índice de forma; grosor, limpieza y defectos del cascarón; altura, diámetro e índice de albúmina; altura, diámetro, forma, color, manchas e índice de yema; tamaño de la cámara de aire, unidades Haugh y días de frescura. A los datos se les efectuó análisis de varianza y comparación múltiple de medias. Simultáneo al muestreo, se aplicó un cuestionario sobre aspectos productivos y comerciales. Se encontraron

diferencias en la calidad del huevo entre sistemas, siendo las más significativas (Tukey, $p < 0,05$): peso y ancho del huevo; limpieza, rugosidades y grietas en cascarón; diámetro de albúmina firme, tamaño de la cámara de aire y días de frescura. Se concluye que los huevos producidos en silvopastoreo reúnen mayor número de parámetros de calidad que los de procedencia industrial. Aunque los huevos CST son los más frescos y atesoran buenos índices de albúmina y yema, les resta a la calidad total ser más pequeños, menos pesados y limpios del cascarón que los PIG. Aunque los huevos CSO son más pequeños que los industriales y de yema menos colorida, compiten con éstos en el aspecto externo al tener el mismo porcentaje de limpieza, menos defectos del cascarón, mejores índices de albúmina y de yema, y asimismo ser más frescos.

No obstante, los huevos CSO y CST son 75 y 45% más caros en el mercado que los PIG, cuyo precio fue de \$25.24 MXN kg⁻¹; lo cual impone el reto de la viabilidad económica de la producción silvopastoril frente a la industrial para contribuir a la demanda en volumen y calidad que genera la población.

106. Aprovechamiento maderable en sistemas silvopastoriles: retos y oportunidades para Centroamérica

¹Zapata, P; ¹Ibrahim, M. ¹CATIE, Costa Rica.

La inclusión y aprovechamiento sostenible de especies maderables en potreros es una alternativa importante para diversificar los ingresos en las fincas ganaderas; sin embargo, el desarrollo y masificación de esta actividad se ve limitado por las dificultades que representa el establecimiento de los árboles por la presencia del ganado y por el uso de prácticas de manejo de la pastura de manera no selectiva (chapias, aplicación de herbicidas, quemadas). Además, los costos y trámites que implica el acceso a la legalidad desmotivan a los productores ganaderos a incluir el aprovechamiento maderable como una actividad complementaria en sus fincas. También existe un vacío de conocimiento sobre el manejo silvicultural que deben recibir los árboles en potreros para facilitar su establecimiento y producir madera de buena calidad. El aprovechamiento maderable en sistemas silvopastoriles (SSP) puede darse en sistemas de pastoreo en plantaciones, árboles dispersos en potreros, plantaciones en línea, siendo esta última, una alternativa para garantizar ingresos en áreas marginales de la finca, reduciendo la posible competencia a la pastura y el daño a los árboles durante su establecimiento. En SSP se deben seleccionar y establecer árboles en potreros que estén adaptados a las condiciones de sitio, especies de valor comercial moderado a alto y de rápido crecimiento, que presenten autopoda, copas pequeñas, poco densas y un sistema radicular profundo, con el fin de disminuir la competencia árbol-pastura. En los sistemas ganaderos actuales la mayoría del potencial maderable se encuentra en forma de árboles dispersos en potreros los cuales son

producto de la regeneración natural. Entre las especies maderables más abundantes y con regeneración natural activa en sistemas ganaderos del trópico figuran *Cordia alliodora*, *Tabebuia rosea* y *Enterolobium cyclocarpum*. El cedro (*Cedrela odorata*) es una especie maderable valiosa y común en sistemas ganaderos de Costa Rica, Nicaragua y Belice; sin embargo, las poblaciones de la especie disminuyen en el estado juvenil comprometiendo su regeneración natural en potreros. *Cordia alliodora* es una especie de interés para el aprovechamiento maderable en potreros abiertos pues se ha registrado su abundancia y regeneración activa en sistemas ganaderos del trópico. Además, tiene una copa pequeña y abierta lo que representa una menor competencia por luz hacia la pastura, presenta crecimiento rápido, valor comercial moderado y es una especie con autopoda (condición que favorece la buena formación del fuste en potreros abiertos). En sistemas silvopastoriles de árboles dispersos en potreros de Centroamérica y Belice se han registrado volúmenes de hasta 19,2 m³/ha; mientras que el aprovechamiento maderable en fincas ganaderas pequeñas y medianas de Honduras y Belice podría generar un incremento en la rentabilidad de 73,0 a 196,4 USD. Finalmente, la información aquí presentada demuestra que existe potencial para el aprovechamiento maderable en potreros como una opción para diversificar los ingresos y hacer más atractiva la implementación de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas.

107. Identificación de la comercialización de productos caprinos en una región silvopastoril de la Mixteca Poblana, México

¹Hernández, J.E; ¹Camacho, J.C; ¹Franco, F.J; ¹Villarreal, O. A; ¹Juárez, C.E; ²Hernández Riande, J.S. ¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. ²Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla, México.

El presente trabajo, se realizó en dos comunidades marginadas de la Mixteca Poblana. México. Teniendo como principal objetivo: identificar la forma de venta de los productos caprinos en una región silvopastoril de la Mixteca Poblana. El área de estudio presenta un clima seco y cálido con un potencial forrajero de tipo arbóreo-arbustivo como una fuente potencial de alimentación para el ganado caprino a bajos costos en su producción de tipo silvopastoril. Se consideraron 15 unidades de producción familiar (UPF) caprinas de dos comunidades (Tehuaxtla y Maninalcingo) pertenecientes a la Mixteca Poblana de México. Se aplicó una entrevista (encuesta) con 75 preguntas como lo establece Raj (1980), con plataforma de venta y comercialización de productos de tipo pecuario. La encuesta comprendió tres apartados: datos generales de los rebaños caprinos, manejo de los rebaños y comercialización de sus productos (carne). Todo esto, apoyado con el método de observación in situ (método directo para constatar la venta del producto comercializado). Posteriormente, se concentró la

información en una hoja Excel, donde se consideraron indicadores de venta y tiempo de comercialización del ganado caprino, costos de producción y precios de los productos (plattillos) de la carne caprina en la región Mixteca. La duración del estudio fue de Septiembre a Noviembre del 2006 y de Enero a Febrero del 2007. Procesándose los datos, a través del paquete SPSS 10.0 para Windows, para encontrar los resultados provenientes de la estadística descriptiva. Los resultados arrojan, que la venta de los productos caprinos, se da en forma de barbacoa blanca, chito (carne seca), mole de caderas y barbacoa en mixiote, el mercado es de tipo local y regional acaparado por intermediarios, quienes pagan a pie o bulto el caprino finalizado, a pesar de esto, se mantiene una ganancia promedio a la venta del caprino para carne de \$ 679.57 (pesos mexicanos), reflejando un 82.18% de ganancia promedio por caprino. Donde \$ 121.05 (pesos mexicanos) corresponden a costos de producción por su proceso de remate. Es importante señalar que el precio de barbacoa blanca de caprino se vende en \$ 200.00 (pesos mexicanos)/Kg., el chito mixteco (carne seca) en \$ 240.00 (pesos mexicanos)/kg, el plato de mole de caderas en promedio se vende en \$ 300.00 (pesos mexicanos) y el mixiote de carne caprina a \$ 30.00 (pesos mexicanos) el paquete de aproximadamente 200gr., en la región mixteca. En conclusión: existen varias formas de venta del producto cárnico de los caprinos bajo condiciones silvopastoriles en la Mixteca Poblana en México, destacándose la barbacoa blanca, el mole de caderas y el chito mixteco (carne seca) en el gusto culinario de los habitantes mixtecos y visitantes de esa región.

108. Caracterización biofísica y socioeconómica de prácticas silvopastoriles en el Trópico Alto Andino, Departamento de Nariño

'Muñoz Guerrero, D.A; 'Navia Estrada, J.F; 'Solarte Guerrero, J.G. 'Universidad de Nariño, Colombia.

El objetivo de la investigación fue caracterizar biofísica y socioeconómicamente las fincas ganaderas productoras de leche con énfasis en el componente arbóreo en el Municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Se escogieron catorce veredas con una producción lechera igual o mayor a mil litros diarios, en donde se realizó un muestreo aleatorio estratificado aplicando encuestas semiestructuradas a 200 fincas seleccionadas al azar. La información obtenida fue procesada en Access y se analizó en el programa SPAD realizando un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de correspondencias múltiples (ACM). Este análisis permitió identificar un sistema de producción silvopastoril con énfasis en bovinos-leche para pequeños, medianos y grandes productores. Los sistemas de producción se diferencian entre sí, por el número de cabezas de ganado y por la producción de leche por día en sus fincas. Todos los sistemas registraron las mismas especies arbóreas, destacándose *Bacharis* sp, *Weinmania pubescens*, *Miconia theacens*, *Acacia decurrens*, *Alnus acuminata* y *Eucalyptus*

globulus; se encontraron también pasturas naturales y mejoradas manejadas de forma mixta, representadas por *Holcus lanatus*, *Pennisetum clandestinum*, *Lolium multiflorum*. Las fincas cuentan con ganado de raza holstein y criollo para la producción lechera. En la mayoría de los predios se registró el sistema productivo papa-pastos-bovinos-leche, manejado de manera tradicional, predominando variedades de papa (*Solanum tuberosum*) como Diacol capiro, Pastusa Suprema, Amarilla y Roja. En estas fincas no se identificó una relación entre cobertura arbórea y la intensificación con los sistemas de producción, debido a que los productores desconocen el papel potencial de los árboles en sus sistemas productivos.

109. Pautas de manejo para la incorporación del género Pinus a sistemas silvopastoriles en la provincia de Misiones, Argentina

'Colcombet, L; 'Pachas, N; 'Fassola, H. 'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Montecarlo, Argentina.

La provincia de Misiones se encuentra en el NE Argentino. Los suelos son arcillosos y el clima es subtropical sin estación seca, con presencia de heladas. Cuenta con 400.000 ha de tierra destinadas a plantaciones forestales y ganadería respectivamente. El 80% de las reforestaciones se hacen con el género *Pinus*, especialmente *Pinus taeda*. En los últimos 12 años, pequeños y medianos productores han implementado 20.000 ha de sistemas silvopastoriles como una alternativa de producción diversificada. La mayoría de ellos parten de una "cultura forestal" donde al objetivo de producir madera de alto valor se le agrega la carne. Muchos productores silvopastoriles, en el transcurso del tercio medio del ciclo de vida de la plantación forestal, entran a la disyuntiva de elegir entre seguir siendo "silvopastoriles" o volver a ser "forestadores". Los motivos son la caída de la producción forrajera por exceso de sombreado (> 60%) y la tendencia a no querer resignarse a que la producción total sea de madera. Existen tres herramientas para manejar esta situación: a) Especie plantada: La más recomendable es el híbrido *Pinus caribaea* cv. hondurensis x *Pinus elliottii* y, la menos recomendada, es el *Pinus taeda*. La primera dispone de copas estrictas permeables a la luz, mientras la segunda dispone de ramas horizontales muy fuertes y poco permeables a la luz. A igual permeabilidad a la luz, la primera permite contar con más del doble de árboles por unidad de superficie que la segunda. b) Raleos intensivos a corta edad: Su objetivo es, partiendo de un mínimo de 500-800 árboles*ha-1 que crean un "ambiente boscoso" que facilita la formación de la base del fuste y la mitigación del impacto de las heladas entre el 2do y 3er año de edad, configurar la plantación entre los 3 y 4 años de edad sea a su densidad definitiva o a un raleo comercial intermedio. Ello permite también capitalizar el máximo incremento diamétrico anual de la especie, entre los 5 y 9 años de edad. c) Podas intensivas tempranas: Estas

permiten lograr maderas “libres de nudos”, con ello es posible circunscribir el cilindro que contiene los defectos (médula y nudos) a 10-14 cm de diámetro y maximizar los volúmenes de maderas “clear” en los primeros 6 m del fuste. Fenton y Sutton (1972) estimaron que la deforestación mundial abriría un potencial de mercado a rollizos para producir clear con diámetros superiores a los 50 cm, provenientes de plantaciones. Tendencias de precios posteriores demuestran lo acertado del pronóstico en diversos países. Las medidas silviculturales b) y c) permiten que el “silvicultor SSP” de la región pueda participar de este mercado en ciclos forestales del orden de 15-20 años. Si bien se sacrifica del 30% al 40% del potencial maderero, se maximiza el salto de categoría de los rollizos y la producción pecuaria.

110. Aprovechamiento de aclareos y podas de tres especies de encino en combinación de subproductos agrícolas para la fructificación de *Lentinula edodes* en condiciones rurales del Municipio de Tetela de Ocampo, Puebla-México

¹Romero Arenas, O; ¹Conrado Parraguirre, J.F; ²Huerta Lara, M; ²Damián Huato, M.A; ¹Juárez Huerta, J. ¹Escuela de Ingeniería Agroforestal Unidad Regional Tetela-BUAP, México. ²Instituto de Ciencias DICA-BUAP, México.

El cultivo de *Lentinula edodes* Pegler, comúnmente llamado Shiitake, es un hongo degradador que crece en sustratos muertos, o en desechos forestales, el mercado global es manejado por Japón, Taiwán, China, entre otros; sin embargo, la explotación industrial y comercial del hongo Shiitake se ha extendido ampliamente en Europa y América por las excelentes características nutricionales y medicinales, ocupando el tercer lugar en la escala de producción mundial de hongos comestibles. El cultivo en México se encuentra a baja escala en forma comercial, muy limitado en la sierra del Soconusco de Chiapas y en forma experimental en la facultad de Química de la UNAM, en el Colegio de Postgraduados de Puebla, en el instituto de Ecología de Xalapa y en el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, y el Departamento de Agroecología y Medio Ambiente del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), pero en México los trabajos que se han realizado todavía sobre el cultivo del Shiitake son escasos y poco se sabe acerca del rendimiento de este hongo en los encinos del país. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de la Cepa de *L. edodes* en residuos de encino por actividad forestal de aclareos y podas en la región de Benito Juárez del Municipio de Tetela de Ocampo Puebla-México en combinación con otros esquilmos agrícolas como son: paja de trigo (*T. aestivum*), paja de cebada (*H. vulgare*), rastrojo y olote de maíz (*Z. Mays*) para la obtención de bloques sintéticos y obtener un mejor tiempo de producción para fructificaciones en condiciones rurales.

Se realizaron 24 diferentes combinaciones de sustratos, utilizando tres especies de encino como base en la preparación de bloques sintéticos en combinación de residuos agroindustriales (paja de trigo, paja de cebada, rastrojo y olote de maíz) un controlador de pH (CaCO₃) y un estimulador de crecimiento (CaSO₄). Se encontró que la formulación del sustrato tiene un gran efecto sobre el tiempo evaluación de la producción del hongo *L. edodes* en bloques sintéticos, siendo el encino un elemento esencial para la reducción del tiempo de colonización. La cepa demostró un adecuado crecimiento de aéreas miceliales en la mayoría de los tratamientos, alcanzando una tasa de producción de 1.5 ± 0.1 %, se obtuvieron eficiencias biológicas entre un 5,3 a un 21,5%, tamaños de pileo entre 4,7 y 9,3 cm para la primera cosecha. Los resultados demostraron la factibilidad de cultivar la cepa de *L. edodes* bajo condiciones rústicas en la sierra Norte del Estado de Puebla, aprovechando los residuos de la actividad forestal y agroindustria con el objetivo de diseñar una cadena productiva del cultivo de Shiitake, que propiciará propuestas que contribuirán al desarrollo regional y el fortalecimiento económico y social de la poblaciones rurales del municipio de Tetela de Ocampo.

111. Evaluación del fósforo sobre la producción, reproducción y sanidad mamaria en bovinos de leche y doble propósito

¹Aricapa, H.J; ¹Estrada, J. ¹Universidad de Caldas, Colombia.

Siendo considerado el fósforo uno de los elementos bases en la producción bovina, se analizó el comportamiento productivo, reproductivo y de sanidad de glándula mamaria en una lechería especializada y en otra de doble propósito, suministrando sal a 24 vacas de cada hato, divididas en tres grupos, cada uno fue suplementado con sal que contenía 0%, 4% y 8% de fósforo (P), previo análisis del suelo y el forraje. Solo hubo diferencia altamente significativa en la producción láctea, entre las vacas de doble propósito, que consumían sal del 8% y sal del 0% de P, mostrando mayor producción las del 0% de P. En la lechería especializada, se presentó aumento de *Streptococcus agalactiae* en vacas con menor consumo de fósforo (4% y 0%); en esta finca, el recuento de células somáticas fue más bajo en vacas con suplementación de fósforo del 8% que en las que consumieron sal al 4% y al 0%. Las variables reproductivas analizadas no mostraron cambios significativos en ninguna de las dos haciendas evaluadas. El análisis económico demuestra un ahorro de casi el 50% del valor del suplemento mineral al demostrar que el uso de sal al 4% puede ser más eficiente sin alterar la productividad de los hatos. Por lo anterior en haciendas donde el suministro básico del fósforo es proporcionado por el forraje es posible utilizar sales con bajo contenido de fósforo, reduciendo costos de producción y contaminación por excreción de dicho mineral.

112. Análisis financiero de sistemas agroforestales en la región cafetalera central de Veracruz, México

'López, R.I; 'Krishnamurthy, L; 'Torres Rivera, J.A; 'Vázquez Alarcón, A. 'Universidad Autónoma Chapingo, México.

En el Estado de Veracruz, el café (*Coffea arabica*) se cultiva tradicionalmente a la sombra de árboles del género *Inga*, pero existen otras asociaciones agroforestales que algunos productores están adoptando sin que se tengan datos comparativos de su viabilidad financiera. Por lo tanto, los objetivos del presente estudio fueron: identificar la diversidad de sistemas agroforestales (SAF's) con base a café que existe en la región central de Veracruz y hacer un análisis financiero de los sistemas identificados. Se utilizó una metodología de Diseño y Diagnosis, que consistió en: seleccionar y caracterizar el marco biofísico y socioeconómico (pre-diagnóstico), obtener datos de campo (fuente primaria de información) y caracterizar los SAF's predominantes. El trabajo de campo se realizó de julio a octubre de 2008 en los Municipios Chocamán, Huatusco y Totutla; localizados entre 19° 01' a 19° 12' Lat. N, 96° 56' a 97° 02' Long. W y altitud de 1179 a 1458 m. La identificación de SAF's se realizó cualitativamente, mediante la descripción de componentes, estructura y función del sistema; para ello, se entrevistó a personas que tuvieran 5 años o más dedicados a la producción de café y contaran con al menos 3 ha de SAF's. Se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo decisional. El análisis financiero incluyó el cálculo de los beneficios brutos totales actualizados (BBTA); costos totales actualizados (CTA), valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio costo (B/C); para con ello comparar la eficiencia de los SAF's, los retornos a la inversión y la sostenibilidad económica en el tiempo. La evaluación se realizó con datos de la cosecha 2007-

2008, donde los componentes que integran el sistema fueron activos fijos. Se consideró un periodo de 15 años y una tasa de 10% de interés. Se identificaron ocho SAF's: café+chalahuite (*Inga spp*) (C+Ch), café+cedro rosado (*Acrocarpus fraxinifolius*) (C+Cr), café+Grevilea (*Grevillea robusta*) (C+Gr), café+macadamia (*Macadamia spp*) (C+Ma), café+palma reina (*Syagrus romanzoffianum*) (C+Pr), café+plátano morado (*Musa acuminata*) (C+Pm), café+chalahuite+ovinos (*Ovis aries*) (C+Ch+Ov) y café+chalahuite+trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) (C+Ch+Ta). Todos los proyectos resultaron factibles de inversión. El sistema C+Ch+Ta presenta el mayor VAN (\$700,543.00MXN) y TIR (124.59%), superando por mucho al segundo sistema más factible, que es C+Cr (VAN=\$229,055.00MXN; TIR=25.03%). Por el contrario, el sistema tradicional C+Ch es el menos recomendable (VAN=\$20,321.00MXN; TIR=6.53%). En todos los sistemas hay mayores BBTA que CTA, siendo mejor la relación en el sistema C+Cr (B/C=1.76) seguido de C+Ch+Ta (B/C=1.69); por el contrario, la utilidad que se obtiene con el sistema tradicional C+Ch es la más baja (B/C=1.12). No obstante, la mejor rentabilidad de C+Ch+Ta, sus CTA son también por mucho los más elevados, limitando las posibilidad de adopción a quienes pueden pagar la construcción de estanques. Los SAF's pecuarios incluyen los costos del sistema tradicional C+Ch, de manera que el componente animal aporta el 97.1 y 85.9% de las utilidades en los sistemas C+Ch+Ta y C+Ch+Ov, respectivamente. En ambos sistemas y a diferencia de las opciones con árboles, es atractivo a los productores contar con ingresos desde el primer año de inversión, tener empleo a lo largo del año y disponer de proteína animal para el autoconsumo y venta. Los resultados de la evaluación financiera indican que los sistemas evaluados son rentables económicamente, sin embargo, deben sumarse los beneficios ambientales.

3

La generación de servicios ecosistémicos en sistemas de producción pecuaria sostenible, una herramienta para la reducción de los impactos del cambio climático

Sección 3.1.

Sistemas silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad

113. Beneficios económicos y ambientales de los escarabajos estercoleros en sistemas silvopastoriles intensivos en el Caribe seco de Colombia.

'Giraldo Echeverri, C; 'Calle Díaz, Z; 'Murgueitio Restrepo, E; 'Cuartas, C. 'Fundación CIPAV, Colombia.

La integración de árboles y arbustos en alta densidad en los sistemas ganaderos tiene un impacto positivo sobre la recuperación de la biodiversidad, debido a los cambios que se generan por la cobertura vegetal, la producción de hojarasca, la formación de microclimas, la retención de humedad, el incremento de la materia orgánica edáfica y la reducción de insumos tóxicos. Los organismos relacionados con los procesos de descomposición, reciclaje de nutrientes y control biológico, son indispensables para el adecuado funcionamiento de los sistemas de ganadería sostenible; sin embargo, su recuperación y funcionalidad dependen del manejo en cada sistema. Los escarabajos estercoleros, encargados de remover el estiércol durante



su proceso de apareamiento, participan directamente en la descomposición de la materia fecal bovina e indirectamente en la remoción de suelo y el control de endo y ectoparásitos del ganado. Con el objetivo de evaluar el efecto de la cobertura vegetal sobre la funcionalidad ecológica de los escarabajos estercoleros, relacionada con la degradación de estiércol, remoción de suelo, control de moscas y parásitos gastrointestinales, se compararon pasturas mejoradas (PM) sin árboles y silvopastoriles intensivos (SSPi) en fincas en la región del Caribe seco, valle del río Cesar (Colombia). Los resultados demostraron un efecto positivo de los SSPi en la recuperación de la biodiversidad de escarabajos, la cual repercute en i) degradación del 90% del estiércol bovino en 6 días, por especies introducidas y nativas, mediante un proceso de sucesión temporal en el uso del recurso; ii) remoción de 1568 Kg ha⁻¹ promedio de suelo, con implicaciones importantes en la descompactación y aireación del mismo; iii) regulación de poblaciones de ecto y endoparásitos asociados al estiércol del ganado, por efecto de la interrupción del ciclo biológico y iv) beneficios económicos representados principalmente en los costos evitados por preparación de suelos, reducción del 100% de la aplicación de insecticidas, fertilizantes nitrogenados y cambios en el esquema de desparasitación del ganado. Por esta razón, la cobertura vegetal de los sistemas silvopastoriles permite la recuperación de la funcionalidad ecológica de los escarabajos estercoleros, los cuales se convierten en aliados importantes para los sistemas ganaderos, al promover un eficiente reciclaje de la materia orgánica, airear y descompactar el suelo y mejorar la sanidad de las pasturas. La rehabilitación de tierras ganaderas mediante SSPi permite recuperar funciones ecológicas indispensables para el adecuado funcionamiento de los sistemas productivos, lo cual se traduce en beneficios económicos y ambientales para el productor ganadero.

114. Caracterización de cercas vivas y árboles dispersos de prácticas silvopastoriles en el Trópico Alto Andino, Departamento de Nariño

¹Muñoz Guerrero, D.A; ²Navia Estrada, J.F; ³Solarte Guerrero, J.G. ⁴Universidad de Nariño, Colombia.

Esta investigación se realizó en el Municipio de Pupiales localizado a 0°54' de latitud Norte y 77°39' de longitud Oeste, departamento de Nariño. Se caracterizaron cercas vivas plantadas (CVP) y árboles dispersos (AD). Para su evaluación se clasificaron tres estratos definidos por su área (0,5 -

3 ha), (3,1 - 6 ha) y (> 6 ha); donde se determinó la abundancia, composición y estructura. Además, se estableció el uso y manejo de las CVP y AD y se evaluó la funcionalidad del componente arbóreo. Se encontraron 76 CVP en los tres estratos, con 6184 árboles, de ellos 5506 presentan un dap >10 cm. El estrato tres (3) mostró el mayor número de CVP, mayor cantidad de árboles y mayor longitud con respecto a los demás estratos; además mostró la mayor diversidad de especies arbóreas a nivel de CVP individual, finca y estrato en la composición de las CVP. Las especies arbóreas de mayor peso ecológico; es decir las que más se destacaron en cuanto a frecuencia, dominancia y abundancia en CVP fueron acacia japonesa (*Acacia melanoxylon*) y ciprés (*Cupressus lusitánica*).

En AD se encontró un total de 81 árboles en 72 hectáreas. Solamente en 6 fincas se presentó este tipo de arreglo encontrándose mayor cantidad de árboles y diversidad de especies en cada finca. Las especies arbóreas de mayor peso ecológico en el sistema de AD fueron mote (*Tournefortia fuliginosa*) y pandala (*Clethra* sp). Los principales usos de las CVP son delimitar potreros, predios y abastecimiento de leña, y la principal utilidad de los AD es brindar sombra al ganado y suministro de leña. No se observaron diferencias estadísticas significativas entre la CVP y los potreros sin cobertura arbórea, en el aporte de materia orgánica y porcentaje de humedad de los pastos.

115. Ganadería extensiva caprina y la conservación y manejo del venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán, México

¹Villarreal, O.A; ²Salazar Torres, J.M; ³Hernández, J. E; ⁴Franco Guerra, F.J; ⁵Camacho Ronquillo, J.C; ⁶Juárez Flores, C.E. ⁷Universidad Autónoma de Puebla, México. ⁸Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, México.

Para evitar el avance de la frontera pecuaria por la ganadería extensiva caprina y evitar la competencia directa con el venado cola blanca mexicano (*Odocoileus virginianus mexicanus*) y su hábitat, es necesario determinar un área de exclusión. Para ello; se obtuvo la distribución territorial, densidad poblacional y su relación con la capacidad de carga del hábitat del venado, en el ejido San Miguel Azatla, Municipio de Concepción Buenavista; sitio ubicado dentro la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, en la región de la Mixteca Alta del Estado de Oaxaca, México. Esa comunidad indígena, es pobre y marginada del desarrollo económico, la superficie ejidal es de 8.543 ha. con agostadero cerril. La

actividad principal es la ganadería extensiva de caprinos y en menor medida los bovinos para carne, así como agricultura de temporal donde se produce maíz, trigo y frijol. Existen dos tipos climáticos el semiseco templado y el seco semicálido, ambos con lluvias en verano. La precipitación pluvial varía entre 450 y 850 mm, la cota altitudinal va de 1240 a 2200 msnm. Los principales tipos de vegetación, son: el bosque de táscate (*Juniperus*); la selva baja caducifolia, la selva mediana subcaducifolia y pastizal inducido. El objetivo fue el establecimiento de una UMA (Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre) de venado cola blanca, como área de exclusión para la ganadería extensiva caprina y el aprovechamiento racional y sostenido del cérvido. La metodología utilizada fue el conteo de excretas fecales en transectos en franja de 500 m de largo por seis de ancho, y los indicadores de la Comisión Técnico Consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA); para la cartografía se utilizó el SIG (Sistema de Información Geográfica) Arc-View versión 3.1. Los resultados arrojaron una superficie de distribución del cérvido de 3.126,1 ha de agostadero cerril con selva baja caducifolia, área destinada para la exclusión ganadera, situada al noreste del predio. La densidad poblacional relativa fue de 6,8 individuos por km², que corresponde a 14,7 ha/individuo. El coeficiente de agostadero ponderado en el sitio de distribución es de 13,4 ha/UA (Unidad Animal), por lo tanto el hábitat puede sostener una abundancia de hasta 349 venados. Se concluye que la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del venado, mediante el modelo silvopastoril denominado “Ganadería Diversificada”, es una alternativa para la conservación del medio ambiente, la creación de empleos e incremento del ingreso local ya que el área está siendo protegida por los habitantes del ejido para su aprovechamiento sustentable a mediano plazo a través la caza deportiva y el ecoturismo.

116. Evaluación del impacto ambiental de la implantación de sistemas silvopastorales en pequeñas propiedades rurales en Rondonia, Brasil

¹Salman, A.K.D.; ¹Holanda, Z.F.; ^{1,2}Silva, A.; ²Massaro, D.C. *Embrapa Rondônia, Brasil.* ²Federación de Trabajadores Agrícolas de Rondônia/FETAGRO, Brasil.

Con la expansión de la ganadería en la Amazonía brasileña desde los años 70, grandes áreas de bosques han sido transformadas en pastizales que con el tiempo se convirtieron en improductivos e inadecuados para mantener una actividad sostenible. El manejo inadecuado de los pastos ya establecidos se ha implicado como un factor principal que hace los pastos más susceptibles a la degradación. La integración de árboles, pastos y el ganado puede promover el uso sostenible de la tierra, mediante

la combinación de la capacidad del componente arbóreo para proteger el suelo y mejorar su fertilidad a la capacidad de los pastos y para facilitar el control de la erosión del suelo y la acumulación de la materia orgánica. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto ambiental de la implantación de sistemas silvopastoriles (SSP) en cuatro pequeñas propiedades ubicadas en las ciudades, Jarú, Presidente Médici, Mirante da Serra y Nova União en el Estado de Rondonia, Brasil. Los SSP se llevaron a cabo en forma de doble fila con un espaciamiento de 2 x 3 m entre plantas siendo aislada un área de 6 x 120 m para la siembra de las plántulas de esencias forestales en huecos (30 x 30 x 30 cm) con 4 kg de estiércol. En todas las áreas fue hecha la preparación del suelo y la limpieza con tractores, no se realizó encalado y fertilización química del suelo. Las áreas para el pastoreo tenían dimensiones de 30 x 120 metros y fueron aisladas con cerca eléctrica. El impacto ambiental se evaluó mediante una herramienta desarrollada por la Embrapa (Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria) para evaluar el impacto ambiental de innovaciones tecnológicas teniendo en cuenta el seguimiento ganadero (Ambitec-Producción Animal). Como primer paso se recopilaron datos sobre la tecnología en general, que incluyó información sobre el alcance (la amplitud e influencia), la delimitación de la zona geográfica y sobre el universo de los adoptadores de la tecnología (ajuste de la muestra). Se realizaron entonces estudios de campo y entrevistas con los adoptantes y los datos seleccionados sobre los indicadores de impacto se registraron en hojas de cálculo (MS Excel ® de plataforma) del Sistema Ambitec. Por lo tanto, los resultados cuantitativos de los impactos y los índices parciales y el impacto global de la tecnología seleccionada se estimaron y expresó gráficamente en un rango de valores que van desde -15 hasta +15. Todas las informaciones utilizadas en Ambitec fueron obtenidas mediante entrevistas a la persona responsable por la actividad y por inspecciones de la propiedad. Los índices de impacto ambiental fueron 0,46; 0,34; 0,01 e -0,03 para propiedades ubicadas en las ciudades de Jarú, Presidente Médici, Mirante da Serra y Nova União, respectivamente. Estos resultados indican que el aspecto más positivo de la implantación de esta tecnología fue el aumento de la biodiversidad en el ecosistema de pastizales y la adopción del manejo de pasturas con pastoreo rotacional que fue responsable por el aumento de la disponibilidad de forraje. De ahí la importancia de no solo implantar el SSP si no también el buen manejo del sistema.

117. Priorización de especies arbóreas y arbustivas para sistemas agroforestales en Cuba

¹Toral, O.; ¹Iglesias, J.; ¹Olivera, Y.; ¹Reino, J. *Estación Experimental “Indio Hatuey”, Cuba.*

El constante deterioro de la biodiversidad del planeta contribuye a la pérdida de los recursos genéticos. En

este sentido, se conoce que de 10.000 especies de plantas comestibles y animales que el hombre utilizó en los últimos 100 años en la actualidad se utilizan unas 150 de origen vegetal y 15 animal en forma generalizada y la mayoría de la humanidad obtiene su energía alimentaria de solo 12 especies vegetales. Esta pérdida de la biodiversidad, así como los procesos acelerados de calentamiento global, erosión, desertificación y salinización, pudieran disminuir a partir del tratamiento sostenible que se les dé a los ecosistemas usados en función de la agricultura y la ganadería, entre otras medidas. El objetivo de este trabajo es mostrar los principales resultados alcanzados en Cuba en la diversificación de especies en sistemas agroforestales tomando en consideración que con estos resultados se puede mitigar los efectos climáticos mediante la conservación de la biodiversidad vegetal y animal, se estabiliza la composición botánica, se observan incrementos de los controles biológicos y disminución de las plagas y enfermedades, se mejora la composición bromatológica del estrato herbáceo, así como el incremento de la materia orgánica y la biota edáfica. Para la realización del estudio se creó un equipo multidisciplinario conformado por ingenieros agrónomos, pecuarios, forestales y licenciados en botánica de diferentes instituciones. Durante cinco días se realizaron recorridos por la zona occidental, central, oriental y el municipio especial de la Isla de la Juventud en Cuba, tomando como base todas las vías de acceso por tierra. Se analizó información de los productores sobre especies preferidas, productos y/o servicios para sistemas agroforestales. La metodología utilizada para el estudio estuvo basada en un proceso desarrollado por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) y el Servicio Internacional para Investigación Agrícola (ISNAR), con modificaciones según las condiciones de las diferentes zonas de estudio. Los productores seleccionaron 20 especies en la zona occidental y central y 16 en la zona oriental y el municipio especial de la Isla de la Juventud. Tomando en consideración el número de especies preferidas por los productores y el número de personas encuestadas en cada zona, los productores de la zona occidental y oriental reflejan más conocimiento sobre el uso de los árboles en áreas productivas que las otras dos zonas restantes. Se seleccionaron 22 especies para el desarrollo de sistemas agroforestales en las zonas mencionadas. Los productos de mayor importancia de las especies seleccionadas son: forrajes, alimento, madera, cercas vivas y energía. Las especies con mayor potencialidades resultaron ser: *Albizia lebbbeck*, *Bauhinia* sp, *Enterolobium cyclocarpum*, *Gliricidia sepium*, *Morus nigra*, *Leucaena leucocephala* y *Lysiloma latisiliqua*. A partir de estos resultados se establecieron propuestas de introducción de las especies anteriormente mencionadas en fincas agropecuarias de las regiones edafoclimáticas estudiadas.

118. Difusión de las razones para impulsar el Sistema Agroforestal Pecuario (SAFP), a los ganaderos del Estado de Michoacán, México

'Gutiérrez Vázquez, E; 'Rojas Sandoval, L.A; 'Salas Razo, G; 'Juárez Caratachea, A. 'Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

La biodiversidad y el conocimiento local sobre las especies arbóreas forrajeras (EAF) de la selva baja caducifolia (SBC) se está perdiendo; con ello se deteriora un componente del SAFP (Sistema Agroforestal pecuario); también recientemente hemos generado información sobre los usos y valor de las EAF nativas en el Estado de Michoacán, México; que debemos dar a conocer a los ganaderos y sociedad en general. Por lo anterior se iniciaron actividades de difusión, con el fin de: 1) Precisar las razones para impulsar el SAFP, que conduzca a una producción ganadera sustentable y; 2) Dar a conocer a los productores, el inicio de un proyecto en Carácuaro y Nocupétaro, Mich., para comenzar a valorar las ventajas comparativas del SAFP con el modelo tradicional. La difusión se realizó de mayo a noviembre del 2009. Se utilizó el material titulado "Veinte razones para impulsar los sistemas agroforestales en una producción ganadera sostenible"; que resulta de: 1) La investigación participativa con productores de 9 municipios cuya principal actividad económica es la producción de becerros al destete bajo condiciones de una ganadería extensiva en la SBC, y; 2) Las investigaciones de laboratorio sobre el valor nutricional y composición química de las EAF. El citado material contiene el inventario de 110 EAF identificadas en 9 municipios con SBC. Sobre estas especies se precisa: 1) Los usos múltiples que les confieren los ganaderos; b) el valor nutricional y alimenticio del follaje verde y hojarasca; c) el contenido de metabolitos secundarios; d) el listado de las especies arbóreas que durante todo el año proporcionan confort (sombra) al animal; e) las especies que producen frutos para los animales; f) las que pueden funcionar como cercas vivas; g) en qué municipios se acentúa la pérdida de la biodiversidad; h) las enfermedades de animales domésticos y del hombre que pueden ser tratadas por hojas, raíces, frutos o tallos de las EAF, y i) el papel de las EAF en los servicios ambientales. Este material se difundió ante 7 grupos de ganaderos de los municipios de Tuzantla, Huetamo, Francisco J. Mujica, Lázaro Cárdenas, Nuevo Urecho, Tumbiscatio y Coahuayana, Mich., y; ante los Consejos Municipales de Desarrollo Rural Sustentable (CMDRS) de Tztzio, Madero y Tiquicheo y el Consejo Distrital de Morelia; Mich. Los ganaderos de ocho de los citados municipios solicitaron a las autoridades locales o a los CMDRS la gestión de recursos económicos para viajar a Caracuaro y Nocupetaro para visitar a los productores que están valorando las ventajas del SAFP. Por lo anterior, para impulsar el modelo en cuestión es fundamental la interacción de los grupos de ganaderos, los centros de

Investigación y gobiernos locales y estatales. Se reconoce que el papel de los ganaderos es fundamental para impulsar el SAFP.

Sección 3.2.

Sistemas silvopastoriles en la reducción de emisiones de gases efecto Invernadero para mitigación del cambio climático

119. Sistemas silvopastoriles y almacenamiento de carbono en fincas ganaderas en Guanacaste, Costa Rica

'Tobar, D; 'Guerra, L; 'Ibrahim, M. 'CATIE, Costa Rica.

En Centroamérica muchos paisajes han sido fragmentados, deforestados y transformados en áreas agropecuarias, donde la ganadería es uno de los principales usos de la tierra en la región con 13 millones de hectáreas. Sin embargo, los modelos de producción basados en pasturas de monocultivo, están asociados con una alta degradación ambiental y una baja productividad animal. Alrededor del 60% de las pasturas se encuentran en un proceso de degradación que puede reducir drásticamente la producción ganadera y en combinación con los fenómenos de cambio climático (especialmente sequía) representan una amenaza y/o degradación de la generación de servicios ecosistémicos y los medios de vida de las familias rurales. Actualmente, se ha planteado el uso de los sistemas silvopastoriles (SSP) como una estrategia para solventar el impacto ambiental y la productividad de los sistemas convencionales ayudando a incrementar la sostenibilidad y productividad de las fincas ganaderas y mejorar la provisión de servicios ambientales. El presente estudio brinda información sobre el potencial de los sistemas silvopastoriles (SSP) y bosque secundario en el almacenamiento de carbono en la biomasa arbórea y el suelo, para que sean considerados como un manejo estratégico en la política de “carbono neutral”. Se estimó el almacenamiento de carbono del suelo y de la biomasa arbórea en seis usos de la tierra presentes en fincas ganaderas de la Región de Chorotega, Costa Rica con cinco repeticiones cada uno. Los usos de la tierra seleccionados fueron: 1. bosque secundario (23 años), 2. Bancos forrajeros de gramíneas (3,5 años), 3. Bancos forrajeros de leñosas (4,0 años), 4. Plantaciones forestales (9,6 años), 5. Pastura mejorada con árboles dispersos (> 30 árboles ha⁻¹ 4,5 años) y 6. Pasturas degradadas (7 años). Se estimó la biomasa total y el carbono almacenado en los seis usos de la tierra (biomasa aérea del árbol y suelo). Para el carbono en biomasa se establecieron parcelas temporales de 0,1 ha, donde se midió el dap de todos los árboles con dap > 10 cm y se calculó la biomasa mediante ecuaciones alométricas; para el almacenamiento de carbono en el suelo se establecieron 3 calicatas de 30x30x30 cm/parcela. Los bosques

secundarios registraron el mayor stock de carbono 178,7 tC/ha, seguido de las plantaciones forestales 142,4 tC/ha, pasturas mejoradas de alta densidad de árboles 107,1 tC/ha y los valores más bajos se reportaron en las pasturas degradadas 60,2 tC/ha. El mayor aporte al stock de carbono es realizado por el suelo, mientras que en las plantaciones forestales y bosques la biomasa arbórea aportan entre el 40 -50% del total de carbono almacenado. Esto evidencia que el manejo de SSP presenta una potencialidad para la captura de Carbono y asociado con buenas prácticas de manejo contribuyen a la remoción de CO₂ atmosférico, siendo una estrategia complementaria para el manejo y conservación de los bosques secundarios y plantaciones forestales, incrementar los servicios ecosistémicos y generar bienes ambientales para las comunidades rurales.

120. Capacidad de carga de un sistema ganadero doble propósito mediante la construcción de la huella de carbono

'Guerra, L; 'Tobar, D; 'Ibrahim, M. 'CATIE, Costa Rica.

La problemática del cambio climático hace necesario conocer los procesos involucrados en la cadena productiva agropecuaria. En el caso de la ganadería, se le atribuye el 18% del total de las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) lo que realiza las implicancias y responsabilidades del sector respecto al fenómeno del cambio climático. El objeto de estudio fue identificar y conocer la intensidad de emisiones GEI a lo largo de la cadena productiva y levantar un Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para la construcción de la huella de carbono para carne y la leche en una finca doble propósito en la región de Chorotega, Costa Rica. Se utilizaron dos indicadores funcionales: $\sum \text{CO}_2\text{e(Kg)} / \text{FPCM}$ (Grasa y Proteína Corregida por la producción total de leche de la finca) y $\sum \text{CO}_2\text{e(Kg)} / \text{Kg GPV}$ (Ganancia de Peso Vivo). El primer indicador busca mostrar la intensidad de emisiones para la producción de leche, el segundo para mostrar la intensidad de emisiones para la producción de 1 kg de carne. Se utilizaron las ecuaciones del IPCC 2006 (Tier 2 y 3) y el software SIMPRO 7,2 para el análisis de ACV. Los análisis contemplan desde las emisiones de GEI de la fabricación de los insumos primarios (concentrados, urea, fertilizantes nitrogenados, entre otros) hasta el transporte del producto a sus centros de acopio. Se estimó el almacenamiento de carbono en biomasa aérea y en suelos en usos de la tierra dominante en la región. Se tomaron en cuenta solo los usos de suelo productivos (pasturas con y sin árboles) y rol de los bosques en el secuestro de carbono. Para determinar el carbono total en el suelo se tomaron muestras (30 cm de profundidad) que fueron analizadas mediante análisis de laboratorio. El carbono de la biomasa se estimó estableciendo parcelas temporales donde se midió el diámetro a la altura del pecho de todos los árboles ≥ 10 cm y la biomasa mediante

ecuaciones alométricas. Con los resultados se obtuvieron las tasas de remoción de carbono de cada uso de suelo y luego se ponderó una tasa promedio de remoción de carbono de una hectárea en una finca ganadera. Los resultados indican que en la región para producir 1 litro de leche se emiten 1,28 Kg CO₂e y para 1 Kg de carne 13 Kg CO₂e. La tasa de remoción de CO₂ ponderada para una hectárea en una finca ganadera se estimó en 5,2 tCO₂. Siguiendo la senda carbono neutro que ha lanzando el gobierno de Costa Rica se realizó una valoración del capital natural en función de la capacidad de abastecer de recursos renovables al sistema productivo y absorber los desechos resultantes (Kg CO₂e) para estimar la frontera posible de producción (Kg leche y Kg carne) con el umbral de remoción de CO₂e de la zona. De acuerdo a los resultados anteriormente mencionados la frontera posible de producción se estima en 2109 Kg leche y 207 Kg carne por hectárea bajo el supuesto de utilizar el 50% de la capacidad de remoción de CO₂e para cada producto.

121. Evaluación y desarrollo de alternativas de mitigación del cambio climático de diferentes agroecosistemas

'Leon Guevara, J.A; 'Navia Estrada, J.F. 'Universidad de Nariño, Colombia.

En el Departamento de Nariño, existen muchos problemas de tipo ambiental y productivo, principalmente en el trópico de altura (mayor a 2000 msnm), debido a que el 70% de la producción agropecuaria de la esta zona está restringida en un semestre por año, por la escasez de fuentes de agua debido a la deforestación de la zona de reserva, la vinculación de áreas de paramos y bosques a la producción lechera a lo que se suma el deterioro de los suelos. Las actividades agrícolas generan grandes cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero por la utilización de fertilizantes y las actividades ganaderas contribuyen a la emisión de metano en la fermentación entérica y las excreciones de los animales. En el Departamento de Nariño se seleccionó cuatro municipios (Cumbal, Guachucal, Pupiales y Pasto), por ser los de mayor producción lechera y se planteó comprender la dinámica de los GEI por fermentación entérica, óxido nitroso y proponer estrategias de mitigación en fincas ganaderas como lineamientos para implementar proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), con miras a la implementación de carbono neutral a largo plazo. se seleccionaron un total de 400 fincas, por medio de cluster análisis y aplicación de estadísticas se realizó la tipología de finca denominando ganadería tipo Grande, Mediana, Pequeña, a quienes se aplicó encuestas semiestructuradas y la metodología de identificación y cuantificación de GEI producidos en las fincas en el proceso de fermentación entérica, manejo de residuos agrícolas sólidos, aplicación de fertilizantes sintéticos,

combustibles utilizados en el transporte y en actividades productivas y la energía eléctrica empleada. Se aplicó la metodología IPCC 2006. La mayor emisión de CH₄/año fue de Cumbal con 0,004571 Gg, Pupiales (0,0035195 Gg), Pasto (0,002572 Gg) y el de menor emisión Guachucal con 0,00159 Gg de CH₄/año. Las mayores emisiones de CH₄ por estiércol fueron en Guachucal con emisiones 0,000238 Gg de CH₄/año, Pupiales (0,000157 Gg), Cumbal (0,000146 Gg) y Pasto con menor cantidad (0,000111 Gg de CH₄/año). Las mayores emisiones de óxido nitroso (N₂O) (mm)/año por estiércol fueron en el Municipio de Pupiales con 92,616 KG Cumbal (67,934 KG), Pasto (60,577 KG) y Guachucal con 42,736 KG de (N₂O) (mm)/año, las emisiones de óxido nitroso en el suelo fueron mayor en Cumbal con 51.41 kg/mm/año.

122. Ordenamiento agroforestal en el trópico Mexicano, una estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático

'Tinoco Rueda, J.A; 'Gómez Díaz, J.D; 'Monterroso Rivas, A.I; 'Vázquez Alarcón, A; 'Krishnamurthy, L; 'Tavarez Espinosa, C.A. 'Universidad Autónoma Chapingo, México.

El incremento de la temperatura global y los cambios en la distribución y cantidad de precipitación son los efectos principales del cambio climático, los cuales podrían modificar la composición y estructura de los ecosistemas y agroecosistemas. Para disminuir y afrontar este fenómeno se han desarrollado diversas estrategias de mitigación y adaptación dentro de las cuales se encuentran los sistemas agroforestales (SAF). Los SAF son una opción prometedora para la mitigación del cambio climático debido a su alto potencial para secuestrar carbono en la parte aérea y subterránea y para la adaptación a este fenómeno ya que la diversificación de las especies en las fincas disminuye la vulnerabilidad de los productores. Es por lo anterior que el objetivo principal de la presente investigación es realizar un ordenamiento agroforestal en la cuenca del río Platanar para incrementar la cantidad de carbono en la parte aérea y subterránea así como mejorar la resiliencia de las zonas productoras a los impactos del cambio climático. Para el desarrollo de la investigación se evaluaron indicadores para la caracterización y el diagnóstico de los ecosistemas conforme a la metodología del ordenamiento territorial y se realizaron recorridos en campo para la corrección de la información. Posteriormente se aplicaron los modelos de cambio climático MPI-ECHAM-5 y HADGEM-1 para el escenario socioeconómico A2 y al periodo de tiempo 2050 para conocer las posibles condiciones climáticas a futuro. Por último, se desarrolló la propuesta de ordenamiento agroforestal que consiste en ubicar tecnologías agroforestales con base en las características biofísicas del terreno. Parte de los resultados muestran que en el 73% de la cuenca se distribuye el pastizal cultivado, el cual se

¹Fat and Proteine Corrected by Milk, en ingles

²2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

utiliza para la alimentación de ganado bovino para la producción de leche y carne. Se identificaron zonas con problemas de degradación en la cubierta vegetal debido al pastoreo excesivo, principalmente en la parte Este y Sur de la cuenca. Al aplicar los modelos de cambio climático, se observa un incremento en la temperatura para ambos modelos, en cuanto a la precipitación el modelo HADGEM-1 establece una disminución del 20% en promedio, por el contrario el modelo MPI-ECHAM-5 estima un incremento de la lluvia en 13% en promedio. La propuesta agroforestal comprende principalmente cuatro tecnologías agroforestales: (1) cinturones riparios que se recomiendan a una distancia de 20 metros de cada lado de los cauces de agua perennes. (2) sistemas silvopastoriles, los cuales reemplazarán a los pastizales cultivados, además de los pastos que ya están adaptados al clima se establecerán especies que puedan adaptarse a las posibles condiciones futuras así como árboles forrajeros nativos. (3) cultivos en callejones, se establecerán especies frutales y con potencial maderable, en los callejones se sembraran cultivos anuales como el maíz. (4) huertos caseros, los cuales se establecerán en los patios traseros de las viviendas. Se observa que la planificación de tecnologías agroforestales con base en aspectos biofísicos es una alternativa prometedora para reemplazar al sistema de producción tradicional en el trópico mexicano.

123. Ganadería, acciones locales e impacto global. Proyecto Scolel T'e Chiapas, México

¹Jiménez Ferrer, G; ²Soto Pinto, L; ³Esquivel Bazán, E. ¹El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México. ²AMBIO, México.

Se ha reconocido mundialmente que el cambio climático puede tener efectos en la agricultura y en la sociedad rural. Por ejemplo, en años pasados las áreas costeras de Tabasco y Chiapas (México) han sido afectadas por huracanes, sequías e inundaciones, dañando cultivos y afectando la calidad de vida de la población. Hay evidencias que indican que la intensidad y frecuencia de estos eventos podría incrementarse en el sureste de México. (Schroth et al. 2009). Este trabajo, revisa la estrategia del proyecto “Scolel te” para mejorar los sistemas ganaderos en el contexto del cambio climático. En México, hay pocas experiencias con pequeños productores que aborden el tema del cambio climático; una de estas se está llevado a cabo en Chiapas, México, mediante el proyecto Scolel Te (Árbol que crece en maya tsel'tal), cuyo objetivo es desarrollar un modelo para el desarrollo rural y la captura de carbono en sistemas forestales y agroforestales en comunidades indígenas. Una cooperativa de productores y técnicos de Chiapas (Ambio), diversas organizaciones sociales, una compañía privada (ECCM: The Edinburgh Centres for Coal Management), la ONG Plan Vivo (www.planvivo.org) y ECOSUR (El Colegio de la Frontera Sur) han colaborado desde 1997 para

implementar el proyecto (Soto et al. 2004). Los sistemas silvopastoriles están teniendo una función importante en el paisaje ganadero, esta estrategia ha permitido la diversificación de la producción, la preservación de la biodiversidad y la generación y venta de servicios ambientales (Carbono). De ahí que la incorporación de árboles en áreas de pastoreo es una de las principales estrategias para restaurar las áreas degradadas y generar servicios ambientales y secuestro de carbono. Así, la Cooperativa Ambio, localizada en Chiapas, vendió en 2007, 65.926 Ton de C en mercado voluntario. Diversas acciones se están llevando a cabo para promover la venta de carbono y promover la adaptación, entre ellas: a) Capacitación y organización social, mediante redes de cooperación y fortalecimiento de capacidades locales, b) Módulos silvopastoriles con bancos forrajeros y cercos vivos con especies locales, c) Unidades de bloques multinutricionales, d) mejoramiento de infraestructura, e) promoción de buenas prácticas para el manejo y la conservación de áreas forestales, f) programa regional del manejo del fuego. La cooperación entre centros de investigación y ONG's ha sido importante para diseñar alternativas para el desarrollo local y generar beneficios globales. Durante 2009-2010 se está desarrollando el “Plan Estatal de Cambio climático de Chiapas”. En este contexto, el estudio de emisiones de GEI-Chiapas para los sectores agrícola y pecuario (Línea Base), mostró que el 80 % de las emisiones de GEI corresponden a la actividad ganadera, con un promedio anual de 3.5 Tg Coeq. De ahí la importancia de diseñar e implementar estrategias de mitigación y adaptación.

124. Contribución de los sistemas silvopastoriles al balance de gases de efecto invernadero en un sistema de ganadería doble propósito en Yaracuy, Venezuela

¹Messa Arboleda, F; ²Ibrahim, M; ³Andrade Castañeda, H; ⁴Villanueva, C. ¹Fundación Empresas Polar (Venezuela). ²CATIE, Costa Rica. ³Universidad del Tolima, Colombia.

A nivel global son reconocidos los efectos del cambio climático; producido por el incremento de las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Una meta impostergable es remover el CO₂ acumulado, mediante la disminución de emisiones y creando o mejorando los sumideros de carbono (C). Los sistemas silvopastoriles (SSP) contribuyen con ésta, mediante el secuestro de C en la biomasa vegetal y el suelo; mejorando la calidad de la dieta de los rumiantes y reduciendo el uso de fertilizantes nitrogenados en pasturas. El objetivo del estudio fue estimar la influencia de la distribución del tipo de uso de la tierra (TUT) en el almacenamiento de C total y en el balance de GEI en un sistema de ganadería de doble propósito (SGDP). El estudio se realizó en la Granja “Águiles Escobar Boves”, en zona de Bosque Seco Tropical en Yaracuy, Venezuela.

Se evaluaron diferentes TUT del SGDP: bosque primario (BP), pastura en callejones de *Leucaena leucocephala* (PCL), banco forrajero de *Gliricidia sepium* (BF), cultivo de caña de azúcar (CAZ), pastura mejorada con árboles dispersos (PAD) y rotación de cultivos (ROT). El carbono orgánico del suelo (COS) fluctuó entre 39,04 y 79,24 Mgha⁻¹m-eq; los mayores valores correspondieron a BP y PAD y el menor a CAZ. Hasta 20 cm de profundidad del suelo, se concentró 44 a 63% del COS hasta 1 m-eq. El C total almacenado varió entre 63,79 y 233,20 Mgha⁻¹, siendo 3,2 veces mayor en BP que el promedio de los TUT intervenidos. PCL, BF y CAZ almacenaron 27 a 29% del C total observado en BP; mientras que PAD alcanzó 43%. La fijación de C fue 0,96; 2,56; 1,15 y 3,90 Mgha⁻¹año⁻¹ para BF, CAZ y PAD, respectivamente. Consecuentemente, la remoción de CO₂ osciló entre 3,52 y 14,30 Mgha⁻¹año⁻¹, correspondiendo los mayores valores a PAD y BF. Las emisiones de GEI procedentes de la fermentación entérica y del manejo de las excretas del ganado variaron entre 0,70 a 2,94 MgCO₂e animal⁻¹año⁻¹. En vacas lactantes, la emisión de metano fue mayor en época lluviosa que en época seca. Lo cual, se asoció a la composición de la dieta. La relación metano - producto fue de 35,43 y 44,49 gCH₄kg leche⁻¹, para producción de leche total y vendible, respectivamente.

Animales en crecimiento presentaron valores entre 237,20 y 580,84 gCH₄kgPV⁻¹. Éstos fueron menores en crecimiento temprano y mayores en novillas gestantes. A escala de finca, las emisiones de GEI variaron entre TUT y fuentes, fluctuando entre 4,37 y 17,34 MgCO₂e ha⁻¹año⁻¹. PCL emitió el 55% del total de GEI del sistema. Aunque, el mayor emisor por unidad de área fue ROT. El ganado generó 79% de las emisiones; y de éstas 78% fue metano de origen entérico. El 22% restante, fueron metano y óxido nitroso procedentes del manejo de las excretas. El SGDP emitió y removió 7,43 y 5,84 Mg CO₂e ha⁻¹año⁻¹, respectivamente, para un balance neto de 1,59 MgCO₂e ha⁻¹año⁻¹. El balance fue negativo para PCL y ROT; mientras que PAD evidenció una remoción 47% mayor a sus emisiones. Los SSP presentan potencial para la mitigación de las emisiones de GEI y constituyen tecnologías a considerar en el desarrollo de sistemas sostenibles de producción agropecuaria. El SGDP mostró la factibilidad de incorporar cambios que contribuyan a la mejora del balance de GEI. Futuros proyectos de pago por servicios ambientales en sistemas agropecuarios deben considerar el balance de GEI, para estimular la toma de decisiones por los ganaderos y contribuir a la adopción de tecnologías amigables con el ambiente.

4

Mecanismos innovadores para la promoción de los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas en fincas ganaderas, como una medida de adaptación y estrategia de mitigación al cambio climático

Sección 4.1.

Sistemas para la certificación de buenas prácticas en fincas ganaderas

125. Agricultura eco-eficiente para productores de pequeña escala en Nicaragua

¹Castro, A; ²Bonilla, G; ³Freyer, B; ⁴Mena, M; ⁵Mendoza, B; ⁶Peters, M; ⁷Rao, I.M; ⁸van der Hoek, R. ¹CIAT, Colombia. ²Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. ³Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida Aplicadas, Austria. ⁴Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Nicaragua. ⁵CIAT-Nicaragua, Nicaragua.

La producción eco-eficiente de cultivos y ganado utiliza los recursos con mayor eficiencia para producir más alimentos, incrementar la competitividad de las familias y permitir el incremento sostenible de la productividad, al tiempo que evita la degradación de los recursos naturales y externalidades negativas. Trabajos recientes conducidos por CIAT y sus socios en el Consorcio para el Manejo Integrado de Suelos en Centro América (Consorcio MIS) en Honduras y Nicaragua, han demostrado que

el Sistema Agroforestal Quesungual (SAQ) es una opción factible para mejorar el bienestar de productores de pequeña escala y proteger el ambiente mediante el uso eficiente y la conservación de los recursos para la producción de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), en agroecosistemas de laderas sub-húmedas en Centro América. Adicionalmente, CIAT y sus socios en ambos países han validado variedades de forrajes adaptados a la sequía y leguminosas arbustivas con buena calidad nutricional (ej. el híbrido de *Brachiaria* "Mulato 2" y *Cratylia argentea*, respectivamente). Un siguiente paso sería optimizar la producción de alimentos mediante la integración eco-eficiente de la producción de cultivos y ganado a nivel de paisaje donde el SAQ y/o los forrajes mencionados han sido adoptados. El objetivo general de este proyecto es promover la adopción del SAQ mediante el incremento de su productividad y rentabilidad, integrando variedades mejoradas de cultivos y forrajes adaptados a diversos factores adversos y que favorezcan la generación de servicios ecosistémicos. Los objetivos específicos son: (1) Integración en el SAQ y en pasturas naturales de opciones mejoradas de cultivos alimenticios (maíz y frijol) y forraje (pastos y leguminosas) para mejorar su productividad y rentabilidad; (2) Medición

de beneficios ambientales de sistemas cultivo-ganado adaptados al cambio climático; (3) Identificación de factores socioculturales y socioeconómicos que afectan la adopción de sistemas cultivo-ganado eco-eficientes, incluyendo vínculos con mercados tradicionales y oportunidades para servicios ecosistémicos; y (4) Desarrollo de estrategias y herramientas para la adaptación y diseminación de sistemas agroforestales y de ganadería eco-eficientes adecuados para su uso en el trópico sub-húmedo. Los trabajos serán conducidos en Nicaragua, en fincas de productores en las regiones sub-húmedas de Somotillo (microcuenca La Danta) en Chinandega, y Condega en Estelí. Se evaluarán cinco sistemas de uso de la tierra para medir la productividad y rentabilidad y la adaptación y/o mitigación del cambio climático. Estos incluyen: (1) Sistema tradicional de producción maíz-frijol basado en la agricultura de tala y quema; (2) SAQ (que no incluye tala y quema) con variedades de maíz y frijol adaptadas a condiciones adversas; (3) Pasturas naturales incluyendo al menos una leguminosa arbustiva; (4) Sistemas de pasturas mejoradas con pastos adaptados a sequía y leguminosas arbustivas para mejorar la producción de leche en la época seca y (5) Bosques secundarios, como referencia de la conservación y generación de beneficios ambientales. Se espera que al final del proyecto se hayan generado tecnologías para contribuir a mejorar los medios de vida de comunidades en agroecosistemas de laderas sub-húmedas de Centro América, mediante el enfoque de agricultura eco-eficiente en paisajes rurales.

Sección 4.2.

Pago de Servicios Ambientales

126. Sostenibilidad biofísica y económica de los sistemas silvopastoriles (SSP) adoptados a partir del pago por servicios ambientales (PSA) en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica

¹Rojas, P; ¹Ibrahim, M; ¹Casasola, F. CATIE, Costa Rica.

En el marco del proyecto “Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas” se utilizó el pago de servicios ambientales (PSA) para promover la adopción de sistemas Silvopastoriles (SSP) y con ello mejorar la oferta de bienes y servicios ambientales en las fincas ganaderas. Sin embargo, poco se ha estudiado sobre la eficiencia económica y ecológica de los cambios en los usos de la tierra realizados en fincas ganaderas, y sobre la sostenibilidad de los mismos a través del tiempo. El objetivo del estudio fue estimar la eficiencia económica y la sostenibilidad ambiental de los SSP incorporados a partir del PSA en 45 fincas ganaderas agrupadas en 3 grupos y bajo diferentes tecnologías de producción. Los tres grupos fueron seleccionados con base al incremento porcentual promedio de los puntos ecológicos sobre los registrados para la línea base, a saber grupo G1) fincas

con menos de 140 puntos ecológicos (PE) G2) fincas entre 141 y 170 PE, G3) fincas con más de 171 PE, así mismo las tecnologías estudiadas principalmente fueron a) Pasturas + suplementos (PS) y b) Pasturas + suplementos + bancos forrajeros (PSBF). Se evaluó la eficiencia económica de las tecnologías mencionadas, mediante el Valor Presente Neto (VPN) y el Valor Esperado de la Tierra (VET) para dos periodos: 2003-2007 y 2008-2009 y la sostenibilidad ambiental en los 3 grupos utilizando los incrementos porcentuales de los PE obtenidos por cada productor a partir de la línea base año 2003 para los periodos antes mencionados. En el periodo 2003-2007, para los tres grupos, la tecnología PS los valores de VPN variaron entre 56,6 y 181,1, para VET entre 147,8 y 298,7 mientras para el periodo 2007-2009, los valores de VPN variaron 120,9 - 215,6 y para VET variaron entre 203,8 - 395,5. Mientras para la tecnología PSBF en el periodo 2003-2007 los valores de VPN variaron entre 13,4 - 313,7 y el VET vario entre 306,9 y 467,6. Para el periodo 2007-2009 el VPN vario 436,3 y 481,9 y el VET vario 745,6 y 784,9. Los principales cambios en los usos del suelo realizados por los tres grupos entre el 2003 -2007, fueron el incremento en pasturas mejoradas en (G1: 34%, G2: 39% y G3: 53%) las cuales sustituyeron áreas de pasturas naturales y degradadas, el incremento en el área de bosque en (4.5%) por parte del G3, y en (0.86%) las áreas de banco forrajero en el G2. El incremento en la longitud de la cercas vivas en un 126.4%. Entre los años 2007-2009 incrementaron las pasturas mejoradas entre 1 - 2.5 % y las cercas vivas entre 1.2 y 11 %. El análisis de varianza mostró que los grupos clasificatorios no presentaron diferencias significativas para ninguno de los usos de suelo ($p>0,05$) en el periodo mencionado. Se concluye que existe una sostenibilidad económica y ambiental de los sistemas tecnológicos evaluados y adoptados por los productores durante la ejecución del proyecto.

Sección 4.3.

Sistemas Sostenibles para la producción sostenible

127. Efecto de la mezcla integral con el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en los parámetros productivo y consumo de cabritos lactantes

¹Gutiérrez González, D; ¹Plaza, J; ¹Martínez, Y; ¹Ibalmea, R; ¹Ruiz, T; ¹Sarduy, L. ¹Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

Con el objetivo de evaluar el efecto de la mezcla integral con el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en los parámetros productivo y consumo de cabritos lactantes, se realizó este estudio por un período de 50 días con 24 cabritos lechales en etapa de recría; sin discriminación de sexo y razas (Alpina, Nubia, Saanen); con un peso vivo promedio inicial de 5.01 ± 0.54 y 53 ± 10.0 días de edad, respectivamente. Los animales fueron distribuidos al azar

en dos grupos experimentales y alimentados con una dieta básica constituida por una mezcla integral que difiere en cuanto a composición: T1: 1 lt leche cabra + 0.409 gr día⁻¹ en base fresca de una mezcla Integral (Harina Tithonia- 56%, Harina maíz, Harina soya, urea, premezcla y sal común) y T2: 1lt leche cabra+0.409 gr/día⁻¹ en base fresca de una mezcla Integral tradicional (Harina King-grass como fuente fibrosa, más el resto de los ingredientes de la mezcla de T1) El porcentaje de *Tithonia diversifolia* utilizado correspondió al reemplazo del 50% del aporte de proteína de la mezcla en base seca, equivalente al 87.83 % de materia seca (MS); 18.56 % PB; 10.37 MJ; 16.14 % FB; 10.58 % ceniza, mientras que la mezcla integral convencional 86.92 % MS; 13.84 % PB; 9,75 MJ, 8.0 % FB; 9.28 % ceniza. La leche se suministró dos veces al día (8.30 am, 4.00 pm), mientras que mezclas integrales en una sola ocasión, en el horario de la mañana (9.00 am) a voluntad, a razón de 91.23 g/kg Peso vivo⁰⁷⁵ ± 21.40 en base seca. Durante el total de tiempo transcurrido solo se realizaron dos pesajes (inicio, final); con un período de adaptación a la dieta experimental de 17 días y 33 días de muestreo; una vez concluido el periodo de adaptación, a partir de la mezcla integral ofrecida y rechazada por los animales, se determinó el consumo de materia seca total, su relación con el peso metabólico, consumo de fibra bruta, ganancia diaria de peso (GMD, gr día⁻¹) y la eficiencia de conversión, (kg alimento consumido / kg GMD). Los resultados mostraron diferencia en el consumo de materia seca (T1: 0.360 vs T2: 0.330 ± 0.02 kg día⁻¹, p<0,05), consumo de fibra (0.98 vs 0.50 ± 0.03 kg MS x100 kg PV-1, p< 0,001) y aun no difiriendo, se pudiera predecir un cambio en la ganancia de peso (62.12 vs 53.54 ± 7.02, g día⁻¹) y en consumo materia seca y su relación con el peso vivo (6.06 vs 5.51, ± 0.41, kg MSx100 kg PV-1). Se concluye que es posible sustituir niveles del 50% de esta especie forrajera como suplemento proteico en dieta integral para la especie caprina, en particular para el cabrito en la primera etapa de vida.

128. Especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero de la región Surandina de Colombia

¹Morales Velasco, S; ²Vivas Quilla, N.J. ¹Universidad del Cauca, Colombia.

La carente información sobre el uso y manejo de las especies arbóreas y arbustivas en los sistemas ganaderos, ha limitado las prácticas sostenibles agropecuarias, que se reflejan en ampliación de la frontera agrícola e implementación de sistemas de producción extensivos, que generan impactos ambientales negativos. Por tal razón se identificaron especies con aptitud forrajera para la región Sur Andina Colombiana; investigación desarrollada dentro del marco "Aumento de la productividad, competitividad y sostenibilidad de sistemas de pequeños y medianos productores de carne

en la Cuenca del Patía y Meseta de Popayán". Mediante el rescate del conocimiento tradicional, a través del uso de entrevistas informales a ganaderos, se recopiló información sobre las especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en la Región Sur Andina de Colombia, que comprende tres pisos térmicos frío (> 2000 msnm), medio o templado (1000 - 2000 msnm) y cálido (< 800 msnm). Para la identificación de las fincas, se utilizó el mapa de vías de la zona, definiendo la vía Panamericana como vía principal y desde allí en adelante se dividieron hasta el tercer grado de importancia; estas rutas fueron tomadas como unidades primarias de muestreo y como secundarias las fincas localizadas sobre cada una de ellas. Las unidades secundarias se eligieron por observación directa y por información obtenida a través de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria, Fondo Ganadero del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero del Cauca, ICA y habitantes de la región, seleccionando a partir de estos, los productores a los cuales se les realizaron entrevistas sobre conocimiento local de las especies. Para clima frío 54 fincas, medio 47 y cálido 39. Se creó un banco de germoplasma ex situ e in situ con los datos recogidos en campo de la georeferenciación de las fincas. Se registraron 17 especies para el clima frío, la mayoría de las especies se reproducen sexualmente, semillas dehiscentes que permite su dispersión, pero que dificulta la recolección de las mismas. Las especies predominantes fueron *Mimosa quitensis* (Guarango) y *Alnus acuminata* (Aliso), generalmente usadas como cerca viva y en los potreros para sombrío y descanso del animal. En clima medio fueron identificadas 28 especies que generalmente se propagan de forma asexual, condición favorable para su uso por los ganaderos; se destacan por su frecuencia las especies *Trichanthera gigantea* (Nacedero o quiebrabarriga), *Tithonia diversifolia* (Botón de oro), *Hibiscus rosasinensis* (Resucitado), *Malvaviscus arboreus* (Pinochito) y *Erythrina edulis* (Chachafruto). Los ganaderos prefieren incluirlas en las cercas vivas, gracias a la versatilidad en su uso (división de linderos, ornamentación, alimentación) y a la errada concepción de que los potreros deben estar libres de especies diferentes a la pastura. Para clima cálido se reconocieron 40 especies de las cuales 12 pertenecen a especies herbáceas y/o domésticas; 38 son arbóreas y arbustivas, la reproducción se puede hacer sexual y asexualmente. Las más utilizadas son *Gliricidia sepium* (Matarrante), *Pithecellobium saman* (Samán), *Hymenaea courbaril* (Algarrobo), *Pithecellobium dulce* (Payandé), *Pseudosamanea guachapele* (Iguá), generalmente en potrero y como cerca viva. En el manejo realizado por los ganaderos a las especies se destaca la aplicación de abonos orgánicos provenientes de compostajes y son de bajo uso los fertilizantes químicos. El presente estudio contribuye a la conservación de la biodiversidad y preservación del paisaje natural del trópico rescatando especies promisorias para la alimentación del ganado.

129. Morera (*Morus alba*), Saúco (*Sambucus peruviana*) y Chusque (*Chusquea scandens*) como alternativas alimenticias en Sistemas Silvopastoriles para la Ganadería del Trópico Alto

¹Borrás Sandoval, L.M.; ¹Rodríguez Molano, C.E.; ¹Sierra Sánchez, L.A. Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia.

Al ser Colombia un país tropical presenta ventajas comparativas muy grandes desde su megadiversidad ecosistémica, desde la potencialidad de su flora con aplicación alimentaria en especies animales. El trópico bajo ha sido ampliamente estudiado y evaluado encontrando allí un potencial inimaginable para el uso de sistemas silvopastoriles los cuales no solo se convierten en una alternativa de uso de esos recursos sino que los hace desde el punto de vista ambiental sostenibles y económicamente rentables. A diferencia, en el trópico alto falta mucha investigación para lograr el aprovechamiento de todo este potencial biológico y convertirlo en una alternativa real y económica para los sistemas ganaderos allí establecidos, este es el objeto del presente trabajo, el cual busca mostrar algunas investigaciones realizadas al interior del grupo de investigación en bioquímica y nutrición animal, GIBNA, del programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. Con el objeto de mostrar alternativas alimenticias y nutricionales para la ganadería del trópico alto bajo sistemas silvopastoriles; se presenta la Morera (*Morus alba*), el saúco (*Sambucus peruviana*) y el Chusque (*Chusquea scandens*) como especies altamente adaptadas a estos agroecosistemas y que presentan alternativas viables para la alimentación de la ganadería de los ecosistemas andinos. El uso de estas especies se da para su utilización por diversas alternativas silvopastoriles como el ramoneo o consumo directo, como sistemas de corte y acarreo en arreglos de bancos proteicos, preparación de harinas y mezclas con otras alternativas nutricionales propias de estos agroecosistemas. También se ha dado el uso de harinas de Saúco y Morera como fuente de suplementación sobre la producción y calidad de leche en vacas holstein en pastoreo, confrontando mezclas de harinas de saúco - avena, morera - avena donde no se encontraron cambios significativos en la producción y calidad de la leche pero sí se manifiestan aportes importantes en la condición y ganancia diaria de peso superiores a los 100 gramos/día entre tratamiento. En cuanto al Chusque se encuentra en el trabajo de campo datos muy interesantes frente a la energía aportada por esta especie y se anota la necesidad de continuar experimentando con esta materia prima para lograr hacer utilizable su altísima proteína, lo cual lo convertiría en una magnífica alternativa alimenticia por su disponibilidad en los ecosistemas andinos.

130. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa y composición nutricional de *Morus alba* en el trópico alto

¹López Barreto, R.E.; ¹Rodríguez Molano, C.E.; ¹Rodríguez Salgado, A.M. ¹Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia.

La morera (*Morus alba*) es una planta adaptada a las condiciones ambientales del trópico y la ubican con una planta forrajera con potencial alimenticio. Es por esto que se realizó un estudio para evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa y la composición nutricional. El experimento se llevó a cabo en la granja Tunguavita en el Municipio de Paipa, Departamento de Boyacá-Colombia; el lote experimental contó con un área de 1700m² con un total de 1200 plantas. Al inicio del experimento, las plantas se podaron de manera uniforme a 30cm de altura sobre el nivel del suelo; al suelo se le realizó un previo análisis de laboratorio para determinar las condiciones de fertilidad. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento a dos edades de poda diferentes (60 y 90 días) para una unidad experimental de 42 plantas. Los tratamientos (T) experimentales fueron, T1, 50; T2, 75; T3, 100Kg/Ha de nitrógeno, utilizando urea como fuente de nitrógeno, T4, 500; T5, 1000; T6, 2000Kg/Ha de gallinaza y un testigo absoluto. Las podas (60 y 90 días) se efectuaron con una altura de corte entre 35 y 45 cm del suelo; por tratamiento se determinó forraje verde (FV), relación hoja-tallo, área foliar, para el análisis bromatológico se determinó contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y cenizas. La biomasa fresca y seca se vio notablemente afectada por la fertilización nitrogenada en ambas edades de corte, casi doblando en promedio la producción de MS y FV frente al tratamiento control, obteniendo producciones de 459 y 1029 gr/planta para el día 60 y 90 de corte respectivamente. De esta manera, la producción de biomasa es mayor cuando la frecuencia de poda es de 90 días frente a la de 60 días, pues se obtiene aproximadamente un 28% más de MS por hectárea al año y casi el doble de FV. Asimismo, el área foliar se vio influenciada, aumentando notablemente entre las edades de poda. La mejor respuesta a la fertilización nitrogenada se observó con el tratamiento 2000 kg/ha¹ de gallinaza. A medida que se incrementó el tiempo de poda, la calidad nutricional de la planta bajó en términos de PC, registrando el mayor porcentaje de PC con el tratamiento control al día 60 con un valor del 27% y al día 90 con un 23%, lo cual concluye que la fertilización nitrogenada parece haber tenido poco efecto sobre el valor nutricional de la morera; no obstante, la cantidad de nutrientes de esta especie con un alto contenido proteico y mineral la ubican como una forrajera a ser tenida en cuenta como suplemento en la alimentación animal. Se recomienda tener presente para una óptima producción de plantas de morera, la fertilización con 2000 kg/ha¹ de gallinaza, ya

que proporciona una muy buena respuesta en producción de biomasa seca y fresca con una producción anual de hasta 9.3 ton/ha¹ de MS por corte a los 90 días.

131. Evaluación nutricional de ensilajes de cuatro especies de árboles forrajeros

'Roa Vega, M.L.; 'Plazas Borrero, C.H.; 'Cuellar, L.E. 'Universidad de los Llanos, Colombia.

El Piedemonte Llanero, Villavicencio (Colombia), tiene cuatro meses de verano, los pastos se secan afectando la producción de carne y leche bovina. Evaluar la calidad nutricional de ensilajes de cuatro especies forrajeras: veranera (*Cratylia argentea*), Cayeno (*Hibiscus-rosa-sinensis*) cajeto o nacedero (*Trychanthera gigantea*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*). Con el fin de utilizar estos forrajes como alternativa de alimentación. La siembra en parcelas de estas especies se efectuó en la granja de la Universidad de los Llanos. La primera poda se realizó a los 8 meses de establecidas, las otras podas se hicieron a los 60, 90 y 120 días. Las hojas cosechadas de cada especie, fueron conservadas en microsilos de 5 kg, dejando cuatro periodos de maduración (0,30, 60, 90 días). El diseño estadístico fue un completamente a la azar con arreglo factorial (4x3x4x3), cuatro especies, 3 periodos de corte, 4 de maduración y 3 replicaciones. En el Laboratorio de Nutrición Animal, se analizaron los ensilajes de las cuatro especies, determinando los siguientes nutrientes: materia seca (MS), cenizas, grasa, proteína, fibra cruda (FC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina. Para la evaluación de la degradabilidad de la materia seca (DMS), se utilizaron 4 bovinos (criollo X cebú) con peso promedio de 350 Kg, fistulados en rumen, distribuidos en cuadrado latino 4x4 (4 tratamientos, 4 animales en 4 periodos), con un tiempo de 10 días de adaptación y 4 de toma de datos. Se determinó la curva de la DMS (6, 12, 24, 48, 72 horas) y se midió el nitrógeno amoniacal (N-NH₃). Se hicieron pruebas de comparación de Tukey. Análisis de laboratorio: La veranera produjo mayor MS, 32.6% (p<0,05) seguida de botón de oro (30%), cayeno (28,5%) y nacedero (25%), en los diferentes momentos de corte y maduración. Se observó un aumento de la MS (p<0,05) proporcional al tiempo de maduración del ensilaje. La FDN, FDA y lignina se incrementaron en el periodo de maduración, mientras la proteína disminuyó (p<0,05), siendo mayor en la veranera (8.2%) (p<0,05) en comparación con las demás: Cayeno (6%), cajeto (6%) y botón de oro (4%). La DMS del cayeno fue mayor (p<0,05) en los diferentes tiempos de corte y días de maduración observando que se encuentra en un rango entre 45% - 90%. El Botón de oro mostró la menor DMS (p<0,05) con un rango entre 20%- 60%. A los 60 días de maduración se redujo (p<0,05) la proteína en veranera y nacedero (11.3% y 13%) en comparación con la proteína a los cero días (17.2% y 18.3%). La DMS de los ensilajes de veranera y botón de oro disminuyó (p<0,05)

en comparación con las otras dos especies. Las mayores concentraciones de N-NH₃, se observaron en cajeto y cayeno, debido a la alta degradabilidad de la materia seca. De acuerdo a los resultados del valor nutricional del ensilaje de estas cuatro especies indica, que éstas son una alternativa de alimentación para las épocas críticas en el piedemonte llanero de Colombia para mantener el equilibrio en la producción animal.

132. Utilización de la harina de morera (*Morus alba*) como suplemento en dietas para novillas de levante y su efecto sobre la ganancia de peso

'Sierra Sánchez, L.A.; 'Rodríguez Molano, C.E.; 'Martínez Camargo, Y.A. 'Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia.

La producción de ganado bovino en Colombia ha sido una actividad con un desarrollo importante en las últimas décadas; sin embargo, a medida que se intensifican los sistemas de producción dentro de una ganadería especializada, la producción de forraje como fuente de alimento adquiere mayor importancia y a su vez genera incertidumbre en los productores, especialmente en épocas de intenso verano, en donde mantener la productividad del ganado y a la vez asegurar una adecuada alimentación se convierte en un verdadero problema. En consecuencia, se evidencia una disminución de la producción de materia seca y de su valor nutritivo, lo que implica un desbalance nutricional en los animales y una baja en la productividad. Según esto, es necesario que los productores incorporen dentro la alimentación animal dietas alternativas, que proporcionen una nutrición balanceada y eficiente de manera sostenible. Por tanto, se planteó una nueva opción de suplementación con harina de Morera (*Morus alba*), a fin de evaluar la ganancia de peso en novillas; dicho proyecto se desarrolló en la Granja La María del Municipio de Tunja Boyacá-Colombia, utilizando una población conformada por 12 hembras en etapa de levante, de raza Holstein con edades entre los 7-14 meses y pesos que oscilaban entre los 140 a 250 kg. Las novillas fueron divididas en dos subgrupos de seis animales cada uno, teniendo en cuenta la edad y el peso de las mismas. Para comprobar la efectividad de la Morera (*Morus alba*) ésta fue comparada con dos dietas, una manejando harina de Avena (*Avena sativa*) y otra a base de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sin suplementación, siendo este el grupo control. De igual forma se evaluó bromatológicamente el material vegetal, obteniéndose para la harina de Morera (*Morus alba*) y harina de Avena (*Avena sativa*) una proteína del 18 % y del 11,3 % respectivamente. Previo a la suplementación se realizó un pesaje de las novillas, a fin de establecer el peso inicial y la condición corporal; el suministro del suplemento se llevó a cabo durante un periodo de 37 días, tiempo en el cual se hicieron pesajes semanales, determinándose así las variaciones en cuanto a ganancia

de peso alcanzadas en cada uno de los tratamientos frente al grupo control. En cuanto a los resultados se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,05$), donde las novillas suplementadas con Morera evidenciaron un aumento importante de peso 757g/día/animal, las novillas suplementadas con Avena ganaron 486g/día/animal, mientras que el grupo testigo obtuvo una ganancia de peso de 216 g/día/animal. En relación a esto, es posible concluir que la Morera representa una alternativa viable e importante dentro de la alimentación animal, pues se demostró que al usarla en forma de harina en hembras en desarrollo, la ganancia de peso y la condición corporal es mucho mayor; asimismo, los sistemas silvopastoriles y bancos de proteína proveen alimento de excelente calidad en las explotaciones pecuarias, lo que repercute favorablemente en la productividad y rentabilidad de los sistemas y más aun, mitiga el grave impacto de la ganadería tradicional en el medio ambiente.

133. Efecto de la suplementación con residuos de destilería en el comportamiento de novillas en una asociación de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*

'Sánchez, T; 'Lamela, L; 'López, O. 'Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Cuba.

A pesar de los resultados alcanzados en Cuba con sistemas silvopastoriles se hace necesario potenciar la respuesta productiva del sistema mediante la suplementación. De ahí que el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con residuos de destilería en el comportamiento de novillas en una asociación de gramínea y leucaenal. El estudio se realizó en un área 10 ha de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", en el Municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba. La especie de pasto mejorado que predomina es *Panicum maximum* cv. Likoni y como leguminosa *Leucaena leucocephala* con 12 años de establecida. Se estudiaron tres grupos de 6 animales cada uno distribuidos en un diseño completamente aleatorizado, donde el grupo control no recibió suplementación (A) y los otros dos grupos se suplementaron con residuo de destilería en un 10% (B) y 20% (C) de los requerimientos de proteína en correspondencia con el peso vivo. Se caracterizó la infestación parasitaria, el hematocrito, el consumo de alimento en canoa y la ganancia de peso vivo. Los valores de consumo promedio fueron de 298 y 596 g/animal/día, para los tratamientos B y C, respectivamente. Al analizar las ganancias diarias por tratamientos se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$). Los mayores valores de ganancias coinciden con el tratamiento donde se sustituyó el 20% de los requerimientos de proteína bruta de los animales. Se mantuvieron los valores de hematocrito y conteo de huevos sin diferencias

significativas por tratamientos. Se concluye que la suplementación con subproductos de destilería influyó de forma positiva en los indicadores productivos y mantuvo los indicadores de salud de las novillas que pastorearon en una asociación de gramínea y leucaena.

134. Harina de forraje de *Tithonia diversifolia* : Una alternativa potencial para la alimentación de cerdos

'Savón, L; 'Scull, I; 'Mora, L.M; 'Dihigo, L.E; 'Almeida, M; 'Hernández, Y; 'Rodríguez, Y; 'Ruiz, T. 'Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

Tradicionalmente en el trópico los esquemas de alimentación de los cerdos se basan en la utilización de determinadas combinaciones de alimentos concentrados (generalmente maíz y soya), ya que esta región es deficiente en la producción de granos y oleaginosas, por lo que hay que recurrir a la política de importación que resulta costosa y afecta a la seguridad alimentaria de la población. Esta situación se pudiera solventar mediante la producción animal a pequeña y mediana escala con el uso de materias primas alternativas localmente disponibles que permitan sustituir importaciones, reducir los costos y la competencia con la alimentación humana. *Tithonia diversifolia* (tithonia) debido a sus características agronómicas y su buena producción de biomasa es una alternativa atractiva. Por ello, se evaluó el potencial nutritivo de la harina de forraje de uno de los materiales vegetales de tithonia seleccionado por sus características agronómicas (material vegetal 10 de crecimiento medio) que se cultivó en suelo ferralítico rojo en el área experimental de la finca Zaldivar del Instituto de Ciencia Animal en la provincia de La Habana. Se condujeron siete experimentos y dos pruebas de observación. En los dos primeros experimentos se realizó la caracterización físico-química, presencia de factores antinutricionales y la cuantificación de polifenoles totales de la harina de forraje a los (30, 50, 70, 90 y 110) días de corte. En los restantes experimentos se determinaron la composición bromatológica y el fraccionamiento fibroso y volumen, solubilidad y capacidad de adsorción de agua (propiedades físicas) de dietas de pienso comercial con dos niveles de sustitución de harina de forraje de tithonia (10 y 20%) y su efecto en la digestibilidad in vitro de la materia seca y fibra detergente neutro con el uso del inóculo fecal y cecal de cerdos. También se estudió el efecto de ambos niveles de harina de forraje de tithonia en la morfometría, histología del tracto gastrointestinal, ecología microbiana y comportamiento productivo e indicadores de salud de cerdos en crecimiento. La mayor disminución ($p < 0,001$) en el contenido de lignina (5.62%) y la mayor solubilidad se alcanzaron a los 50 y 70 días de corte respectivamente. Se halló un moderado contenido de taninos, alcaloides, saponinas y elevados de azúcares reductores. La utilización de tithonia, no alteró los indicadores morfométricos, indicadores sanguíneos

y de salud en cerdos en crecimiento. Los indicadores productivos peso final (kg), ganancia media diaria (g/día) y conversión alimentaria (kg/kg) en condiciones controladas fueron: 65.25, 606, 2.98; 61.13, 528, 3.39; 58.63, 508,3.48: para control, 10 y 20% de harina de forraje de *tithonia* respectivamente y aunque difirieron del control, se pueden considerar aceptables para cerdos de esta categoría. El costo de la tonelada de carne en pie fue similar entre los tratamientos. El menor número de eosinófilos con el nivel de 20% de harina de forraje de *tithonia* y la ausencia de *Ascaris lumbricoides* en las heces fecales de los cerdos pudiera sugerir un efecto antiparasitario. Los resultados indican que la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* material vegetal 10 es una alternativa potencial para la pequeña y mediana producción porcina.

135. Conocimiento indígena en sistemas tradicionales de pastoreo con pequeños rumiantes en el Sur del Departamento del Tolima-Colombia

'Galeano Bolívar, L. M; 'Gómez Martínez, M. J; 'Gómez Mesa, J. E. 'Universidad del Tolima, Colombia.

En Colombia, en la región del alto Magdalena, los estudios e información acerca de la nutrición, crecimiento y pastoreo de los pequeños rumiantes son muy escasos, lo que se refleja en los sistemas de producción y comercialización poco tecnificados y donde la transferencia de tecnología es baja o nula por parte de las instituciones competentes. Con el desarrollo de esta investigación se pretendió identificar y caracterizar el conocimiento local de las comunidades indígenas del sur del Tolima relacionado con especies botánicas, su valor nutricional y su consumo por pequeños rumiantes en sistemas tradicionales de pastoreo. El estudio se realizó en los municipios de Coyaima, Natagaima, Ortega, Purificación y Saldaña en el Departamento del Tolima. Para la caracterización de las zonas de pastoreo se utilizaron transectos de 80m x 40m, en los cuales se midió el dosel, estratos de vegetación, el dap, pendiente y cobertura vegetal. El conocimiento local fue determinado seleccionando productores indígenas que se dedican a la cría de pequeños rumiantes, se les aplicó una entrevista semiestructurada y una observación participante en el sitio de pastoreo. Las especies botánicas que fueron reconocidas por los productores como alimento de los pequeños rumiantes se colectaron e identificaron. Adicionalmente se realizó una prueba de selectividad observando los animales por una hora en el sitio de pastoreo, se registraron las plantas y la frecuencia de consumo. Las ocho especies más consumidas fueron recolectadas, determinadas y llevadas a estudios bromatológicos. Las comunidades indígenas entrevistadas del sur del Departamento del Tolima dedican la actividad ganadera de pequeños rumiantes a la cría de ovinos, con

una experiencia entre 1 a 10 años, obteniendo beneficio personal y económico. Las áreas de pastoreo son potreros privados o comunes, pertenecientes al cabildo indígena, en los cuales se encuentran bovinos, porcinos, burros, gallinas y patos. Los productores nombraron 55 especies vegetales, agrupadas en 24 familias. La especie más consumida fue *Gliricidia sepium*, seguida de *Guazuma ulmifolia*, *Sterculiaceae melochia* sp, *Spondias purpurea*, *Bothriochloa pertusa*, *Desmodium incanum*, *Spondias moreri* y *Maclura tinctoria*. Debido a que el conocimiento del manejo de ovinos no ha sido transmitido de generación en generación se puede decir que no se encontró un conocimiento tradicional en las comunidades visitadas, sino un conocimiento local que surgió de las prácticas diarias y contacto con los animales. También, no poseen un conocimiento taxonómico de las plantas y desconocen las propiedades nutricionales. Los bromatológicos arrojaron que las hojas de *G. ulmifolia* poseen de proteína cruda 16.4% y 93.9 mg kg⁻¹ de B, el *D. incanum* contiene de fibra bruta 23.3%, 49 mg kg⁻¹ Zn y 228.1 mg kg⁻¹ Fe y la *Maclura tinctoria* con 8.7% de P, 2.8% de Ca, 0.2% de Mg y 0.42 mg kg⁻¹ de S. Al finalizar la investigación, se concluye que las especies frecuentemente consumidas por los animales y las prácticas utilizadas por los productores indígenas pueden ser importantes en la implementación de sistemas silvopastoriles con ovinos en condiciones de bosque seco tropical.

136. Efecto del brillo solar y la temperatura sobre el tiempo de secado del follaje de morera (*Morus alba*) en Paipa-Colombia

'Sierra Sánchez, L.A; 'Martínez Camargo, Y.A; 'Rodríguez Molano, C.E. 'Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia.

Colombia es un país con un régimen climático bimodal, sin embargo en los últimos años se ha presentado una variabilidad climática importante, lo que ocasiona drásticas disminuciones en la disponibilidad y calidad de forraje durante el verano. Por tanto, en búsqueda de fuentes alternativas para la alimentación animal y conscientes de la importancia del desarrollo de los Sistemas Silvopastoriles como alternativa sostenible dentro de las explotaciones ganaderas del trópico, la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, ha impulsado programas en los que el aprovechamiento de las bondades ecológicas y nutricionales de los árboles y arbustos aparece como una opción en los dichos sistemas de producción pecuaria. En consecuencia se han realizado algunos estudios en donde se demuestran las bondades de algunas leguminosas arbóreas, como es el caso de la Morera (*Morus alba*), árbol cuyo follaje posee altos niveles de proteína (15 a 25% en MS), poca fibra, alto nivel de carbohidratos solubles y una buena digestibilidad in vitro de la materia seca (MS) de 75 a 90%. Sin embargo, no existen estudios que permitan analizar

el comportamiento de esta planta, su utilización en la alimentación animal y el efecto de los factores climáticos sobre la calidad y la producción de biomasa. Por tal razón se hizo relevante realizar un estudio en el cual se evaluara el tiempo de secado del follaje de Morera (*Morus alba*), teniendo en cuenta la temperatura y el brillo solar, a fin de obtener un producto que pueda ser utilizado dentro de la alimentación animal, sin deterioro de su calidad nutricional y que permita ser conservado. Desde esta premisa, se procedió a realizar la defoliación de un cultivo de Morera, establecido en la granja Tinguavita del municipio de Paipa (Boyacá -Colombia), conformado por 1240 plantas dispuestas en 23 surcos. Durante dicha práctica, se realizó un análisis bromatológico de la hoja y se efectuó el pesaje del follaje obtenido de cada una de las plantas, a fin de evaluar la productividad del cultivo. Luego de la recolección, el material fue llevado a un invernadero y se deshidrato, durante éste periodo se evaluó diariamente el brillo solar y la temperatura (mínima y máxima), en los meses de diciembre y enero, con relación al tiempo de secado de la hoja. Finalmente, el material completamente seco, se trituró obteniéndose así la harina, la cual fue valorada bromatológicamente y empacada. Del estudio se pudo deducir que, con un brillo solar de 4,1 el tiempo de secado fue de 4,3 días, mientras que con un brillo solar de 5,4 el tiempo de secado es de 3,2 días, manteniendo variaciones de temperatura constantes. Concluyéndose entonces, que una variación del brillo solar, impacta no solo el desarrollo las plantas, sino también la transformación de estas para ser suministradas a los animales, finalmente, los valores bromatológicos del follaje y de la harina de la Morera mostraron diferencias importantes, evidenciándose una reducción en la cantidad de proteína Cruda luego del proceso de deshidratación, tal vez como consecuencia del efecto del brillo solar sobre las hojas.

137. Evaluación de la productividad de morera (*Morus alba*) ante diferentes alturas de corte

¹Rodríguez Molano, C.E; ¹Fernanda Suárez, S. ¹Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia.

La Agroforestería y el fomento de sistemas silvopastoriles ha cobrado un marcado auge en el desarrollo de los sistemas de producción ganadera del trópico, la búsqueda de especies con potencial para la alimentación animal ha llevado al estudio de las leñosas nativas e introducidas no utilizadas de forma convencional en los sistemas de producción. En los últimos años se han reportado una elevada cantidad de especies arbustivas con potencial para la alimentación animal dentro de las cuales la Morera (*Morus alba*), ha mostrado un comportamiento particular en diferentes condiciones de cultivo, manejo y sistemas de explotación. Es un árbol forrajero perfectamente adaptado a las condiciones del trópico que ha mostrado vastas posibilidades para su empleo en la alimentación de

los rumiantes. Sin embargo, la información en Colombia sobre su utilización, así como su comportamiento agronómico es insuficiente. En consecuencia, es preciso evaluar el efecto de diferentes alturas de corte sobre la producción de materia seca (MS) del cultivo de Morera. El estudio se realizó en el trópico alto Colombiano en la región del Altiplano Cundiboyacense, Municipio de Paipa, Departamento de Boyacá, en la granja Tinguavita de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, que se encuentra ubicada a 2525 msnm, a 5°47' de latitud norte y 73° 06' de longitud oeste, con una temperatura promedio de 13°C y una precipitación media anual de 944 mm. Para el estudio se utilizaron 860 plantas organizadas en un diseño completamente aleatorio, con cuatro alturas de corte: A) poda baja (30cm); B) poda media (60cm); C) poda alta (descope) y T) testigo (sin ningún corte). Al evaluar las diferentes podas efectuadas en el presente ensayo se concluyó que el mejor tratamiento fue la poda media (60cm), pues a pesar de que la poda alta dio mayores rendimientos de biomasa, en la primera se observó una respuesta más homogénea de las plantas. En lo referente a la productividad del lote de Morera, el resultado arrojado por el ensayo llevado a cabo fue de 8,0 ton/MS/Ha/corte, para la poda a 30 cm del suelo, 9,4 ton/MS/Ha/corte para la poda a 60 cm del suelo, 10,8 ton/ MS/Ha/corte para el descope y 7,7 ton/MS/Ha/corte para la defoliación (testigo) a cortes de 90 días. Estos resultados nos permiten ver que el rendimiento de un cultivo fluctúa según la variedad, la localidad, la densidad de siembra, las aplicaciones de fertilizantes y la técnica de cosecha, el clima (precipitación - radiación solar) y la fertilidad del suelo también son factores determinantes en la productividad. En cuanto a rendimientos individuales por planta, la mayor producción de MS fue registrada con 1,46Kg/MS/planta/año para la poda alta, seguido de 1,28Kg/MS/planta/año para la poda media, 1,08Kg/MS/planta/año para la poda baja, y 1,04Kg/MS/planta/año para el testigo. Pese a estos resultados, se determinó que el mejor tratamiento fue la poda media (60cm) de altura de corte, pues las plantas mostraron una respuesta más homogénea, reflejada en un buen tamaño de las hojas, mayor crecimiento y engrosamiento de los tallos.

138. Niveles de urea en leche en sistemas silvopastoriles

¹Navas, A; ²Molina, CH; ³Molina, E. J; ²Molina, J.P; ³Vargas, J.E. ¹Universidad de La Salle, Colombia. ²Investigador Reserva Natural El Hatico, Colombia. ³Universidad de Caldas, Colombia.

Una relación inadecuada entre la energía disponible y la proteína degradable a partir del exceso de proteína en las dietas puede generar problemas de fertilidad en los hatos. Existe la duda si con la utilización de sistemas silvopastoriles con alta densidad de arbóreas leguminosas para ramoneo se puede generar un desbalance entre estos nutrientes. El

trabajo tuvo como objetivo establecer los niveles de urea en leche en un hato cuya base forrajera está constituida por gramíneas asociadas con leguminosas arbóreas en alta densidad. El estudio se realizó en la Reserva Natural El Hatico ubicada en Cerrito, Valle del Cauca, Colombia. En este hato los animales están divididos en grupos de alimentación. El primer grupo pastoreaba una asociación de guinea (*Panicum maximum*) - leucaena (*Leucaena leucocephala*) - algarrobo (*Prosopis juliflora*) (GLA); el segundo una asociación estrella (*Cynodon nlemfuensis*) - leucaena - algarrobo (ELA); y el tercero en una asociación estrella y algarrobo (EA). De cada grupo de alimentación se seleccionaron ocho vacas para realizar el trabajo. La recolección de muestras de leche se hizo en tres ocasiones y con intervalos de 28 días. En cada ocasión se recolectaron muestras de cada animal en los dos ordeños diarios (am y pm). A partir de cada muestra se obtuvieron 2 ml de suero, en los cuales se determinó la concentración de urea, mediante el método Ureasa/Berthelot. La concentración de urea en la leche del ordeño de la mañana estuvo correlacionada positivamente ($r = 0,86$) con la concentración del ordeño de la tarde. En términos generales, la concentración de urea en leche fue de $22,7 \pm 9,4$ mg/dl, valor que es normal y que puede indicar un adecuado balance entre la materia orgánica fermentable y la proteína degradable a nivel ruminal. Sin embargo, la concentración de urea varió ($p < 0,001$; $\pm ES$ 1,09) entre grupos de alimentación y fue menor en el grupo GLA (18,7 mg/dl) que en los grupos ELA y EA (23,5 y 25,5 mg/dl, respectivamente); lo cual guarda relación con el contenido de proteína de las pasturas y el cálculo del consumo de proteína cruda en el forraje. La concentración de urea en el primer muestreo (30,0 mg/dl) fue mayor ($p < 0,001$; $\pm ES$ 1,1) que en el segundo y el tercero (18,4 y 19,3 mg/dl, respectivamente). También, se observó una amplia variación entre los muestreos de una misma base forrajera; en el caso de la asociación ELA los valores fluctuaron entre 15,8 y 37,2 mg/dl. Con base en hallazgos previos, se sugiere que estos resultados pueden estar asociados con cambios importantes en el consumo de materia seca del forraje (estrella - leucaena) y en el comportamiento alimenticio de los animales a lo largo del año. Los sistemas silvopastoriles con arbóreas en alta densidad presentaron niveles de urea en leche dentro del rango normal, lo que indica un balance adecuado en las dietas que los animales consumieron.

139. Efecto de la interseembra de leguminosas, arveja, alfalfa y frijol, sobre el rendimiento del cultivo de morera (*Morus alba*)

¹Rodríguez Molano, C.E.; ²Delgado, M.J.; ¹Rodríguez Salgado, A.M. ¹Universidad Pedagógica y Tecnológica, Colombia.

La morera (*Morus alba*) no es una planta fijadora de nitrógeno por ende requiere de fertilización nitrogenada para cubrir sus requerimientos que son altos a

consecuencia de su alta productividad; además, esta fertilización en la zona centro del Departamento de Boyacá en Colombia, sigue un modelo de fertilización indiscriminada que se traduce en un alto impacto ambiental negativo que además resulta costoso para el productor. Es por esto que se determinó el efecto de interseembra de leguminosas, arveja (*Pisum sativum*), alfalfa (*Medicago sativa*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) sobre la producción de biomasa y composición nutricional de la morera, comparada con la alcanzada con la fertilización química. El trabajo se ejecutó en el Municipio de Paipa (Boyacá-Colombia) a 2525msnm; con un cultivo de morera previamente establecido que fue dividido en cinco grupos correspondiente a cinco tratamientos (T), T1, interseembra con frijol; T2, interseembra con arveja; T3, interseembra con alfalfa; T4, control absoluto y T5: fertilización nitrogenada. Se realizaron dos muestreos del cultivo (60d y 120 días pos-siembra) en donde se evaluó: altura de la planta, área foliar (AF), índice de área foliar (IAF), proteína (%PC) y materia seca (MS) y teniendo los resultados de ambos muestreos se evaluó la tasa absoluta de crecimiento (TAC) y la tasa relativa de crecimiento (TRC). Las diferencias estadísticas se determinaron por el test de comparación de medias de Tukey. Para AF, con T1 se obtuvieron los mejores resultados, siendo estos estadísticamente significativos ($p < 0,05$) con respecto a los otros tratamientos. En cuanto a altura, no se encontraron diferencias entre tratamientos ($p > 0,05$). Para IAF, estadísticamente el mejor tratamiento se logró con el T1 con 47,79 y 64,9% a los 60 y 120 días post-siembra respectivamente. Para MS, a los 60 días no encontraron diferencias ($p > 0,05$) en el T4 (26,15%MS), el T3 y el T5. A los 120 días, no existieron diferencias ($p > 0,05$) en el T2 (33,48), T3, T4 y T5; pero sí entre el T1 (30,67%) y el T5. En cuanto a proteína a los 60 días post-siembra estadísticamente ($p < 0,05$) el mejor tratamiento fue el T5 (24,61%PC). A los 120 días post-siembra no se encontraron diferencias ($p > 0,05$) entre el T5 (18,59%), T1 (18,19%), T2 (18,05%) y T3 (17,7%); sin embargo, la menor proteína se alcanzó con T4 (14,66%). Para los índices de crecimiento del cultivo de morera, en cuanto a TAC y TRC, los mejores resultados se alcanzaron con el T2, seguido del T5, esto para los tratamientos interseembra ya que al compararlo con la fertilización ideal el mejor tratamiento resulta ser T5 (fertilización nitrogenada); sin embargo, la tarea de explorar nuevas alternativas indica que el tratamiento arveja (T2) le sigue en calidad, por lo cual se infiere que el T2 fue el mejor respecto a este parámetro.

140. Efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento y calidad del forraje de *Tithonia diversifolia*

Polo, E.A. Universidad de Panamá.

Actualmente los productores de Panamá se han visto obligados a producir más eficientemente para

poder ser competitivos en el mercado por lo que la suplementación con plantas forrajeras leguminosas o no leguminosas cobra especial interés. El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de diferentes frecuencias de corte sobre el rendimiento de la *Tithonia diversifolia*, considerando la productividad por corte y calidad nutritiva. Durante el periodo lluvioso la frecuencia de corte mostró una respuesta diferencial marcada ($p < 0,01$) sobre el rendimiento de hojas y tallos. Al aumentarse la frecuencia de corte la producción de la materia seca se incrementó proporcionalmente en la planta entera (hoja + tallos). Los rendimientos de forrajes como material entero en los dos años de estudio presentaron promedios de 1628, 5082, 8759 y 15860 Kg/materia seca/ha a las cuatro, ocho, doce y dieciséis semanas respectivamente. El rendimiento en la fracción hoja fue aumentado entre el segundo y tercer mes a razón de 3284 a 3102 Kg/materia seca/ha y entre el tercer y cuarto mes con 5816 Kg/materia seca/ha. En las porciones de tallos se halló diferencia altamente significativa en el rendimiento de materia seca ($p < 0,01$), presentándose aumentos considerables a medida que aumentaron las frecuencias de cortes. En el periodo seco (verano) se obtuvieron los más bajos rendimientos ($p < 0,01$) de biomasa para todas las fracciones vegetales en los dos años de este estudio comparadas con el periodo lluvioso. En relación a la fracción vegetal hoja - tallo, los rendimientos anuales mayores se produjeron con la frecuencia de corte de 16 semanas de rebrote con 4928 y 5914 en Kg/materia seca/ha en el año 2007 y 2008, respectivamente. El contenido de hojas en todas las frecuencias de corte estudiadas fue de 90%. El contenido de tallo fue de tan solo 10% en todas las frecuencias de corte estudiadas para los dos años de evaluación. A medida que aumentaban las frecuencias de corte se evidenciaba un aumento significativo ($p < 0,01$) en el volumen de tallos encontrándose su mayor concentración al cortar a las 16 semanas de edad con 493 y 591 Kg/materia seca/ha, en los años 2007 y 2008 respectivamente. Se notó una influencia significativa ($p < 0,05$) tanto en la época de verano como de invierno en el contenido de proteína bruta, con los valores más altos en la porción hojas a las 4 y 8 semanas de corte. Se presentó una influencia significativa tanto en la época de invierno ($p < 0,05$) como en el verano ($p < 0,05$) en el contenido de calcio y fósforo en todas las fracciones que se estudiaron con los valores más altos para las cuatro semanas de podas. Se recomienda realizar las podas entre las 8 y 12 semanas de rebrote donde se encuentra el forraje con los mayores contenidos de nutrientes y con una buena productividad de biomasa en cualquier tipo de fracción vegetal que se utilice, tanto en el invierno como en el verano.

141. Efecto de diferentes materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* en la población microbiana y su efecto en los metanógenos ruminales in vitro.

'Galindo, J; 'González, N; 'Ruiz, T; 'Torres, V; 'Aldana, A.; 'Díaz, H; 'Moreira, O; 'Sarduy, L; 'Noda, A. 'Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

Tithonia diversifolia es una planta herbácea que se encuentra dispersa en todo el mundo. Su valor nutritivo, diversidad de metabolitos secundarios la ubica entre las candidatas para manipular la fermentación ruminal, específicamente para incrementar la utilización digestiva de los alimentos que consumen los rumiantes. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* en la población microbiana y su efecto en los metanógenos ruminales en condiciones in vitro. Se condujeron dos experimentos, en el primero se evaluó la capacidad de 9 vegetales de *Tithonia diversifolia* en la población microbiana ruminal y los metanógenos. Los materiales vegetales de *T. diversifolia* fueron: 3, 5, 6, 10, 13, 17, 23, 24 y 25, los que se compararon con un tratamiento control de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). En el segundo estudio se evaluó el efecto del material vegetal 23 en la dinámica de las poblaciones microbianas y productos finales de la fermentación ruminal. Los tratamientos se diseñaron de acuerdo al nivel de *T. diversifolia* y fueron: (A) 0 (control); (B) 10% y (C) 20%. El resto de la dieta experimental consistió en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Los experimentos se condujeron en condiciones in vitro y se empleó la técnica de producción de gases en botellas de 100 mL. El diseño experimental que se empleó fue completamente aleatorizado en arreglo factorial y los muestreos se efectuaron en forma dinámica a las 0; 2 y 4 horas después de iniciada la fermentación para los conteos microbianos y 0; 2; 4; 6; 12 y 24 horas para la producción de gas y determinaciones de productos finales de la fermentación. El tamizaje fitoquímico demostró la presencia de taninos, flavonoides, saponinas, triterpenos y otros metabolitos secundarios. Las poblaciones de bacterias metanogénicas fueron 27,7; 23,5; 21,3; 16,2; 20,9; 19,4; 12,4; 22,5 y 20,2 x 10⁹ ufc.mL⁻¹ para el tratamiento control y los materiales vegetales de *T. diversifolia* 3, 5, 10, 13, 17, 23, 24 y 25, respectivamente. Al evaluar el efecto de dos niveles del material vegetal 23 se encontró que la inclusión del 10% activó la población de bacterias celulolíticas aunque el 20% no difirió del control. La población de protozoos fue 3,75; 3,25 y 1,5 x 10⁵ células. mL⁻¹ para 0; 10 y 20%, respectivamente. Las bacterias metanogénicas se redujeron en 1,64 y 2,7 veces con 10 y 20% de *T. diversifolia*, respectivamente. No se encontró efectos en la población de hongos celulolíticos ruminales y las bacterias viables totales se deprimieron cuando se empleó el nivel de 20%. Se concluye que *Tithonia diversifolia* es una planta promisoría para su empleo con fines de manipular la fermentación microbiana ruminal, reducir la población de protozoos y metanógenos ruminales y se sugiere continuar los estudios en esta temática con el propósito de determinar niveles óptimos de participación en la dieta de animales rumiantes.

142. Efecto de diferentes variedades de Morera (*Morus alba*) en la población microbiana y productos fermentativos en el líquido ruminal de búfalos de río

¹González, N; ¹Galindo, J; ¹Aldana, Al; ¹Moreira, O; ¹Sarduy, L. ¹Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

La morera (*Morus alba*) se está evaluando como parte de la estrategia de emplear los árboles y arbustos para disminuir la producción de metano en el rumen debido a lo que representa la formación de este gas para la eficiencia productiva de los animales y los daños que ocasionan las emisiones del mismo al ambiente. Las estrategias para el control de la metanogénesis ruminal se consideran efectivas siempre y cuando logren reducir la formación de metano en el rumen pero no deben afectar las poblaciones de microorganismos que degradan la fibra. Fue por ello que este trabajo tuvo como objetivo determinar “*in vitro*” el efecto de cuatro variedades de morera (*Morus alba*) en las poblaciones microbianas y productos fermentativos en líquido ruminal de búfalos de río. Se desarrolló una fermentación *in vitro* para evaluar cinco tratamientos: 1) 100 % de Pasto Estrella (PE) (*Cynodon nlenfuensis*) (Control), 2) PE + 30 % variedad cubana, 3) PE + 30 % variedad acorazonada, 4) PE + 30 % variedad tigreada, 5) PE + 30 % variedad indonesia. Se realizó la siembra y conteo de bacterias viables totales, celulolíticas, proteolíticas, aminolíticas, metanogénicas y hongos a las 0, 4 y 8 horas de fermentación. Se contaron los protozoos, se midió el pH y se determinó la concentración de amoníaco a las 0, 4, 8, 12 y 24 horas de incubación. Para el análisis de los resultados se realizó un análisis de varianza multivariada y se empleó el programa estadístico INFOSTAT. Se encontró que ninguna de las variedades de *M. alba* evaluadas afectó los conteos de las poblaciones de bacterias viables totales, proteolíticas, celulolíticas y hongos; sin embargo, con la inclusión de un 30% de la variedad acorazonada en la ración hubo una disminución en la población de microorganismos metanogénicos a las 8 horas de iniciada la fermentación y los conteos de protozoos fueron significativamente superiores para la variedad cubana. El pH disminuyó a medida que transcurrió el tiempo de fermentación, independientemente del tratamiento, pero siempre se mantuvo cercano a la neutralidad. La concentración de amoníaco fue similar para todos los tratamientos. Se concluye que la morera no ejerce ningún efecto negativo en las poblaciones microbianas que degradan la fibra.

143. Respuesta a la fertilización química y biofertilizantes en producción y calidad de materiales de *Pennisetum purpureum* Schum

¹Rodríguez Caro, G; ¹Hernández, M; ²Chamorro, D. ¹Universidad de Cundinamarca, Colombia. ²Corpoica Tibaitata, Colombia.

Esta investigación se realizó en el Centro de Formación

Agroindustrial (CEFA), Municipio de Campoalegre (Huila), altura de 553 m.s.n.m, temperatura 28°C y precipitación anual 1.300 mm. La finalidad de esta investigación fue evaluar el efecto de la fertilización química y biofertilización en producción y calidad de cuatro materiales de *Pennisetum purpureum* para incluirlos en sistemas agroforestales que generen una productividad intensiva de biomasa en calidad, sin depender de riego y fertilización como el manejo intensivo rotacional. En sistemas agroforestales el componente arbóreo y/o arbustivo pueden estar conformados por materiales de porte alto caracterizados por mayor relación hoja: tallo, constituyéndose en una estrategia energética para los sistemas agroforestales. En materia seca sobresalió a los 28 días Taiwán (químico) producción de 2.5t/ha ($p < 0,05$), superando a Elefante SENA (micorrizas) y morado; a los 35 días el morado (micorrizas) superó con producciones de 4.4t/ha a su testigo y a los 42 días se observó un incremento ($p < 0,05$) en producción de biomasa en morado (micorrizas+químico), (micorrizas+A *zotobacter*+químico) igualando la producción de Taiwán (químico). A los 21 y 28 días para la concentración de proteína sobresalió el morado (micorrizas+químico) siendo igual Taiwán y Cuba CT-115, este último presentó mejor balance en fracciones de proteína. A los 35 y 42 días los mejores compuestos nitrogenados los presentaron morado (micorrizas+químico) y Taiwán (*Azotobacter*+ químico) resaltando el porcentaje de la fracción b3 de morado (micorrizas+químico) con un rango de 35,3 a 35,9%. Las mayores concentraciones de la fracción soluble las reportó Cuba CT-115 (*Azotobacter*), respuesta asociada a la actividad fijadora de nitrógeno de *Azotobacter*. Durante los 21 y 28 días sobresalió en carbohidratos estructurales, minerales y DIVMS el Taiwán (químico), destacando que DIVMS solamente superó a Cuba CT-115 (*Azotobacter*+químico). De acuerdo a las predicciones del CNCPS morado (micorrizas químico) y CT 115 (micorrizas *Azotobacter*), ambos en asoció con *L. leucocephala* reportaron los mejores indicadores en consumo voluntario 7,6 kg/MS/día, rendimiento animal 1.46 kg/día de proteína microbiana, el uso de micorriza y *Azotobacter* favorecen el desarrollo radicular en *P. purpureum*, mejores condiciones nutricionales y posiblemente en mejores respuestas zootécnicas en los rumiantes, además de beneficios ecológicos y productivos.

144. Factores internos de la actividad ganadera en Costa Rica que afectan su competitividad

¹Casasola, F; ¹Villanueva, C; ¹Ibrahim, M; ²Azofeifa, R. ¹CATIE, ²Ministerio de Agricultura y Ganadería-Costa Rica.

En Costa Rica la producción de leche y carne en sistemas ganaderos de carne y doble propósito es baja, existe pobre adopción de tecnologías como bancos forrajeros, difícil acceso al crédito, una fuerte dependencia de insumos

externos, alta incidencia ambiental, incertidumbre en los mercados al momento de colocar los productos, alta vulnerabilidad climática, un reducido aporte del gobierno y una inequitativa distribución de los ingresos pues los productores son quienes reciben los menores porcentajes de los ingresos generados, siendo todos estos factores que influyen negativamente sobre la competitividad de la ganadería. Sin embargo existen más de 153.000 personas cuyos medios de vida dependen de las explotaciones ganaderas (CNPL, 2009). En el marco del proyecto Estudio de competitividad para la transformación de los sistemas de producción de ganadería bovina tradicional en modelos de producción sostenibles en diferentes zonas agroecológicas de Costa Rica se realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar los factores relevantes que influyen sobre la competitividad de la ganadería. Se diseñó y aplicó una encuesta que captó información biofísica y socioeconómica de 709 ganaderos en las regiones Chorotega, Pacífico Central, Central Sur, Brunca, Huetar Atlántica y Huetar Norte. Se estudiaron las innovaciones realizadas en las regiones, los mecanismos financieros empleados por los productores para promover las tecnologías, y los mercados de la leche y la carne. Las innovaciones tecnológicas más adoptadas por los productores fueron las pasturas mejoradas y las cercas vivas. Otra innovación importante aunque poco adoptada por los productores a pesar de sus ventajas económicas y ecológicas fue el uso de bancos forrajeros especialmente de leñosas, pues los costos de establecimiento de estas tecnologías son muy altos y muchos productores desconocen sobre su establecimiento, manejo y utilización. Los ganaderos obtuvieron créditos normales y preferenciales en bancos, así como créditos de corto plazo en almacenes de agroinsumos y cámaras de productores. Solamente un 5 % utilizan créditos normales y alrededor de un 80 % toma los preferenciales, los cuales son subsidiados por el ministerio de agricultura y ganadería y/o la corporación de fomento ganadero y tienen un destino específico, por ejemplo la retención de vientres en fincas. Los créditos de las casas comerciales son ampliamente utilizados por los productores pero los plazos de estos préstamos son inferiores a 30 días y los montos son menores a 600 dólares. El análisis de la cadena de carne, mostró una alta participación de intermediarios en el proceso de comercialización, lo cual hace que disminuya en forma considerable las ganancias que los productores obtienen de la venta del ganado en pie y de leche. En conclusión para mejorar la competitividad de la ganadería se requiere un paquete de financiamiento que le asegure a los productores recursos para adoptar sistemas silvopastoriles (p.e. bancos forrajeros de leñosas, pasturas mejoradas, cercas vivas) e infraestructura y que una vez establecidos sea posible para los productores pagar sus préstamos. Los análisis de las cadenas de comercialización de la carne mostraron que los productores tienen una pobre participación en la misma

y por tanto los márgenes que obtienen son los menores de toda la cadena. La rentabilidad de la actividad ganadera de carne en fincas dedicadas a carne y doble propósito ha venido disminuyendo.

145. Innovaciones tecnológicas en fincas lecheras para el mejoramiento de la competitividad y la rentabilidad, y reducir la vulnerabilidad al cambio climático en áreas de intervención de Nestlé en Panamá y Nicaragua

'Sepúlveda, C; 'Ibrahim, M; 'Rodríguez, D; 'Hassan, J; 'Chuncho, C. 'CATIE, Costa Rica

En América Latina hay una demanda creciente de leche fluida y productos lácteos. Los sistemas tradicionales de producción de leche se basan en el uso de pasturas en monocultivo, lo que origina pérdidas por la escasez de alimento y altos costos de producción generados por la dependencia de insumos externos para la suplementación en la época seca. Sin embargo se considera que el problema para la producción de leche también está asociado a los problemas de variabilidad climática. En Centroamérica con más frecuencia se observan sequías prolongadas, que afectan los rendimientos productivos de las pasturas, desabastecimiento de alimento y mala condición corporal de los animales. La implementación de tecnologías forrajeras que han sido adaptadas a bajos niveles de precipitación y la diversificación de fuentes alimenticias en las fincas, pueden mantener o mejorar la producción de leche y disminuir el efecto del cambio climático en la productividad y reducción de los ingresos de las fincas. Considerando que el CATIE a través del Programa GAMMA, ha desarrollado investigaciones que comprueban que sistemas de alimentación basados en el uso de especies leñosas y gramíneas, que producen relativamente altas cantidades de forraje y de buena calidad durante todo año, contribuyen al mejoramiento de la productividad y rentabilidad de las fincas ganaderas y tomando en cuenta que Nestlé tiene zonas de acopio de leche ubicadas en zonas de alta vulnerabilidad a la sequía, como Rio Blanco en Nicaragua y los Santos en Panamá, se planteó un proyecto para desarrollarse en estas dos áreas de influencia, con el objetivo de: I) Analizar la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción tradicional vs sistemas con innovaciones de tecnologías, II) Establecer fincas piloto en las dos áreas de intervención, que actuaran posteriormente como centros de replicación para la región y III) Capacitar a los productores y técnicos de instituciones del sector en temas relacionados con el desarrollo de la ganadería sostenible y la generación de servicios ambientales. El proyecto viene trabajando promoviendo el establecimiento de las tecnologías silvopastoriles, buenas prácticas de manejo y mejoramiento básico de infraestructura en fincas seleccionadas, lo cual realiza apoyándose en diferentes formas de capacitación de sus actores principales (productores y extensionistas); también realiza monitoreo

de los indicadores productivos, ambientales y variables climáticas en cada uno de las fincas. Los resultados preliminares en Nicaragua muestran un incremento en la producción de leche en la época seca con respecto al año anterior. Resultado de la implementación en las fincas de al menos 5 usos del suelo productivos -las pasturas mejoradas con árboles dispersos son las de mayor adopción- y al incremento de las áreas de bosque para la protección de las fuentes de hídricas. Se han hecho mejoras en la infraestructura básica principalmente relacionadas con el ordeño limpio. En fincas de Panamá, se ha logrado un incremento en la producción de leche aproximado entre el 8 y 12 7 % respecto al año 2009, durante la época seca que es crítica en la zona, el uso de tecnologías forrajeras así como las prácticas de ensilaje de maíz y sorgo forrajero, proveen mayor disponibilidad y calidad del alimento, lo cual ha permitido mayor calidad en la dieta animal ofrecida y los porcentajes de contenido de proteína cruda y digestibilidad se han mejorado. Se considera que fincas que implementan de sistemas Silvopastoriles y buenas prácticas de manejo, obtienen múltiples beneficios económicos especialmente el aumento de la productividad (leche) y rentabilidad (más ingresos), así mismo están menos expuestas a los impactos de las sequías prolongadas, por lo que fácilmente pueden diseñar sus medidas de adaptación y por lo tanto son más resilientes a los efectos del cambio climático

Otros Estudios

146. Desarrollo de la cadena de aprovechamiento de la almendra chiquitana (*Dipteryx alata*) en Bolivia, perspectivas para su domesticación y potencial estabilizador frente a los extremos climáticos.

¹Vennetier, C; ²Peltier, R; ³Coimbra, J. ¹Istom (Escuela de Ingeniería en Agro-desarrollo Internacional), Francia. ²Centro Internacional de Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), Francia. ³Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, Bolivia.

El Bosque Seco Chiquitano, extendido en Bolivia, Brasil y Paraguay es una región de transición entre el bosque húmedo Amazónico y las tierras secas del Chaco. Los pobladores locales cifran mayoritariamente sus esperanzas de desarrollo en opciones que implican la conversión del bosque a otros usos de suelo (ganadería, agricultura). Pese a su diversidad y abundancia los productos forestales no maderables (PFNM) están poco valorizados en la Chiquitania. La Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano - FCBC busca demostrar que es factible - social, económica y ecológicamente- la mejora de los ingresos económicos de las poblaciones rurales a través del aprovechamiento sostenible de sus propios recursos forestales. Por tal motivo, está apoyando en Bolivia el desarrollo de la

cadena de aprovechamiento de la almendra chiquitana, fruta de un árbol nativo (*Dipteryx alata* -J.Vogel-). Las comunidades indígenas se encargan de la cosecha y extracción de las almendras luego transformadas por la asociación de productores Minga y comercializadas en ferias y tiendas especializadas al nivel Departamental. A petición de la FCBC y con la colaboración del CIRAD se realizó un estudio de esta cadena entre mayo y octubre 2009. El objetivo era identificar sus puntos de bloqueo, tendencias y perspectivas con fin de mejorar su funcionamiento y orientar su desarrollo. El estudio se hizo a través de investigaciones bibliográficas, entrevistas semi-directivas (con el transformador, comerciantes, propietarios ganaderos, instituciones, etc.) y encuestas socio-económicas en 11 comunidades chiquitanas, completadas por talleres de cartografía participativa. El estudio confirmó que la valorización de la almendra chiquitana significa un aporte económico real para muchas familias, además de incitar a la conservación de los almendros en las comunidades. Sin embargo, el 70% de las comunidades incluidas en el proyecto presentan perspectivas de producción limitadas solamente con la recolección silvestre, porque la rentabilidad de la actividad no llega a un umbral bastante interesante (por la densidad baja de almendros entre otros). Por otro lado, aunque la almendra chiquitana tiene un potencial real en el mercado creciente de los frutos secos (por sus cualidades nutritivas y organolépticas), el estado actual de su cadena de aprovechamiento no permite cumplir las exigencias de los grandes comerciantes en término de cantidad, regularidad, calidad, etc. Para superar estas dificultades, uno de los pasos imprescindibles es impulsar la plantación de *Dipteryx alata*, aprovechando que presenta características muy interesantes para sistemas agroforestales y silvopastoriles (precocidad, leguminosa, forraje de alto valor nutricional, etc.). Además, el almendro tiene potencial para la mitigación del cambio climático por su baja vulnerabilidad: resiste a la sequía, la humedad excesiva y el fuego. Puede aportar estabilidad a un sistema de pasturas garantizando el mantenimiento del estrato arbóreo y también su producción de forraje para el ganado a pesar de los extremos climáticos. No solo comunarios, sino también bastantes propietarios ganaderos muestran interés en sembrar almendros y ya se observan varias iniciativas. Falta domesticar *Dipteryx alata* e incentivar su plantación en diferentes sistemas, de manera complementaria a la conservación in situ, para lograr el doble objetivo de desarrollo socio-económico y de conservación.

147. Producción de leche y curvas de lactancia en cuatro razas caprinas en las condiciones del trópico seco de Cuba

¹Gutiérrez, D; ¹García, R; ¹Stuart, R; ²Domínguez, P; ²Viera, E.V. ²Pérez, B; ²Almeida, R. ¹Sarduy, L. ¹Instituto de Ciencia Animal, Cuba. DAGAME, Empresa Pecuaria Los Naranjos, Cuba.

Con el objetivo de evaluar los parámetros de producción de leche y describir las curvas de lactación en las razas Saanen, Toggenburg, Nubia y Alpina, bajo las condiciones del trópico seco de Cuba, propiamente en la Empresa Pecuaria Genética Caprina "Los Naranjos", al sur de la provincia La Habana, se realiza este trabajo con un total de 1785 registros mensuales de producción de leche, durante los 330 días de lactación en su primera y demás lactaciones acumuladas, correspondientes al periodo 2006-2007. Los resultados mostraron un rango de producción de leche y lactación para la cabra Saanen (284-292 litros con 227-235 días), Alpina (243-261 litros y 227-235 días), Nubia (243-261 litros y 213-233 días) y la Toggenburg (179-206 litros 195-205 días), respectivamente. Para la generalidad de las razas el pico de producción se obtuvo entre la sexta y octava semana de parto, mientras que para la Saanen en la tercera. Las ecuaciones probadas de Wood y Ali y Schaeffer en la estimación de la curva estándar de lactación y predicción de la producción de leche difieren para ($p < 0,001$), a la vez que logran un coeficiente de determinación (R²) superior al 98%. Como otro criterio, ninguno de los casos mostró una autocorrelación positiva y muestran la curva típica de lactación de estas razas caprinas con sus fases, lo que confirma su ajuste. Se concluye que la raza caprina Saanen resulta ser la más productiva en cuanto a producción de leche ajustada y total, seguida de la Nubia y Alpina, mientras que la Toggenburg apunta ser la peor y es posible utilizar estos modelos matemáticos para la descripción y evaluación de la curva de lactación; en la tercera semana de parida la cabra Saanen alcanza el valor máximo en los rendimientos individuales de leche, mientras que la Toggenburg, Nubia, Alpina, entre la sexta y octava semana respectivamente, a la que vez estas dos últimas muestran un mayor número de animales en producción a los 330 días de lactación.

148. Contribución de los árboles y arbustos tropicales al cambio climático como resultado de su efecto en la población microbiana del rumen

¹Galindo, J; ¹González, N; ¹Marrero, Y; ¹Sosa, A; ¹Aldana, AI; ¹Moreira, O; ¹Delgado, D; ¹Ruiz, T; ¹Febles, G; ¹La O, O; ¹Torres, V; ¹Sarduy, L; ¹Noda, A; ¹Achang, O. ¹Instituto de Ciencia Animal, Cuba.

Los animales rumiantes contribuyen al incremento de los gases con efecto invernadero (GEI) y consecuentemente al cambio climático por la emisión de metano que se produce en el rumen a partir de la fermentación de los carbohidratos. Para contribuir a su mitigación se ejecutó una secuencia experimental, que tuvo como objetivo reducir la producción de metano e incrementar la capacidad fermentativa del rumen mediante el empleo de árboles y arbustos tropicales. Los estudios se condujeron en condiciones *in vitro* y se empleó la técnica de producción de gases. Las unidades experimentales consistieron en botellas de 100 ml, donde se incubaron

las muestras de árboles, medio buffer y líquido ruminal de búfalos adultos. En un primer estudio se utilizó un testigo de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y el follaje de los siguientes árboles o arbustos): *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Samanea saman*, *Albizia lebbek*, *Azadirachta indica*, *Moringa olifera*, *Pithecelobium dulce*, *Cordia alba*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Tithonia diversifolia* material vegetal 10 y material vegetal 23. Se determinó la producción total de gases, metano, poblaciones microbianas, productos finales de la fermentación ruminal, así como la composición química y el tamizaje fitoquímico de las plantas. El contenido en proteína bruta estuvo entre 14,25% en *Azadirachta indica* hasta 29,47% en *Leucaena leucocephala*. *Azadirachta indica*, *Leucaena leucocephala* y *Enterolobium cyclocarpum* mostraron alta presencia (+++) de taninos. El análisis de conglomerado ubicó a las plantas en 4 grupos en relación a su capacidad de producir metano, el grupo 1 integra al testigo, el 2 las plantas que reducen en mayor magnitud la producción de metano, en el grupo 4 se congregaron plantas que reducen la metanogénesis ruminal pero en menor magnitud y el grupo 3 se integró por *Enterolobium cyclocarpum*. Los árboles redujeron las emanaciones de metano con respecto al testigo desde ½ hasta 15 veces. El segundo estudio se desarrolló con el testigo y los árboles que produjeron menos metano en rumen, los tratamientos fueron: (A) *Cynodon nlemfuensis* (testigo); (B) *S. saman*; (C) *A. lebbek* y (D) *T. diversifolia* material vegetal 23. Las poblaciones de bacterias metanogénicas fueron 70; 34; 19 y 18.5 x 10⁻⁹ ufc. mL⁻¹ para *C. nlemfuensis*, *S. saman*, *A. lebbek* y *T. diversifolia* material vegetal 23, respectivamente. No se encontró diferencias estadísticas entre las plantas en la población de bacterias viables totales, pH y amoníaco; las celulolíticas mostraron mayor población con *S. saman*. Todos los árboles redujeron la población de protozoos y se estableció la relación entre los protozoos y las bacterias que producen metano en el rumen, lo que demuestra efecto simbiótico entre los referidos grupos. Se concluye que el follaje de los árboles y arbustos evaluados reducen la producción de metano, modifican las poblaciones microbianas involucradas en el proceso fermentativo ruminal.

149. Desarrollo e innovación tecnológica en ganadería ecológica y eficiente en la provincia del Sumapaz en los sectores productivos y educativos

^{1,2} Moreno Sandoval, J.A; ^{1,2} Acosta Urrego, L.M; ^{1,2} Moreno Melo, V; ^{1,2} Romero Jola, N.J; ^{1,2} Arrieta Herrera, J.M; ^{1,2} Acero Godoy, J; ^{1,2} Alcázar Acosta, H.E; ^{1,2} Camargo, M.J. ¹Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Colombia. ²Universidad de Cundinamarca UDEC, Colombia.

Los sistemas tradicionales de producción en la región del Sumapaz, son esquemas que por impactos ambientales, sociales y económicos, necesitan la implementación de estrategias viables que los incorporen en la

conceptualización de sistemas sostenibles-sustentables. El fortalecimiento de los conocimientos de cómo producir en un sistema bovino de manera eficiente y amigable con el ambiente, es una necesidad en la comunidad para mantener sus condiciones de vida y apoyar procesos de seguridad alimentaria. Con los objetivos de Diseñar Planes de Ordenamiento Predial-POP basados en los recursos suelo, agua y bosque, implementar Sistemas-Silvo-Pastoriles-SSP demostrativos en el contexto de ganadería ecológica, capacitar en BPG para mejorar la calidad e inocuidad de la leche y la carne, procesos e indicadores reproductivos, lograr empresas ganaderas sostenibles y competitivas articuladas con el sector académico y estandarizar un producto cárnico crudo procesado de origen bovino; se generó la alianza estratégica entre la UDEC, UNAD, Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA, Comité de Ganaderos del Sumapaz-COMIGAN, Comité de cafeteros de Cundinamarca, Instituto Educativo Francisco José de Caldas-Pandi, Institución Educación Departamental Rural-I.E.D.R.: Zaragoza (Arbeláez), Aguabonita (Silvania), Subia (Subia) y la Institución Educativa Departamental Técnico Agropecuario-I.E.D.T.A.-Calandaima (Cumáca-Tibacuy). En la región del Sumapaz-Cundinamarca se seleccionaron 24 sistemas productivos en los cuales se implementaron los POP mediante el contraste de información de entrevistas semiestructuradas y observación directa, con topografía, hidrografía, zonas de riesgos y amenazas, zonas de protección y usos de suelo obtenida en Planeación Municipal. Se establecieron 20 SSP en igual número de fincas experimentales. Se logró la capacitación en buenas prácticas ganaderas (BPG) y generación de proyectos productivos a 3717 estudiantes de secundaria, 12 docentes del área agrícola y biológica y 4737 productores bovinos. Mediante el uso de técnicas ultrasonográficas, se realizó valoración reproductiva de las hembras en los sistemas productivos y en los reproductores se realizó un diagnóstico por pruebas andrológicas (espermogramas y valoraciones corporales). En la socialización se generaron 3 días de campo, 32 capacitaciones, 2 giras a fincas certificadas; 28 publicaciones (guías, cartillas, libro, artículos, aplicación-web), 1 organización y 8 participaciones en eventos científicos, 36 trabajos de grado y una tesis de Maestría, 8 emisiones radiales y 3 televisivas. Se estandarizó un producto cárnico crudo procesado de origen bovino, típico de la región “ecovarita”, con BPM. El proyecto demostró la posibilidad, importancia y aceptación de estrategias innovadoras basadas en SSP como alternativa mejoradora de los sistemas productivos bovinos y de la

cual se puede articular diferentes sectores para aprender, investigar y generar impactos sociales, ambientales y productivos, fortalecedores de alianzas estratégicas que permiten la verdadera capacitación y apropiación de resultados desde la escolaridad e incrementar el grado de adopción tecnológica por parte de los productores. En el mediano plazo se debe continuar con el proceso de certificación de fincas ganaderas con BPG y a largo plazo, como fincas ecológicas, transformadas de los sistemas productivos convencionales a sistemas ecológicos, que generen un valor agregado en las salidas del sistema, en beneficio de los productores, la seguridad alimentaria y el impacto ambiental.

150. Almacenamiento de carbono en áreas de regeneración natural en paisajes ganaderos de la Amazonia Colombiana

'Orjuela Chaves, J.A; 'Rodríguez, J.G; 'Bahamon Díaz, W.Y. 'Universidad de la Amazonia, Colombia.

Esta investigación surge de la necesidad de información para establecer indicadores de servicios ecosistémicos básicos, específicamente la captura de carbono en diversos agroecosistemas en la Amazonia Colombiana. El conocimiento generado apoyará la toma de decisiones, diseño de políticas y planes de manejo que permitan la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los recursos naturales y las formas de vida de la sociedad amazónica. El trabajo se realizó en el Sur-oriente de Colombia, en la zona de colonización consolidada del Departamento de Caquetá. En la región, los procesos de expansión de agricultura y ganadería se basan en la deforestación de la selva amazónica. El establecimiento y renovación de pasturas se orienta con modelos de tumba-quema del bosque y sistemas de regeneración natural conocidos localmente como barbechos o rastrojos, lo que conlleva a procesos de degradación del ecosistema y baja productividad de la ganadería. El estudio estimó el almacenamiento de carbono de barbechos cuantificando el carbono total almacenado en la biomasa, necromasa y en el suelo, y su impacto en el ecosistema, con referencia a estudios preliminares en pasturas degradadas, mejoradas y bosques intervenidos. En promedio, los barbechos estudiados mostraron un potencial de almacenamiento de carbono total de 252,3 Mg ha⁻¹, de las cuales se estimaron 103,63 Mg ha⁻¹ de carbono almacenado en el suelo hasta 30 cm de profundidad, 128,2 Mg ha⁻¹ en biomasa y 7,2 Mg ha⁻¹ correspondiente a necromasa del sistema.

Lista de Participantes

Charlas magistrales

1. Acosta, Alejandro. FAO Panamá e-mail: Alejandro.Acosta@fao.org
2. Cuartas, Cesar. Investigador Área de Ganadería Sostenible y Servicios Ambientales, CIPAV, Colombia. e-mail: cesar@cipav.org.co
3. DeClerck, Fabrice. Profesor Investigador, Experto en Biodiversidad Programa GAMMA, CATIE, Costa Rica. e-mail: fdeclerck@catie.ac.cr
4. Esquivel, Jorge. Asesor Privado, Argentina. e-mail: elfacon@arnet.com.ar
5. Jarvis, Andy. Líder del Programa de Decisiones y Análisis de Políticas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Biodiversity International, Colombia. e-mail: a.jarvis@cgiar.org
6. Ibrahim, Muhammad. Profesor Investigador, Líder del Programa GAMMA CATIE, Costa Rica. e-mail: mibrahim@catie.ac.cr
7. Marklund, Lars Gunnar. FAO. Panamá. e-mail: larsgunnar.marklund@fao.org
8. Montagnini, Florencia. Universidad de Yale. e-mail: Florencia.montagnini@yale.edu
9. Murgueitio, Enrique. Director Ejecutivo, CIPAV, Colombia. e-mail: enriquem@cipav.org.co
10. Pagiola, Stefano. Especialista en Economía Ambiental, Banco Mundial, Estados Unidos. e-mail: spagiola@worldbank.org
11. Ruíz, Juan Pablo. Especialista en Manejo de Recursos Naturales, Banco Mundial, Estados Unidos. e-mail: Jruiz@worldbank.org
12. Rusch, Graciela. Ecóloga, Instituto Noruego para la Investigación de la Naturaleza, Noruega. e-mail: graciela.rusch@nina.no
13. Sepúlveda, Claudia. Investigadora, Programa GAMMA CATIE, Costa Rica. e-mail: csepul@catie.ac.cr
14. Uribe, Fernando. Investigador Área de Ganadería Sostenible, CIPAV, Colombia y Panamá. e-mail: furibe@cipav.org.co
15. hotmail.com; palma@ucol.mx
16. Aricapa, Héctor Jaime. Universidad de Caldas. Colombia. e-mail: hjaricapa@ucaldas.edu.co
17. Benítez, Sebastian. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Colombia. e-mail: conisilvo@une.net.co; sebh6@hotmail.com
18. Bentes-Gama, Michelliny. EMBRAPA. Brasil. e-mail: mbgama@cpafro.embrapa.br
19. Borrás, Luis Miguel. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. Colombia. e-mail: lumibo30@hotmail.com
20. Casals, Pere. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. España. e-mail: pere.casals@ctfc.es
21. Casanova, Fernando. Universidad Autónoma de Yucatán. México. e-mail: fkzanov@gmail.com
22. Casasola, Francisco. CATIE. Costa Rica. e-mail: fcasasola@catie.ac.cr
23. Castro, Aracely. CIAT-Colombia. Nicaragua. e-mail: acastro.ciat@gmail.com
24. Chará, Julián. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: julian@cipav.org.co
25. Chica, Diana. CATIE, Costa Rica. e-mail: julian@cipav.org.co
26. Chunchó, Carlos Guillermo. CATIE. Costa Rica. e-mail: cchunchó@catie.ac.cr
27. Colcombet, Luis. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Montecarlo. Argentina. e-mail: lcolcombet@montecarlo.inta.gov.ar npachas@montecarlo.inta.gov.ar
28. Córdoba, Claudia. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: claudia@cipav.org.co
29. Cubillos-Hinojosa, Juan Guillermo. Centro Biotecnológico del Caribe – SENA Regional CESAR, Universidad Popular del Cesar. Colombia. e-mail: microgerminar@gmail.com
30. Dávila-Peña, Mario Esteban. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Universidad de los Andes. Venezuela. e-mail: mariodavila@ula.ve
31. De Moura, Marilene. Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural –EMPAER-MT. Brasil. e-mail: taim@terra.com.br
32. Detlefsen, Guillermo. CATIE. Costa Rica. e-mail: gdetlef@catie.ac.cr
33. Dias Salman, Ana Karina. Embrapa Rondonia. Brasil. e-mail: aksalman@cpafro.embrapa.br

Participantes

1. Aguirre, Jorge. Universidad Autónoma de Nayarit. México. e-mail: jorgea@nayar.uan.mx
2. Andrade, Hernán. Universidad del Tolima. Colombia. e-mail: hjandrade@ut.edu.co
3. Anguiano, José María. Universidad Autónoma de Nayarit. México. e-mail: josemariang@

22. Escalante, Eduardo. Universidad de Los Andes. Venezuela. e-mail: escalanz3e60@yahoo.com
23. Ezequiel-Hernández, Jorge. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México. e-mail: ovichiv_05@yahoo.com
24. Febles, Gustavo. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. e-mail: GFEBLES@ica.co.cu
25. Flores, Martha. Fundación Produce de México – COFUPRO. México. e-mail: dramxfe@producemich.org.mx
26. Galindo Ospina, Adolfo. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: adolfo@cipav.org.co
27. Galindo, Juana. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. e-mail: JGALINDO@ica.co.cu
28. Galindo, Víctor. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: victor@cipav.org.co
29. Galindo, Walter. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: walter@cipav.org.co
30. García, Francisco. CATIE, Costa Rica. e-mail: fgarcia@catie.ac.cr
31. Giraldo, Carolina. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: carolina@cipav.org.co
32. Goldfarb, María Cristina. INTA EEA. Argentina. e-mail: cgoldfarb@corrientes.inta.gov.ar ; aicove@hotmail.com
33. Gómez-Castro, Heriberto. Universidad Autónoma de Chiapas. México. e-mail: hgomezcc@yahoo.com
34. Gómez-Martínez, Mario Javier. Universidad del Tolima. Colombia. e-mail: mjgomez@ut.edu.co
35. González, Niurca. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. e-mail: NGONZALEZ@ica.co.cu
36. Grande-Cano, Daniel. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México. e-mail: ifig@xanum.uam.mx
37. Guerra, Leonardo. CATIE. Costa Rica. e-mail: lguerra@catie.ac.cr
38. Gutierrez, Delfín. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. e-mail: delfin@ica.co.cu
39. Gutiérrez-Vázquez, Ernestina. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo . México. e-mail: ernestinagv@hotmail.com
40. Haensel, Gesine. Georg-August-University Göttingen - CATIE. Costa Rica. e-mail: gesine.haensel@email.de
41. Hernández, Karen. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. e-mail: cabrera_gt@yahoo.com
42. Holguin, Vilma. Universidad del Tolima. Colombia. e-mail: vholguin@ut.edu.co
43. Jiménez-Ferrer, Guillermo. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). México. e-mail: gjimenez@ecosur.mx
44. Joaquín, Nelson. Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT – Bolivia). Bolivia. e-mail: njoaquin@ciatbo.org
45. La O León, Orestes. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. e-mail: OLAO@ica.co.cu; olaol2005@hotmail.com
46. León-Guevara, Javier Anibal. Universidad de Nariño. Colombia. e-mail: biofuturo@gmail.com
47. López-Barreto, Ricardo Enrique. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Colombia. e-mail: ceromol@gmail.com
48. López Soriano, Magdiel. CATIE. Costa Rica. e-mail: magdiel@catie.ac.cr
49. Maldonado, Noel Mauricio. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. e-mail: noelmauricio@yahoo.com
50. Martínez, Alejandra. CATIE. Costa Rica. e-mail: amartinez@catie.ac.cr
51. Martins, Rogeiro Maurício. Universidad Federal de São João Del-Rei. Brasil. e-mail: rogeriomauricio@ufsj.edu.br
52. Medina, María Gabriela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Venezuela. e-mail: dagamar8@hotmail.com; magameri@hotmail.com
53. Milera, Milagros. Estación Experimental “Indio Hatuey”. Cuba. e-mail: mmilera@indio.atenas.inf.cu
54. Molina, Carlos Hernando. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: chmolina@cipav.org.co
55. Molina, Enrique José. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: ejmolina@cipav.org.co
56. Monterroso, Alejandro. Universidad Autónoma Chapingo. México. e-mail: aimrivas@correo.chapingo.mx
57. Montoya, Camilo. Proyecto USAID. Panamá. e-mail: camontoya@cableonda.net
58. Mora-Calvo, Vesalio. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. e-mail: vesalio.mora@gmail.com

59. Mora-Delgado, Jairo. Universidad del Tolima. Colombia. e-mail: jrmora@ut.edu.co
60. Morales, Sandra. Universidad del Cauca. Colombia. e-mail: samorales@unicauca.edu.co nutrifaca@unicauca.edu.co
61. Moreno, Jhon Alexander. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD-Universidad de Cundinamarca UDEC. Colombia. e-mail: zootjams@gmail.com
62. Muñoz Guerrero, Diego Andrea. Universidad de Nariño. Colombia. e-mail: solarteg@hotmail.com
63. Murgueitio, María Mercedes. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: walter@cipav.org.co
64. Naranjo, Juan Fernando. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: jnaranjo@cipav.org.co
65. Navarro, Marlen. Estación Experimental "Indio Hatuey. Cuba. e-mail: marlen.navarro@indio.atenas.inf.cu
66. Navas, Alexander. Universidad de La Salle. Colombia. e-mail: anavas@unisalle.edu.co
67. Nieuwenhyse, Andreas. CATIE. Costa Rica. e-mail: andreas@catie.ac.cr
68. Nuñez, José Manuel. Universidad de Guadalajara. México. e-mail: manuel.nunez@cuci.udg.mx; nunezoliv@yahoo.com.mx
69. Ochoa Gordillo, Diana Karina. CATIE. Costa Rica. e-mail: dochoa@catie.ac.cr
70. Orjuela-Chávez, José Alfredo. Universidad de la Amazonia. Colombia. e-mail: joalorcha9@hotmail.com; jorjuela@uniamazonia.edu.co
71. Osorio, Carlos Germán. Fedegan. Colombia: cosorio@fedegan.org.co
72. Ospina, Sonia. CATIE. Costa Rica. e-mail: sospina@catie.ac.cr
73. Peñafiel, Luis Ramiro. Fundación Minga para la Acción Rural y la Cooperación MARCO. Ecuador. e-mail: luis_ambiente_4@yahoo.com; luisambiente64@hotmail.com
74. Pérez, Nelson. CATIE. Costa Rica. e-mail: neperes@catie.ac.cr
75. Piñeros-Varón, Roberto. Universidad del Tolima. Colombia. e-mail: jrmora@ut.edu.co
76. Polania, Yuliano. Universidad del Tolima. Colombia. e-mail: jrmora@ut.edu.co ; yulianoprepeich@hotmail.com
77. Polo, Edgar Alexis. Universidad de Panamá. Panamá. e-mail: epolo_ledezma@hotmail.com
78. Pomareda, Esther. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre-ICOMVIS. Costa Rica. e-mail: estrella81@gmail.com
79. Quaresma, Rosana. Universidad Federal de Pará. Brasil. e-mail: romaneschy@ufpa.br
80. Ramírez, Bertha Leonor. Universidad de la Amazonia. Colombia. e-mail: belerapa@hotmail.com
81. Ramírez, Elías. Nitlapan. Nicaragua. e-mail: ramirezeli5@yahoo.es
82. Revés, Félix. Instituto de Investigaciones Forestales de Cuba. Cuba. e-mail: Entrada (941)
83. Reyes, Luz Karen. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: luzk85_7@hotmail.com
84. Reyes-Jiménez, Juan Esteban. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Sur de Sinaloa. México. e-mail: reyes.esteban@inifap.gob.mx
85. Ríos, Ney. CATIE. Costa Rica. e-mail: jrjos@catie.ac.cr
86. Rivera, Julián. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: claudia@cipav.org.co
87. Roa, María Ligia. Universidad de los Llanos. Colombia. e-mail: ligiaroa2607@gmail.com
88. Rodríguez, Carlos Eduardo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Colombia. e-mail: ceromol@gmail.com
89. Rodriguez-Caro, Giovana. Universidad de Cundinamarca. Colombia. e-mail: giovanarodriguezcaro@gmail.com
90. Rojas, Patricia. CATIE. Costa Rica. e-mail: projas@catie.ac.cr
91. Román, María Mercedes. Universidad de Guadalajara. México. e-mail: rmm32103@cucba.udg.mx
92. Romero, Johanna. CATIE. Costa Rica. e-mail: johanna@catie.ac.cr
93. Romero-Arenas, Omar. Escuela de Ingeniería Agroforestal Unidad Regional Tetela-BUAP. México. e-mail: biol.ora@hotmail.com
94. Rossi, Carlos. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Argentina. e-mail: carossi2000@yahoo.com
95. Rueda-Franco, Oscar. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: orueda@grupohm.org
96. Salas, Carlos. CATIE. Costa Rica. e-mail: csalas@catie.ac.cr

97. Sánchez, Saray. Estación Experimental “Indio Hatuey”. Cuba. e-mail: saray.sanchez@indio.atenas.inf.cu, sary2008@gmail.com
98. Sánchez, Tania. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Cuba. e-mail: tania.sanchez@indio.atenas.inf.cu
99. Savón, Lourdes. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. e-mail: lsavon@ica.co.cu
100. Scheelje-Bravo, José Mauricio. CATIE. Costa Rica. e-mail: scheelje@catie.ac.cr
101. Serrano, Rodrigo. Universidad del Tolima. Colombia. e-mail: rodrigose1000@hotmail.com
102. Sierra, Luz Andrea. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA. Colombia. e-mail: andrea2083@hotmail.com
103. Sifuentes, María Esther. CATIE. Costa Rica. e-mail: sifuentes_me@yahoo.es
104. Sinisterra, Juan Armando. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: jasinisterra@cipav.org.co
105. Solarte, Jesús Geovanny. Universidad de Nariño. Colombia. e-mail: solarteg@hotmail.com
106. Solarte, Luis. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: luis@cipav.org.co
107. Suárez, Juan Carlos. CATIE. Costa Rica. e-mail: jsuarez@catie.ac.cr
108. Tafur, Oscar. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: tafurcipav@yahoo.com
109. Tejedor, Fernando. Asesor Privado - Productor. Argentina. e-mail: ftejedor@arnetbiz.com.ar
110. Tinoco, Juan Angel. Universidad Autónoma Chapingo. México. e-mail: tinoco@correo.chapingo.mx - angeltinoco@gmail.com
111. Tobar Lopez, Diego. CATIE. Costa Rica. e-mail: dtobar@catie.ac.cr
112. Tobasura, Isaias. Universidad de Caldas. Colombia. e-mail: isaias.tobasura@ucaldas.edu.co
113. Toral, Odalys. Estación Experimental “Indio Hatuey”. Cuba. e-mail: otoral@indio.atenas.inf.cu
114. Torres, José Antonio. Universidad Autónoma Chapingo. México. e-mail: tora_sheep@hotmail.com
115. Uribe-Trujillo, Fernando. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: furibe@cipav.org.co
116. Vallejo, Victoria Eugenia. Pontificia Universidad Javeriana. Colombia. e-mail: vvallejo@javeriana.edu.co
117. Vela-Alvarado, Jorge. Universidad Nacional de Ucayali. Perú. e-mail: jvelaunu@hotmail.com
118. Velásquez, Jaime Enrique. Universidad de la Amazonia. Colombia. e-mail: jaimevere@hotmail.com
119. Vennetier, Claire. Istom (Escuela de Ingeniería en Agro-desarrollo Internacional). Bolivia. e-mail: c.vennetier@gmail.com
120. Villanueva, Cristobal. CATIE. Costa Rica. e-mail: cvillanu@catie.ac.cr
121. Villarreal, Oscar Agustín. Universidad Autónoma de Puebla. México. e-mail: mazamiztli@yahoo.com.mx
122. Vivas, Nelson. Universidad del Cauca. Colombia. e-mail: nvivas@unicauca.edu.co nutritifaca@unicauca.edu.co
123. Zapata, Piedad Cecilia. CATIE. Costa Rica. e-mail: zapata@catie.ac.cr
124. Zuluaga, Andrés Felipe. Fundación CIPAV. Colombia. e-mail: afzuluaga@cipav.org.co