



celfi Centro latinoamericano de formación interdisciplinaria

02

Equipo Organizador:

Coordinadora
Ing Agr Dra M. Jacqueline Joseau (UNC)
Responsables
Ing. Agr. M. Sc. Graciela Verzino (UNC)
Ing. Agr. Carlos Carranza (INTA)
Ing. Agr. Esp. Horacio Valdez (UNC)
Ing. Agr. Mgter Cristina Deza (UNC)
Ing. Agr M. Sc Pérez Héctor (INTA)
Bióloga M.Sc. Amanda Cora (INTA)
Ing. Agr. Torcuato Tessi (INTA)
Ing. Agr. Soledad Ruolo (INTA)
Ing. Agr. Sandra Rodríguez Reartes (UNC)
Ing. Agr. Javier Frassoni (UNC)

NOMBRE DEL CURSO

Curso de Posgrado: **PRODUCCIÓN ANIMAL EN SISTEMAS AGRO-SILVO-PASTORILES**

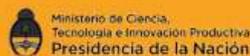
6 al 17 de noviembre de 2017

PROFESORES EXPERTOS

Centro Latinoamericano de Formación Interdisciplinaria (CELFI)

Nodo Sustentabilidad y Desarrollo

Universidad Nacional de Córdoba



En este capítulo se presentan, en primer lugar, los currícula vitae de los profesores expertos, docentes del curso, en orden alfabético de sus apellidos.

A continuación se pueden visualizar los textos correspondientes a las presentaciones realizadas por los profesores expertos durante la Jornada Producción Animal en Sistemas Agro-Silvopastoriles, el 6 de noviembre de 2017, en el marco del 40° Congreso Argentino de Producción Animal, Córdoba, Argentina (primer día del curso de posgrado).

Los videos de las conferencias se encuentran disponibles en el link https://www.youtube.com/channel/UCw0SmoWoaV5_tXZdrCbHFIA Sistemas AgroSilvoPastoriles

CURRICULA VITAE DE PROFESORES EXPERTOS

Ing Agr. (Mgter.) María Verónica Aimar. Cátedra de Producción de Leche. FCA-UNC.

Ponencias

Miércoles 8 de noviembre de 2017. *Bienestar animal en Sistemas de producción ganaderos. Metodologías de evaluación. Protocolos internacionales.*

Datos Personales

Lugar y Fecha de Nacimiento: Córdoba, 19 de Diciembre de 1965

Tel. 4606125 - 156562373

Cargo: Profesora Adjunta (DE) desde 2012

Categorización: III. Otorgada Agosto 2011

Dependencia: Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.N.C.

Títulos obtenidos

- Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Año 1990.
- Magister en Ingeniería en Calidad tesis titulada "Gestión Total de la Calidad en tambos: potencialización del HACCP, gerenciamiento práctico y marco de soporte externo". Facultad Regional Córdoba- Universidad Tecnológica Nacional – 2006
- Especialista en Ingeniería en Calidad. Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional -1998-

Docencia de Posgrado

- Prof. Adjunta en la materia "Gestión de Calidad" de la Maestría en Agronegocios de la Fac. Cs. Agrop. de la UCC desde el año 2008.
- Prof. Adjunta en la materia "Gestión de Calidad" en la Especialización en Producción Bovina de la Fac. Cs. Agrop. de la UCC años 2008-2011.
- Docente en la especialización "Planificación y gestión de Sistemas ganaderos. Escuela de posgrado FCA-UNC. Desde el año 2009
- Docente de la Maestría en Tecnología de alimentos de la UNC, Modulo Sistemas agroalimentarios. Desde el año 2011.

- Docente invitada para dictar el Tema “Bienestar Animal, Protocolos y Herramientas dentro del marco del “Diplomado en Gestión de la Calidad en la Producción Lechera”. Universidad Nacional de Villa María. Junio 2012

Cargos Relacionados a la Gestión

- Sub Directora de Departamento de Producción Animal a partir de Agosto de 2014. RHCD N° 522
- Miembro Cuerpo Editorial de la revista “Nexo Agropecuario” de la FCA-UNC. Desde el año 2012
- Coordinadora de la Cátedra Producción de Leche a partir de Abril de 2011. HRCD 226.
- Responsable del centro de Transferencia de Tecnología de la FCA-UNC “Tambo- Plus Gestión Integral”
- Representante de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC ante el Instituto Superior de Investigación, desarrollo y servicios Alimentarios (ISIDSA). Desde Agosto de 2011 a Febrero de 2015. RD: N° 745
- Consejera Suplemente del estatuto de Profesores Auxiliares del Honorable Consejo Directivo (HCD) de la Fac. Cs. Agropecuarias de la UNC. Años 2010- 2012.
- Directora del Laboratorio de Lactología de la F.C.A – U.N.C. Por RHCD N° 1199/06 a partir de Septiembre de 2006 hasta la fecha.

Antecedentes en Investigación

- Directora de 2 programas de investigación y de transferencia de tecnología (JICA y de Secyt). Años 2009 y 2016
- Directora de 3 Programas PROTRI del Ministerio de agricultura, Ganadería y alimentos de la Provincia de Córdoba años 2009, 2014 y 2017
- Dirección de 6 proyectos aprobados y financiados por Secyt-UNC
- Codirección de 1 Programa Secyt . año 2014-15.
- Participación en un proyecto con Universidad de Chile Facultad de ciencias agropecuarias.
- Participación en tres proyectos de INTA

Antecedentes en Extensión, Vinculación, Innovación y Transferencia de Tecnología

- Directora de 2 Beca BITs (Beca de Innovación y Transferencia de tecnologías): años 2013 y 2014.
- Directora de dos proyectos y de dos tres becas de Extension. Años 2009 y 2017.
- Organizadora disertante en más de 40 Jornadas de capacitación en Gestión de Calidad y Bienestar animal.
- Promotora y responsable de seis Convenios específicos de trabajo entre el Laboratorio de Lactología –cat. Prod. de leche y diversas entidades relacionadas al sector

Publicaciones

- Coautora de 4 libros y Herramientas para la gestión de la calidad en el tambo. ISBN 978-987-521-761-4; (2017). ISBN 978-987-521-452-1(2014). ISBN: 978 987 679-302-5; (2013), ISBN 928-987-626-110-4 (2009)
- Coautora de tres libros y herramientas para el bienestar animal. ISBN 978-987-46094-0-3 (2015). ISBN; 978-987-626-119-7(2010). ISBN 978-987-626-050-3 (2009).
- Trece publicaciones con referato desde el año 2011 a la fecha
- Organizadora y participante de 12 Jornadas de capacitación y/o Difusión desde el año 2011 a la fecha.

Presentación de 11 trabajos en reuniones científicas (años 2001 a 2016)

Formación de Recursos Humanos

- Directora de tres trabajos de Tesis de Maestría
- Codirectora de dos trabajos finales de tesis de Maestrías
- Directora de dos trabajos finales de Especialización
- Miembro de cuatro tribunales examinadores de tesis

Premios y Distinciones

- Premio Fanus-Bolsa de cereales de Buenos Aires Dr. Abel Albino, 3° Edición 2016. A los mejores aportes a la alimentación, dieta y salud humana. Categoría B: Mejor contribución a los objetivos de Fanus: "Desarrollo de una Guía de Buenas Prácticas Tambeiras, Guía BPT"
- Distinción "Gobernador Enrique Tomás Cresto" como "Líder para el Desarrollo" por iniciativa del Honorable Senado de la Nación Argentina, la Federación Argentina de Municipios, la Federación Latinoamericana de Ciudades y Comunas y el Club Shalom. 5 Junio de 2007.
- Mención especial en la IV Edición de los Premios ArgenINTA a la Calidad Agroalimentaria por el trabajo "Gestión total de Calidad en tambos". Nov. 2007.

Otros Antecedentes

- Miembro titular como representante de la FCA-UNC en la Comisión IRAM de Bienestar animal. RHCD 403 2013. A partir de Agosto de 2013
- Integrante suplente de la Mesa Asesora de Lechería de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos renovables de la Prov. De Córdoba. Desde Diciembre de 2005 hasta la fecha
- Miembro de la Comisión de trabajo en Bienestar animal de APROCAL. Desde el año 2011 hasta la actualidad
- Miembro de la Comisión de trabajo en Calidad de leche de APROCAL. Desde el año 2011 hasta 2016.

Otras Publicaciones y Participación en Diferentes Medios de Comunicación

- Agencia UNCiencia <http://www.unciencia.unc.edu.ar/2016/mayo/tecnicas-para-mejorar-la-produccion-de-lechecaprina/> implementan-tecnicas-para-mejorar-la-produccion-de-leche-caprina-a-pequena-escala
- COMERCIO Y JUSTICIA: <http://comercioyjusticia.info/blog/rse/un-programa-mejora-la-produccion-de-leche-caprina-a-pequena-escala/>
- Manual de observación de indicadores animales relativos al bienestar animal en el tambo. 2015. 35 pag.
- Manual de buenas prácticas en la confección y suministro de una dieta TMR. Año 2015
- Material didáctico, Manuales de Buenas Prácticas, para difusión y capacitación. Año 2010-2011
- Dípticos de Gestión de Calidad, para difusión y capacitación. Año 2010-2011. AIMAR, María Verónica 3
- Participación en programa televisivo "Vuelta en U" Canal 10 UNC con Producción primaria de leche. Año 2008.

- “Producir leche con Buenas prácticas tiene su recompensa”. La voz del campo. Diario la voz del Interior. 25 de Septiembre de 2009.
- Presentación del Manual de Buenas Prácticas Pecuarias. La voz del campo. Diario la voz del Interior. 20 de Noviembre de 2009.
- Artículo publicado en “El Diario” titulado: La leche como base de la alimentación social. Año 2009
- Diferentes artículos referidos al Manual de bienestar animal en Agromeat, el portal, la mañana de Córdoba entre otras y páginas de internet.
- Entrevista sobre “herramientas de gestión de calidad y bienestar animal” para el canal rural. Año 2011.

Idiomas

Inglés: Muy buen manejo oral y escrito

Francés: Buena comprensión oral y escrita.

Italiano: Conocimientos básicos.

Japonés: Conocimientos básicos.

Dra. Ing. Ftal. Sara Regina Barth- UN de Misiones- INTA EEA Montecarlo, Misiones, Argentina.

Ponencias

Martes 7 de noviembre de 2017. *Manejo del Bosque en Relación al Objetivo de Producción en Sistemas Silvopastoriles.*

Viernes 10 de noviembre de 2017. *Sistemas Silvopastoriles desarrollados en Misiones y N de Corrientes.*

Lunes 13 de noviembre de 2017. *Acumulación de Biomasa y Producción de Madera de Calidad de Pinus taeda: Dos Objetivos que Imponen la Silvicultura y Regímenes Silvopastoriles Actuales.*

Miércoles 15 de noviembre de 2017. *Modelos Ecológicos de Recuperación de Áreas Degradadas Mediante Repoblación con Especies Nativas.*

Datos Personales

Lugar y fecha de nacimiento: Eldorado. Misiones. 27 de enero de 1971.

Correo electrónico: barth.sara@inta.gov.ar / barthsara@gmail.com

Teléfono laboral: 03751-480057 interno 123. Teléfono celular: 03751-15401016

Cargo actual.

Planta permanente INTA EEA Montecarlo Misiones. Jefe del grupo de trabajo forestal / Investigador participante de proyectos

Área general en la que trabaja: Manejo Forestal

Área específica en la que desarrolla sus actividades de investigación:

Modelos de Crecimiento y Producción Forestal / Calidad de madera / Domesticación de Especies Nativas / Diversidad productiva (cultivos agroforestales).

Docente – investigador. Universidad Nacional de Misiones Facultad de Ciencias Forestales

Área general en la que trabaja: Biotecnología / propiedades físicas de la madera

Área específica en la que desarrolla sus actividades de investigación: Adaptabilidad para uso múltiple de nuevas especies forestales nativas e implantadas. Bioestadística. Agrometeorología. Tecnología de la madera.

Docente cátedras: Agrometeorología. Bioestadística.

Títulos obtenidos

Ingeniera Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Misiones. Año 2001.

Magíster en Ciencias Forestales Orientación Silvicultura y Manejo Forestal. Año 2008. Tesis: Caracterización florística de bosques protectores y recuperación de áreas degradadas en márgenes de cursos de agua de la cuenca del arroyo Pomar, Eldorado, Misiones.

Doctora en Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Año 2016. Tesis: Efectos de la densidad de plantación sobre la biomasa aérea y las propiedades físico-mecánicas de la madera de *Grevillea robusta* A. Cunningham.

Publicaciones científicas:

Totales (número) desde 2006 en adelante: Revistas nacionales: 8. Revistas extranjeras: 3. Capítulo de libro: 5. Libro: 1. Presentación en Congresos, Jornadas y Reuniones Técnicas y publicadas con texto completo en actas: 37 (desde 2006 al presente).

Revistas nacionales: 8

Barth, S. R.; Boca, T.; Giménez, A. M. ; Joseau, M. J.; Gauchat, M. E.; Fassola, H. E. Estimación de biomasa aérea de *Grevillea robusta* A. implantada en la provincia de Misiones, Argentina. Revista RIA. 2017. En Prensa.

Barth, S. R.; Giménez, A. M.; Joseau, M. J.; Gauchat, M. E.; Fassola, H. E.; Crechi, E. Comportamiento dendrométrico de *Grevillea robusta* A. implantada a distintas densidades iniciales en Misiones, Argentina. Revista Yvyretá 22:12-23. Año 2016.

Barth, S. R.; Barth, S. R.; Gimenez, A. M.; Joseau, M. J.; Gauchat, M. E.; Videla, D. Influencia de la densidad de plantación y posición sociológica en el rendimiento y la calidad de madera aserrada de *Grevillea Robusta* A. Revista Quebracho 24:47-58. Año 2016.

Crechi E.; Fassola H.; Keller A. Barth S. Año 2011. Título: Desarrollo de funciones de índice de sitio para *Eucalyptus grandis* cultivado en la Mesopotamia Argentina. RIA Vol. 37(3):238-248.

Fassola, H.; Crechi, E.; Barth, S.; Keller, A.; Pinazo, M.; Martiarena, R; Von Wallis, A.; Figueredo, I. Relación entre la biomasa aérea y la sección transversal en la base de copa viva de *Pinus taeda* L. en el norte de la provincia de Misiones. Argentina. Año 2010. Yvyretá 16:7-11.

Crechi, E.; Fassola, H. E.; Keller, A.; Barth, S. Ecuaciones de forma variable para la estimación de diámetros a distintas alturas para *Eucalyptus grandis* cultivado en la Mesopotamia Argentina. Año 2007. RIA 36 (2):109-128.

Barth, S.; Eibl, B.; Palavecino, J. Caracterización florística de bosques protectores remanentes de la Cuenca del Arroyo Pomar – Departamento Eldorado – Misiones. Año 2007. Yvyretá 14:14-25.

Revistas extranjeras: 3

Autores: Barth, S. R.; Giménez, A. M.; Joseau, M. J.; Gauchat, M. E. Fassola, H. Compartimentalización de la biomasa aérea de *Grevillea robusta* A. en función a la densidad inicial de plantación. Año 2016. Scientia Florestalis 44(111):653-664. Brasil.

Winck, A. R.; Fassola, H. E.; Barth, S. R.; Crechi, E.; Keller, A.; Videla, D.; Zaderenko, C. Modelos predictivos da biomassa aérea de Eucalyptus grandis para Nordeste da Argentina. Año 2015. Ciencia Florestal 25:3:595-606. 2015. UFSM. Brasil.

Montagnini, F.; Eibl, B.; Barth, S. Organic yerba mate: an environmentally, socially and financially suitable agroforestry system. Año 2011. Bois et Forêts des Tropiques 308:59-74. CIRAD. Francia.

Capítulo de libro: 5

Barth, S. R.; Fernandez, R. A.; Crechi, E.; Fassola, H. E.; Videla, D. 2015. Efectos de la densidad de plantación sobre la biomasa aérea, la distribución de los nutrientes y las propiedades físicas de la madera de Grevillea Robusta. En: Investigación Forestal 2011-2015. Los Proyectos de Investigación Aplicada.

Lacorte, S.; Barth, S. R.; Colcombet, L. Crechi, E.; Esquivel, J.; Fassola, H.; Goldfarb, M.; Pezzutti, R.; Videla, D.; Winck, A. 2016. Sistemas Silvopastoriles desarrollados en Misiones y N. de Corrientes. In: Silvopastoral systems in Southern South America. Editorial Springer.

Eibl, B., Montagnini, F., López, M., Montechiesi, R., Barth, S., y Esterche, E. 2015. Ilex paraguariensis A. St.-Hil., yerba mate orgánica bajo dosel de especies nativas maderables, una propuesta de producción sustentable. Pp. 153-177 En: Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B. (Eds.). Sistemas Agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales. Serie Técnica Informe Técnico 402, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 454 pp.

Barth S., Eibl B., Montagnini F., Kozarik J. C., and Palavecino J. 2011. Watershed Restoration Using Native Species: Pomar Stream, Eldorado, Misiones, Argentina. Pp. 29-49 In: F. Montagnini and C. Finney (Eds.). Restoring degraded landscapes with native species in Latin America. Nova Science Publishers, New York.

Presentación en Congresos, Jornadas y Reuniones Técnicas y publicadas con texto completo en actas desde año 2006 al presente: 37

Otras actividades desarrolladas (no contempladas en los títulos anteriores)

Parte del equipo de trabajo en Desarrollo de Software PlaForNea. INTA EEA Montecarlo. 2016.

Organización de reuniones científicas y tecnológicas: 10

Ing. Agr. Carlos Carranza - Estación Forestal INTA Villa Dolores. Córdoba.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Sustentabilidad del MBGI. Sistemas de Monitoreo.*

Datos Personales

Fecha de Nacimiento: 13/01/1959

Título obtenido

Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Córdoba. Folio 312, Libro de Grados 17

Cargos Actuales

- 1993 a la actualidad: INTA: Jefe de Campo Anexo “Estación Forestal Villa Dolores”, EEA Manfredi.
- 2013 a la actualidad: Coordinador Proyecto Específico Nacional “Sistemas Silvopastoriles sobre Bosque Nativo” (INTA; PNFOR 1104083)
- 2013 a la actualidad: Integrante del Equipo de Gestión del Proyecto Regional con Enfoque Territorial del NO de Córdoba (INTA; PRET 1262204)
- 2016 a la actualidad: Coordinador Área Forestal EEA INTA Manfredi.
- 2016 a la actualidad: Integrante de Equipos de Gestión de la EEA Manfredi.
- Área de Especialización: Manejo de Bosque Nativo / Manejo Silvopastoril

Cursos de Especialización Profesional

- Ecología Forestal: Estructura, funcionamiento y producción de las masas forestales.
- Curso teórico práctico sobre modelización del crecimiento de los bosques y su respuesta a la gestión y al cambio climático. INTA-Universidad de Barcelona. Carga horaria: 80 h. Cal: 9,5 puntos. 13 al 24/06 de 2011 Introducción Conceptual al Análisis Multivariado. Escuela para Graduados, FCA-UNC. 30 h. Cal: 10 puntos. 4 al 8/06/2001
- Análisis de Ecosistemas Forestales: Conceptos y Aplicaciones. Escuela para Graduados Alberto Soriano, Facultad de Agronomía UBA, Programa de Ecología y Manejo de Sistemas Boscosos. 88 h. Cal: 7,5 puntos. 09 al 20 /04 de 2001
- Ecofisiología de Plantas Forestales. Escuela para Graduados; Facultad de Agronomía UBA Programa de Ecología y Manejo de Sistemas Boscosos. Carga horaria: 100 horas. Cal: 10 puntos. 13 al 25/03 del 2000.
- Ecosistemas: dinámica, estructura y funcionamiento. Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales, UNC. 40 h. Con validez para la carrera del Doctorado en Cs. Biológicas. Cal: aprobado (s/cal). 25 al 30/11 de 1996
- Modelos de Crecimiento y Producción Forestal. INTA, EEA Bariloche Carga Horaria: 64. Aprobado (s/cal). 19 al 27/09 de 1995
- Estadística Aplicada. Escuela de Graduados. FCA-UNC. 80 h. Cal: 10 puntos. 7/3 al 18/5 de 1995
- Ecología Forestal, organización, producción y sucesión. Universidad Nacional del Comahue. 75 h Cal: aprobado c/ mérito. 17 al 28/10 de 1994

Actividades Relacionadas con Docencia

- Organizador del IV Taller Nacional sobre “Desarrollo y Aplicación de Modelos de Estados y Transiciones: Resiliencia y manejo Sustentable de Ecosistemas del Chaco y del Espinal” (Villa Dolores, Córdoba, 29/11 al 1°/12 de 2016).
- Organizador/capacitador “Taller de Priorización y Selección de Indicadores para Monitoreo de Manejo de Bosques con Ganadería Integrada a Escala Predial en Patagonia” (Esquel, Chubut 7 y 8/11/16).
- Capacitador en “1° Taller de Formación de Recursos Humanos para la implementación del Plan Nacional para MBGI en las Provincias” (Monte Quemado, Santiago del Estero, 10 al 14 7/10/2016).
- Capacitador en Curso-Taller de Capacitación sobre Elaboración de Planes de Conservación y Manejo sostenible del Bosque nativo, Ley P 9814 / Ley N 26331”. (Córdoba, 10/6/2016)

Organizador / Capacitador del Taller “Priorización y Selección de Indicadores para el Monitoreo de MBGI a Escala Predial, Región chaqueña”. (Buenos Aires, 16 y 17/11/2015).

- Docente invitado al Curso de Capacitación “Biología de la Conservación en el Manejo de los Bosques Nativos aplicado a la región Parque Chaqueño”. Temas abordados: “Sistemas Silvopastoriles sobre Bosque Nativo chaqueño” y “Modelos de Estados y Transiciones para la región chaqueña”. S AyDS de la Nación; Ministerio de la Producción de Chaco. 3 al 6 de Noviembre de 2014- 2
- Capacitador en: “Sistemas Ganaderos, ambiente y producción”. Tema: “Sistemas Silvopastoriles sobre Bosque Nativo”. EEA INTA Manfredi; Cancillería de la Nación (FOAR); 6 y 7/08/2013
- Docente invitado en Curso de posgrado: Ecología y Manejo de Zonas Aridas. Módulo dictado: Sistemas Silvopastoriles sobre bosque nativo (4 hs). Organizó: Fac. de Cs. Exactas Físicas y Naturales (UNCba); Fac. Cs. Agropecuarias (UNCba). Tuclame (Cba) 4 al 8 de julio de 2011.
- Dictado del Seminario “Sistemas Silvopastoriles” en el curso regular de la asignatura Ecología Agrícola de la Facultad de Cs. Agropecuarias de la Universidad Nacional de Cba, 2008 al 2012 –
- Docente de “Sistemas Silvopastoriles en la Argentina”, en “Jornadas Forestales 2009”, Instituto A. P. De Cs Básicas y Aplicadas de la U N de Villa María. 30 de Octubre de 2009, Campus de la UNVM.
- Docente del Curso – Taller de posgrado “Formación de Profesionales en Ecología y Manejo de Zonas Aridas”. Sec de Extensión de la F.C Agrop de la UNCba, entre el 15 y el 20 de Setiembre de 2008.
- Docente del módulo: "Sistemas Silvopastoriles" En curso de post-grado "Ecología del Monte y Chaco Arido". Organizador: Esc Graduados de la FCA, UNCba. 5/11/2001 al 9/11/2001

Publicaciones

- Número de Publicaciones: 13
- López D.R., Cavallero L., Easdale M.H., Carranza C., Ledesma M., Pablo Peri (En Prensa). Chapter 5: Resilience Management At The Landscape Level: An Approach To Tackling Social-Ecological Vulnerability Of Agroforestry Systems. (en prensa) En: “Integrating landscapes: Agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty. Florencia Montagnini (Ed.). Springer Series Advances in Agroforestry”.
- Peri P.L.; Banegas N.; Gasparri I.; Carranza C.A.; Rossner B.; Martínez Pastur G.; Cavallero L.; López D.R.; Loto D.; Fernandez P., Powel P.; Ledesma M.; Pedraza R.; Albanesi A. & Bahamonde H. (en prensa) “Chapter 20: Carbon sequestration in temperate silvopastoral systems, Argentina”. En: “Integrating landscapes: Agroforestry for biodiversity conservation and food sovereignty” (Ed. Montagnini F.). Springer Series Advances in Agroforestry
- Carranza C A; L Noe; C Merlo; M Ledesma y A Abril. 2012. Efecto del tipo de desmonte sobre la descomposición de pastos nativos introducidos en el Chaco Árido de la Argentina. RIA 38 (1) 97-107. Ed INTA Divulgación:
- Navall M., P Peri, G Merletti, M Mónaco, C Carranza y A Medina. 2016. Acuerdo MBGI: una iniciativa para devolver el significado a los “Sistemas Silvopastoriles” sobre Bosques Nativos. Quipu Forestal 2, 20-21.
- Carranza C. A., P. Peri, G. Daniele, M. J. Cabello. 2016. Informe Indicadores de Sustentabilidad para Planes de Manejo MBGI. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Ministerio de

Publicaciones en Congresos Nacionales: 20

Revisión de Publicaciones:

- Integrante Banco de evaluadores de Tropical Journal of Environmental Sciences.
- Integrante Banco de evaluadores de Revista Patagonia Forestal
- Integrante Banco de evaluadores de Revista Quebracho
- Integrante Banco de evaluadores de Revista Multequina
- Evaluador de Agriciencia (2010)
- Integrante del Banco de Evaluadores de FONCyT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. Evaluador de Proyectos convocatoria PICTO 2014. Octubre 2015.
- Miembro del comité académico de VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales y III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles. Iguazú, Misiones, 7 al 9 de mayo de 2015.

M. Sc. en Agroforestería Francisco Casasola Coto- CATIE- Costa Rica.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas, herramientas para la adaptación a cambio climático de las fincas ganaderas en América Central.*

Martes 7 de noviembre de 2017. *Valoración de Servicios Ecosistémicos en Paisajes Ganaderos.*

Datos Personales

Ciudadanía: Costarricense

Teléfono: (506) 2538 82 30 ó 86327165

EMAIL: fcasasol@catie.ac.cr

Ciudad: Turrialba, Cartago

Títulos obtenidos

Licenciatura en Agronomía con énfasis en Fitotecnia, Universidad de Costa Rica.

M.Sc. Agroforestería Tropical: 2001 en CATIE

Cargo Actual

Consultor adjunto al Programa de Ganadería y Manejo del Ambiente GAMMA, CATIE

Área de Trabajo

Investigación, capacitación empleando metodologías de enseñanza participativas y desarrollo de actividades dirigidas al diseño e implementación de sistemas de producción ganaderos y agroforestales altamente productivos, rentables, menos dependientes de insumos externos, resilientes ante el cambio climático, que utilicen las oportunidades existentes en las fincas, amigables con el ambiente.

- Investigación en actividades relacionadas a la implementación de sistemas silvopastoriles en campo, incremento de la productividad, incremento en la rentabilidad, adaptación y mitigación ante el cambio climático.
- Diseño de sistemas de producción ganaderos que incluyen buenas prácticas ganaderas y sistemas silvopastoriles, manejo de áreas boscosas, manejo del suelo, del agua, que ayudan a promover fincas competitivas, diversas, climáticamente inteligente, con productos con valor agregado y un mejor posicionamiento en los mercados.
- Sistematización de información y preparación de informes para los proyectos ECLEDS, PAISANO y Manejo Integral del estiércol de la Climate Clean Air Coalition (CCAC).
- Organización de talleres, seminarios Internacionales, nacionales y locales en temas relacionados a Ganadería Sostenible.
- Preparación de planes de trabajo y monitoreo del avance de actividades programadas para la cumplimiento de proyectos de investigación y desarrollo.
- Mecanismos financieros para la implementación de sistemas silvopastoriles en fincas y adaptación de los sistemas ganaderos ante variaciones en el cambio climático. Sistematización de los cambios de usos de la tierra provocados por el pago de servicios ambientales.
- Capacitación participativa para fortalecer las capacidades de técnicos y productores en diferentes regiones ganaderas de México, America Central y Sur América. Por ejemplo he participado dictando el curso de planificación participativa de finca en varias ocasiones y he realizado planes de fincas con productores en diferentes regiones de Costa Rica, Guatemala, México, y Ecuador entre otros países

Publicaciones

Más de 15 publicaciones en revistas, congresos y libros.

Ibrahim, M; Sepúlveda, C; Tobar, D; Ríos, N, Guerra, L; Casasola, F. Vega, A. 2012. Balance de gases de efecto de invernadero en los sistemas ganaderos de doble propósito en la región Chorotega. En VII Congreso Latinoamericano de sistemas silvopastoriles de sistemas agroforestales para la producción pecuaria sostenible. Belem, de Pará Brasil, 8, 9 y 10 de noviembre. In Press.

Casasola Francisco. 2015. Buenas prácticas para la mitigación al cambio climático de los sistemas de producción de leche en Costa Rica / Francisco Casasola Coto; Cristóbal Villanueva Najarro. Eds. – 1ª ed. – Turrialba, C.R: CATIE, 2015. 128 p. : il. – (Serie técnica. Manual técnico / CATIE ; no. 129).

Villanueva, C; Casasola, F; Lombo, D; Alvarenga, F. 2016. Opciones forrajeras para la alimentación caprina en el Altiplano Occidental de Guatemala. Serie Técnica Manual Técnico CATIE; no 136.

Presentaciones en Congresos

Primer Simposium Internacional sobre sistemas silvopastoriles. San José, Costa Rica, 2001.

Semana Científica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. Mayo, 2004.

Curso Internacional sobre Ganadería y Medio Ambiente: Manejo y aplicaciones de informática y sistemas de información geográfica en monitoreo de fincas y microcuencas ganaderas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Año 2004. (en condición de instructor).

IV Conferencia Wallace de la serie: Manejo Integrado de Servicios Ambientales en Paisajes Tropicales Intervenidos, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Año 2005.

Formación de Recursos Humanos

He participado como miembro del comité de tesis de más de 10 maestrandos en CATIE.

Revisión de Revistas

He revisado artículos para la revista Agroforestería en las Américas del CATIE

Ing. Agr. M. Sc. Cristina Deza. FCA-UNC

Ponencias

Miércoles 15 de noviembre de 2017. *Uso de Indicadores de Sustentabilidad en Sistemas de Producción Caprina en el Norte de Córdoba.*

Antecedentes

Egresada de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba en 1978, inició su actividad en docencia e investigación desde la etapa de alumna. Luego de su formación en Docencia Universitaria y su diplomatura de Mejora Genética Animal, realizó su maestría en Producción Animal que finalizó en 2007.

Se desempeñó como Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias- Universidad Nacional de Córdoba y, actualmente, como Profesora Asociada (D.E.), por concurso, a cargo de la coordinación de la asignatura Rumiantes Menores. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.

En su área de experticia se destaca como docente investigadora en rumiantes menores con enfoque holístico y agroecológico. Trabaja en ambientes con limitaciones hídricas severas (Nor-Noroeste de la provincia de Córdoba, Argentina), donde la actividad caprina juega un rol en el sostenimiento de familias rurales en condición de vulnerabilidad. Mediante técnicas morfo-estructurales y genéticas caracterizó el caprino criollo del norte de Córdoba, Argentina y en elaborar un índice para su selección y conservación. Mediante indicadores socio-productivos e incorporando las miradas de género y cadena de valor se caracterizaron los sistemas tradicionales y mejorados.

Actualmente dirige programas y proyectos de intervención interdisciplinarios e interinstitucionales que mediante estrategias participativas (investigación acción), buscan incrementar la producción de carne y leche utilizando los recursos genéticos locales mejorados, dietas elaboradas con recursos forrajeros locales y microsilos, e integran la producción a la industria para lograr productos de calidad, con agregado de valor e identidad regional y en el diseño y utilización de índices de sustentabilidad. En dichos programas se involucra a docentes-investigadores de distintas disciplinas de la FCA y representantes de otras instituciones como INTA e INTI.

Se vincula al medio productivo mediante convenios específicos.

Ha publicado libros, capítulo de libros, artículos en revistas y ha participado como disertante, organizadora y penelista en numerosos eventos de difusión científica a nivel nacional e internacional.

Fue vicepresidente de la organización del 40º Congreso Argentino de Producción Animal durante el año 2017.

Formadora de RRHH de posgrado (maestría), tutora de formación de nuevos directores de investigación en PROIINDIT, es asesora y evaluadora de tesis de maestría; miembro de comité científico de la Maestría en Reproducción Animal (FCA_UNC – IRAC); Evaluador de INTA; Miembro del Consejo Asesor de la revista Agriscientia; Miembro de la Comisión de Acreditación CONEAU (2015) y ARCUSUR (2016), Miembro de comité científicos de numerosos congresos (AAPA, RED CONBIAND; ALPA), ha recibido distinciones de la International Goat Association por la labor desarrollada en pos de la actividad, así como de otras instituciones y organizaciones de productores. Hoy es, además, asesora ad-honorem de la Dirección de Ovinos, Caprinos y Camélidos del Ministerio de Agroindustria de la Nación

Dr. Ing. Ftal. Francis Dube- Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Chile.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Normas Internacionales de Gestión de Calidad y Manejo Forestal Sustentable.*

Viernes 10 de noviembre de 2017. *Potencial de Mitigación de GEI usando SSP: Capacidades de Carga y Superficie Bajo Manejo Silvopastoril.*

Lunes 13 de noviembre de 2017. *Indicadores de Calidad de Suelos en SSP Sustentables establecidos en Bosques de Nothofagus.*

Datos Personales

Nacionalidad: Canadiense

Idiomas: Francés, Inglés, Español y Portugués (fluencia oral y escrita)

Dirección: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción, Victoria 631, Casilla 160-C, Chile.

Tel: +56 41 2204982 Fax: +56 41 2246004 Email: fdube@udec.cl

Títulos obtenidos

1995 B.Sc.A. en Ingeniería Forestal - Université Laval - Québec - Canadá

1999 M.Sc. en Ciencias Forestales - Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais - Brasil

2010 D.Sc. en Ciencias Forestales - Universidad de Concepción, Chile (co tutela: University of Guelph, Canadá

Cargo Actual

Profesor Asociado

Director del Bosque de Docencia e Investigación Ranchillo Alto

Jefe de Carrera Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales

Área de Especialización

Dinámica del carbono en sistemas agroforestales y forestales

Calidad de suelo en bosques nativos y sistemas agroforestales

Certificación ambiental y forestal; Manejo forestal sustentable

Publicaciones

Número Total de Publicaciones: 28

Dube, F. y Stolpe, N. 2016. SOM and biomass C stocks in degraded and undisturbed Andean and Coastal Nothofagus forests of southwestern South America. *Forests*. 7(320) DOI:10.3390/f7120320. Topical Collection "Forests Carbon Fluxes and Sequestration".

Dube, F., Sotomayor, A., Loewe, V., Muller-Using, B., Stolpe, N., Zagal, E. y Doussoulin, M. Silvopastoral systems in temperate zones of Chile. 2016. In: Peri, P.L., Dube, F. y Varella, A.C. (Eds.). *Silvopastoral Systems in Southern South America. Advances in Agroforestry 11*, Springer, The Netherlands, 270 pp.

Dube, F., Thevathasan, N.V., Stolpe, N., Espinosa, M., Zagal, E., Gordon, A.M. y Sáez, K. 2013. Selected carbon fluxes in Pinus ponderosa-based silvopastoral systems, exotic plantations and natural pastures on volcanic soils in the Chilean Patagonia. *Agroforestry Systems* 87(3): 525-542.

Número Total de Presentaciones en Congresos: 60

Formación de Recursos Humanos: 20 (tesis de pregrado)

Número de Doctores Formados: 5 (en curso)

Ing. Agr. (Esp. Gestión Económica de la Empresa Agropecuaria) Jorge Esquivel- Asesor del CREA Tierra Colorada. Misiones.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Aporte de los Sistemas Silvopastoriles a la Ganadería Sustentable en el Nordeste de Argentina.*

Martes 7 de noviembre de 2017. *Manejo de Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. Aspectos Socio-Económicos. Gerenciamiento de Sistemas Diversificados.*

Datos personales

Fecha de nacimiento: 13 de Marzo de 1962

Estado Civil: Casado, cinco hijos.

Domicilio: Chubut 2575. Posadas Misiones (3300)

Teléfono particular: 0376 – 4596478

Teléfono móvil: 0376 -15 429 5077

Correo electrónico: elfacon@outlook.com

Títulos obtenidos

Ingeniero Agrónomo. Facultad: Ciencias Agrarias. Universidad: Nacional del Nordeste

18 de Mayo de 1987

Especialista en Gestión Económica de la Empresa Agropecuaria. (U.N.N.E.) Título de la Tesis: Pautas metodológicas para el control de la gestión económica de empresas forestales.

Matrícula Profesional: 13.116 (CPIA)

CUIT: 20-14.826.714-7

Actividad Profesional

- Administrador de establecimientos forestales y ganaderos familiares. (2 Establecimientos) Asesor del CREA Tierra Colorada desde Mayo de 2003 hasta la fecha.
- Asesor privado de empresas ganaderas y forestales de la Provincia de Corrientes y Misiones. (23 Establecimientos agropecuarios en la actualidad)
- Profesor ad honorem de la Cátedra de Administración Rural de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Salvador en Virasoro (Corrientes) desde el año 1997 hasta 2014.
- Profesor invitado de la Cátedra de Forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste desde el año 2012.
- Dictado de cursos de programación lineal aplicada a la empresa agropecuaria a diferentes empresas privadas.
- Titular del Estudio Agronómico Posadas, dedicado a la realización de estudios de planificación y análisis de gestión económica. Empresa de servicios forestales (plantación y poda). Vivero Forestal. Desde el año 1994 hasta el año 2007.
- Coautor con investigadores del INTA de trabajos sobre el tema: Sistemas Silvopastoriles. Con los Ingenieros Santiago Lacorte, Cristina Goldfarb, Hugo Fassola, Luis Colcombet, Luciana Ingaramo y Nahuel Pachas.
- Disertante en el Primer Congreso Nacional Silvopastoril realizado en Posadas Misiones del 14 al 16 de Mayo de 2009.
- Disertante en el Congreso Ganadero de Asunción, Septiembre de 2009.
- Disertante en el Congreso Latinoamericano de Sistemas Silvopastoriles. Michoacán, México. Noviembre de 2009.
- Disertante en el V Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales realizado en Panamá. Septiembre de 2010.
- Consultor en el proyecto "Más Bosques para Medellín" en Medellín (Colombia), contratado por el CIPAV en Octubre de 2010.
- Disertante del Congreso Pecuario organizado por el Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina, en Puerto Iguazú en Junio del 2012.
- Disertante en las Jornadas sobre Conservación y Producción, realizadas en Asunción en Octubre de 2012, organizadas por WWF Paraguay.
- Disertante de las Primeras Jornadas Agroforestales, organizadas por la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestales de La Plata, en Noviembre de 2012.
- Dictado de dos clases en el Posgrado de la Universidad de Buenos Aires "Especialización en Manejo de Sistemas Pastoriles", el 6 de Febrero de 2013 y 1 de Diciembre de 2014.
- Disertante en el II Congreso Internacional Agropecuario 2013 organizado por la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Paraguay en Asunción los días 19 y 20 de Septiembre de 2013.
- Disertante durante el "Primer de actores con conocimientos en Sistemas Silvopastoriles Intensivos". "El arte de vivir la sustentabilidad de la Ganadería Tropical" Del 02 al 05 de Julio del 2013 en Morelia y Apatzingán, Michoacán. México
- Coordinador técnico del Capítulo Sistemas Agroforestales del IV Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano realizado en Iguazú desde el 23 al 27 de Septiembre de 2013.
- Disertante durante en el XI Simposio para Estudiantes de Ciencias Agrarias, organizado por la Asociación de Producción Animal realizado en Corrientes el 30 de Septiembre de 2013

- Coordinador de la Sesión Silvopastoril durante el XXXVI Congreso Nacional de Producción Animal organizado por la Asociación Argentina de Producción Animal los días 1, 2 y 3 de Octubre de 2013 en la Ciudad de Corrientes.
- Disertante en el Primer Simposio Internacional de Arborización de Pasturas en Regiones Subtropicales, en Curitiba, Paraná, Brasil, durante los días 9, 10 y 11 de Octubre de 2013.
- Consultor sobre Sistemas Silvopastoriles en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) del Uruguay durante la auditoría realizada a principios de Diciembre de 2013.
- Docente en el curso de posgrado de la Universidad de Buenos Aires (UBA) en la carrera de Especialización en Manejo de Sistemas Pastoriles. Desde el año 2013.
- Docente en el curso de posgrado de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) en la carrera de Especialización en Manejo de Recursos Forestales. Desde el año 2014.
- Disertante en el III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles realizado en Iguazú, Misiones entre los días 7 y 9 de Mayo de 2015.
- Disertante en el 38º Congreso de la Asociación Argentina de Producción Animal, realizado en Santa Rosa (La Pampa) desde el 23 al 25 de Septiembre de 2015.
- Disertante en el Quinto Congreso Internacional sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos realizado en Chiapas del 12 al 19 de Marzo de 2016. Organizado por la Fundación Produce Michoacán de México.
- Disertante en la jornada organizada por AFOA (Asociación Forestal Argentina) en el marco de los 150 años de la Exposición Rural de Palermo el día 29 de Julio de 2016. Tema: La forestogranadería en Corrientes.
- Evaluador externo del proyecto PE 1104075 del INTA a nivel nacional. 2 de Agosto de 2016. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Disertante en el Seminario: Sistemas de producción sustentable, organizado por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas en Asunción (Paraguay) el 20 de Septiembre de 2016.
- Disertante en el Primer Simposio Internacional: Corrientes, el futuro. 10 y 11 de Noviembre de 2016 en Corrientes.
- Docente en el curso sobre Sistemas Silvopastoriles, módulo: Análisis económico. Dictado en Eldorado (Misiones) el día 12 de Noviembre de 2016, organizado por el INTA.

-

- ***Dr. en Biología Dardo Rubén López. Estación Forestal INTA Villa Dolores. Córdoba***

-

- **Ponencias**

- Martes 14 de noviembre de 2017. *Modelo de Estados y Transiciones. Modelos de sitios ecológicos.*

- Martes 14 de noviembre de 2017. *Modelo de Estados y Transiciones. Utilización para el Manejo del Bosque en un Contexto de MBGI.*

-

- **Datos Personales**

- Domicilio Laboral: Estación Forestal Villa Dolores (dependiente de la EEA Manfredi del INTA)

- E-mail: lopez.dardor@inta.gob.ar; dardorubenlopez@gmail.com

- Web-sites: <http://inta.gob.ar/personas/lopez.dardor/>;
<https://sites.google.com/site/sitiowebdardorlopez/>

- **Títulos obtenidos**

- Ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. 2002.
- Doctor en Biología (con mención en Ecología). Universidad Nacional del Comahue, Centro Regional Universitario Bariloche. Tema: “Una aproximación estructural-funcional del modelo de estados y transiciones para el estudio de la dinámica de la vegetación en estepas de Patagonia norte”. 2011.

-

- **Cargo Actual**

- Investigador del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (por concurso en planta permanente), desde Agosto 2008 y continúa. Puesto 6-19 (dedicación full-time). Unidad de Investigación en Socio-Ecosistemas de Bosque Nativo de la Estación Forestal Inta-Villa Dolores (unidad dependiente de la EEA Manfredi del INTA).

-

- Área de Especialización: Manejo Bosque nativo.

-

- **Publicaciones**

- Número Total de Publicaciones: 23 (Revistas indexadas, libros, capítulo de libros, manuales técnicos-científicos)

-

- Últimas publicaciones

- Peri P.L, López D.R., Rusch V.; Rusch G.M.; Rosas Y.M.; Martínez Pastur G. (2017). State and transition model approach in native forests of Southern Patagonia: linking ecosystemic services, thresholds and resilience. *Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*; 13: 105-118.
- López D.R. & Cavallero L. (2017). Role of nurse functional types in seedling recruitment dynamics of alternative states in rangelands. *Acta Oecologica*, 79: 70-80.
- Rusch V.E.; López D.R.; Cavallero L.; Rusch, G.M.; Garibaldi, L.A. Grosfeld, J.E.; Peri, P.L (2017). State-and-Transition model of Ñire forest in NW Patagonia as a tool for sustainable silvopastoral management. *Ecología Austral*.
- Easdale M.H. & López D.R. (2016). Sustainable livelihood approach from the lens of the state and transition model in semi-arid pastoral systems. *The Rangeland Journal*, 38: 541-551.
- Rusch V., Cavallero L. & López D.R. (2016). El modelo de estados y transiciones como herramienta para la aplicación de la ley de bosques. *Patagonia Forestal*, 1: 20-27. <http://www.patagoniaforestal.org.ar/>

-

- Presentaciones en Congresos

- Número Total de presentaciones: 36

-

- **Formación de Recursos Humanos**

- Número de Doctores Formados: 3

- Número de Maestrandos Formados: 1

-

- **Revisión de Revistas**

- Revistas de Investigaciones Agropecuaria (RIA). Mayo-Junio 2017.

- Ecological Applications. Julio-Agosto 2016.
- Ecological Indicators. Febrero-Marzo 2016.
- Journal of Arid Environments. Junio-Julio 2015.
- Journal of Arid Environments. Octubre-Noviembre 2014.
- Evaluador de Proyecto de Investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Uruguay. Septiembre-Agosto 2013.
- Ecología Austral de la Asociación Argentina de Ecología. Septiembre-October 2012.
- International Journal of Experimental Botany – PHITON”. Octubre-Noviembre 2012.

Ing. Zoot. (M. Sc.) Luciana Martínez Calsina- CIAP-INTA-Tucumán.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Interacciones en Sistemas Silvopastoriles. Aspectos Eco-fisiológicos.*

Miércoles 8 de noviembre de 2017. *Avances en Ecofisiología de Pasturas Subtropicales y Manejo de Pasturas en Sistemas Silvopastoriles en Ambientes Semiáridos.*

Datos Personales

Domicilio Laboral: Chañar pozo S/N, Leales, Tucumán

Teléfono: 011-24548881/0381-4560588

E-mail: martinez.luciana@inta.gob.ar

Títulos obtenidos

Ingeniera Zootecnista, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán.

Magister Scientiae en Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Cargo Actual

- Jefe de Grupo Ecofisiología, Área Forrajes y Pasturas, Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, Centro de Investigaciones Agropecuarias, Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias.
- Docente Responsable del Curso de Ecofisiología de Pasturas Megatérmicas, Maestría de Producción Animal, FAZ-UNT y FAYA-UNSE.

Área de Especialización: Producción vegetal: Forrajes y pasturas.

Publicaciones

Número Total de Publicaciones: 14 (trabajos científicos, docentes y profesionales)

Últimas publicaciones

Viana, HJA; Grunberg, K; Lara, JE; Suarez, FA; Ballon, Me; Martínez Calsina, L. 2016. Evaluación del área foliar específica en una población de *Megathyrsus maximus* bajo restricción lumínica. En XXXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal, Corrientes, Argentina.

Torres, JC; Perez, PGP; Dos Santos, D; Lara, JE; Martinez Calsina, L. 2016. Biomasa forrajera y producción animal de un sistema silvopastoril y de un pastoreo, bajo dos niveles de carga animal. En 39 Congreso Argentino de la Asociación Argentina de Producción Animal, Tandil, Buenos Aires, Argentina.

Taleisnik, E; Pérez, HE; Martínez Calsina, L; Luchina, J; Lara, JE; Erazzú; L. 2016. No tillage sowing improves pasture establishment success and EC in a saline soil. In: 5th EUROSOIL International Congress", Istanbul, Turkey.

Martinez Calsina, L; Lara, JE; Suárez, FA; Ballón, M; Pérez, Pg; Vega, H; Torres, Jc; Corbella, R; Plasencia, A; Caldez, L; Banegas, N; Luchina, J; Nasca, JA; Perez, He; Bottegal, D; Zimerman, M. 2015. Producción de carne en un Sistema Silvopastoril de Algarrobo y Grama Rhodes de la Llanura Deprimida de Tucumán, Argentina. En 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

Corbella, RD; Banegas, N; Caldez, LB; Luchina, J; Plasencia, AM; Martinez Calsina, L; Ceballos, RB; García, JR. 2015. Influencia de las formas de carbono orgánico en las propiedades edáficas en un sistema silvopastoril de Tucumán, Argentina. En 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

Presentaciones en Congresos

Número Total de presentaciones: 10

Formación de Recursos Humanos

Número de Maestrandos Formados: 3

Ing. Agr. Mgter Roberto Meyer Paz. Cátedra de Administración Rural. FCA-UNC.

Ponencias

Jueves 16 de noviembre de 2017. *Evaluación económica de Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. Costos de Producción. Métodos de Evaluación de Inversiones.*

Datos Personales

Domicilio Laboral: Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNC. Te.: (0351) 433 4103/05 Interno 220.

E-mail: romeyer@agro.unc.edu.ar

Títulos obtenidos

Ingeniero Agrónomo (1980). UNC. Instituto de Ciencias Agropecuarias.

Magister en Dirección de Empresas. 1994. Universidad Católica de Córdoba. Instituto de Ciencias de la Administración

Categoría en el Incentivo Docente

Categorización por la SPU: Categoría III (categorización 2009).

Cargo Actual

Profesor Asociado, Dedicación Exclusiva. Por Concurso (RHCS 248/2014). Área: Administración Rural. Depto. de Desarrollo Rural. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Área De Especialización: Administración de Empresas Agropecuarias.

Publicaciones

Número Total de Publicaciones: 45 (trabajos científicos, docentes y profesionales)

Últimas publicaciones

Meyer Paz, R; Da Riva M; Sarria, S; Stivala, M, P; Mina, R; Tabalada. 2015. Análisis descriptivo de los tambos en la provincia de Córdoba. Revista Argentina de Producción Animal. Balcarce. Vol.38 n°35. P 117 - 117. ISSN 2362-3640.

Meyer Paz, R; Giancola, S; Colagrossi; Wdowiak; Gesualdo E; Andreu, M; Roberi, A; Tartara, E; Serena, J; Carranza, A; Stivala, M P; Alba. 2015. Impacto económico de la adopción de tecnologías críticas agrupadas en factores de producción en maíz y soja en General Pinedo, provincia del Chaco. Centro Interdisciplinario de Estudios Agrarios. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires. Vol. IX n°8. P 81 - 87. ISSN 1851-3794.

Andreu, M; Carranza, A; Roberi, A; Carranza, F; Seren, J; Giancola, S; Roggero, P; Kutzta, J; Perez, J J; Adorno, E; Meyer Paz, R. 2015. Resultados físicos y económicos de la implementación secuencial de tecnologías críticas en cría. Formosa. Revista Argentina de Producción Animal. Balcarce. Vol.38 n°39. P 118 - 118. ISSN 2362-3640.

Meyer Paz, R; Giancola, S; Roberi, A; Andreu, M; Carranza, A; Serena, J; Morandi, J; Nemoz J P; Uguet Vaquer, J P; Ondo Misi, S; Rogero, P; Wdowiak, K; Gesualdo E; Perellano, L. 2015. Promoción educativa a extensionistas en la evaluación del impacto económico de tecnologías críticas en producciones agrícolas y ganaderas. Centro Interdisciplinario de Estudios Agrarios. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires. Vol. IX n°10. P 104 - 117. ISSN 1851-3794.

Presentaciones en Congresos

Número Total de presentaciones: 30

Formación de Recursos Humanos

Número de Mastrandos Formados: 1

Formación de recursos humanos (selección de los más relevantes)

- Director de Tesis del Ing. Agr. Mariano Da Riva. Maestría en Agronegocios, Instituto de Ciencias de la Administración Universidad Católica de Córdoba. Tema: "Rentabilidad de los establecimientos de producción de leche en la provincia de Córdoba".
- Director de trabajo final del Ing. Agr. Hernan H. Paladino. Especialización en Alimentación Bovina. FCA-UNC. Tema: "Evaluación de alternativas para mejorar la producción individual de un tambo en el sur de la provincia de Buenos Aires". Defendido en Junio 2016.
- Director de trabajo final del Ing. Agr. Diego A Beltramo. Especialización en Alimentación Bovina. FCA-UNC. Tema: "Evaluación de alternativas para mejorar la producción individual de un tambo en el sur de la provincia de Buenos Aires". Defendido en Diciembre 2014.

Participación en Comisiones Evaluadoras (Últimos Años)

- Miembro de la comisión evaluadora de becas de Posdoctorado, Doctorado y Maestría de SECyT UNC, Área “Ciencias Sociales y Política”.
- Miembro de la comisión evaluadora de proyectos de investigación con financiamiento de SECyT UNC. Área “Ciencias Sociales y Política” Resolución 063/2014.
- Miembro del tribunal evaluado de la presentación del trabajo final de la especialización en alimentación de bovinos

Revisión de Revistas

Evaluador externo del libro: Introducción a la técnica contable. Teoría y procedimiento de registración. Libro de Texto para Estudiantes Universitarios, Universidad Nacional de La Pampa. Edición 2013.

Revisor de artículo: Análisis económico de sistemas productivos ovinos de Córdoba Argentina. Estudio de casos. Rev. AgriScientia. 2012.

<http://www.agriscientia.unc.edu.ar>

Dr. Pablo Peri - Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de la Patagonia Austral - INTA EEA-Santa Cruz.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Manejo de Bosque Nativo con Ganadería Integrada (MBGI). Marco político y conceptual. Oportunidades y límites para expansión de la ganadería.*

Martes 7 de noviembre de 2017. *Manejo de Bosques con Ganadería Integrada y Monitoreo de Ecosistemas Naturales.*

Miércoles 8 de noviembre de 2017. *Servicios Ecosistémicos de los Sistemas Naturales.*

Datos Personales

Documento Nacional de Identidad: 18.212.347

Lugar de Nacimiento: La Plata, provincia de Buenos Aires

Fecha de Nacimiento: 2 de Diciembre de 1966

Domicilio real y legal: Calle Mayer 665 (9400). Río Gallegos.

Email: peri.pablo@inta.gob.ar

Titulos Obtenidos

Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. 30 de abril de 1992. Promedio con y sin aplazos: 8,06

Postgraduate Certificate in Applied Science. Lincoln University (Nueva Zelandia). 3 de Julio de 2001

Doctor of Philosophy (PhD) in Plant Science (Agroforestry). Tesis: Leaf and canopy photosynthesis models for cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) grown in a silvopastoral system. 291 pp. Lincoln University (Canterbury, Nueva Zelandia). 13 Agosto 2002

Categoría en el Incentivo Docente: I a partir de Agosto 2016.

Investigador Científico categoría Independiente del CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas) en la disciplina de Ciencias Agrarias. Designación en Resolución No 373/11 (08 de Febrero 2011).

Cargos Actuales

- Profesor ordinario categoría Titular. Concurso público y abierto de antecedentes y oposición en el área Producción de Recursos Naturales, Orientación Manejo de Bosques (Exp. N° 62061-UARG-07) de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Unidad Académica Río Gallegos (UARG) de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Resolución Consejo Superior N° 246/07. A partir de Diciembre 2007.
- Profesor de posgrado en la Maestría en Manejo y Gestión de Recursos Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), Resolución N° 0188/10-R-UNPA. A partir de Enero 2010.
- Investigador planta permanente del INTA Grupo Escalafonario A, Grado Escalafonario 26, Nivel 07 y Puesto de Trabajo Jefe de Grupo en el área de Manejo Silvícola y Silvopastoril con sede funcional en EEA Santa Cruz. Resolución Consejo Directivo No 249/05 (Junio 2005)- Decreto No 127 (3 Febrero 2006) - Resolución Consejo Directivo No 040/10 (Enero 2010).
- Director del Doctorado en Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA) a partir del 2 de Mayo 2016. Expediente No 51449/2016. Designación en Resolución del Consejo Superior No 005/16-CS-UNPA.
- Representante de Argentina del Comité Técnico Asesor (Technical Advisory Committee) del Proceso de Montreal por parte del INTA (Resolución Consejo Directivo del INTA N° 628/16).
- Representante del INTA en el Comité Nacional de Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI) en el marco del Convenio de Articulación Institucional entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y el Ministerio de Agroindustria. Disposición N° 530/16 Directorio Nacional del INTA.
- Coordinador del Proyecto Nacional Integrador del INTA Manejo Sustentable de Sistemas de Bosque Nativo (PNFOR 1104081). Resolución Consejo Directivo INTA N° 255/15.
- Miembro permanente del Comité Científico de la revista científica Bosques de la Universidad Austral de Chile a partir de Noviembre 2008 y de International Scholarly Research Network (ISRN) Forestry de Hindawi Publishing Corporation a partir de Diciembre 2011.
- Editor Asociado de la revista científica Agroforestry Systems (Springer) a partir de Octubre 2012.
- 2017-hasta la fecha. Vicepresidente de la Red Global de Sistemas Silvopastoriles (RGSSP) en el marco de la Agenda Global de Ganadería Sostenible de la FAO. Resolución Consejo Directivo Nacional de INTA N° 276/17.

Formación de Recursos Humanos

Dirección de becarios de postgrado: 10

Dirección de becarios postdoctorales: 2

Dirección de becarios en investigación: 4

Dirección de Tesis de Post-grado: 15

Dirección de grado: 15

Publicación de Libros: 7

Publicación en Capítulos de Libros: 26

Publicaciones en Revistas Científicas: 124

Peri P.L.; Lencinas M.V.; Bousson J.; Lasagno R.; Soler R.; Bahamonde H.; Martínez Pastur G. (2016)
Biodiversity and ecological long-term plots in Southern Patagonia to support sustainable land

management: The case of PEBANPA network. Journal for Nature Conservation 34: 51-64. (IF-2015=2.220)

Andrade M.A.; Suarez D.; Peri P.L.; Borrelli P.; Ormaechea S.; Ferrante D.; Rivera E.; Sturzenbaum M.V. (2016) Desarrollo de un modelo para asignación variable de carga animal (MAVC) en Patagonia Sur. Livestock Research for Rural Development 28 (11), Article 208, http://www.lrrd.org/lrrd28/11/andr_28208.html

Peri P.L.; Bahamonde H.; Lencinas M.V.; Gargaglione V.; Soler R.; Ormaechea S.; Martínez Pastur G. (2016) A review of silvopastoral systems in native forests of Nothofagus antarctica in southern Patagonia, Argentina. Agroforestry Systems 90: 933-960. (IF-2014=1.240)

Publicaciones en congresos y Jornadas Internacionales: 155

Publicaciones en Congresos y Jornadas Nacionales: 172

Publicaciones Técnicas: 61

Publicaciones de Difusión: 40

Publicación en la Docencia: 5

Lic. en Educación. Dra en Estudios Sociales y Agrarios Claudia del Huerto Romero. FCA-UNC.

Ponencias

Martes 14 de noviembre de 2017. *Las estrategias de reproducción social. El rol de la mujer en los Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. Indicadores Socio-Culturales.*

Datos Personales

Domicilio Laboral: Facultad de Ciencias Agropecuarias – UNC. Te.: (0351) 433 4103/05.

E-mail:

Títulos obtenidos

Profesora en Ciencias de la Educación. Facultad de Filosofía y Humanidades. UNC. 1990.

Licenciada en Ciencias de la Educación. Facultad de Filosofía y Humanidades. UNC. 1993.

Doctora en Estudios Sociales Agrarios. Centro de Estudios Avanzados.FCA UNC. Resolución 341/2012. Carrera Categoría "A". Res. 599/2005. Córdoba.

Cargo Actual

Profesora Adjunta interina con dedicación exclusiva. Desde 01/10/2016 hasta 30/09/2018. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNC. Resolución HCD 790/16.

Docente de Pos-grado de la FCA

"Didáctica aplicada a las Ciencias Naturales y la Tecnología, Resol. H.C.D. Nro. 438/2000. H.C.S. 66/2001. Desig. Doc. H.C.D. Nro. 438/2002; "Proyecto Áulico"; Postítulo en Recursos Naturales y Tecnología. Cantidad de Horas 40. Res. H.C.D. Nro. 438/2000. Designación H.C.D. Nro. 438/2002;

"Los aportes de la Animación Sociocultural para los trabajos en docencia y/ o la Extensión Rural". Resolución H.C.D. Nro. 119 / 05;

"Profesionalidad Docente y la Enseñanza de las Ciencias. Promagro. Res. H.C.D. 019/2007. Introducción a la didáctica Universitaria Resolución 216/16- 40 hs. Reloj; Res. 291/16;

Evaluación de los aprendizajes Res. 578/16. 40 hs reloj.

Área de Especialización: Educación

Publicaciones

Últimas publicaciones

Bustamante, M.J. et al. 2014. La UNC en comunidades educativas rurales de Cruz del Eje- Córdoba, un enfoque desde el trabajo interdisciplinario". 2das Jornadas de actualización en nutrición infantil. Escuela de Nutrición; Hospital Infantil, Municipalidad de Córdoba. ISBN978-950-33-1141-7. Libro de resúmenes. CDD 613.2. 2014.

Romero, C.; Santamarina, D.; Bertaina, J.; Allende, E.; Herrera, R. Las conceptualizaciones de estudiantes del Instituto Superior del Profesorado Tecnológico para nivel secundario sobre la población de sectores pobres escolarizables. Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica (CAICYT-CONICET). Educación, Formación e Investigación. Revista de la Dirección General de Educación Superior, Ministerio de Educación, Provincia de Córdoba, Argentina. ISSN (en línea) 2422-5975. <http://dges.cba.infed.edu.ar>. Portal de Publicaciones Científicas y Técnicas (PPCT) ISSN 1853-7138.

Romero C.; Villar M.; Durando P.; Pen, C.; Barioglio, C. 2015. Estudio de las concepciones socio-culturales de productores caprinos del departamento Cruz del Eje (Provincia de Córdoba, Argentina) en relación con las prácticas higiénico-sanitarias del ordeño y la seguridad alimentaria. VI Jornadas Integradas de Investigación y Extensión de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. I Jornada de enseñanza en las Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. Libro de resúmenes de la Jornada ISBN: 978-987-707-037-8. Repositorio digital de la UNC <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/2247>.

Gustavo Martínez; Claudia Romero; Cecilia Pen; Martha Villar & Patricia Durando. 2016. Etnobotánica participativa en escuelas rurales de la comuna paso viejo (departamento cruz del eje, córdoba, argentina). BONPLANDIA 25(2): 145-162. ISSN: 0524-0476

Presentaciones en Congresos

Número Total de presentaciones: 50 trabajos en congresos, jornadas, seminarios nacionales e internacionales.

Formación de Recursos Humanos

Formación de recursos humanos de grado: 8

Participación en Comisiones Evaluadoras (Últimos Años)

- Miembro titular del Jurado de tesis a Magíster en Docencia Universitaria, Ing. Adriana Ordoñez. Título de la tesis "Plan de mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje de la genética en las Ciencias Agropecuarias a través de la metodología de resolución de problemas". Resolución Nro. 1642/2014. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional UTN.
- Miembro titular del Jurado de tesis a Magíster en Ciencias Agropecuarias Ing. Agr. Augusto Juan Pablo Hegglin. Título de la tesis "La Posta. El traspaso generacional en las unidades familiares tras

una década de expansión de la nueva agricultura de soja, en la zona de influencia del Rosario del Tala, Entre Ríos. Disposición 14/15. Escuela para Graduados. FCA-UNC.

- Integrante de Comisión de creación de Carrera de Post-grado
- Miembro de la Comisión de creación de la Carrera de Especialidad en Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. Resolución HCD N°: 372/2014. FCA, UNC
- Integrante de comisiones evaluadoras de acreditación y/o evaluación docente
- Miembro de la Comisión Académica del Programa de Evaluación Periódica del Desempeño del Cuerpo Docente. FCA, UNC. Ordenanza Nro. 005/2010.
- Miembro de la Comisión de Seguimiento y Mejora de la Tarea Docente (CoSyMTad). FCA, UNC. Resolución Nro 027/2016.
- Integrante de comisiones evaluadoras para tareas de evaluación institucional
- Miembro de la Comisión de Articulación Inter-institucional del Plan de Desarrollo Regional para el Departamento Cruz del Eje. FCA.UNC. Resolución. 126/ 05.
- Miembro de la Comisión de Evaluación y Seguimiento del Plan de Estudios (C.E.S.P.E.). F.C.A. U.N.C. Resolución H.C.D. Nro. 378/05. Resolución. H.C.D. 207/ 05-2014.
- Miembro de la Comisión de Evaluación y Seguimiento del Plan de Estudios (C.E.S.P.E.). F.C.A. U.N.C. Resolución H.C.D. Nro. 378/05. Resolución. H.C.D. 867/2014.Continúa.
- Miembro del Comité de desarrollo Curricular (CODECU) de la Tecnicatura en Jardinería y Floricultura FCA. UNC. Resolución 084/2015.
- Integrante de comisiones de Evaluación de proyectos de investigación y becas
- Evaluadora del Programa de Becas y Subsidios de Extensión Universitaria. Comisión Educación. Resolución Secretarial Nro. 115/2014. Resolución HCS Nro. 142/2014. UNC.
- Evaluadora del Programa de Becas y Subsidios de Extensión Universitaria 2016. Comisión Educación. Resolución Secretarial Nro. Resolución SEU Nro. 378/2015. UNC.
- Integrante del Banco de Evaluadores de Extensión Universitaria. UNC. Resolución H.C.S. 1000/2015. Resolución S.E.U Nro. 273/2015.
- Evaluadora del Programa de Becas y Subsidios de Extensión Universitaria 2017. Comisión Educación. Resolución Secretarial Nro. UNC. Resolución Secretarial N° 232/2016. Resolución 252/20016.

Ing. Agr. (Esp.) Horacio Alberto Valdez. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC)- Investigador adscripto a CELFI-SD.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Producción Ganadera en Bosque Serrano Nativo del Norte de Córdoba.*

Datos Personales

Lugar y Fecha de Nacimiento: Córdoba, 12 de Febrero de 1961

Domicilio Particular: Padre Alberione 6785 Bº Quintas de Arguello

Localidad: Capital .Provincia: Córdoba CP: 5147

Teléfono Celular: 03543- 15519043

Dirección Electrónica: Ingagronvaldez@hotmail.com

DNI: 14.476.457

Estado Civil: Casado

Sexo: Masculino

CUIT N°: 23-14476457-9

Títulos obtenidos

Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UNC. 18 de Octubre de 1986

Especialista en alimentación de bovinos. 17 Setiembre 2013. Escuela para Graduados- FCA-UNC.

Categoría en el Incentivo Docente: 5

Cargos Actuales

Profesor Adjunto (D.S.E.). Forrajes y Manejo de Pasturas. Por Concurso. Res. H.C.D. N° 590/2011

Cursos de Especialización Profesional

- Flujo de Carbono y de Agua en Ecosistemas Boscosos en un contexto de Cambio Climático. 26, 27, 28, 29 y 30 de Marzo de 2012.. Escuela para Graduados. FCA UNC. Con Evaluación.
- Ecología de Pastoreo. 29 - 30 de Julio y 5 - 6 de Agosto 2010. Univ.Nac. de Rosario.FCA. Esc. de Posgrado con evaluación.
- Estructura del Pasto : De la génesis de tejidos a los sistemas de producción. 16, 17, 18 de Marzo 2009. Fac. de Cs. Veterinarias. UNC PBA Tandil con Evaluación.
- Utilización y Suplementación de Pasturas. Septiembre 2008. Escuela para graduados FCA UNC con Evaluación.
- Producción de Semillas forrajeras Tropicales Y Subtropicales. 2001 Escuela para graduados FCA UNC con Evaluación.
- Fundamentos de las Estimaciones de Requerimientos de Energía y Proteína de Vacunos. 1997. Escuela para graduados FCA UNC con Evaluación.
- Área de Especialización: Pasturas naturales y subtropicales. Manejo de pasturas. Alimentación bovina. Bosque serrano

Publicaciones

Total presentaciones en congresos: 36

Número total de publicaciones: 31

María Soledad Ruolo, Horacio Valdez, Héctor Eduardo Pérez, Torcuato Tessi. 2016. Determinación de Variables Morfogenéticas en Forrajeras Subtropicales. XXV Congreso da la Asociación Latinoamericana de Producción Animal.

Tessi T., Ruolo M.S., Demaria M., Valdez H. y Pérez H.E. 2016. Dinámica del Índice de Área Foliar en *P. coloratum* en el norte de Córdoba. Efecto de la frecuencia de corte. Revista Argentina de Producción Animal Vol 36 Supl. 1:295-411

Demaria M., Ruolo M.S., Valdez H. y Pérez H.E. 2016. Efecto de las diferentes alturas de remanente otoño invernal sobre el rebrote primaveral en *Chloris gayana* Kunth. Revista Argentina de Producción Animal Vol 36 Supl. 1: 295-411.

Ing. Agr. Pedro E. Valls- Empresario Agropecuario y Forestal. Córdoba.

Ponencias

Lunes 6 de noviembre de 2017. *Sistemas Silvo - Pastoriles en plantaciones de pinos de las sierras de Córdoba, Argentina.*

Indice de Presentaciones (en el orden de exposición durante la jornada)

Orden	Autores	Título
1	Peri, P.L., Mónaco, M., Navall, M. , Borrás M. , Carranza C. , Manghi E., Paez, J.A.	Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI)
2	Carranza, C. A.; López, D. R.; Cavallero, L. ; Mussat, E. ; Peri, P.L.; Daniele, G.; Cabello, M. J.; Manzur, A.; Ledesma, M.	Sistema de Monitoreo para Sitios Pilotos con Planes de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI)
3	Valdez, H.	Producción ganadera en Bosque Serrano Semiárido del Norte de Córdoba.
4	Esquivel, J. y Colcombet, L.	Aporte de los sistemas silvopastoriles a la ganadería sustentable en el Nordeste de Argentina
5	Martínez Calsina, L.	Interacciones en Sistemas Silvopastoriles. Aspectos Ecofisiológicos
6	Villanueva, C., Casasola, F., Ibrahim, M. , Sepúlveda, C. y Ríos, N.	Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas, herramientas para la adaptación a cambio climático de las fincas ganaderas en América Central
7	Dube, F.	Normas Internacionales de Manejo Forestal Sustentable

Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI)¹

Peri, P.L. ^(a), Mónaco, M. ^(b), Navall, M. ^(c), Borrás M. ^(d), Carranza C. ^(e), Manghi E. ^(d), Paez, J.A. ^(d)

Introducción

Según datos de los Ordenamientos Territoriales Provinciales, el país cuenta con alrededor de 50 millones de hectáreas de bosque nativo, donde más del 60% corresponden a la categoría II o “amarillo” en el marco de la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos N° 26.331.

En este marco, se firma en 2015 el Convenio Marco Interinstitucional entre los actuales Ministerios de Agroindustria y el de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación para la implementación del acuerdo técnico sobre “Principios y Lineamientos Nacionales para el Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI)” con la intención de abordar esta situación mediante la implementación de un Plan Nacional MBG (Navall et al. 2016).

Dicho Plan asume el desafío de la producción sustentable del bosque nativo: compatibilizar las demandas de una población en continuo crecimiento, en un contexto de acelerado cambio climático, minimizando el cambio en el uso del suelo y la pérdida de biodiversidad. El objetivo principal del convenio es “contribuir al uso sustentable de los bosques nativos como una herramienta de desarrollo frente al cambio de uso del suelo”.

Política de apoyo a los SSP en bosque nativo

En este contexto, se analizaron los principales resultados de la aplicación de la Ley N° 26.331 en el país para la implementación de los sistemas silvopastoriles (SSP) en el período 2010-2016.

Analizando la ejecución de la Ley N° 26.331, en el período 2010-2016, se observó a nivel país la presentación de 4.524 planes de los cuales 1.955 son Planes de Formulación (PF) y 1.395 son Planes de Manejo (PM).

Los PF tienen una duración de un año, y su finalización implica la obligatoriedad de la presentación de un PM o un Plan de Conservación (PC).

La superficie de bosque nativo afectada a PM bajo uso silvopastoril es de 2.063.147 ha, lo cual representa el 70% de la superficie total de los planes de manejo financiados por la Ley. Por lo tanto, es de esperarse que un gran porcentaje de todos los PF tengan continuidad como Planes de Manejo con modalidad silvopastoril.

Esto realza la importancia de estos sistemas productivos en el manejo de los bosques nativos de Argentina, siendo muy evidente en provincias como La Pampa y Mendoza donde el 100% de los

¹ Resumen de la Conferencia presentada en la Jornada de Producción Animal en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. Córdoba. Argentina

^(a)EAA INTA Santa Cruz-UNPA-CONICET. ^(b)CAP Santa Cruz. ^(c) EEA INTA Santiago del Estero. ^(d)Dirección de Bosques, MAyDS. ^(e) Estación Villa Dolores, EEA INTA Manfredi.

*E-mail: peri.pablo@inta.gob.ar.

planes de manejo aprobados fueron silvopastoriles, o Corrientes, La Rioja, Santiago del Estero, y San Luis con porcentajes superiores al 75%.

La mayoría de los PM de uso silvopastoril corresponde a las Ecoregiones del Parque Chaqueño (65%) y Monte (17%), seguidos por el Espinal (9%) y el Bosque Andino Patagónico (8%).

En el año 2010 se aprobaron 65 planes con esta modalidad y en el 2012 se alcanzó la cantidad máxima llegando a 176 planes financiados con la modalidad silvopastiril (Fig. 1).

Durante los años 2013-2015 la cantidad de PM con esta modalidad se ha reducido debido, en parte, a que las provincias han orientado gran parte de los fondos a financiar la continuidad de planes aprobados en años anteriores y no a financiar planes nuevos. Esta tendencia no es exclusiva de planes con modalidad silvopastoril sino que ocurre también en el resto de los planes.

En el año 2016 hubo un aumento de los PM con la modalidad SP del 46% respecto al año anterior.

Teniendo en cuenta los múltiples aspectos que involucra al MBGI fue necesario evaluar y monitorear distintas variables relacionadas a las dimensiones socio-económicas y ambientales. Por ejemplo, para la región Chaqueña se acordó por consenso de especialistas 17 indicadores (7 ambientales, 4 socio-económicos, 6 productivos) (Carranza et al. 2015).

Del análisis de situación de la política forestal en apoyo a los SSP, se considera importante unir las capacidades del Estado a las del sector privado, propender a un Ordenamiento Territorial con el enfoque de Desarrollo Territorial Rural, la incorporación de valor agregado a los productos forestales y ganaderos, y el mantenimiento de la biodiversidad y las funciones proveedoras de servicios ambientales en los ecosistemas forestales nativos.

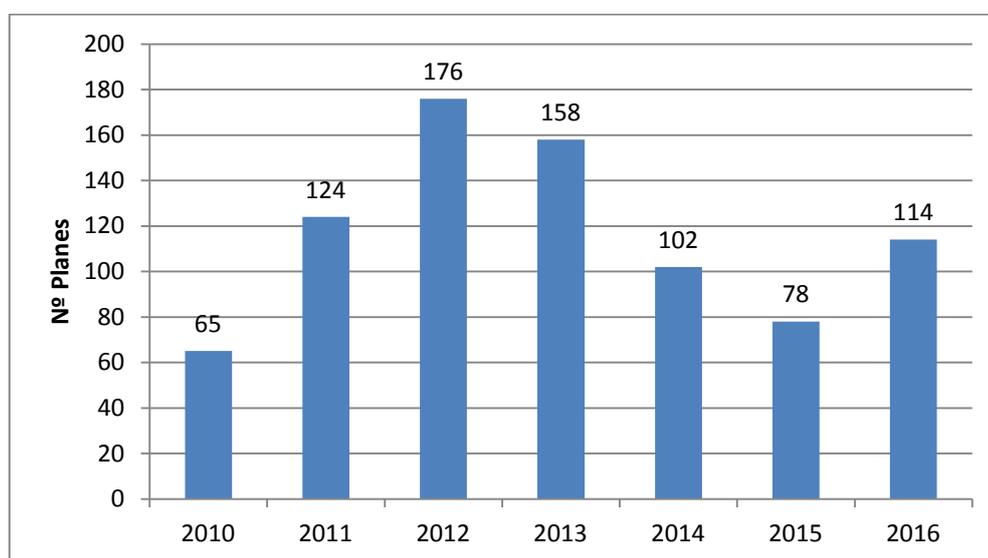


Figura 1. Cantidad de Planes de Manejo con modalidad silvopastoril en el marco de la Ley Nº 26.331 de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” en Argentina durante el período 2010-2016.

Conclusión

Para tender a las inversiones y la innovación tecnológica de los sistemas silvopastoriles, el sector forestal deberá contar con un sistema amplio de oferta de servicios, mecanismos de vinculación empresarial y la creación de polos tecnológicos consustanciados con los procesos de manejo forestal sustentable.

Bibliografía

NAVALL M., PERI P.L., MERLETTI G., MONACO M., CARRANZA C. y MEDINA A. (2016) Acuerdo MBGI: Una iniciativa para devolver el significado a los Sistemas Silvopastoriles sobre bosques nativos. *Quipu Forestal* 2: 20-21.

CARRANZA C.; DANIELE G.; CABELLO M.J.; PERI P.L. (2015) Indicadores para el monitoreo a escala predial en el marco del Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI), 18 pp. MAGyP-SAyDS-INTA.

Sistema de Monitoreo para Sitios Pilotos con Planes de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI)²

Carranza, C. A.⁽³⁾; López, D. R.⁽²⁾; Cavallero, L.⁽²⁾; Mussat, E.⁽⁴⁾; Peri, P.L.⁽²⁾; Daniele, G.⁽⁵⁾; Cabello, M. J.⁽⁶⁾; Manzur, A.⁽²⁾; M Ledesma⁽²⁾

RESUMEN

Los Planes de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI) son un modelo de gestión sustentable del bosque nativo a escala predial que tiene como objetivo conjugar la producción y la conservación de los bosques a través de intervenciones de bajo impacto.

Considerando que la propuesta se basa en el manejo adaptativo y sustentable de socio-ecosistemas complejos, es imprescindible contar con un sistema de monitoreo que verifique que la planificación cumpla con los objetivos en todas las dimensiones de la sustentabilidad. Para tal fin, en el presente trabajo se presenta la metodología utilizada para contar con un conjunto de indicadores a nivel predial bajo los tres principios de sustentabilidad que se pretenden cumplir a través de planes de MBGI:

- a) La capacidad productiva y la productividad del ecosistema deben mantenerse o mejorarse.
- b) La integridad del ecosistema y sus servicios deben mantenerse o mejorarse.
- c) El bienestar de las comunidades asociadas a su uso debe mantenerse o mejorarse.

El trabajo consistió en tres etapas:

I: Consulta amplia a expertos, de la cual se definieron 251 indicadores (24 Socio económicos, 170 ambientales y 57 de producción y gestión).

II: Trabajo de taller para la redefinición y priorización de indicadores, en la cual se definieron 17 indicadores (7 ambientales, 4 socio-económicos, 6 productivos).

III: Metodología para la recolección de datos, valoración de los indicadores, validación del sistema de monitoreo con ejercicios en sistemas reales de producción y confección de fichas explicativas y metodológicas de cada indicador. En las fichas se especifica la naturaleza del indicador, su relevancia, los verificadores para su valoración y las tendencias esperadas para distintas situaciones de aplicación de planes MBGI.

Para la interpretación de los datos, se sugiere contar con tres situaciones de referencia:

- Línea de base, con la valoración de los indicadores en el momento en que inicia el plan MBGI, ya que los principios sobre los que se sustenta el plan están referidos a conservar o mejorar la situación inicial en tres dimensiones de la sustentabilidad.
- Valores que se espera alcanzar a través del plan, las cuales deben explicitarse.
- Valores en un área de referencia de bosque en buen estado.

² Conferencia presentada en la Jornada de Producción Animal en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. Córdoba. Argentina

³ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

⁴ Consultora independiente

⁵ Dirección de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

⁶ Secretaría de Ganadería, Ministerio de Agroindustria de la Nación

La metodología propuesta permite un análisis multicriterio, a fin de detectar expeditivamente el cumplimiento de los supuestos de sustentabilidad y análisis detallado de cada indicador a partir de tendencias y comparación con valores de referencia.

PALABRAS CLAVE: *sustentabilidad; indicadores; planes de manejo*

ABSTRACT

The guidelines of Forest Management with Integrated Livestock (FMLI) are models for sustainable management of native forests at the farm level. This aims to combine timber and meat production with forest conservation through low impact interventions. Given that the guidelines are based on adaptive and sustainable management of complex socio-ecosystems, it is essential to have a monitoring system to test if management plans meet the production and conservation objectives considering the main three dimensions of sustainability. This work presents the methods used to select a set of indicators under the three principles of sustainability:

- (a) The productive capacity and productivity of the ecosystem is maintained or improved.
- (b) The integrity of the ecosystem and its associated services are maintained or improved.
- (c) The well-being of the associated communities is maintained or improved.

The selection of indicators had three stages:

I- Proposal of indicators through expert consultation: as a result of this stage, 251 indicators were defined (24 from the socio-economic dimension, 170 environmental and 57 productives).

II- Expert workshop for the selection and prioritization of indicators: in this stage, 17 indicators (7 environmental, 4 socio-economic, 6 productive) were selected.

III- Guidelines for data collection, assessment of indicators, validation of the monitoring system in real productive systems, and methodology of each indicator.

To be able to monitor each FMLI plan, the entire indicator set must be recorded in three situations:

- Initial situation, the 17 indicators are recorded prior the beginning of FMLI plan. A pre-FMLI situation is required to assess if farm condition is maintained or improved by considering the three-sustainability dimensions.
- Target situation: provides information about the indicators values by implementing the FMLI plan.
- Reference situation: indicator values recorded in a well conserved forest.

The proposed methodology allows to carry out multi-criteria analysis in order to detect critical aspects in which sustainability indicators are above or below the desired condition.

KEY WORDS: *sustainability; indicators; management plan*

INTRODUCCIÓN:

El Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI), es un modelo de gestión sustentable a escala predial del bosque nativo, que tiene como objetivo conjugar la producción y la conservación de los recursos naturales, con el mínimo impacto sobre los servicios ecosistémicos. La propuesta técnica se basa en el manejo adaptativo y se plasma en la presentación de un Plan MBGI, donde a

través de un abordaje sistémico, se planifican las intervenciones sobre todo los componentes del sistema (Peri et al 2017). A través de estas intervenciones, se busca mantener al bosque en estadios que favorezcan la producción de los componentes de mayor interés para los productores (servicios de provisión del bosque), sin perder su capacidad de brindar otros servicios ecosistémicos (de sostén, de regulación, culturales) y dentro de límites que no vulneren la resiliencia del sistema (Carranza y Ledesma, 2005). Entre los servicios de provisión incorpora a la ganadería como un componente integrado culturalmente al bosque, ya que está presente en prácticamente todos los bosques nativos del país, además de la producción forestal maderera y no maderera, que adquiere diferentes niveles de importancia relativa de acuerdo a los estratos de productores (empresarios, campesinado, etc) y al tipo de bosque. Los planes MBGI prevén intervenciones de bajo impacto en la mayor parte de la superficie del predio, regulando intensidad, extensión y periodicidad de las intervenciones sobre los diferentes componentes del sistema (árboles, estrato arbustivo, forraje herbáceo, ganadero), mientras que en sectores de menor superficie y ubicación estratégica, propone el manejo de núcleos de conservación/corredores y áreas de intervenciones de mayor impacto, para producción intensiva de forrajeras. Si bien los planes son prediales, deben guardar relación con su entorno, sobre todo para definir las áreas de conservación y corredores, o sea están relacionados a una planificación del territorio de menor escala (Peri et al 2017).

Considerando que la propuesta se basa en el manejo adaptativo y sustentable de socio-ecosistemas complejos, es imprescindible contar con un sistema de monitoreo que verifique que la planificación cumple con los objetivos en todas las dimensiones de la sustentabilidad: ambiental, social-económica y productiva (Carranza et al 2015). El monitoreo de sustentabilidad de sistemas productivos, demanda en primer término definir con mayor objetividad y operativizar el concepto de sustentabilidad. Prácticamente es unánime la aceptación de que los sistemas deben ser sustentables, pero ¿todos tenemos el mismo concepto sobre que es o no sustentable? Más bien pareciera que la aceptación está relacionada a que distintos sectores aceptan su propia versión del significado de la sustentabilidad, lo cual es posible debido a la ambigüedad de su definición más conocida (WCED, 1987), según la cual: “el desarrollo sustentable es aquél que permite satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras” (Sarandón 2002). Así, el término se utiliza para etiquetar y legitimar la sustentabilidad de actividades tan disímiles como la minería (Barrick Argentina, 2014), la agricultura de alto insumo extra pampeana (AAPRESID 2014), la ganadería intensiva de corral (Clarín Rural Nov 2016), mientras que gran parte de la sociedad, toma estas actividades como íconos de la insustentabilidad (Svampa y Viale 2014; Sarandón y Flores 2014; FAO 2010).

Una manera de brindar objetividad al concepto de sustentabilidad y, a su vez, hacerlo operativo, es enmarcándolo en un sistema de Principios, Criterios e Indicadores (P,C&I), que posibilite monitorear y tomar decisiones sobre los sistemas productivos. Los P,C&I, son sistemas jerárquicos que permiten abordar la complejidad del concepto en forma lógica, objetiva y anidada, en relación a las escalas espaciales y temporales, permitiendo fijar umbrales de aceptación y explicitar los supuestos subyacentes de las propuestas de manejo (Rusch et al 1999). De alguna manera, aun aceptando que difícilmente pueda existir un consenso absoluto en las condiciones que deberían darse para considerar que una actividad es sustentable, la enunciación de P,C&I, explicita la posición que adopta quien lo enuncia o quien afirma que un sistema es más sustentable que otro.

En el caso de MBGI, se adoptaron tres grandes principios, que deben cumplirse simultáneamente para considerar que la propuesta de gestión del predio es sustentable (Rusch et al 1999):

- a) La capacidad productiva y la productividad del ecosistema deben mantenerse o mejorarse.
- b) La integridad del ecosistema y sus servicios deben mantenerse o mejorarse.
- c) El bienestar de las comunidades asociadas a su uso debe mantenerse o mejorarse.

Bajo estos principios, el proceso que se presenta, tuvo por objetivo la construcción de un sistema de monitoreo de planes de MBGI a nivel predial, a través del uso de indicadores.

Si bien como quedó expresado en esta instancia se propone elaborar un sistema de evaluación a escala de predios, en etapas posteriores será fundamental elaborar sistemas de evaluación a escalas de paisaje y regionales.

METODOLOGÍA

Etapa I

Se definió un conjunto de criterios e indicadores (C&I) de sustentabilidad para los bosques bajo MGBI siguiendo la metodología propuesta en Prabhu et al. (1999). Los autores sugieren en primera instancia la realización de un trabajo individual de un grupo diversificado de expertos especialmente seleccionados (INTA, Universidades, CONICET, direcciones de bosques provinciales, SAYS) en la que cada uno analiza un volumen de información y toma una decisión individualmente. Los responsables del proceso consultamos a 21 especialistas que reunieran dos condiciones básicas: ser reconocidos como referentes en su especialidad en las ciencias ambientales, sociales o en el ámbito de la producción, y que tuvieran antecedentes laborales en la utilización de indicadores de sustentabilidad. A estos referentes se les solicitó a su vez que recomendarán al menos tres especialistas en su área de conocimiento, para incorporarlos a la consulta de expertos. A la lista ampliada, de 51 profesionales (algunos fueron propuestos por más de uno de los expertos consultados en primera instancia), se le solicitó que propusiera indicadores de sustentabilidad relacionados a su área de especialidad, él o los verificadores para su estimación, umbrales (si se conocieran), frecuencia y metodología de medición o estimación y referencias bibliográficas que sustenten al indicador.

Etapa II

Esta etapa consistió en dos jornadas de trabajo grupal, en el que se promovieron las discusiones y se definieron cuáles serían los indicadores que formarían parte del conjunto de C&I, en base a los identificados en la etapa I.

Un objetivo específico del taller fue reducir el número total de indicadores a no más de 20, que fueran operativos, sensibles y representativos del manejo propuesto en MBGI. En esta etapa participaron 25 expertos.

Etapa III

En la tercera etapa, un grupo reducido conformado por técnicos de INTA, Ministerio de Agroindustria y Dirección de Bosques del Ministerio de Ambiente de Nación reunidos en la Mesa

Nacional de Indicadores MBGI, revisaron los indicadores y verificadores seleccionados, en consulta con los técnicos que participaron de la etapa II. Se revisó fundamentalmente la valoración de cada indicador en función de sus verificadores y se validaron en situaciones reales, realizando mediciones a campo y entrevistas a productores, a fin de ajustar metodología. Se están confeccionando fichas individuales de los indicadores, donde se especifica la metodología para el levantamiento de datos y la interpretación de los resultados. A través de las fichas se propone interpretación de las tendencias de cada indicador en forma individual, marcando umbrales de aceptación y a su vez se propone la transformación de los resultados a una escala discreta de valores 1 a 4, para permitir el análisis multicriterio, en cada dimensión: ambiental, socio-económica, productiva; ó de la totalidad de los indicadores. El análisis multicriterio permitirá de esta manera una visualización rápida de los puntos fuertes y débiles de los PM, pero será imprescindible sistematizar y conservar información ampliada de los verificadores de cada indicador, a fin de poder recuperar la información en etapas más avanzadas del monitoreo en el caso de tener que hacer correcciones si se detecta insustentabilidad en algún indicador.

La tendencia en los valores que se obtenga para los indicadores debe evaluarse como positiva o negativa de acuerdo a tres situaciones de referencia:

- a- Los valores del punto “0” o línea de base, teniendo en cuenta que los principios sobre los que se sustentan los indicadores, son conservar o mejorar la situación inicial en cada dimensión de la sustentabilidad
- b- Los objetivos del Plan MBGI, que deben ser explícitos y referirse a todas las dimensiones de la sustentabilidad.
- c- Los valores de referencia de un bosque en buen estado de conservación, sobre todo para valorar aspectos relativos a biodiversidad y servicios ecosistémicos de regulación.

RESULTADOS DEL PROCESO

Los expertos en la Etapa I definieron 251 indicadores (24 Socio económicos, 170 ambientales y 57 de producción y gestión). Muchos de los indicadores sugeridos tenían bastante similitud, difiriendo en su enunciación, en los verificadores o en la forma de cálculo para su valoración.

En la segunda etapa, luego del trabajo en Taller, se acordó por consenso de los especialistas una lista de 17 indicadores: 7 ambientales, 4 socio-económicos, 6 productivos.

En la tercera etapa finalmente quedaron definidos 18 indicadores, ya que al indicador “Estructura y composición de la vegetación” propuesto en la etapa II, se lo separó en un indicador que expresa la ocupación física de la comunidad: “Estructura y complejidad de la vegetación” y otro indicador que aborda la diversidad de la comunidad: “Diversidad vegetal”. Además se agregó como información complementaria a la riqueza específica y a la presencia de especies raras o endémicas. De esta manera, el sistema de monitoreo contiene 18 indicadores de sustentabilidad.

Para la estimación de los indicadores se recurrirá a diferentes fuentes de datos: Encuestas; Registros; Muestreo de variables a campo; Imágenes satelitales. Las dos primeras corresponden a indicadores socio-económicos y productivos, el muestreo a campo servirá para medir o estimar variables relacionadas al ambiente y la producción y las imágenes para verificar indicadores de cobertura de bosque y conectividad a nivel de predio y con su contexto.

Procedimiento para el relevamiento de datos a través de encuestas y registros

Se sugiere encuestas abiertas y semi-estructuradas en el que los datos se verificarán y enriquecerán con el acompañamiento del proyecto. No se trata de un interrogatorio, sino de la interpretación participativa de hechos y sensaciones de los productores, trabajadores y familias ligadas al proyecto, que nos permita valorar indicadores del proceso de implementación MBGI.

El encuestador registrará y analizará las opiniones del productora y trabajadores del predio, para lo cual debe disponer de algunas preguntas disparadoras que ayuden a valorar los indicadores.

Los indicadores productivos y económicos, se estimarán en la medida de lo posible con registros objetivos. En caso de no contar con registros, la información también se construirá a través de encuesta.

La sistematización es parte del proceso participativo, ya que se trata de “el registro y organización de los datos e informaciones obtenidos de las experiencias participativas con actores sociales con el objetivo de su inclusión en los proyectos”, en este caso los Planes de Manejo. El tipo de sistematización de los procesos participativos con los usuarios pueden ser de varios tipos: registros escritos, grabaciones de audio y la transcripción de las mismas y registros fotográficos.

Es importante que en el Plan MBGI se prevea el registro de datos objetivos en algunas variables. En lo económico, serán importantes los registros de ingresos, egresos, autoconsumo, inversiones productivas. En lo productivo, ventas, registros ganaderos de nacimientos, destete, evolución de stock, suplementación, registros forestales de venta de madera y de PFNM.

Cuadro I: Indicadores que se calculan a partir de registros del productor y encuesta

<i>Dimensión del indicador</i>	<i>Indicador</i>	<i>Fuente de los datos</i>	<i>Verificadores</i>
<i>Socio-económico</i>	Grado de Satisfacción	Encuestas semi estructuradas	Perceptivos: Situación actual (bajo plan MBGI) con respecto a situación inicial (sin plan). Satisfacción con respecto a expectativa o resolución de problemas.
	Grado de adopción de la tecnología	Encuestas con ejes semiestructurados referidos a los diferentes subsistemas (forestal, ganadero, otros usos del bosque)	Dificultades para la aplicación del plan; innovaciones y aportes propios del productor al plan; apropiación de la tecnología y del plan en general.
	Trabajo	Registros y encuesta cuali-cuantitativa	Cantidad y calidad del trabajo: Horas de trabajo de los integrantes de la familia productora, contratación de mano de obra; efectividad del trabajo; percepción de cada trabajador. Mano de obra en blanco, acceso a seguridad social y salud, acceso a capacitación, uso de destrezas locales.
	Resultado Económico	Registros - Encuesta	Preferentemente Margen Neto , si no es posible se utiliza Margen Bruto ; en caso de pequeños productores campesinos se puede utilizar Ingreso , contemplando autoconsumo y autoinsumo.
<i>Productivo</i>	Producción Forestal	Registros (guías); encuesta (autoconsumo y autoinsumo)	Volumen de productos forestales madereros extraídos
	Producción de Productos Forestales no Madereros	Encuesta	Unidades; volumen o biomasa de productos forestales no madereros extraídos (comercializados y consumidos)
	Productividad ganadera	Registros de venta, encuesta incluyendo autoconsumo	Kg de carne/ha
	Eficiencia reproductiva	Registros de manejo; encuesta	% de destete referido al total de vientres que entraron en servicio

Procedimiento para el Muestreo a Campo

La metodología propuesta para el muestreo a campo, intenta congeniar la estimación de datos de calidad con economía de recursos y tiempo.

Para monitorear el impacto de distintas prácticas de manejo dentro de un predio, se delimitarán unidades homogéneas de vegetación. Las unidades homogéneas de vegetación son unidades con distinta fisonomía (bosques, matorral o pastizal) que poseen una heterogeneidad espacial y composición específica característica.

En cada unidad homogénea de vegetación se establece una transecta de 200 m de longitud para medir todas las variables necesarias para calcular los verificadores de 6 indicadores ambientales y 2 productivos. Cuando las unidades de vegetación se compongan de parches menores a 200 m de diámetro dispersos en una matriz de distinta fisonomía (por ej. parches de bosque en matorral, o parches de bosque en pastizales), se considerará como unidad de muestreo al mosaico, adaptando el largo y ubicación de la transecta, de tal modo de abarcar la variabilidad.

Se deberá instalar 1 transecta por cada unidad vegetación homogénea de 500 ha presente en el predio a evaluar adicionando una nueva transecta por cada excedente de igual dimensión (dispuestas al azar).

Las transectas deben instalarse a más de 30 m del borde de un alambrado, picada, aguada y/o camino de acceso. El punto "0" se identificará con estaca o cualquier referencia que permita volver al mismo punto en otra oportunidad. La dirección debe seguir el sentido del flujo del principal agente erosivo (viento/agua) (Fig. 1) (Tongway and Hindley 2004; Herrick et al. 2005). Por ejemplo, en ecosistemas con baja pendiente (<1%), la dirección de la transecta se dispondrá en sentido del flujo dominante del viento. Por el contrario, en ambientes en donde la erosión hídrica es más importante, la dirección será paralela a la pendiente predominante (Fig. 1c). En situaciones en donde se registra erosión hídrica y eólica, el técnico de campo deberá establecer cuál de los dos procesos es más importante. Es de suma importancia determinar la dirección de la transecta para poder analizar la capacidad que tiene el sistema para evitar pérdidas de agua, suelo y materia orgánica, estimando el nivel de resistencia a la erosión que ofrece la vegetación. Por ejemplo, en un sistema -hipotético artificial- en donde los parches de vegetación se encuentran regularmente distribuidos en el espacio, y posee fajas de vegetación, si el flujo del agente erosivo tiene la misma dirección que las fajas de vegetación (Fig. 1a), su resistencia a la erosión será menor que si el flujo es en diagonal o transversal a las mismas (Fig. 1b).

Por otra parte, si en el ecosistema en donde se va a instalar una transecta de monitoreo existen vías de escurrimiento marcadas (e.g. surcos o cárcavas generadas por erosión hídrica), la transecta no debe instalarse sobre dichas vías, sino al costado de la vía de erosión, sobre la vegetación. Esto se debe a que el objetivo es evaluar y monitorear la integridad funcional de la comunidad vegetal, es decir, si el ecosistema se está degradando o se está recuperando, y la zona más sensible es la vegetación que bordea la vía de escurrimiento.

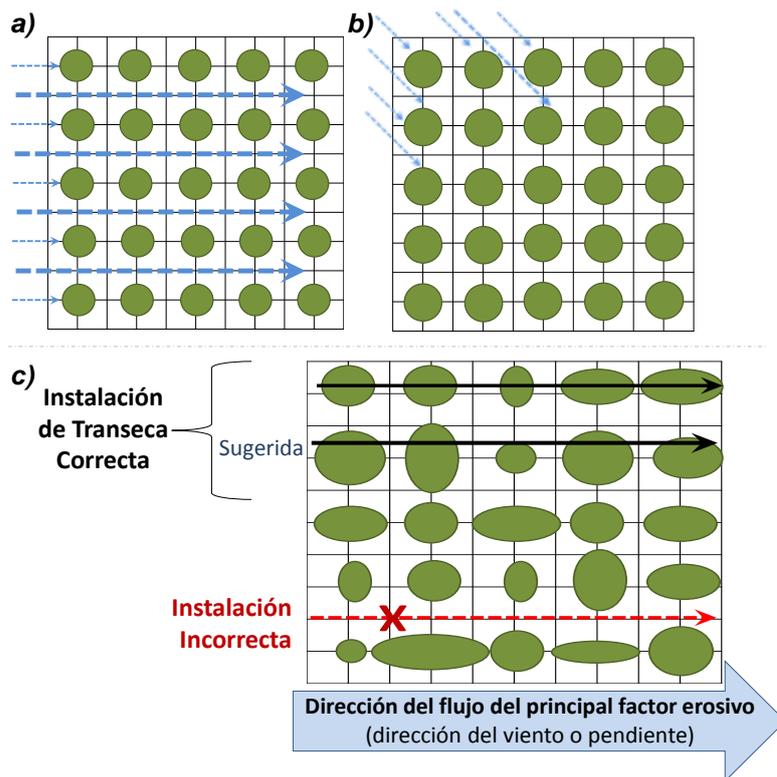


Figura 1. Esquematación para una misma configuración de mosaicos de vegetación (*a* y *b*) en donde la dirección del flujo de un agente de erosión de suelo (eólica o hídrica) (las flechas punteadas celestes indican la dirección del flujo) puede afectar de diferente forma: (*a*) ofrece menor resistencia a la erosión que (*b*). En (*c*) se indica que la instalación de la transecta se debe ser en el sentido del flujo principal del agente de erosión. Si en el sistema a monitorear se encuentran vías de escurrimiento marcadas (e.g. surcos o cárcavas de erosión hídrica), la transecta no debe instalarse sobre dicha vía; debe instalarse preferentemente al costado de la vía de erosión, sobre la vegetación (i.e. borde de vegetación paralelo a la vía de erosión). Si es difícil de definir el borde de vegetación paralelo a la vía de erosión, se debe instalar la transecta sobre la faja de vegetación en dirección del flujo del agente erosivo.

Una vez fijado el punto de inicio y dirección (rumbo), en cada transecta se registrará mediante el método de punto-intercepción (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974; Elzinga et al. 2001):

1. Cada 1 m:

1.a- Cobertura y composición de especies herbáceas, leñosas y criptógamas. Teniendo en cuenta la clasificación del sistema de Raunkjær (1934), el espacio vertical se dividirá en tres estratos: bajo (individuos de altura ≤ 2 m), medio (individuos entre 2 m y 8 m) y alto (individuos >8 m). Cuando en un mismo estrato exista más de un individuo, en la planilla de campo se registrará el individuo más alto dentro de cada estrato. Un mismo individuo nunca puede registrarse en dos estratos diferentes. Esta información se utilizará para el cálculo del indicador “estructura de la vegetación”.

1.b- Cobertura basal de especies forrajeras, que expresa el vigor forrajero del sistema. Esta información se utilizará para calcular el indicador “oferta forrajera”.

2. Cada 5 m:

2.a- Se medirá o estimará la mayor altura a la cual los individuos de cada estrato interceptan el punto de la transecta (no la altura máxima del individuo). En algunos sistemas existen

especies no leñosas que cumplen un rol diferente a las herbáceas y si dominan en algún estrato (ej. bajo o medio) deben ser contempladas (e.g. el caragatá en bosques del Chaco Húmedo). Esta información, junto a la del punto 1.a se utilizará para el cálculo del indicador “*estructura de la vegetación*”, a través de índices que resumen la heterogeneidad espacial en cuanto a distribución horizontal y vertical de la comunidad (López, ; Cavallero).

2.b- Se registrarán todas las especies que intercepten ese punto (no solo las dominantes), información que se utilizará para valorar el indicador “*diversidad vegetal*”.

2.c- En parcelas de 2m x 2m, considerando a la línea de la transecta como eje central del cuadro, se realizará conteo de: (i) individuos de especies arbóreas $\leq 1,5$ m y (ii) renovales $>1,5$ m de altura y con menos de 5 cm de diámetro del fuste a 1,3m de altura (DAP). Esta información se utilizará para el cálculo del indicador “*regeneración*”.

2.d- En la misma parcela 2m x 2m, se registrará la existencia de plantas en pedestal y el número, ancho y profundidad de surco y/o cárcavas. Además, se registrará la cobertura vegetal de herbáceas/gramíneas en los surcos y cárcavas, para estimar el nivel de actividad del proceso de erosión. Esta información se utilizará para valorar el indicador “*signos de erosión*”.

3. A lo largo de la transecta, en una faja de 200m por 10 m de ancho (5m a cada lado de la transecta):

3.a- Se medirán los diámetros de fuste de las especies arbóreas mayores a 5 cm de diámetro, a 1,30m de altura (DAP). Con estos datos se calculará el indicador “*capacidad productiva forestal*”

3.b- En la misma faja se registrarán el número de huecos o cavidades en árboles, de cuevas en el suelo y el número y largo de troncos caídos en el suelo (con DAB > 10 cm). A priori se considera que ésta información, muy general, servirá para la estimación del indicador “*diversidad*”. Es recomendable avanzar hacia indicadores más específicos de requerimientos de hábitat de especies clave en los ecosistemas que se intervengan, para apuntar a relevar aspectos estructurales que manifiesten la capacidad del sistema de albergar esas especies.

4. En el inicio y en dirección transversal a la transecta principal:

Se obtendrán 10 muestras de suelo del perfil 0-10 cm de profundidad, con una separación de 1m entre muestras, en las cuales se determinará C orgánico total y en lo posible C orgánico particulado. Esta información se utilizará para valorar el indicador “*materia orgánica del suelo*”.

Información complementaria: Debido a que el muestreo de punto-intercepción puede subestimar especies “raras” o muy escasas, se llevará un registro de aquellas que se han visualizado en la comunidad pero que no se contabilizaron en el muestreo. Con esta información se podrá calcular riqueza específica, que si bien es un dato que no fue seleccionado como indicador, puede llegar a ser útil a la hora de interpretar la evolución del sitio.

Cuadro II: Indicadores que se calculan a partir de los datos de las transectas y las fajas:

Dimensión del indicador	Muestras obtenidas / variables relevadas	Indicador	Verificadores
Ambiental	Muestras de suelo (al comienzo de la transecta, muestra compuesta) y mantillo (al comienzo de la transecta)	Materia Orgánica del suelo	- Carbono Orgánico de suelo Total (0-10cm) - Biomasa de mantillo grueso y fino
	Especies dominantes por estrato / suelo desnudo (cada 1 m) y alturas de especies dominantes por estrato (cada 5m)	Estructura de la vegetación	- Índice de heterogeneidad espacial Horizontal - Índice de heterogeneidad espacial vertical
	Frecuencia de cavidades en árboles, frecuencia de cavidades en el suelo, otras señales de presencia de fauna (faja 200m x 10m)	Diversidad	- Densidad de micrositios relacionados a hábitat de fauna
	Frecuencia por especie (cada 5m)	Diversidad de la vegetación	- Diversidad alpha, beta y gamma de las comunidades a nivel intrapredial - Diversidad beta de la comunidad del predio con respecto a comunidad de referencia
	Signos de erosión (cada 5m)	Erosión de suelo	- Signos de erosión: ancho y profundidad de cárcava o vías de escurrimiento, cobertura de la vía de escurrimiento
Productiva	Cobertura especies forrajeras (cada 1m)	Oferta forrajera	- Cobertura de matas a la altura de la base
Productiva / Ambiental	Regeneración (cada 5 m)	Regeneración	- Densidad de regeneración de clase I - Densidad de regeneración de clase II
	Estructura de tamaño de árboles > 5cm DAB (faja 200m x 10m)	Capacidad productiva forestal	- DAB /ha - Distribución de tamaños
Ambiental (información complementaria)	Listado completo de especies contabilizando especies raras que no entraron en el muestreo		- Riqueza específica - Presencia / ausencia de especies raras, endémicas, claves, etc

	pero se observaron en el sitio		
--	--------------------------------	--	--

Cuadro III: Indicadores estimados mediante teledetección

Dimensión del indicador	Indicador	Fuente de los datos	Verificadores
Ambiental	Configuración espacial y superficie del bosque a nivel de predio	Imágenes Landsat o MODIS	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie de bosque en el predio - Distancia entre parches de bosque (a nivel del predio) - Conectividad con bosque de predios vecinos
	Dinámica de la captura de Carbono	Series temporales de índices de vegetación, a partir de imágenes Landsat o MODIS	- Cambios en los comportamientos de los índices de vegetación comparados con el comportamiento del último "período estable" (Volante et al 2012)

Análisis de los resultados del monitoreo:

Los indicadores pueden ser analizados en forma individual o agrupados, en relación a las situaciones de referencia ya mencionadas: a- Valor de partida de los indicadores (línea de base); b- valor esperado de los indicadores explicitado en el plan MBGI; c- valor de los indicadores en un bosque en buen estado, representativo de la región en que se lleve a cabo el plan.

Para los indicadores que se calculan con mayor grado de objetividad (productivos, económicos y ambientales), el intervalo de aceptación estaría ubicado dentro del espacio que se puede graficar entre los valores de referencia del bosque en buen estado de conservación y los valores esperados en el plan de manejo. Cuando el valor de un indicador se aleje de ese intervalo, habrá que revisar si se debe a dificultades para llevar adelante el plan o si se debe a fallas de origen del plan.

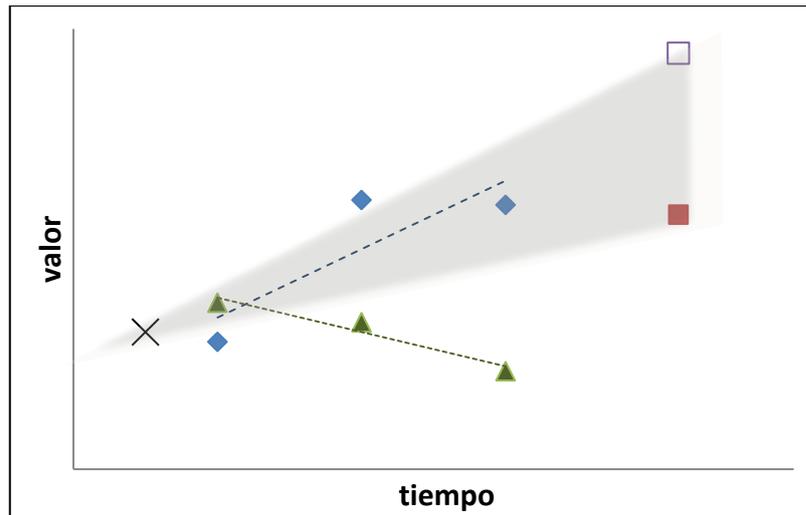


Figura 2: Ejemplo de análisis de un indicador de sustentabilidad de Plan MBGI. El área sombreada delimita la zona de aceptación: X Valor de inicio del indicador (línea de base); cuadrado vacío: valor de referencia del indicador en un bosque en buen estado; cuadrado lleno: valor esperado del indicador en el plan MBGI; rombo: valores sucesivos del indicador dentro del rango de aceptación; triángulo: valores sucesivos del indicador por debajo del rango de aceptación.

En los indicadores que se estiman con mayor carga de subjetividad, como “grado de satisfacción”; ó “adopción”, los límites de aceptación estarán relacionados a una graduación que se establece con el productor, la familia y/o el personal, a través de las encuestas y el seguimiento del proceso de implementación.

La transformación de los valores de los indicadores a una escala común permite una visualización rápida de aquellos aspectos que ponen en riesgo la sustentabilidad del sistema de producción. Una herramienta que permite una visualización expeditiva son los gráficos radiales. Estos pueden utilizarse para visualizar todos los indicadores a la vez o para grupos de indicadores de interés. Posibilita también agrupar indicadores de la misma dimensión, por ejemplo sociales, en un valor medio o medio ponderado y analizarlos conjuntamente con otros indicadores individuales o agrupados en otra dimensión, por ejemplo productivos. El ejemplo de la figura 3, donde se analizan en conjunto los indicadores de producción, indica que la implementación de MBGI mejoró todos los indicadores relacionados a la ganadería y mantuvo la capacidad productiva forestal actual, pero empeoró en cuanto a regeneración y a la producción de productos forestales no madereros. En este caso entonces, habrá que corregir alguna práctica de manejo ya que la sustentabilidad no está garantizada a futuro si no se asegura la regeneración. La disminución de PFNM, aún cuando puedan no ser del interés económico del productor, podría estar relacionada a pérdida de biodiversidad, para lo cual habrá que revisar los indicadores ambientales y corregir las prácticas que los están poniendo en riesgo. Estos análisis sirven para tener una visualización rápida de la situación, pero tienen limitaciones importantes, por ejemplo analizan una situación estática. Por eso es importante recurrir a otros análisis que contemplen umbrales de aceptación y tengan en cuenta tendencias.

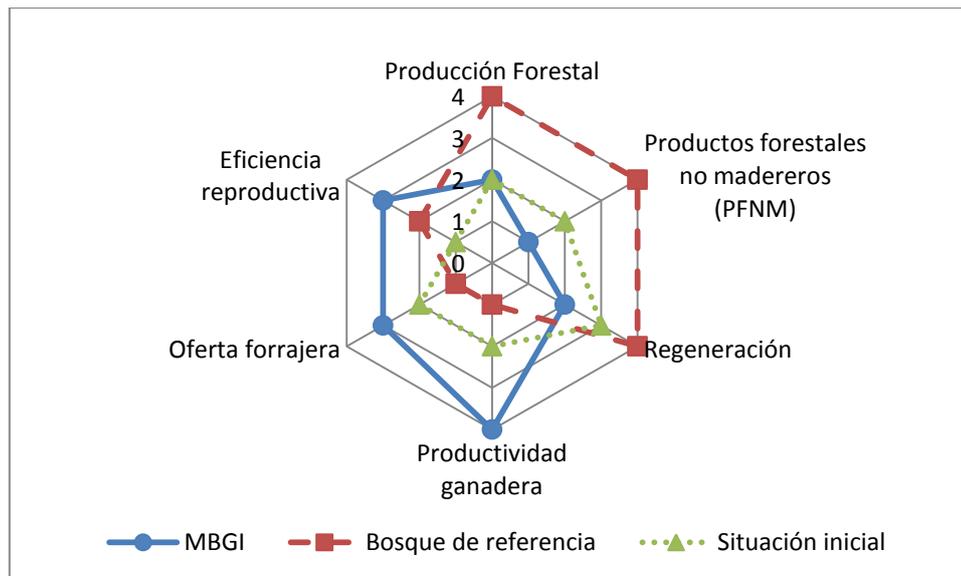


Figura 3: Ejemplo de análisis multicriterio de indicadores relacionados a producción en un Plan MBGI.

CONCLUSIONES:

El monitoreo de planes de manejo MBGI a través de indicadores, es útil a la hora de objetivizar el concepto de sustentabilidad que subyace a la propuesta y constituye una herramienta operativa que permitirá ajustar los planes a través de manejo adaptativo.

Es importante que se avance en estudios específicos para la determinación de umbrales de aceptación de los indicadores. El manejo adaptativo mejorará en tanto se disponga de mayor cantidad de información confiable, y para lograrlo se propone la creación de un banco de datos de monitoreo MBGI de casos reales y con metodología de relevamiento unificada.

Sería deseable que se cuente con valores de referencia de bosques en buen estado de conservación para las diferentes comunidades y condiciones ambientales de las principales regiones. Para garantizar la sustentabilidad de sistemas productivos en bosque nativo, es indispensable que se avance en la implementación de sistemas de monitoreo en escalas menores, a niveles de paisaje y regional.

BIBLIOGRAFÍA

- AAPRESID. 2014. Productores ya consiguen quién les compre créditos de soja sustentable. En www.aapresid.org.ar/blog/productores-ya-consiguen-quien-les-compre-creditos-de-soja-sustentable/ Consultado el 26/10/2017.
- Barrick Argentina. 2014. Reporte de sustentabilidad. 8 Pp. Disponible en: barricklatam.com/reportes-de-rse/barrick/2012-08-03/114558.html . Consultado el 26/10/2017.
- Carranza, C. A. Ledesma, M. 2005. Sistemas Silvopastoriles en el Chaco Arido. IDIA XXI pp 240– 246.
- Carranza, C., Daniele, G., Cabello, M.J., Peri, P.L. 2015. Indicadores para el monitoreo a escala predial en el marco del Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI), 18 pp. Ministeriode Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP)-Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Nación-INTA.

- Cavallero L.; López D.R.; Raffaele E. & Aizen M.A. 2015. Structural-functional approach to identify post-disturbance recovery indicators in forests from northwestern patagonia: a tool to prevent state transitions. *Ecological Indicators* 52: 85-95.
- Clarín rural. 4/11/2016. La ganadería de corral: ahora crece sustentable y competitiva. En: www.clarin.com/rural/ganaderia-corral-ahora-sustentable-competitiva_0_B1ZuX_9ee.html. Consultado el 26/10/2017.
- Elzinga C. L., Salzer D. W., Willoughby J. W. & Gibbs J. (2001) *Monitoring plant and animal populations*. Blackwell Pub, Massachusetts, USA.
- FAO. 2010. Ganadería y deforestación. Políticas Pecuarías 03. 8Pp. Disponible en: www.fao.org/3/a-a0262s.pdf. Consultado el 26/10/2017
- Herrick, J.E., Zee, J.W., Havstad, K.M., Burkett, L.M., Whitford, W.G., 2005. *Monitoring Manual for Grassland, Shrubland, and Savanna Ecosystems. Design, Supplementary Methods, and Interpretation*, vol. II. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- López, D.R., Brizuela, M.A., Willems, P., Aguiar, M.R., Siffredi, G., Bran, D., 2013. Linking ecosystem resistance, resilience, and stability in steppes of North Patagonia. *Ecol. Indic.* 24, 1–11.
- Mueller-Dombois D. & Ellenberg H. (1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, Inc., New York-London-Sydney-Toronto.
- Peri, P. L.; C. A. Carranza; R. Soler; D. R. López; M. V. Lencinas; F. Alaggia; L. Cavallero; V. Gargaglione; H. Bahamonde; G. Martínez Pastur. 2017. Manejo de bosque con ganadería integrada en el contexto del debate separación (land sparing) e integración (land sharing) entre producción y conservación en Argentina. En: *Sistemas silvopastoriles, aportes a los objetivos de desarrollo sustentable. IX Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles*. Colombia, Agosto de 2017. Ed Red Global de Sistemas Silvopastoriles. Pp 2-12.
- Prabhu R., Colfer C.J.P., Dudley R.G. (1999) *Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management (Toolbox No. 1)*. Jakarta: CIFOR.
- Rusch V y Sarasola M. 1999. Empleo de criterios e indicadores en el manejo forestal sustentable. En *Segundas Jornadas iberoamericanas sobre Biodiversidad*. Lan Luis, Argentina, 7 al 11/6/1999. Vol 2 pp 15-24
- Sarandón S. J. 2002. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la revolución verde. En: *Agroecología; el camino hacia una agricultura sustentable*. S. J. Sarandón Editor. Ed científicas Americanas, La Plata. Cap 20, pp 393-414.
- Sarandón S. J. y C. C. Flores. 2014. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Ed Universidad de la Plata. Cap 1; Pp 13-41.
- Svampa M y E Viale. 2014. *Maldesarrollo. La Argentina del extractivismo y el despojo*. Katz Editores. Pp 129-150.
- Tongway, D.J., Hindley, N.L., 2004. *Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes*. Sust. Ecosyst., Brisbane

Producción ganadera en Bosque Serrano Semiárido del Norte de Córdoba⁷

Valdez, H.⁸

Resumen

Desde el año 1994 la presión de la agricultura comenzó a desplazar la ganadería bovina, principalmente de cría, hacia la frontera oeste de la región semiárida templada del norte cordobés, generando un aumento de la carga animal en áreas dominadas por pastizales naturales. Al mismo tiempo, la disminución de las precipitaciones ocurridas a partir del año 2008 repercutió negativamente en la producción de forraje. Esta menor oferta forrajera se sumó al aumento de carga, poniendo en riesgo la persistencia de los pastizales espontáneos en la región y la continuidad de las empresas ganaderas, principalmente las dedicadas a la actividad de cría, que tienen como característica poco margen para ajustar cargas. Con el objetivo de atenuar los efectos que producen las variaciones de las precipitaciones sobre la productividad y persistencia del pastizal natural y los resultados físicos en un sistema de cría del Chaco Serrano Cordobés, en el presente trabajo se describe el seguimiento de una unidad de producción ganadera de cría (no experimental) donde se fueron aplicando, con el transcurrir de los años, distintas propuestas tecnológicas. Las propuestas, denominadas tratamientos, fueron las siguientes: a) dos tipos de pastoreos rotativos con distintos niveles de intensificación, S1 rotativo de 4 lotes y S2 rotativo de 25 lotes, b) tres combinaciones de recursos forrajeros T1 campo natural 100%, T2 70% campo natural + 30% pasturas implantadas, T3 70% campo natural + 24% pasturas implantadas + 6% silaje de planta entera de sorgo o maíz. Todos los tratamientos fueron evaluados en dos series de años, los denominados años húmedos (con alrededor de 800 mm) y los denominados años secos (precipitaciones próximas a los 600 mm). Se observó que los tratamientos que resultaron más afectados, en la serie de años secos, fueron aquellos que aplicaron menos tecnología (S1T1 y S1T2), mientras que el tratamiento S2T2 presentó valores intermedios y S2T3 los mejores resultados. La combinación S2T3 fue la que presentó menor variabilidad porcentual de sus resultados físicos entre años secos y húmedos. Se concluye que es posible mantener una buena condición del pastizal sosteniendo los niveles de producción de carne en sistemas de cría en años de menores precipitaciones, con la aplicación de un paquete tecnológico que combine sistema de pastoreo controlado con uso de pasturas cultivadas y confección de reservas forrajeras. Sin embargo, aunque se sostenga la producción física, en años secos se afecta negativamente el resultado económico.

Introducción

Ambiente de producción y escenario climático

En los agroecosistemas de secano, la dependencia de los resultados productivos respecto de los factores climáticos es muy alta y, en el caso de ambientes semiáridos, adquiere especial relevancia la relación con las precipitaciones (Veneciano y Federigi, 2005). Algunos autores, sin

⁷ Conferencia presentada en la Jornada de Producción Animal en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. Córdoba. Argentina

⁸ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba (FCA-UNC)- Investigador adscripto a CELFI-SD

embargo, afirman que los cambios en temperatura podrían tener mayor relevancia que los producidos en las precipitaciones, fundamentalmente en las regiones secas (Salinger et al., 2000)

En el largo plazo, los cambios de fase en años consecutivos, sumados a factores antrópicos que los potencian (sobrepastoreo, sobrecultivo, labranza agresiva), pueden desestabilizar el agroecosistema regional (Viglizzo y Frank, 2006).

Estas condiciones ecológicas limitan la productividad de los pastizales, que bajo un manejo adecuado del pastoreo pueden alcanzar 2600-3500 kg MS ha⁻¹ año⁻¹ (Rossi 2010). Agravando esta situación, estos recursos han sido sometidos a pastoreo continuo o sobrepastoreo, provocando la pérdida de carbono orgánico de sus suelos, la degradación de la vegetación (Abril y Bucher 2001) y la reducción de su productividad a 600-1000 kg MS ha⁻¹ año⁻¹, así como también de su calidad (Rossi 2010).).

Las regiones semiáridas son ambientes de transición entre las húmedas y áridas. Los promedios de precipitaciones son intermedios entre las regiones áridas y húmedas. Sin embargo, dichos promedios suelen ser una pobre expresión de la realidad, compuesta, de manera no previsible, por años húmedos y años secos (Veneciano y Federigi, 2005).

Son características de las regiones semiáridas, además, las variaciones inter e intra-estacionales. Las primeras indican la presencia marcada de estaciones lluviosas, seguidas por estaciones secas. Para la región semiárida central de nuestro país, las precipitaciones de primavera-verano representan el 75 – 90% del total. Las variaciones intra-estacionales muestran, por otro lado, la baja estabilidad de este régimen, con sequías de primavera y/o verano que se presentan con frecuencia y baja previsibilidad. Considerando más de 100 años de observaciones en Villa Mercedes, San Luis, Veneciano (2005) y Veneciano y Federigi (2005) determinaron coeficientes de variación del 41,8% para primavera y del 34,3% para verano. En el bosque serrano del norte de Córdoba, Valdez (2013) informó variaciones de precipitaciones entre años del orden del 50 %.

La gran variabilidad inter-anual, inter e intra-estacional, típicas de las regiones semiáridas es propia del escenario actual, y se puede acentuar en el mediano plazo (Veneciano y Lartigue, 1999). Para esta situación, por lo tanto, las herramientas de adaptación de los agroecosistemas deben centrarse en la obtención de una producción estable. Esto implica la necesidad de formular sistemas flexibles, con capacidad de ajuste, que absorban y amortigüen la variabilidad climática (Stritzler 2007).

Efecto del aumento de carga animal sobre los ecosistemas de pastizales naturales

La alta rentabilidad de los cultivos de cosecha, acompañada por un aumento en el nivel de precipitaciones en los últimos años, hicieron que se incrementara la presión sobre la frontera Este de la región semiárida, incorporando una enorme superficie a rotaciones agrícolas. El inevitable desplazamiento de ganado generó un aumento significativo de las cargas hacia el oeste, en áreas ganaderas dominadas por pastizales naturales (Viglizzo et al., 2001, 2003). En el caso de la provincia de Córdoba, gran parte de ese desplazamiento ganadero se concentró en pastizales del noroeste y oeste, en bosques serranos. (Valdez, 2013).

La fisonomía actual es la de un bosque relativamente impenetrable por el excesivo desarrollo del estrato arbustivo debido, entre otras causas, al sobrepastoreo, la tala indiscriminada y los incendios. Esto fue observado por Fernández (2001) en la provincia de La Pampa, hecho que se replica con idénticas características en el norte cordobés (Valdez, 2017).

La situación es hoy radicalmente distinta de la original. Debido a la acción antrópica, se ha provocado una gran degradación de las comunidades vegetales (Iglesias, 1993), virtual destrucción del ecosistema de los pastizales naturales de buen valor forrajero y graves procesos erosivos. Este mismo panorama se repite en la totalidad del arco noroeste de la provincia de Córdoba

Los pastizales naturales son, en esta región, la base forrajera que sustenta la producción de terneros (Frank et al., 1998).

Por otro lado, no es razonable pretender extraer de un ecosistema un producto (terneros) que no le es propio, sin modificarlo (Llorens, 1993; 1996).

Los ecosistemas que han sufrido modificaciones suficientemente intensas, como los pastizales de la región semiárida del centro del país, no regresan a su situación original (Westoby et al., 1989) ni aún suprimiendo toda intervención (Llorens, 1995; Briske et al., 2005). El exceso de precipitaciones en un año excepcionalmente favorable conduce, curiosamente, a aumentar el empajamiento de los campos naturales. Llorens y Frank (1999) encontraron que las lluvias estimulaban la cobertura de pajas y malezas exóticas, tanto anuales como estivales. El exceso de lluvias lleva, por lo tanto, a una acumulación de biomasa no forrajera (“pajas”), pero también a un aumento de carga animal, por retención de terneros. El aumento de carga conduce a un sobrepastoreo de las especies forrajeras, y la acumulación de biomasa no forrajera a incendios devastadores (Llorens y Frank, 1999). Por otro lado, los años de bajas precipitaciones conducen al sobrepastoreo, desaparición de las especies forrajeras y aún de las “pajas”, dado que los animales se ven obligados a consumirlas, vulnerando su estrategia de supervivencia, basada en una concentración alta de fibra lignificada. Esto lleva a la presencia creciente de especies con defensas de otro tipo (leñosas, con compuestos indigestos, tóxicos o de nula palatabilidad).

La condición utilitaria de un pastizal puede ser excelente, buena, regular o pobre (Anderson, 1980).

Según Díaz (2007) conocer cuál es la condición de un sitio y la tendencia del pastizal posibilita saber si se está utilizando bien o mal los recursos forrajeros, corregir el manejo y mejorar la condición del pastizal. Dicho autor determinó que la producción de materia seca de un pastizal depende de la condición utilitaria y de las precipitaciones ocurridas durante la estación de crecimiento. Como la producción anual depende de las precipitaciones y de la distribución de las mismas, es conveniente -para tener un promedio- tomar varios años de mediciones. La mayor jerarquía de condición (buena condición) mantiene una mejor estabilidad de producción entre años con distintas precipitaciones; en años secos (300 mm anuales de precipitaciones) la producción del pastizal natural disminuye un 20 % con respecto a años normales (450 mm anuales de precipitación). En el otro extremo, la menor jerarquía de condición (pobre condición) tiene una menor estabilidad de producción; en años secos (300 mm anuales) la producción del pastizal cae un 50% con respecto a años con precipitaciones medias. (Díaz, 2007).

Recursos Forrajeros

Pasturas cultivadas

La complementación con pasturas cultivadas es uno de los factores que posibilita otorgar un adecuado manejo a los pastizales naturales permitiendo una rápida recuperación de áreas muy

degradadas, una buena producción de forraje dando descanso a los potreros de pastizales en épocas claves para su recuperación y una mejora del manejo nutricional del rodeo. La mayor producción de forraje de las pasturas cultivadas es de magnitud estratégica con respecto a pastizales en condición de regular a buena. Esto permite disminuir la carga de los potreros de pastizales sin modificar la carga total, ni la producción de carne del sistema, pudiendo incrementarse esta última, al mejorar los aspectos nutricionales y de manejo. Con sólo el 10% de pasturas cultivadas (pasto llorón) se aumenta el 40% de la producción sobre pastizales espontáneos en un ambiente templado semiárido. Se debe considerar en detalle cuáles son los potreros o sectores más degradados y aptos para la implantación de las pasturas (de León., 2003).

Las especies forrajeras megatérmicas que presentan una marcada adaptación al ambiente templado semiárido son *Eragrostis curvula*, *Digitaria eriantha* y *Panicum coloratum* (de León., 2005). Rabotnikof et al., (1986); Frasinelli et al., (1992); Valdez, (2012) Stritzler y Petruzzi., (2000), evaluando *Eragrostis curvula*, *Panicum coloratum* cv. Klein verde y *Digitaria eriantha* encontraron que la producción de materia seca de estas especies, dependiendo del año (nivel de precipitaciones) y lugar, variaba entre 3.000 y 11.000 kg MS.ha⁻¹.

Carga animal

El primer paso para lograr una alta producción en un sistema ganadero con base pastoril, es procurar producir la máxima cantidad de pasto posible, por lo que el ganadero debe ser en primer lugar un buen productor de pasto (de León, 2004). Pero esto no es suficiente, ya que la respuesta productiva de un determinado sistema ganadero va a depender no sólo de cuál sea su base forrajera sino de cómo sea utilizado el forraje producido y transformado en producto animal (de León, 2004).

Las complejas interacciones suelo-planta-animal hacen que la ganadería requiera de mayores insumos intelectuales para programar y manejar el sistema, requiriendo de toma de decisiones permanentes para adecuar la oferta forrajera a la necesidad de rodeo. En este contexto, fijar la carga animal de un sistema pastoril es una de las decisiones más importantes que debe tomar el empresario (Danckwearts, 1989). Generalmente con una expectativa alta del negocio, se fija una carga animal deseada esperando obtener mayores resultados. Esto conlleva a incrementar enormemente el riesgo que se asume ante la ocurrencia de una situación adversa. Fijar carga animal en ambientes semiáridos no es tan sencillo y generalmente se cometen errores al querer extrapolar metodologías de zonas templadas – húmedas a regiones semiáridas (Lizzi, 2010).

La capacidad de carga animal (CC) o receptividad animal es la cantidad máxima de animales que puede sostener un recurso en un área y tiempo determinado, que además sea consistente con el mantenimiento e inclusive con el mejoramiento del recurso (SRM, 1989). Las unidades utilizadas en este caso son las mismas que para la variable carga animal (CA), pero mientras que la carga es una decisión empresarial, la capacidad de carga es una característica del recurso (Lizzi, 2012).

La alternativa para asignar cargas en sistemas inestables es mediante algún tipo de análisis que permita relacionar la carga a la capacidad de carga del recurso, teniendo el dato de alguna fuente de variabilidad vinculada al riesgo. Una herramienta para tal fin puede ser presupuestos forrajeros con análisis de riesgos (Guevara y col., 1997). Para poder conocer la CC se debe conocer cómo es o como puede ser la oferta forrajera de los recursos disponibles. Para ello hay varias metodologías con sus ventajas y desventajas que las hacen más apropiadas para diversos fines (Salas y Austin, 2000).

Le Houérou y Hoste (1977) y Sala y col. (1988) (citados por Lizzi, 2012), encontraron modelos lineales sólidos al relacionar datos de lluvias con datos de corte de biomasa. Estos modelos permiten estimar la productividad forrajera (PF) de forma consistente, teniendo datos de precipitaciones del sitio, habiendo realizado la calibración correspondiente. Los datos que generan estos modelos pueden resultar de gran utilidad para estos ambientes semiáridos, más aún considerando que según lo propuesto por Paruelo et al. (1999), los sitios entre 400 y 800 mm de precipitación media acumulada son los que presentan mayor variabilidad interanual en su producción de forraje.

Lizzi y Cornacchione (2010) encontraron que para fluctuaciones en las precipitaciones de 200 mm en un año a 800 mm el siguiente, la producción de forraje variaba entre 1.000 y 10.000 kg MS. Ha⁻¹ en una pastura de Gaton Panic. Para el ambiente templado semiárido serrano Valdez et al (2014) determinó que la eficiencia del uso del agua(EUA) en Kg de MS por mm de precipitación era de 4 kg MS . mm⁻¹ para campo natural bueno, 8 kg MS . mm⁻¹ para *Chloris gayana*, 9 kg MS . mm⁻¹ para *Eragrostis curvula* y 9 -12 kg MS . mm⁻¹ para *Panicum coloratum*. Esto sugiere que ante tanta variabilidad en la oferta forrajera, no es posible establecer una carga fija. Para garantizar la sostenibilidad del sistema ganadero es imprescindible plantear alternativas que permitan incrementar o al menos mantener la producción de forraje. Es característico que la producción de forraje anual esté ligada a la cantidad de precipitaciones ocurridas en el verano y parte del otoño. Esta variabilidad entre años y dentro del año constituye un problema que limita las posibilidades de planificar el manejo de la pastura y la carga animal

EL uso de reservas

La introducción en un sistema de cría de sorgo y maíz con destino a silaje permite contar con cantidad y calidad de forraje que ayude a estabilizar la alimentación a lo largo del año, pudiendo anticiparse a contratiempos climáticos (Bendersky, 2011).

De León (2012) plantea que los forrajes conservados permiten transferir forraje hacia épocas críticas sin sacrificar respuestas individuales y manteniendo niveles de carga compatible con un alto grado de utilización de las pasturas durante su época de producción. En el caso de pasturas megatérmicas que concentran su producción con crecimientos muy rápidos en el verano y si no se utilizan con la carga adecuada en esa época, el forraje pierde muy rápidamente su calidad. Si además se plantea dejar estas pasturas diferidas en pie para el invierno, la baja calidad limitará la respuesta animal hasta pérdida de peso o condición corporal. Dicho autor sostiene la posibilidad de la utilización de silos de sorgo en un sistema de cría durante los meses de junio, julio y agosto, a razón de 20 vacas/ha, estimando un consumo de 630 kg MS/vaca.

Melo (2013) sostiene que la tendencia a la intensificación de los sistemas de cría, en el futuro es bien clara: Propone como una de las herramientas para eliminar la alta dependencia climática plantear sistemas de alimentación con 75% de pasturas y 25% de de forrajes conservados para los meses de parición.

Manejo del pastoreo

El pastoreo continuo

El pastoreo continuo, aún variando la carga según la productividad estacional del forraje, no es una metodología apropiada para el aprovechamiento eficiente y sustentable de estos pastizales tan diversos. En consecuencia, la selectividad animal ocurre a distintos niveles y en forma muy marcada, lo que conduce a la disminución de la proporción de especies más preferidas y,

consecuentemente, al aumento de la especies poco palatables, de bajo valor forrajero, normalmente rechazadas por el ganado, sumado a estos efectos también se observa cambios negativos en la dinámica del agua en el suelo (gran pérdida por escurrimiento y disminución de infiltración) como resultado de presencia de suelo compactado, sin cobertura vegetal a causa de la muerte de especies forrajeras por efecto del sobre pastoreo .

Esta metodología de pastoreo afecta negativamente el desarrollo económico y social de la región y también ha generado diversos impactos sobre la flora y fauna autóctona como consecuencia de los cambios generados principalmente en la estructura de la vegetación, entre otros (Bilenca et al. 2009).

El pastoreo controlado como herramienta para revertir el deterioro y optimizar la eficiencia de producción en planteos de cría

Las herramientas de las que se dispone para controlar los efectos del animal sobre la pastura, son los sistemas de pastoreo (Luisoni, 1995).

En los sistemas rotativos, además de carga y apotramiento, se puede controlar la frecuencia, intensidad y momento de defoliación ,según los objetivos perseguidos : ∞ recuperar el vigor de las plantas preferidas por los animales, mediante descansos; ∞ minimizar la selectividad obligando al ganado a consumir también las plantas menos preferidas, mediante pastoreos intensos cuando los requerimientos animales son mínimos; ∞ evitar el sobrepastoreo de las plantas más preferidas controlando el tiempo de ocupación, ∞ provocar el sombreado de las especies planófilas y rastreras durante los descansos para disminuir su cobertura; ∞ favorecer la floración y fructificación de especies que se desean promover y que se reproducen por semilla, mediante descansos en la época adecuada; ∞ promover la germinación y el establecimiento de las especies anuales, mediante la combinación de pastoreos al comienzo del ciclo y descansos posteriores, ∞ permitir el envejecimiento hasta la senescencia del material para aumentar la broza y cubrir el suelo desnudo y así reducir la evaporación y la salinización y/o aumentar la materia orgánica del suelo.

Este control será mayor a medida que se pase de un sistema rotativo extensivo a uno más intensivo. Luisoni y Bissio (1995), trabajando sobre pastizales en Reconquista, destacan el poder de conservación de especies y la producción animal que presentó el sistema de pastoreo rotativo.

Ganado Vacuno: de cría, porcentajes de destete, variación de carga

En esta región la principal actividad productiva en las zonas de secano es la cría y recría de ganado bovino y caprino sobre pastizales y, en menor medida, sobre pasturas cultivadas (De León 2004), con una producción secundaria baja (5-15 kg carne ha⁻¹ año⁻¹ y 57 % de destete promedio en la región).

En los departamentos del oeste de la provincia de Córdoba (Minas, San Aberto, y San Javier) el destete promedio es del 35% (Catez 2016) siendo este valor un claro reflejo del bajo nivel nutricional y de las penurias alimenticias que enfrentan los sistemas de cría en la región, en parte debido al estado de degradación de los pastizales espontáneos.

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo fue brindar estrategias de manejo para una producción ganadera sustentable, es decir, tecnológicamente factible, socialmente aceptable, económicamente viable y

amigable con el ambiente, de frente a la variabilidad de las precipitaciones en el bosque serrano del norte de Córdoba.

Objetivos específicos

- Comparar resultados físicos entre sistemas de pastoreo con distintos niveles de intensificación.
- Evaluar el impacto de la confección de reservas forrajeras en el sistema de producción.
- Determinar cuál es la mejor combinación de recursos que atenúen la variabilidad de precipitaciones entre años
- Analizar el efecto de la incorporación de pasturas implantadas y sus complementación con pasturas espontáneas.

Materiales y métodos

Se establecieron dos sistemas de pastoreo: S_1 = rotación en 4 lotes con 90 días de utilización por lote (pastoreo diferido) y S_2 =rotación en 25 lotes con 15 días de uso por lote (pastoreo controlado intensivo) y tres tipos de oferta forrajera: T_1 = pastura natural, T_2 = pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), T_3 = pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%). Se evaluaron los resultados en los años secos (S) y en los años húmedos (H).

El recurso forrajero estuvo compuesto por pasturas espontáneas, con una frecuencia de ocurrencia de especies megatérmicas (C4) del 82 % y especies mesotérmicas (C3) del 18%; pasturas cultivadas y silaje de planta entera de sorgo. Las pasturas megatérmicas implantadas fueron *Panicum coloratum* y *Eragrostis curvula* de probada adaptación al ambiente.

Resultados

En las tablas 1 y 2 se presenta la variación de calidad de las especies utilizadas.

Tabla 1. Digestibilidad (% base MS) de las principales gramíneas del pastizal durante el periodo de utilización.

Comportamiento	Especie	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
C ₃	<i>Stipa tenuis</i>	64	64	64	66	66
	<i>Stipa tenuissima</i>	28	28	28	31	31
	<i>Piptochaetium sp</i>	70	70	70	75	75
	<i>Bromus spp.</i>	60	60	60	57	57
C ₄	<i>Trichloris crinita</i>	47	47	45	40	40
	<i>Trichloris pluriflora</i>	47	47	45	40	40
	<i>Setaria leiantha</i>	51	51	46	45	45
	<i>Setaria leucopila</i>	51	51	48	47	47
	<i>Digitaria californica</i>	47	47	45	40	40

Tabla 2: Digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS; en %) y contenido de proteína bruta (PB; en %) de las gramíneas perennes estivales más importantes para la Región Semiárida Central.

Especies	Primavera		Verano		Otoño		Invierno	
	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB	DIVMS	PB
<i>Eragrostis</i>	60,8	9,7	53,8	6,4	45,6	5,3	34,8	3,4

curvula

Digitaria eriantha 69,1 11,3 66,1 10,2 64,9 9,9 52,7 4,8

Panicum coloratum 67,1 14,3 65,7 9,4 60,3 8,2 50,2 4,5

Fuente: Adaptado de Stritzler (2007).

Determinación de la oferta forrajera con diferentes alternativas de manejo y regímenes de precipitación.

La producción de carne y de forraje para los distintos niveles de precipitaciones, y combinación de recursos forrajeros se pueden observar en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Producción de materia seca y de carne por hectárea, por sistema y tratamiento para la serie de años húmedos

		800 mm			
S	T	Producción de Materia Seca kg/ha	Factor de Uso %	Carga ha/ev	Producción de Carne kg/ha
	1	1800	50	4	16
1	2	2840	50	2,5	41
	2	3047	70	1,6	86
2	3	3370	75	1,4	110

Referencias: Sistema de pastoreo, **S₁**= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y **S₂**=rotación en 25 lotes con 15 días de uso

Tratamientos, **T₁**= pastura natural, **T₂**= pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), **T₃**= pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%)

Tabla 4. Producción de materia seca y de carne por hectárea por sistema, tratamiento para la serie de años secos

		600 mm			
S	T	Producción de Materia Seca kg/ha	Factor de Uso %	Carga ha/ev	Producción de carne kg /ha
	1	1000	50	7,2	9
1	2	1955	50	3,7	26
	2	2160	70	2,3	57
2	3	2462	75	1,9	79

Referencias: Sistema de pastoreo, **S₁**= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y **S₂**=rotación en 25 lotes con 15 días de uso

Tratamientos, T_1 = pastura natural, T_2 = pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), T_3 = pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%)

Se observó una disminución de la producción de materia seca por hectárea cuando las precipitaciones disminuían de 800 a 600 mm independientemente de los tratamientos utilizados. El pastoreo con cuatro lotes y 100 % de pastizal natural S_1T_1 fue el de menor rendimiento para ambos regímenes de precipitación (Tablas 3 y 4). El campo natural, aunque presentó una buena condición utilitaria, tuvo una respuesta restringida ante la variación de las precipitaciones; a diferencia de lo que sucedió cuando se incorporó un 30% de pasturas implantadas que presentaron mayor resistencia a la sequía y mayor potencial de producción, en coincidencia con lo expuesto por de León (2012). El sistema de pastoreo intensificado S_2T_2 superó al tratamiento S_1T_2 tanto en años húmedos como secos, al poder controlar la intensidad, frecuencia y momento de defoliación, lo que permitió que las pasturas expresen su potencial de producción; también como respuesta a este sistema de pastoreo se pudo incrementar la eficiencia de cosecha del recurso forrajero, con respecto a los tratamientos S_1T_1 y S_1T_2 . Los mejores resultados se obtuvieron cuando se aplicó la combinación pastoreo intensificado (S_2) en pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%) (T_3) para ambos tipos de precipitaciones. La utilización del silo en este tratamiento permitió utilizar más eficientemente las pasturas durante el verano y el otoño, en el momento de mayor calidad y con mayor eficiencia de cosecha, eliminando el uso masivo de diferidos para la última etapa del invierno.

Producción de carne en un sistema de cría con diferentes manejos de recurso forrajero y diferentes regímenes de precipitación.

La Figura 1 muestra la producción de carne en kilogramos de ternero por hectárea bajo diferentes regímenes hídricos y sistemas de pastoreo.

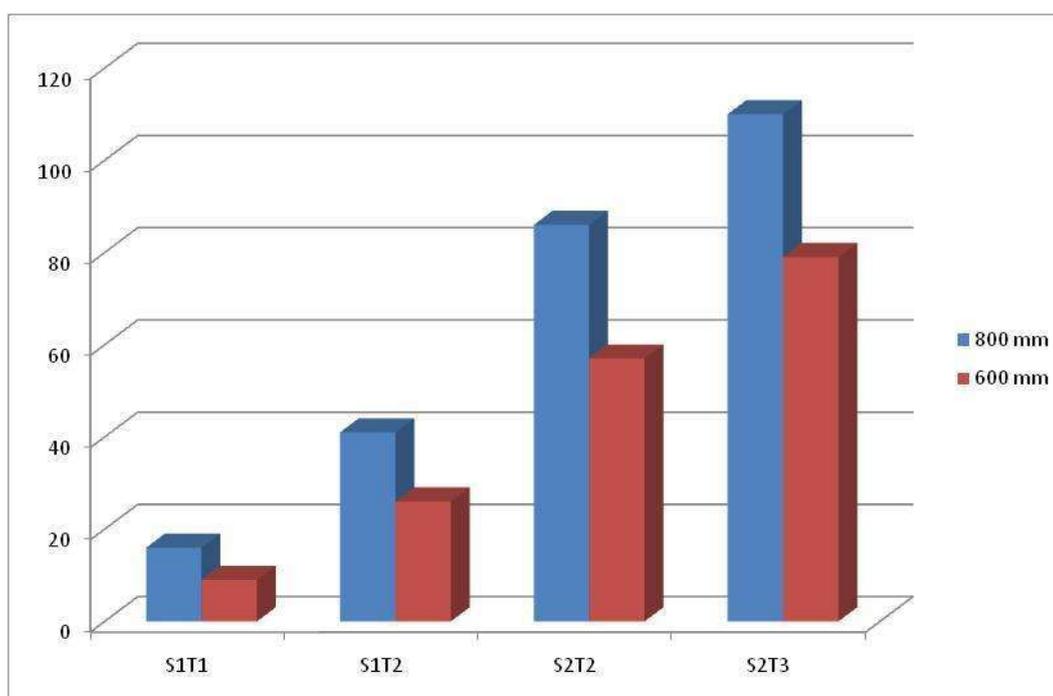


Figura 1. Producción de carne (kg ternero. ha⁻¹) en relación al sistema de pastoreo y tipo de recurso forrajero con diferentes régimen hídricos

Referencias:

Sistema de pastoreo, **S₁**= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y **S₂**=rotación en 25 lotes con 15 días de uso

Tratamientos, **T₁**= pastura natural, **T₂**= pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), **T₃**= pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%)

La producción de carne en los años de menor régimen hídrico fue siempre menor que en los años húmedos para la combinación de sistema de pastoreo y tipo de recurso forrajero utilizado. Siempre fue mejor realizar pastoreo controlado rotativo intensivo dado que la producción fue mayor tanto en años húmedos como secos (Luisioni, 2009).

Tabla 5: Producción de carne en cría y sus incrementos porcentuales en la producción, con distintos sistemas de pastoreo y oferta forrajera, con diferentes regímenes de precipitación

Serie de años con precipitación media anual								
		800 mm			600 mm			ICP Carne entre pp [%]
		MS [kg.ha ⁻¹]	Prod.Carne [kg.ha ⁻¹]	ICP Carne [%]	MS [kg.ha ⁻¹]	Prod.Carne [kg.ha ⁻¹]	ICP Carne [%]	
S1	T1	1800	16	0	1000	9	0	-43
	T2	2840	41	156	1955	26	188	-36
S2	T2	3047	86	437	2160	57	533	-33
	T3	3370	110	587	2462	79	777	-28

Referencias:

Sistema de pastoreo, **S₁**= rotación en 4 lotes con 90 días de utilización y **S₂**=rotación en 25 lotes con 15 días de uso

Tratamientos, **T₁**= pastura natural, **T₂**= pastura natural (70 %) + pastura implantada (30 %), **T₃**= pastura natural (70 %) + pastura implantada (23 %) +Silo de sorgo planta entera (7%)

ICP= incremento comparativo en la producción

Analizando los incrementos comparativos entre tratamientos dentro del mismo régimen de precipitaciones (Tabla 5) se destaca el incremento que genera el sistema de pastoreo controlado (S2T2) poniendo de manifiesto la importancia del mismo. El tratamiento que presentó

más variación porcentual en producción de carne para las distintas precipitaciones fue S1T1, explicado esto, por la baja capacidad de reacción del pastizal natural frente a las variaciones de las precipitaciones, en coincidencia con lo expuesto por Guevara (2009). El planteo más estable fue el S2T3 por la interacción que generó pasturas implantadas, sistema de pastoreo y el silaje como reserva forrajera.

Consideraciones finales y conclusiones

La producción de carne en un sistema de cría con sistema de pastoreo intensivo y suplementación fue superior a todos los otros sistemas planteados en los años secos.

El sistema más inestable ante variaciones en las precipitaciones fue el que aplicó menos tecnología.

La suplementación en base silaje, es indispensable en los años secos para obtener mejores resultados en producción de carne en sistemas de cría de zonas semiáridas.

Es posible obtener producciones semejantes entre años de 800 mm y 600 mm con el uso de tecnologías apropiadas.

Bibliografía

- Anderson, D.L., 1980. Ecología y manejo de pastizales. Apuntes II Curso de Manejo de Pastizales. INTA, San Luis. 62p.
- Bendersky, D., & Flores, A., 2011. Reservas Forrajeras en el NEA. Uso en Sistemas Ganaderos. EEA INTA Mercedes, Corrientes. Producir XXII 19(239):24-32.
- Briske, D.D., Fuhlendorf, S. D., & Smeins, F.E. 2005. State and transition models, thres-holds and range health: a synthesis of ecological concepts and perspectives. *Rangeland Ecology and Management* 58: 1-10.
- Cabido, D. et.al. 2003 Regiones Naturales de la Provincia de Córdoba.
- Danckwerts J. 1989. Animal Performance. En Veld management in the Eastern Cape.. Pasture Research Section, Eastern Cape Region. Department of Agriculture and Water Supply. Cap. 6, pp 53-55.
- Daza, C.G. y Sánchez, C. 2009 Zonas Agroecoómicas Homogéneas N° 10, Edición INTA. De León,M. 2003. El manejo de los pastizales naturales .Boletín Técnico N°2 Año 1. INTA Manfredi .Edición INTA .6p
- De León,M. y Boetto,C. 2004. 2° Jornada Ampliando La Frontera Ganadera. Informe Técnico N°6. INTA Manfredi. Edición INTA .20pp
- De León, M., 2005. Las Gramíneas Megatérmicas y su Impacto Productivo. Seminario Técnico Forrajes 2005 INTA. Buenos Aires 29 y 30 de Marzo. p. 81.
- De León M. y Giménez R. 2007. Sistema de planificación ganadero(SPG). Software para capacitación profesional.
- De León, M.2012 3° Jornada Nacional de Forrajes Conservados. INTA Manfredi . Edición INTA.116pp

- Deregibus, V.A., 1988. Importancia de los Pastizales Naturales en la República Argentina: situación Presente y Futura. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 8 N° 1 : 67-78.
- Díaz, R., 2007. Utilización de Pastizales Naturales .Encuentro Grupo Editor.454 pp. Frasinelli, C.A., Stritzler, N.P., Veneciano, J.H., Casagrande, J.R., Marchi, A. y Funes, M.O.,1992. Digitaria eriantha, una forrajera estival promisoriosa. *La Ciencia y Tecnología en el Desarrollo de la Provincia de San Luis*. Revista de Divulgación 2: 17p.
- Guevara, J.C., Cavagnaro, J.B., Estevez,O.R., Le Houérou, H.N., Stasi, C.R., 1977. Productivity, management and development problems in the arid rangelands of the central Mendoza plains (Argentina). *Journal of Arid Environments* 35: 575-600 pp
- Guevara, J.C.: Grünwaldt, E.G.; Estevez,O.R., Bisigato, A.J.; Blanco, L.J.; Biurrun, F.N.; Ferrando, C.A.; Chirino, C.C.; Morici, E.; Fernandez.B.; Allegretti, L.I.; Passera, C.B.;2009. Range and livestock production in the Monte Desert, Argentina. *Journal of Arid Environments* 73: 228-237 pp
- Le Houérou ,H.N.,1984. Rain-Use Efficiency, a unifying concept in arid land ecology. *Journal of arid Environments*, 7: 213-247 pp
- Lizzi, J.M. & Cornacchione, M.V., 2010. Información y Experiencias en el Manejo de Pasturas Subtropicales en la Región Semiárida. Jornada de Actualización Ganadera AACREA Regional Córdoba Norte, Diciembre 2010, p. 8-19.
- Llorens, E.M. 1995. Viewpoint, The state and transition model applied to the herbaceous layer of Argentina's Caldén forest. *Journal of Range management* 48: 442-447.
- Luisoni, L.H., 1995. Evaluación de sistema de pastoreo para pastizales naturales. Conferencia y conclusiones segunda jornada regional. INTA San Cristóbal 1995, p. 21-25.
- Luisoni, L.H. y Bissio,J.C. 1995. Evaluación de sistema de pastoreo para pastizales naturales. Conferencia y conclusiones segunda jornada regional. INTA San Cristóbal 1995, p. 24.
- Melo, O. 2013. Argentina. En: Revista Sociedad Rural de Jesús María, Argentina, Marzo – Abril 2013, p. 40-41.
- Nasif,C.2007.El nuevo escenario Ganadero Nacional. Super Campo, Bs.As. 11 (29). www.produccion-animal.com.ar
- Paruelo,J.M., Lauenroth,W.K.,Burke,I.C. y Sala, O,E., 1999.Grassland Precipitation –Use Efficiency Varies Across a Resource Gradient Ecosystems ,2:64 -68 pp
- Sala,O., Parton,W., Joyce,L., y Lauenroth.W.,1988. Primary production of the central grasslands región of the United States . *Ecology*. 69:40-45 pp
- Sala,O., and Austin .A., 2000 Methods of Estimating Aboveground Net Primary Productivity . In : Sala ,Jacson , Mooney and Howarth editors . *Methods in Ecosystem Science*.. Springer.New York ,pp31-43.
- Society for Range Management (SRM).1989. A glossary of terms used in range management .Denver, Colorado.
- Stritzler, N.P. & Petruzzi, H.J. 2000. Gramíneas perennes estivales introducidas en zonas semiáridas, resultados y perspectivas. Actas del Congreso Nacional de Ganadería Pampeana, Santa Rosa, La Pampa, oo. 13-17.

- Stitzler, N.P., Petruzzi, H.J., Frasinelli, C.A., Veneciano, J.H., Ferri, C.M. & Viglizzo, E.F., 2007, Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal, *Revista Argentina de Producción Animal*, 27(2): 111-123.
- Valdez, H.; 2013 . Trabajo final .Especialización en alimentación bovina. Escuela de posgrado FCA – UNC.
- Veneciano, J.H., & Federigi, M.E., 2005. Las erráticas lluvias de primavera. *Informativo Rural*, EEA San Luis, INTA, 6: 4-5.
- Veneciano, J.H., & Lartigue, E. del C. 1999. El cambio climático global y el futuro de los agroecosistemas extensivos de San Luis: una mirada preliminar. *Revista Oeste Ganad* 1: 9-13.
- Viglizzo, E.F., Létora, F.A., Pordomingo, A.J., Bernardos, J., Roberto, Z.E., and Del Valle, H. 2001. Ecological lessons and applications from one century of low intensity farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 81: 65-81.
- Viglizzo, E.F., Pordomingo, A.J., Castro, M.G. & Lértora, F. 2003. Environmental assessment of agricultura at a regional scale in the pampas of Argentina. *Environmental Monitoring and assasement* 87: 169-195.
- Westoby, M., Walker, B. & Noy-Meir, I. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 255-274.

Aporte de los sistemas silvopastoriles a la ganadería sustentable en el Nordeste de Argentina⁹

Esquivel, J.¹⁰ y Colcombet, L.¹¹

Introducción

El sistema silvopastoril (SSP) es una práctica agroforestal que consiste en la combinación intencional de árboles, plantas forrajeras y ganado en la misma superficie buscando la estabilidad ambiental, social y económica (Jarek Nowak. Universidad de Florida). Esta definición, combina varios conceptos que son importantes analizar. Por un lado se trata de una práctica agroforestal, entendiéndose como tal a la complementación de varias actividades (agrícola, pecuaria, forestal, apícola, etc.) que deben desarrollarse armónicamente para convivir sobre la misma unidad de producción, la hectárea.

⁹ Conferencia presentada en la Jornada de Producción Animal en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. Córdoba. Argentina

¹⁰ Asesor del CREA Tierra Colorada, Misiones, Argentina

¹¹ EEA INTA Montecarlo, Misiones

Por otro lado cuando utiliza el término intencional, se está poniendo de manifiesto que existe la voluntad de que dicha complementación debe existir. Por lo tanto todas las energías y creatividad tienen que estar dirigidas hacia ese objetivo: producir madera, forraje y carne en la misma superficie.

Finalmente la definición hace referencia a los beneficios buscados asociándolos al concepto de estabilidad, considerando aspectos ambientales, sociales y económicos. La intención es lograr producir en sistemas que sean económicamente viables, ambientalmente equilibrados y socialmente justos.

La primera pregunta que cabe cuando estamos decidiendo una inversión silvopastoril es: ¿queremos producir carne? Si la respuesta es afirmativa, a partir de allí debemos proseguir con la diagramación del proyecto, tenemos que tener bien claro que la producción forestal será menor que la desarrollada con planteos netamente forestales y no sería justo realizar comparaciones con la actividad forestal pura ya que se trata de un nuevo sistema de producción que combina dos actividades.

Inicialmente se consideró como integrantes del sistema al animal, el árbol y el forraje. Al producir armónicamente en dos estratos, es como poner un segundo piso al campo. Estos modelos no tienen que tener límites físicos en cuanto a la superficie. Deberían, de ser posible, desarrollarse en el 100% de la superficie forestable de las propiedades rurales. El principal factor limitante es el capital circulante, pero aquí también los SSP tienen una gran ventaja en la relación peso invertido: peso recuperado. El SSP no tendría que generar problemas financieros ya que con la ganadería y los cultivos anuales se *obtienen* los ingresos a corto plazo y la forestación generará el ahorro necesario para aumentar el patrimonio a largo plazo. “La ganadería es la caja chica y la forestación la caja de ahorro” (Ing. Agr. Santiago Lacorte)

Se debe remarcar la importancia que tiene la protección de los árboles en el confort animal, la tolerancia a los extremos climáticos de las pasturas (sequías, heladas) y los cambios cualitativos en la calidad de las especies forrajeras (mayor contenido de proteína y fósforo). En las condiciones de pastoreo de nuestros animales, aún con suficiente sangre Cebú, es muy fácil superar la temperatura crítica superior de 27°C. Esto mejora mucho con la presencia de árboles en los potreros.

De acuerdo a una clasificación utilizada por la Ingeniera Agrónoma uruguaya María Cristina Polla, tanto la forestación como la ganadería pueden cumplir roles protectores o productivos dentro de los sistemas silvopastoriles. En países como Nueva Zelanda la forestación cumple un rol productivo y la ganadería un rol protector (disminución del riesgo de incendio, mantenimiento de caminos limpios entre otros). En algunos sistemas silvopastoriles de Centroamérica, la ganadería cumple un rol productivo y los árboles un rol protector (sombra, control de la erosión). Un enfoque diferente es el que se está tratando de difundir en los sistemas silvopastoriles desarrollados en Paraguay, Argentina, Uruguay, Brasil y Chile: la ganadería y la forestación con roles netamente productivos.

Un caso extremo sería la ganadería y la forestación desarrolladas con un papel predominantemente protector, este caso se podría dar cuando el objetivo es proteger una cuenca y a la vez mantener la cultura ganadera aún no siendo económicamente viable. Aquí el pago de servicios ambientales sería una solución para la rentabilidad del productor, tal es el caso de los trabajos realizados por el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV) en Colombia.

El pasaje de la luz a través del dosel arbóreo varía de acuerdo a la edad de la plantación (menor a mayor edad), a la densidad (menor a mayor densidad) y a la presencia de ramas (menor a mayor cantidad de ramas). Con esto se manifiesta que es un proceso dinámico, el productor puede modificarlo interviniendo con las tareas de eliminación de las ramas (podas) y de disminución de la densidad (raleos).

Esta integración de actividades se puede establecer en todos los suelos forestables del establecimiento, ya que si se encuentra bien manejada, en ningún momento tiene que interferir con la producción de la ganadería. El mayor costo lo constituye la ausencia de producción durante los primeros años de clausura al pastoreo, hasta que los árboles alcancen una altura tal que no sufran el daño de los animales. Ésta duración varía entre un año en los silvopastoriles con eucaliptos hasta cinco años en plantaciones de pinos realizadas en suelos inundados sin drenajes ni control de malezas. El alto costo de oportunidad de la tierra y del capital circulante indica que debemos hacer las cosas bien desde el inicio. Es importante establecer una plantación que tenga un buen crecimiento inicial a partir de la buena preparación del suelo, la correcta elección del material genético, libre de competencias con las malezas, buenos controles de hormigas y manejo de los excesos de agua.

Una característica del sombreado es que se produce de manera abrupta, cuando la capacidad de observación detecta el problema, las plantas forrajeras ya exteriorizan el proceso de menor luminosidad, elongando los entrenudos, con hojas más finas y delgadas, menor capacidad de macollamiento, etc. Las decisiones de raleo o levante de la altura de poda se tienen que tomar con anticipación al problema. La intercepción de la luz provoca la disminución del vigor y densidad de plantas forrajeras, éste espacio es ocupado por las malezas luego de la tarea de raleo, siendo importante no llegar a esta situación.

El primer concepto que debemos atesorar cuando los ganaderos introducen las forestaciones maderables al SSP, es un viejo axioma que dice: “la calidad no va de la mano con la cantidad”. Esto es más cierto aún en los sistemas silvopastoriles, porque se tienen árboles de mayor porte en menor cantidad por unidad y para contrarrestar la menor producción, se busca un efecto positivo en la producción de forraje para los animales en forma compensatoria.

El manejo promovido por los neozelandeses en las plantaciones de *Pinus radiata* en la década del '70, generaba madera de calidad, gruesa y sin nudos, a partir de raleos intensos y precoces. Este manejo denominado “régimen silvícola directo para aserradero” concentraba el crecimiento de la masa forestal en los mejores árboles, además permitía el pasaje de la luz posibilitando el crecimiento de las especies forrajeras. En el caso comentado, el pastoreo se realizaba con ovejas con el fin de evitar el enmalezamiento. En nuestros SSP utilizamos los conceptos del régimen silvícola directo pero la producción ganadera tiene una participación principal en la planeación económica.

El objetivo forestal debe estar bien definido: producir madera de calidad, con manejos intensivos que complementen raleos con podas. Desde el punto de vista genético se debe contar con árboles homogéneos, rectos, cilíndricos, con ramas finas y con buena inserción en el tallo.

El uso principal de la madera producida por los sistemas silvopastoriles es la madera rolliza para mueblería y construcción por lo que es imprescindible que existan muchas industrias medianas que elaboren esta materia prima.

Los beneficios ambientales de los SSP son muy conocidos en América Latina, no siendo todavía muy valorados por la sociedad argentina. Cuanto mayor sea la vulnerabilidad ambiental mayor importancia adquirirá la implementación de SSP en contraste con las forestaciones puras o los desmontes para producir carne.

Los campos ganaderos cuentan con personal estable que tiene una serie de beneficios que no tienen las personas que trabajan en el sector forestal quienes pertenecen a empresas contratistas que cambian de lugares de trabajo continuamente, sin posibilidades de vivir en familia. Son considerados “peones golondrinas”. Las empresas extranjeras que adquirieron tierras en la región cambiaron mucho las condiciones de trabajo, higiene y seguridad de éstos trabajadores. Esto no ocurrió aún con los trabajadores ganaderos. Cuando se implementan SSP regularmente, es decir todos los años se planta una parte del campo, las tareas de plantación, marcación de árboles, raleos perdidos, podas y tala rasa adquieren una continuidad que permite crear fuentes de trabajo estables. Así es que se restablece la unidad familiar, adquieren un sentido de pertenencia, obtienen capacitaciones y las posibilidades de progreso. En los SSP la generación de puestos de trabajo por unidad de superficie son mayores que realizando cada actividad separadamente.

La constante variación entre los precios ganaderos y forestales, así como la valoración del capital tierra, es el principal motor de los cambios en los sistemas silvopastoriles. Los primeros modelos se establecieron como búsqueda de otra alternativa a la ganadería (de bajos márgenes) y altos valores del suelo (por el avance de las papeleras). El ingreso de la ganadería aportaba relativamente poco al resultado final, siendo eso el motivo de muchos cambios de sistemas silvopastoriles a forestales puros por el sombreado de los pastos. Hoy, con los precios de los productos ganaderos en aumento, el incremento del valor de la tierra (utilizado como resguardo de capital) y los precios de la madera estancados, la importancia de la ganadería mejora su participación en los resultados de los sistemas silvopastoriles, movilizándolo a los técnicos y productores para desarrollar modelos que busquen equilibrar de la mejor manera posible ambas producciones. Actualmente, estamos trabajando para producir carne desde el primer momento de introducción de los árboles en el potrero ganadero (pastoreo en franjas, henificación de los entrelíneos, ensilado de cultivos intercalares, producción de granos durante el período de clausura, etc).

Cada vez son más los pequeños y medianos productores que incorporan las plantaciones forestales a sus sistemas de producción, esto es muy difícil de encontrar en otros países como Chile, Uruguay o Brasil, donde la mayor superficie forestada corresponde grandes empresas muy especializadas e integradas a la industria de la celulosa. Los SSP potenciarán esa particularidad de los productores forestales argentinos, paraguayos y uruguayos.

La adopción de los SSP dependerá de muchas variables, a modo de ejemplo, se describirán distintos modelos productivos desarrollados por los productores. Productor A: Es una empresa ganadera y forestal con industria del aserrado. Los SSP permitieron aumentar el área forestal sin disminuir el área ganadera. Sus esquemas de manejo son sencillos para evitar problemas operativos en los raleos. Productor B: Comenzó a forestar y manejar los SSP sólo para aprovechar la promoción del Estado (no reintegrable), una vez que se complicó la cobranza discontinuó el ritmo de plantación. Productor C: El objetivo principal es forestar, utiliza los SSP para no dejar de tener ganadería porque le permite financiar los gastos anuales hasta que se cosechen las forestaciones. Productor C: Introdujo los SSP para diversificar su empresa y tener un crecimiento patrimonial mayor que con la ganadería. Productor D: Utiliza los SSP como complemento entre las dos actividades, potencia

ambas. Actúa en consecuencia, tratando de mantener el equilibrio. Productor E: Aún sabiendo que las forestaciones darán escala a su empresa, no quiere perder las tradiciones ganaderas heredadas de sus antepasados. Limitó la superficie SSP. Productor F: Busca con los SSP generar trabajo más estable para su personal, dada la pequeña dimensión de su propiedad. Productor G: Crecimiento patrimonial y que sirva de reserva económica para momentos que requieran altas inversiones, sin vender su rodeo de cría. Productor H: La inferior calidad de los suelos limita el crecimiento ganadero, existiendo un techo cercano, busca aumentar la productividad con los SSP. Productor I: A través de la arborización de sus pasturas busca mejorar el confort de sus animales además de agregar valor al campo. Productor J: Diversificar actividades sin reemplazar a la ganadería. Paralelamente se desarrolló un proyecto arrocero en los sectores inundables inaccesibles para el ganado. Productor K: Aumentar la escala con los SSP para disminuir los costos del único personal en la producción ganadera. Productor L: Aumentar el patrimonio preparándose para una división familiar en el mediano plazo. El objetivo es que el patrimonio forestal sea mayor al 50% del valor de la tierra. Productor M: Incorpora los SSP sin comprometer los pastizales naturales altamente productivos, recurre a un diseño de líneas apareados con callejones anchos.

Trabajar con dos productos: madera y carne, permite estudiar las modificaciones entre las relaciones de cambio para decidir aumentar el ritmo de venta, compra o plantación así como actuar a "contraciclos".

En los SSP, la diversificación de actividades es favorecida por la gran complementación de la ganadería y la forestación. Existe influencia de los árboles en el bienestar de los animales, protegiéndolos no sólo de las radiaciones solares y vientos, sino también generando un "ambiente" de protección que no encuentra en el pastoreo a cielo abierto. Esta sinergia entre los componentes del SSP también se observa en la calidad de los pastos que crecen debajo del dosel arbóreo. La protección ante heladas y sequías permite contar con una cadena forrajera de calidad en momentos críticos del año.

A medida que aumenta el nivel económico de los consumidores, aumenta la presión por conocer la manera en que son producidos los alimentos que consumen. La certificación de los procesos y productos provenientes de un sistema silvopastoril, aún no tienen el enfoque de sistema que requiere. Se certifica la producción forestal por un lado, a través de los sellos CerFoAr o FSC, pero sin considerar a la producción ganadera. Por el momento, salvo algunas empresas que certifican sus buenas prácticas ganaderas mediante las normas para sistemas sostenibles de producción ganadera (RAS. Julio de 2010), no existen a nivel nacional sistemas de certificación ganaderas. Un único sistema que englobe ambas producciones permitirá no solo reducir costos sino también presentar al consumidor nuevos modelos productivos más sostenibles. En éste momento existen tres manuales de buenas prácticas que consideran a los SSP, uno específico del INTA Delta y otros dos manuales de buenas prácticas forestales que incluyen capítulos referidos a los SSP (Corrientes y Entre Ríos). La importancia de contar con guías de buenas prácticas orienta a los técnicos y productores sobre la mejor manera de realizar los trabajos, cuidar la salud e higiene de las personas, almacenar los productos, registrar la información, cuidar el agua, aire y suelo, proteger la flora y fauna autóctona, conservar las tradiciones culturales y ofrecer productos inocuos al consumidor. La idea fuerza debería ser "hacer siempre bien nuestro trabajo, pero además hacerlo conocer".

Según el Inventario Nacional de Gases con Efecto Invernadero del año 2014, revisado en el 2017, la ganadería, agricultura, silvicultura y otros usos del suelo genera el 39,2% del total emitido.

Cuando la cuantificación se realiza por actividades productivas, la ganadería es responsable del 28.6% de las emisiones, siendo la fermentación entérica (metano) la principal fuente.

El metano producido diariamente por un rumiante está directamente relacionado a su peso vivo, la ganancia diaria o etapa reproductiva en que se encuentre y a la calidad de la dieta, cuanto mayor sea el contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN), mayor será la producción de metano. Existen diferentes líneas de investigación con el objetivo de mitigar éste efecto, se podrían agrupar en dos grandes ítems: a) Mejoras en la calidad de la dieta (nuevas especies, mejor manejo del pastoreo, uso de aditivos, etc.) y b) mejoras en la producción ganadera (menor producción de metano por kg producido) aumentando los índices de preñez, sanidad, genética y manejo animal. Una tercera estrategia podría estar relacionada con la combinación de actividades (sistema silvopastoril). Esta opción fue la propuesta brasilera a través de un sello denominado "Carne Carbono Neutro". La idea central del programa denominado ABC (Agricultura Baixo Carbono) es contrarrestar las emisiones de metano de la ganadería con la captación de CO₂ de los árboles incluidos en el potrero ganadero. Es deseable que en poco tiempo podamos desarrollar protocolos para certificar ganaderías con bajas emisiones de gases con efecto invernadero (GEI), es imprescindible contar con ecuaciones ajustadas para cada sistema productivo y zona ganadera de la República Argentina. Dentro de los SSP más conocidos en las Provincias de Corrientes y Misiones, cálculos realizados en quince situaciones reales diferentes demostraron que una hectárea de árboles captaría, según la edad y especie, el CO₂ equivalente producido por una carga animal de 3 a 10 cabezas (dependiendo de la categoría y calidad del forraje). Posiblemente incorporar árboles a la ganadería, además de producir ingresos económicos, generar puestos de trabajo, mejorar el bienestar animal, proteger las cuencas hídricas, podría ser una estrategia para mitigar los efectos de GEI.

Bibliografía

- Aleganza, D.A., Torres E., Reboratti H., Fassola H. (1997) .Efecto de la densidad del *Pinus caribaea* var. *Caribaea* sobre la oferta forrajera. Informe técnico N° 18. INTA Montecarlo. Argentina.
- Ares, A., Brauer D. (2000). Growth of southern pines at different stand configurations in silvopastoral practices. ARS, USDA. AFTA 2005 Conference Proceedings.
- Baggio, A. (1983). Sinopsis de algunas ventajas e desventajas dos sistemas silvipastoris con *Pinus* spp. Embrapa. Unidade regional de pesquisa florestalcentro sul. Circular técnica N° 17.
- Byrd, N., Lewis C.E. (1983). Managing pine trees and Bahiagrass for timber and cattle production. General report R8-GR 2. United States Department of Agriculture. Forest Service Southern Region.
- Clason, T.R. (1995). Economic implications of silvopastures on southern pine plantations. *Agrofor. Syst.* 29:227-238.
- Colcombet, L., Crechi E., Fassola H., Lacorte S., San José M. (2002). Resultados del análisis financiero y socioeconómico del manejo forestal y silvopastoril de *Grevillea Robusta* en Misiones. INTA Montecarlo.
- Colcombet L., Lacorte S., Fassola H., Pachas N., Ferrere P., Aleganza, D. (2002) Resultados iniciales de un sistema silvopastoril en el Norte de Misiones, Argentina, entre *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* (F2) y *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf. X Jornadas Técnicas

- Forestales y Ambientales. Facultad Cs. Forestales-UNaM - EEA Montecarlo. Eldorado, Misiones, Argentina. 8p.
- Couto, L., Daniel O., Garcia R., Bowers W., Dubé F. (1998). Sistemas agroflorestais com eucaliptos no Brasil: uma visao geral. Viscosa, 1998. 49 p. Documento SIF Nº 17.
- Esquivel, J., Fassola H. E., Lacorte S. M., Colcombet L., Pachas N., Keller A. (2004). Sistemas Silvopastoriles– Una sólida alternativa de sustentabilidad ambiental, económica y social. 11as. Jornadas Técnicas Forestales Y Ambientales.7 – 9/ Octubre. UNaM FCF, INTA Montecarlo. Eldorado, Misiones, Argentina.
- Esquivel J., Lacorte S. (2010). Sistemas Silvopastoriles con especies maderables en la República Argentina. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Panamá, 28 -30/09/2010.
- Fassola, H.E.; Alegranza, D.A. (1996) – Análisis de rentabilidad de una plantación Pinus taeda Marion conducida bajo un régimen silvícola directo para aserrado. Proy. Integrado Forestal Mesopotámico. Inf. Téc. Nº 8 - ISSN 0327-926X
- Fassola, H. E., Pachas, N. (2004). Un nuevo “modelo productivo” se está imponiendo en Misiones y NE de Corrientes. La Palanca, Sociedad Rural de Misiones, Año 2, Nº :3
- Fassola, H. E., Lacorte S. M., Pachas N., Keller A. (2004) 3er Simposio Latino Americano sobre manejo Forestal. Univ. Fed. de Santa María. RS. Brasil 23-24 Set. 2004 - Disertación. panel sobre Gestão de sistemas silvipastoris.
- Fassola H., Lacorte S., Pachas A., Goldfarb C., Esquivel J., Colcombet L., Crechi E., Keller A., Barth S. (2009). Los sistemas silvopastoriles en la región subtropical del NE argentino. Actas del XIII Congreso Forestal Mundial. Pp 1-6.
- Goldfarb M., Esquivel J., Giménez L. (2010). Caracterización de los componentes forrajeros, arbóreos y ganaderos en Modelos Silvopastoriles difundidos en la Mesopotamia Argentina. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Panamá, 28 -30/09/2010
- Goldfarb M., Esquivel J., Núñez F., Quiroz O. (2013). Cambios en la composición botánica y producción forrajera del tapiz vegetal en lotes forestados con Pinus elliottii. 4to Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano .Iguazú, Misiones, Argentina 23 - 27 septiembre 2013.
- Jacobson, Michael. (1999) Comparing Values of Timber Production to Agricultural Crop Production. Document FOR 61 of a series of the School of Forest Resources and Conservation, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville.
- Knowles, R. (1991). New Zealand experience with silvopastoral systems: A review. Forest Research Institute. Rotorua. New Zealand. Forest Ecology an Management. 45: 251-267.
- Kurtz, V., Pavetti D. (2006). Sistema forestoganaderos con especies de rápido crecimiento Pinus ssp y Eucalyptus grandis). INTA Misiones. Actas XXI Jornadas forestales de Entre Rios.
- Lacorte, S. M., Fassola L. E., Pachas N., Colcombet L. (2004). Efecto de diferentes grados de sombreado con y sin fertilización fosfórica, sobre la producción de un pastizal modificado

- con predominio de *Axonopus compressus* (Swartz) Beauv. En el sur de Misiones, Argentina. INTA EEA Montecarlo, XI Jornadas Forestales
- Lacorte, S. M., Esquivel J. (2009). Sistemas Silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina. Reseña del conocimiento, desarrollo y grado de adopción. Actas del Primer congreso de Sistemas Silvopastoriles. Misiones Argentina.
- Mason, E. (2000). A brief review of the impact of stand density on variables affecting *Radiata* pine stand value. University of Canterbury. Christchurch. New Zealand.
- Murgueitio, E., Ibrahim M. (2004). Ganadería y Medio Ambiente en América Latina. Fundación CIPAV. Cali Colombia. Grupo Ganadería y Medio Ambiente. CATIE Costa Rica. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal 2004.
- Murgueitio, E., Rosales M., Gómez M. (1999). Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV, Cali, Colombia. 67 pp.
- Nair, P. (1991). State of the art of agroforestry systems. Department of Forestry, IFAS. University of Florida, Gainesville. *Forest Ecology and Management*, 45: 5-29.
- Nowak, J., Long A. (2003). Establishment of integrated timber, forage and livestock silvopastoral systems in the Southeast – A review. Proceedings of Sod Based Cropping Systems Conference. North Florida Research and Education Center Quincy. University of Florida.
- Pachas, N., Keller A., Fassola H., Lacorte S., Pinazo M. (2004). Producción morfológica y calidad nutritiva de *Axonopus catarinensis* Valls bajo diferentes condiciones lumínicas e hídricas. INTA Montecarlo. 11º Jornadas técnicas forestales y ambientales. FCF Eldorado Misiones.
- Pachas A. (2010). *Axonopus catarinensis* y *Arachis pintoi* - Alternativas forrajeras en sistemas silvopastoriles de la Provincia de Misiones, Argentina. Tesis Mag. Sc., Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano, Facultad de Agronomía-Universidad de Buenos Aires, pp.99.
- Paciullo, D., Tavares de Castro R. (2006). Sistemas silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiaria para recria de novilhas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso. EMBRAPA Gado de Leite. Boletim de pesquisa Nº 20.
- Percival, N., Knowles R. (1986). Relationship between *Radiata* pine and understory pasture production. Agroforestry Symposium Proceedings. Forest Research Institute. Pp 152-160.
- Polla, C. (1998). Estrategias de Acción en el tema silvopastoreo. En Actas Seminario "Manejo Silvopastoral" Trabajo Nº 8. Young. Uruguay
- Porfirio da Silva, V., Baggio A. (2003). Como estabelecer com sucesso uma unidades de referencia tecnológica em sistema silvipastoril. Embrapa Florestas. Documentos Nº 83.
- Rogério Martins Mauricio ; Paciullo, D. C. ; Silveira, S. R. ; Ribeiro, R.S ; Calsavara, L. ; Madureira, A.P ; Castro, G. H. de Frias ; Souza, L. F. (2013) Sistemas silvipastoris : produção animal, conservação ambiental e serviços ambientais. In: Rogério de Paula Lana. (Org.). V SIMBRAS. 5ed. Viçosa MG: VIÇosa, 2013, v. 5, p. 259-280.
- Rossner M., Goldfarb M., Lacorte S. (2011). Utilization of shade cloth strips to evaluate forages species in fluctuating light regimes. IX International Rangeland Congress. Rosario Argentina. pp. 439.

- Quesada, Francisco, Somarriba E. y Mathias Malek. (2010) . Shade motion 2.2; la simulación de sombras de árboles en terrenos planos horizontales o inclinados. CATIE. 62 p. - (Serie técnica. Manual técnico - CATIE; n° 98)
- Ribaski, J., Dedecek R., Mattei V., Flores C., Vargas A., Ribaski S. (2005). Sistemas silvipatoris: Estrategias para o desenvolvimento rural sustentável para a metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Embrapa Florestas. Comunicado técnico N° 150.
- Saibro, J. (2000). Animal production from tree-pasure association systems in Brazil. Departamento de plantas forrageiras e agrometeorologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Saiz J., Vera Bravo C., Luna C.. (2014). Guía de buenas prácticas forestales para la provincia de Corrientes / José Edgardo Saiz; - 1a ed. – Bella Vista, Corrientes: Ediciones INTA, 2014. 101 p.: il. col. ISBN 978-987-521-582-5
- Sotomayor Garreton, A., Navarro I., Winkler O. (2003). Análisis de un sistema silvopastoral con Pinus contorta (Dougl. Ex Loud.), en la XI región de Chile. INFOR.
- Winck R. (2013). Influencia del raleo sobre las características anatómicas de la madera y las propiedades físico-mecánicas del Pinus taeda L. de la región NE de la Argentina- Tesis Mag. Sc. Maestría en Ciencias de Madera, Celulosa y Papel, FCF-UNaM, Eldorado, Misiones, Argentina.

Interacciones en Sistemas Silvopastoriles. Aspectos Ecofisiológicos¹²

Martínez Calsina, L.

Grupo Ecofisiología-Area Forrajes y Pasturas-IIACS-CIAP-INTA

Introducción

Las pasturas juegan un rol central en las relaciones suelo-planta-ambiente en sistemas pastoriles y su manejo tiene efectos en el suelo y en el microclima que la rodea. En sistemas silvopastoriles, la incorporación del estrato arbóreo genera cambios en las interacciones suelo-planta-ambiente.

En los ambientes subtropicales existe una gran variabilidad estacional e interanual en los patrones de precipitaciones y temperaturas ambientales. Así, es frecuente la ocurrencia de estrés hídrico, que en muchos casos se asocia a déficit de nitrógeno.

Las pasturas megatérmicas son hábiles para captar y utilizar recursos escasos en estos sistemas, tanto por el sistema radical que desarrollan como por la cobertura que forman, la cual ayuda a conservar los recursos escasos principalmente el agua.

Sin embargo, el manejo de las pasturas puede propender a un uso eficiente de los recursos escasos (manejos de alta frecuencia y baja intensidad de pastoreo) o bien hacer un mayor uso de los mismos (manejos de baja frecuencia y alta intensidad de pastoreo).

¹² Conferencia presentada en la Jornada de Producción Animal en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. Córdoba. Argentina

A su vez, si el estrés hídrico es severo la producción de las pasturas se afecta fuertemente. En este marco, la incorporación del estrato arbóreo a los sistemas pastoriles podría aminorar los efectos ambientales negativos.

Existe bibliografía disponible en relación al efecto de la incorporación arbórea sobre algunos componentes del sistema.

La inclusión de leguminosas como fuente de nitrógeno para favorecer la producción de forraje constituye un factor crítico para la producción de carne en los suelos de baja fertilidad de subtrópicos. Los árboles del género *Prosopis* se destacan entre las leguminosas candidatas para establecer asociaciones con pasturas. Entre ellos, el Algarrobo blanco (*Prosopis alba* Griseb) es una especie nativa del Chaco, caracterizada por su hábito freatófilo y su tolerancia a suelos salino-alcálicos.

Gramma Rhodes (*Chloris gayana* Kunth), por su parte, es una gramínea megatérmica con cultivares de excelente adaptación a suelos salinos debido a la presencia de glándulas secretoras de sodio que promueven la reducción de los niveles de dicho elemento en la zona de influencia radical. Esta capacidad de remediación edáfica la hace particularmente interesante para mitigar los eventuales riesgos de salinización asociados a la inclusión de árboles en ambientes con napa freática salina. Los efectos benéficos de la incorporación de árboles leguminosos en la productividad de las pasturas podrían reflejarse en aumentos de producción de carne y en mejoras de las condiciones edáficas.

Particularmente, en lo que respecta al suelo, la materia orgánica es un factor clave en el funcionamiento de los sistemas naturales y cultivados (Corbella *et al*, 2015). En la región de la Llanura chacopampeana tucumana, se determinó que las pérdidas de las diferentes formas de carbono orgánico se tradujeron en falta de formación y estabilización de la estructura, disminución de la infiltración y de la actividad de la flora edáfica, aumento de la compactación, así como alteraciones en la dinámica del agua y su almacenamiento en el suelo. Los sistemas silvopastoriles constituyen una alternativa de producción que favorece el balance de C en el suelo, pues combinan las bondades de las pasturas y las de los árboles. Mientras que las pasturas acumulan el 90% del C y N en la biomasa subterránea, los árboles lo hacen en la madera y la hojarasca (aproximadamente un 60%). Así una mayor biomasa total adecuadamente distribuida y una activación de la dinámica de los nutrientes por la combinación de especies son los beneficios de estos sistemas (Corbella *et al*, 2015). A su vez, se beneficiarían las comunidades bacterianas del suelo y los procesos mediados por ellas, los cuales son críticos para el funcionamiento del ecosistema edáfico y su productividad, particularmente en regiones frágiles como el Chaco Semiárido (Viruel *et al*, 2015).

Por lo antedicho, la asociación Algarrobos-Gramma Rhodes sería un interesante modelo biológico para evaluar la producción de carne en la Llanura Deprimida Salina de Tucumán.

Materiales y métodos

Las evaluaciones cuyos resultados se sintetizan en el presente trabajo iniciaron en el año 2010 en los sistemas experimentales ubicados en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (CIAP-INTA, Leales, Tucumán). Los sistemas experimentales en estudio corresponden a un Sistema Silvopastoril (S) y un Sistema Pastoril (P). El suelo es un *Haplustol fluvacuenticus* (Soil Taxonomy, USDA). El componente pastoril es una pastura de *Chloris gayana* cv Epica INTA-Pemán (Gramma Rhodes Epica) sembrada en enero de 2010. El componente arbóreo es una plantación de *Prosopis*

alba (Algarrobo) lograda en el año 1998 en un marco de 10 m x 10 m. En ambos sistemas se recrían vaquillonas Braford.

Las metodologías de evaluación utilizadas se encuentran descritas en los trabajos citados en la bibliografía del presente trabajo.

Resultados

Los resultados obtenidos para las diferentes variables estudiadas tanto en el suelo (Corbella et al, 2015; Viruelet al, 2015) como en la pastura (Torres et al, 2016) y en la producción de carne (Martínez Calsina et al, 2015) muestran diferencias entre sistemas.

Corbella et al (2015) encontraron que en el S bajo canopia arbórea los valores de Carbono orgánico (CO, g.kg-1 suelo) fueron significativamente mayores comparados con P en las tres profundidades estudiadas (1,50 vs 1,18 en 0-20 cm, 0,65 vs 0,39 en 20-50 cm y 0,19 vs 0,12 en 50-100 cm). A su vez, en ambos tratamientos el CO disminuyó significativamente al aumentar la profundidad. Los valores de las fracciones de carbono (COPa: Carbono orgánico particulado y COPe: Carbono orgánico pesado) presentaron una tendencia similar a lo observado en CO (Corbella et al, 2015). Comportamientos similares a P se encontraron en las muestras tomadas de las entrecopas de S.

Viruel et al (2015) estudiaron el comportamiento de variables bioquímicas y microbiológicas en los primeros 20 cm del suelo. Bajo la canopia arbórea se encontraron mayores contenidos de CO, materia orgánica (MO) y Nitrógeno total (Nt) comparados con P. Los valores obtenidos de actividad FDA, respiración edáfica (RE), carbono de biomasa microbiana (CBN) y número de heterótrofos totales no fueron diferentes, aunque sí ligeramente superiores en S comparado con P. Estos estudios permiten inferir que la incorporación de árboles en el sistema favorece la nutrición edáfica debido al aporte de nutrientes (Viruel et al, 2015).

Torres et al (2016) informaron mayor producción de carne (kg.ha-1) en S comparado con P y lo explicaron en gran medida por la mayor producción de biomasa forrajera. Resultados similares encontraron Martínez Calsina et al (2015), con una diferencia promedio de 47,4 kg.ha-1 a favor del S. Sin embargo, frente a un estrés hídrico severo (56% del tiempo experimental bajo estrés) ambos sistemas evaluados mostraron pérdidas significativas de producción, aunque en menor cuantía para S comparado con P (Martínez Calsina et al, 2015).

Conclusiones

Cabe destacar que si bien la producción de carne, como variable integradora de los efectos de los componentes de los sistemas estudiados, fue mayor en el sistema silvopastoril comparado con el pastoril, se encontraron diferencias en el comportamiento de las variables de suelo y de pastura bajo canopia arbórea comparadas con la entrecopa y con la pastura pura. Siendo los valores encontrados para la entrecopa similares a la pastura pura. Estos hallazgos coinciden con diversos autores que indican que la incorporación del árbol genera cambios en el microclima bajo canopia arbórea que redundan en diferencias en la dinámica del agua y en el ciclado de nutrientes. A su vez, las diferencias entre los resultados obtenidos bajo canopia arbórea y entrecopa indican que el efecto del árbol es local y específico del área de influencia de la copa. Efecto que toma relevancia en sistemas

de baja densidad arbórea como el estudiado (86 árboles/hectárea). Es importante recalcar también, que las diferencias entre sistemas se acentúan en los años de mayor severidad de déficit hídrico.

Las evaluaciones en los sistemas en estudio se mantendrán durante tres años más para complementar los resultados obtenidos y conocer el efecto del tiempo en las variables en estudio.

Bibliografía

CORBELLA, RD; BANEGAS, N; CALDEZ, LB; LUCHINA, J; PLASENCIA, AM; MARTINEZ CALSINA, L; CEBALLOS, RB; GARCÍA, JR. 2015. Influencia de las formas de carbono orgánico en las propiedades edáficas en un sistema silvopastoril de Tucumán, Argentina. En 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

MARTINEZ CALSINA, L; LARA, JE; SUÁREZ, FA; BALLÓN, M; PÉREZ, PG; VEGA, H; TORRES, JC; CORBELLA, R; PLASENCIA, A; CALDEZ, L; BANEGAS, N; LUCHINA, J; NASCA, JA; PEREZ, HE; BOTTEGAL, D; ZIMERMAN, M. 2015. Producción de carne en un Sistema Silvopastoril de Algarrobos y Grama Rhodes de la Llanura Deprimida de Tucumán, Argentina. En 3° Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles - VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales. Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.

TORRES, JC; PÉREZ, PG; DOS SANTOS, D; LARA, JE; MARTÍNEZ CALSINA, L. 2016. Biomasa forrajera y producción animal de un sistema silvopastoril y de un pastoril, bajo dos niveles de carga animal. 39° Congreso Argentino de la Asociación Argentina de Producción Animal, Tandil, Argentina.

VIRUEL, E; LUCHINA, J; CORBELLA, R; MARTINEZ CALSINA, L, PLASENCIA, A; BANEGAS, N. 2015. Monitoreo de suelo de un sistema silvopastoril en la Llanura deprimida salina de Tucumán a través del estudio de variables bioquímicas y microbiológicas. CONEBIOS IV, Esquel, Chubut, Argentina.

Sistemas silvopastoriles y buenas prácticas ganaderas, herramientas para la adaptación a cambio climático de las fincas ganaderas en América Central¹³

Cristóbal Villanueva¹⁴, Francisco Casasola¹⁵, Muhammad Ibrahim¹⁶,

Claudia Sepúlveda¹⁷, Ney Ríos¹⁸

Resumen

¹³ Conferencia presentada en la Jornada de Producción Animal en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. Córdoba. Argentina

¹⁴ Especialista en Ganadería Sostenible, Programa Agricultura, Ganadería y Agroforestería. CATIE, Costa Rica

¹⁵ Consultor Adjunto en Ganadería sostenible al Programa Agricultura, Ganadería y Agroforestería

¹⁶ Director General del CATIE

¹⁷ Coordinadora del grupo de Ganadería del CATIE

¹⁸ Investigador del Programa de Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático (PBBYCC) del CATIE

La ganadería tradicional en muchos casos está relacionada con bajos índices de productividad, rentabilidad e impactos ambientales negativos. Los sistemas silvopastoriles y las buenas prácticas ganaderas constituyen estrategias para mejorar los indicadores económicos, sociales y ambientales en las fincas ganaderas. También, tienen un potencial de adaptación al cambio climático tanto en sequías prolongadas como en períodos de mucha lluvia, lo que hace que disminuya el grado de vulnerabilidad económica y ambiental de las empresas agropecuarias. En algunas regiones de Centroamérica, los productores ganaderos, por conocimiento local y/o adquirido reconocen la importancia económica, social y ambiental de los sistemas silvopastoriles y de las buenas prácticas ganaderas. Además, los relacionan con funciones para la adaptación al cambio climático, como fuente de recursos alimenticios en períodos de sequías prolongadas, regulación del clima, incremento de la resiliencia de los sistemas ganaderos ante el cambio climático.

Palabras Clave: América Central, buenas prácticas ganaderas, cambio climático

Abstract

Traditional livestock farming is often associated with low productivity, profitability and negative environmental impacts. Silvopastoral systems and good livestock practices are strategies to improve economic, social and environmental indicators in cattle farms. They also have the potential to adapt to climate change both in prolonged droughts and in periods of heavy rainfall, which reduces the degree of economic and environmental vulnerability of agricultural enterprises. In some regions of Central America, livestock producers, through local and / or acquired knowledge, recognize the economic, social and environmental importance of silvopastoral systems and good livestock practices. In addition, they are associated with functions for adaptation to climate change, as a source of food resources in periods of prolonged droughts, climate regulation, increasing the resilience of livestock systems to climate change.

Introducción

En Centroamérica se reporta que las áreas dedicadas a la ganadería, varían entre 10 a 13,6 millones de hectáreas (Kaimowitz 2001, Acosta y Díaz 2014). Se estima que alrededor de un 50% de las áreas se encuentran en un estado avanzado de degradación (Szott *et al.* 2000, Wassenaar *et al.* 2007). Esto conlleva a que se presenten pérdidas significativas en la productividad de las fincas y degradación de los recursos naturales. Betancourt *et al.* (2007) encontró en el norte de Guatemala reducciones de ingresos por leche que varían entre USD\$ 42,0 y 157,7 USD\$ ha⁻¹ año⁻¹ en pasturas con degradación leve y muy severa respectivamente. Mientras, que si el escenario es explotado para carne las reducciones en los ingresos oscilan entre USD\$ 45,9 y 144,4 ha⁻¹ año⁻¹ para cada condición de pastura respectivamente.

Los problemas se agravan con los cambios inesperados del clima (temperatura, lluvias y tormentas), como parte del cambio climático, con efectos diferentes según la zona de vida. En zonas de trópico húmedo, los suelos se saturan de agua, lo cual está ocasionando problemas en la disponibilidad de forrajes, compactación y erosión de suelos. En algunos sitios, el efecto es más complicado y ocurren fenómenos como deslizamientos e inundaciones. Mientras, en zonas de trópico seco, donde se marcan dos épocas (seca y lluviosa) la situación es crítica. Por ejemplo, en la época de lluvias, en casos de tormentas los problemas llegan a asemejarse a lo que ocurre en el trópico húmedo. En la época seca, el periodo tiende a ser más largo y con mayor temperatura, lo cual afecta la cantidad y calidad de alimento disponible, trayendo esto como consecuencia una mayor tasa de mortalidad de animales, disminución en la producción de leche y carne, pérdida en la rentabilidad y movilización de personas del campo hacia la ciudad. En ambas zonas agroecológicas, el cambio climático está amenazando la seguridad alimentaria de las familias (rurales y urbanas), la salud de los ecosistemas y la rentabilidad de las empresas agropecuarias.

Sin embargo, existen buenas prácticas ganaderas como los sistemas silvopastoriles, el manejo racional de pasturas, bancos forrajeros de gramíneas, conservación de forrajes (ensilaje, hensilaje, henolaje, otros), gestión integral del agua, manejo integral del estiércol, salud del hato, la selección de animales genéticamente mejor adaptados al clima y el manejo adecuado del ganado. Todas las anteriores le confieren a los sistemas ganaderos estrategias de adaptación importantes para hacer frente el cambio climático, incrementar la productividad y rentabilidad de las fincas. También, contribuir a la conservación de la biodiversidad y al desarrollo de modelos de producción con bajas emisiones de carbono.

El objetivo de este artículo es analizar el papel de las buenas prácticas ganaderas como estrategias para la adaptación ante el cambio climático. Además, se espera que el presente documento sirva para motivar a técnicos, extensionistas y tomadores de decisiones a promover sistemas de producción ganaderos sostenibles, que incorporen en fincas ganaderas buenas prácticas que garanticen a los productores una mayor resiliencia de los ganaderos ante el cambio climático y una mayor estabilidad de los sistemas productivos especialmente para las futuras generaciones.

Situación de los sistemas de producción bovinos tradicionales ante el cambio climático.

Los sistemas de producción bovinos tradicionales presentan baja productividad de carne y leche en el trópico, pues la alimentación de los animales se realiza con pasturas de baja calidad y producción de materia seca (MS) especialmente en la época seca. Por ejemplo, el pasto jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en la época seca presenta indicadores de calidad de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca de hasta 3,0 y 30,0 % respectivamente (Holmann 2001).

En la época seca, la disponibilidad de pastos varía según la especie mejorada, nativa o naturalizada. En el caso de las primeras, la especie del género *Brachiaria* spp presenta valores de 900 kg MS ha⁻¹, y en el segundo grupo la especie *H. rufa* ofrece 640 kg MS ha⁻¹. En ambos casos representa el 20% de la disponibilidad de pasto lograda en la época de lluvias (Holmann 2001). Es importante mencionar, que en algunas regiones de Centroamérica los pastos nativos o naturalizados detienen totalmente su producción (se secan), porque entran a un estado de letargo o descanso fisiológico a causa de la ausencia de agua y flujo de nutrientes. Este es un período crítico para el productor y cuando no cuentan con estrategias de alimentación complementarias a las pasturas, los animales pierden peso, no producen poca leche, pierden condición corporal y en algunos casos algunos de ellos llegan a morir. En los últimos años, el periodo de la época seca se ha alargado (por ejemplo, más de 5 meses en algunas zonas) lo cual ha reducido enormemente el desempeño productivo y económico de las fincas.

De igual manera en algunas zonas de trópico húmedo se presentan situaciones críticas por la ocurrencia de lluvias continuas en períodos prolongados, este fenómeno tiende a repetirse con mayor intensidad como parte del cambio climático en los últimos años. En estas épocas, la compactación del suelo por el ganado es significativa; además la producción de leche del ganado se reduce más del 20%¹, porque los animales no logran cubrir los requerimientos nutricionales por bajo consumo de materia seca a causa del alto contenido de agua o contaminación de pasto por medio de lodo (mezcla de suelo y agua).

Para hacer frente al cambio climático existen una serie de buenas prácticas que el productor puede implementar en su finca para contar con suficiente forraje de alta calidad para hacer frente a fenómenos inducidos por el cambio climático. Entre ellos se mencionan el establecimiento de bancos forrajeros de caña, pastos de corte y acarreo, bancos de ramoneo, siembra de forrajes, la presencia de leñosas en potreros y cercas vivas, y el mejoramiento genético de los animales.

Bancos forrajeros de leñosas

Existe una gran diversidad de especies leñosas (árboles y arbustos) que pueden ser manejadas como bancos forrajeros, adaptadas a zonas con baja y alta disponibilidad de precipitación, con relativo alto valor nutricional y potencial de utilización en la suplementación animal (Flores 1994, Holguín e Ibrahim 2005; Arronis 2009; Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies leñosas de uso común como bancos forrajeros para la alimentación animal.

Especie	Zona de vida ¹	PC (%) ²	DIVMS (%) ³	Rendimiento de forraje (t MS ha ⁻¹ año ⁻¹)
<i>Tithonia diversifolia</i>	bh-T, bsh-T	25	85	26
<i>Trichantera gigantea</i>	bh -T	16	58	10
<i>Morus alba</i>	bh-T	23	80	22
<i>Cratylia argétea</i>	bh-T, bsh-T	19-22	48	8-12 ⁴
<i>Leucaena leucocephala</i>	bsh-T, bs-T	19-26	56	3,3 – 18,9 ⁵
<i>Guazuma ulmifolia</i>	bsh-T, bs-T	13-17	48	10-12 ⁶
<i>Gliricidia sepium</i>	bh-T, bsh-T, bs-T	15-22	60	5,5-20 ⁷
<i>Erythrina poeppigiana</i>	bh-T	27	50	11-20 ⁸

¹ Rojas Morales, V. 2008. Capacitación participativa de productores en la zona Sur de Costa Rica (Entrevista). Coto Brus, CR. Productor ganadero. Comunicación personal.

<i>Erythrina berteroana</i>	bht-T, bsh-T, bs-T	23	56	20,9 ⁹
<i>Albizia lebbbeck</i>	bsh-T, bs-T	20-29 ¹²	58 ¹¹	1,7 -3,7 ¹⁰

Fuente: Adaptado de Holguín e Ibrahim (2005). ¹bh-T: bosque húmedo tropical; bsh-T: bosque subhúmedo tropical; bs-T: bosque seco tropical. ²PC: Proteína cruda; ³DIVMS: digestibilidad *in vitro* de la materia seca. ⁴Argel et al. 2001; ⁵Simón et al. 2005, Martínez *et al.* 1990; ⁶Gosz *et al.* 1978, Pezo 1982; ⁷Urbano *et al.* 2004, Zárate 1987; ⁸Benavides *et al.* 1995; ⁹Romero *et al.* 1993; ¹⁰Lowry *et al.* 1994; ¹¹Cárdenas *et al.* 2003; ¹²Hernández *et al.* 2001. Arronis, 2009; Benavidez 1994; Tropical forrages 2017.

Las leñosas forrajeras (Cuadro 1) tienen la capacidad de producir forraje de alta calidad el cual puede ser consumido fresco o ensilado. Cuando se proporciona en la dieta una cantidad apropiada de la leñosa forrajera y se cubren los requerimientos nutricionales de mantenimiento y producción del ganado especialmente durante épocas críticas es posible producir satisfactoriamente. Los bancos forrajeros constituyen una alternativa para reducir la presión de pastoreo que desencadena la degradación de las pasturas, tanto en época seca en el trópico subhúmedo o seco o durante períodos de mucha lluvia en el trópico húmedo (Turcios 2008).

Los bancos forrajeros pueden ser utilizados bajo corte y acarreo, ramoneo y ramoneo más pastoreo (Cruz y Nieuwenhuyse 2008). El consumo de materia seca en las diferentes modalidades puede llegar hasta el 0,5% del peso vivo de los animales (Mahecha *et al.* 2005). En bancos para ramoneo se recomiendan períodos de 3 a 4 horas por día para que los animales puedan consumir la cantidad suficiente de proteína por día para cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción.

Con respecto a la producción de leche, vacas doble propósito suplementadas con forraje de leñosas pueden producir hasta 6,0 kg vaca⁻¹ día⁻¹ en la época seca (Ibrahim *et al.* 2001, Lobo y Acuña 2001) y hasta 7,4 kg vaca⁻¹ día⁻¹ en la época lluviosa (Camero *et al.* 2001; Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción de leche en vacas en sistemas doble propósito alimentadas con forraje de leñosas y otros suplementos.

Ecosistema	Suplementación	Prod. de leche (kg vaca ⁻¹ día ⁻¹)	Época	Referencia
Bosque subhúmedo tropical ¹	Pollinaza + melaza	5,9	Seca	Ibrahim <i>et al.</i> 2001
	Caña de azúcar + pollinaza + salvado de trigo	6,0		
	Caña de azúcar + <i>C. argentea</i> + salvado de trigo	6,1		
Bosque subhúmedo tropical	Caña de azúcar + pollinaza + semolina	5,3		Lobo y Acuña 2001
	Caña de azúcar + <i>C. argentea</i> fresca + semolina	5,5		

	Caña de azúcar + <i>C. argentea</i> ensilada + semolina	5,1	Seca	
Bosque húmedo tropical ²	<i>Eritrina poeppigiana</i>	7,3	Lluviosa	Camero et al. 2001
	<i>Gliricidia sepium</i>	7,4		

¹Dieta base fue *Hyparrhenia rufa*. ²Dieta base fue heno de *H. rufa*.

En términos de carne, la tendencia es similar a la leche y la ganancia de peso vivo en el ganado puede superar 1 kg animal⁻¹ día⁻¹ (Ibrahim et al. 2000, Pérez et al. 2002, Burle et al. 2003, Jiménez 2007; Cuadro 3). La respuesta del animal (leche y/o carne) dependerá de la calidad y disponibilidad de la dieta basal (sea pasto de piso o de corte/acarreo) y de los otros suplementos proteicos y/o energéticos. Por otro lado, los análisis financieros de los bancos forrajeros, en términos de tasa interna de retorno, son positivos y varían entre 17 y 35 % (Jansen et al. 1997, Jiménez 2007, Sánchez 2007, Turcios 2008).

Lo anterior refleja el potencial de los bancos forrajeros de leñosas para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas mediante la implementación de los sistemas ganaderos, en especial durante las sequías prolongadas, o periodos de lluvias extremos y para mantener una rentabilidad del sistema. Con estas características sobresalen las especies leñosas *Tithonia diversifolia*, *Trichantera gigantea*, *Leucaena leucocephala*, *Cratylia argentea* y *Albizia lebbek*.

Cuadro 3. Ganancia de peso vivo en toretes de engorde suplementados con forraje de leñosas.

Ecosistema	Pastura (dieta base)	Suplementación	Ganancia de peso vivo (kg animal ⁻¹ día ⁻¹)	Época	Referencia
Bosque subhúmedo tropical	<i>Cynodon nlemfluensis</i>	Dieta base	0,37	Lluviosa	Pérez et al. 2002
		<i>Gliricidia sepium</i>	0,47		
Bosque seco tropical	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	0,60	Seca	Burle et al. 2003.
Bosque subhúmedo tropical	<i>Brachiaria decumbens</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	0,49	Seca	Jiménez 2007
Bosque húmedo tropical	Pasturas mixtas ¹	<i>Erythrina berteroana</i>	0,48	Lluviosa	Ibrahim et al. 2000

¹*Paspalum fasciculatum*, *Axonopus compressus* y *Cynodon nlemfuensis*

Chuncho (2010) en un estudio realizado en Matiguas Nicaragua menciona que en general la producción promedio de leche en sistemas de producción convencionales fueron de 2,27 y 3,39 kg/vaca/día en la época seca y lluviosa respectivamente; mientras que en sistemas ganaderos con

presencia de sistemas silvopastoriles las producciones fueron de 3,79 y 5,01 kg/vaca/día para la época seca y lluviosa respectivamente.

Los datos de producción de leche por épocas y entre sistemas de producción (convencional y silvopastoril), mostraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). Las diferencias se deben posiblemente al tipo de alimentación que recibió el ganado en estado de lactancia; por un lado los ganaderos que aplican tecnologías silvopastoriles, diariamente brindaron en época seca un promedio de 10,87 kg de materia verde/vaca y los ganaderos con sistemas convencional 12,90 kg de materia verde/vaca de pasto de corte. Estos dos valores de alimentación diaria no presentaron diferencia significativa ($p > 0,05$); sin embargo, los ganaderos con sistemas silvopastoriles les ofrecieron king grass verde, Cratilya y madero negro (relación 2:2:1:0,5 respectivamente), mientras que los ganaderos con sistemas convencionales les ofrecieron únicamente caña de azúcar y king grass verde. Las leguminosas king grass verde y caña de azúcar son de baja calidad, con un contenido de proteína entre 7 y 10% y 3,6 y 10% respectivamente mientras que las leguminosas arbustivas Cratilya y madero negro presentan contenidos de proteína de 18 a 30% y de 20 a 30% respectivamente.

Lo anterior refleja el potencial de los bancos forrajeros de leñosas y gramíneas para la adaptación al cambio climático en fincas ganaderas mediante la implementación de los sistemas ganaderos, en especial durante las sequías prolongadas, o periodos de lluvias extremos y para mantener una rentabilidad del sistema.

Campos, 2011 en la región Chorotega en Costa Rica determinó que los sistemas intensivos y semiintensivos presentaron áreas de bancos forrajeros de 2,4 y 1,6 ha respectivamente y a su vez estas presentaron descargas de animales durante la época seca de 0% y 22% mientras en los sistemas de producción extensivos las descargas de animales fueron del 35 % y los animales que quedaron en las fincas presentaron al final del verano una pobre condición corporal. Las fincas extensivas también presentaron mayores gastos en suplementación externa. Una medida de adaptación fundamental en las fincas ganaderas del trópico seco en Costa Rica para hacer frente a los veranos que cada vez suelen ser mas extensos consiste en el establecimiento de bancos forrajeros.

Aporte de los árboles en potreros para la adaptación del sistema ganadero al cambio climático.

Los árboleso arbustos dispersos o en grupos en potreros juegan un papel muy importante como estrategia de adaptación al cambio climático en fincas ganaderas en América central. En las diferentes zonas agroecológicas los productores mantienen entre 68 a 107 especies de leñosas (Villanueva *et al.* 2004, Ruiz *et al.* 2005, Villanueva *et al.* 2007).

Las pasturas con una cobertura arbórea entre 20 y 30% ofrecen beneficios a nivel económico y ecológico en comparación con aquellas pasturas degradadas, con pocos o sin árboles. Los árboles en potreros aportan sombra al ganado y crean un microclima que les permite a las vacas incrementar la producción de leche entre un 10 a 22% en con vacas pastoreando a plena exposición solar Esto se atribuye a que bajo sombra de los árboles se presenta una menor temperatura ambiental, que reduce el estrés calórico del ganado, y hace que las vacas presenten una baja tasa respiratoria, gasten menos energía y consuman mas alimento (Souza 2002, Betancourt *et al.* 2003; Cuadro 4 y Cuadro 5).

Cuadro 4. Influencia de la sombra de árboles dispersos en potrero sobre la producción animal en época seca.

Ecosistema	Sistema de producción	Cobertura arbórea (%)	Producción de leche (kg/vaca/día)	Referencia
Bosque subhúmedo tropical	Doble propósito	Baja (0 – 7%)	3,1	Betancourt <i>et al.</i> 2003
		Alta (22 – 30 %)	4,1	
Bosque húmedo tropical	Leche	Media (10 – 15%)	12,7	Souza 2002
		Sin sombra (0%)	11,1	

Cuadro 5. Tasa respiratoria de vacas lecheras y temperatura ambiental bajo sombra de árboles y a pleno sol en potreros.

Indicador	Potreros con sombra	Potreros sin sombra
Tasa respiratoria (respiraciones minuto ⁻¹)	65	80
Temperatura ambiental (°C)	26,3	27,2

Fuente: Souza 2002.

En los próximos años, los pronósticos mundiales indican aumentos en la temperatura global del planeta. Por lo tanto, el rol de las leñosas en los potreros de los sistemas ganaderos será relevante para el confort térmico del ganado, la oferta de recursos alimenticios en la época seca y para mejorar los aspectos reproductivos de los hatos.

Además de la sombra, algunas especies de árboles dispersos en potrero producen frutos que son consumidos por los animales en la época seca, cuando se reduce la disponibilidad y calidad del pasto. En general la calidad de los frutos de los árboles es superior que la de los pastos en el período de sequía (Casasola *et al.* 2001, Esquivel 2007; Cuadro 6). La respuesta de los animales en carne y/o leche dependerá de la cantidad, composición de especies y distribución espacial de los árboles en los potreros. Esquivel (2007) en una simulación de escenarios con diferentes niveles de cobertura arbórea y composición de especies, encontró que las mejores respuestas de producción de carne se logran en el escenario con una cobertura arbórea entre 20 – 30% y con predominio de las especies *Samanea saman* (alta producción de frutos) y *Tabebuia rosea* (maderable), ambas presentan un tipo de copa de mediana transmisión de luz solar.

Cuadro 6. Producción y calidad de frutos de especies leñosas comunes y de los pastos en potreros donde crecen las leñosas.

Especies	Producción de frutos por árbol (kg)	PC (%) ³	DIVMS (%) ⁴
Leñosas			
Guanacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>)	86,0	13,1	67,8
Carbón (<i>Acacia pennatula</i>) ¹	52,0	13,0	46,0

Cenízaro (<i>Samanea saman</i>)	36,1	15,6	71,1
Guacimo (<i>Guazuma ulmifolia</i>)	26,4	7,5	63,3
Coyol (<i>Acrocomia aculeata</i>)	8,6	5,5	66,4
Gramíneas			
Brizanta (<i>Brachiaria brizantha</i>)	--	4,9	46,2
Jaragua (<i>Hyparrhenia</i>) ² <i>rufa</i>)		4,5	40,0

Fuente: Esquivel 2007; ¹Casasola *et al.* 2001; ²Franco 1997. ³PC: Proteína Cruda; ⁴DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

Aporte de las cercas vivas en la adaptación de los sistemas de producción ganaderos ante el cambio climático

Con respecto a la adaptación al cambio climático, las cercas vivas brindan funciones como sombra para el ganado y forraje para la alimentación animal a lo largo del año. Estas condiciones permiten que el sistema sea más resiliente a los efectos del clima como altas temperaturas y periodos largos de sequía.

Las cercas vivas ofrecen sombra para mejorar el confort del ganado en los potreros y con ello reducir el estrés calórico. En un estudio realizado en la finca de CATIE, zona de bosque muy húmedo pre montano, se tuvo un grupo de 20 vacas Jersey en producción de leche que tuvieron acceso a potreros con sombra de cercas vivas y potreros sin sombra. Las vacas que tuvieron sombra mostraron una tasa respiratoria menor que aquellas en potreros sin sombra (Cuadro 7). En ese sentido, las vacas que tuvieron un mayor bienestar en el potrero mostraron una producción de leche que fue entre el 15 y 20% superior que las vacas en potreros sin sombra. Un mejor confort o bienestar del ganado le permite incrementar el consumo de pasto, aumentar la eficiencia en el uso del agua y de energía para producción de leche y/o carne (Villanueva *et al.* 2016).

El estrés calórico también tiene implicaciones a nivel reproductivo, donde está relacionado con los efectos siguientes: disminución de la intensidad de celos, la concepción de las vacas puede verse afectada entre un 30-40% del hato lechero, muerte embrionaria que ocurre entre los 4-5 días y entre los 24-30 días de la concepción. Estos trastornos en la reproducción significan una ampliación del intervalo entre partos y reducción del número de vacas en producción que afectarán la eficiencia económica de la finca (Lozano *et al.* 2010).

En el caso de la finca de CATIE, el sistema de registros indica que cada día adicional arriba del periodo normal del intervalo entre partos (365 días) tiene un costo de oportunidad/vaca de aproximadamente 5 \$US. Este valor procede del ingreso neto por la producción de leche que se deja de producir en esa condición fisiológica.

Cuadro 7. Efecto de los potreros con y sin sombra de cercas vivas en la tasa respiratoria de vacas lecheras raza Jersey. Turrialba, Costa Rica.

Epoca*	Variables	Hora	Potreros con sombra de cercas vivas	Potreros sin sombra de cercas vivas
--------	-----------	------	-------------------------------------	-------------------------------------

Baja precipitación	Tasa respiratoria (no./min)	08:00	51.58±0.52	54.44±0.68
	Tasa respiratoria (no./min)	09:00	59.91±0.73	65.64±1.00
	Tasa respiratoria (no./min)	11:00	71.04±0.81	74.35±1.14
Alta precipitación	Tasa respiratoria (no./min)	08:00	59.01±0.5	63.62±0.68
	Tasa respiratoria (no./min)	09:00	66.96±0.60	72.68±0.64
	Tasa respiratoria (no./min)	11:00	76.28±0.68	80.94±0.62

Fuente. Villanueva et al. (2016).

Impacto de los sistemas silvopastoriles en el recurso hídrico

Una de las consecuencias más importantes del establecimiento de SSP es el impacto de los árboles y arbustos sobre el balance hídrico del sistema, ya que cuando leñosas y las pasturas comparten el mismo espacio, la menor temperatura presente en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provoca una disminución en la tasa de transpiración a través de los estomas y menor evaporación (Wilson y Ludlow 1991). Esto puede retrasar o evitar estrés hídrico, característico del período seco. Las leñosas perennes afectan la dinámica del agua: i) actuando como barreras que reducen la escorrentía; ii) reducen el impacto de las gotas (cobertura), y iii) mejoran el suelo al incrementar la infiltración y la retención de agua (Young 1997). Estos impactos dependen del tamaño del árbol, principalmente su altura y la cobertura de copa.

Por otro lado, debido a que la radiación solar sobre las pasturas es menor hasta en un 35% bajo la cobertura de los árboles (Belsky 1992, Bolívar *et al.* 1999), las tasas de evapotranspiración son menores en sistemas de pasturas sombreadas que en pasturas puras, especialmente donde estas están expuestas a fuertes vientos. Esto conlleva a que se conserve mayor humedad del suelo bajo la copa de los árboles, comparado a suelos con pasturas a pleno sol. Se han encontrado reducciones de temperatura bajo la copa de los árboles de 2-9°C (Wilson y Ludlow 1991, Reynolds 1995), en comparación con áreas abiertas.

Asimismo, un estudio llevado a cabo en el trópico seco de Costa Rica evidencia que la presencia de árboles en potreros (*Pithecellobium saman*, *Diphysa robinoides* y *Dalbergia retusa*) no afecta el uso de agua de las pasturas (*Brachiaria brizantha*, y *Hyparrhenia rufa*). Estos resultados indican una posible coexistencia de estos árboles y especies de pasto en sistemas silvopastoriles aumentan la eficiencia en el uso del agua (Andrade 2007).

Investigaciones llevadas a cabo en Costa Rica y Nicaragua con la finalidad de conocer el comportamiento hidrológico en sistemas ganaderos tradicionales y silvopastoriles, muestran que pasturas nativas sobrepastoreadas presentan una escorrentía superficial cuatro veces mayor al Tacotal (vegetación secundaria), dos veces mayor a la pastura mejorada con árboles y de siete veces mayor al banco forrajero (Cuadro 8). Esto sugiere que pasturas arboladas y con una buena cobertura herbácea a través del año, son eficientes en la captación de agua de lluvia debido a que incrementan

la infiltración (lo cual beneficia la recarga y sustento del agua subterránea) y presentan menor escorrentía superficial, disminuyendo la erosión laminar (Ríos *et al.* 2007).

Cuadro 8. Escorrentía superficial e infiltración de sistemas ganaderos convencionales y silvopastoriles en el trópico sub-húmedo de Nicaragua y Costa Rica.

SISTEMA	Escorrentía superficial (%)		Infiltración promedio (cm h. ⁻¹) ¹	
	Nicaragua	Costa Rica	Nicaragua	Costa Rica
Pastura nativa sobrepastoreada ²	27	48	0,03	0,07
Pastura mejorada con árboles ³	15	14	0,81	0,23
Banco forrajero ⁴	4	5	0,46	0,75
Bosques secundario intervenido	7	10	0,96	3,54

Fuente: Ríos *et al.* 2007. ¹Infiltración promedio a una hora de iniciada la prueba. ²Sistema sin árboles y pastoreo continuo. ³Con una densidad de árboles ≥ 30 árboles ha⁻¹ y una riqueza que va de 4 a 30 especies de árboles. ⁴Nicaragua: pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *P. tiphoides*) y Costa Rica: la leñosa *Cratylia argentea*.

Referente a la calidad del agua, se ha encontrado que en las fincas ganaderas este recurso es afectado por los diferentes usos de suelo, presentando mejores índices de calidad aquellos cuerpos de agua que cuentan con mayor cobertura vegetal, como los bosques riparios y áreas de menos intervención humana como nacientes (Figura 1; Auquilla 2005).

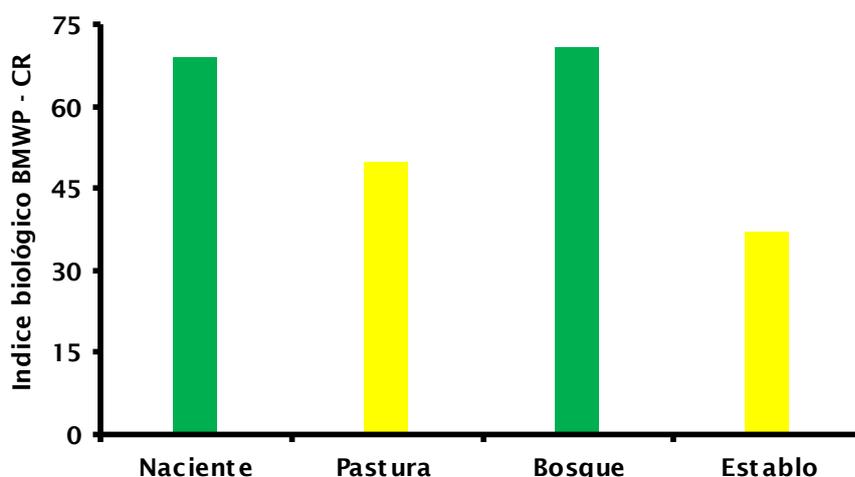


Figura 1. Calidad del agua según índice BMWP-CR en sistemas evaluados en la Subcuenca del Río Jabonal, Esparza, Costa Rica.

Donde BMWP-CR: Biological Monitoring Working Party- modificado para Costa Rica. **Fuente:** Adaptado de Auquilla 2005

Ante este contexto, en cuencas ganaderas es necesario implementar sistemas silvopastoriles en lugar de sistemas ganaderos tradicionales (como pasturas en monocultivo), ya que cuando se asocia pasto, vegetación arbustiva y arbórea, se pueden atrapar sedimentos y nutrientes, teniendo efectos positivos en la salud de los sistemas acuáticos (Cárdenas *et al.* 2007).

Impacto de los árboles en el aporte de nutrientes al suelo

Sandoval 2006, evaluó la cantidad de nutrientes que pueden reciclar los árboles de (*Pithecellobium saman* y *Guazuma ulmifolia*) sistemas silvopastoriles, se evaluaron tres árboles de *P. saman* y tres de *G. ulmifolia*, con ocho trampas redondas de 1 m² por árbol, cuatro a mitad de copa y cuatro a tres metros afuera del borde de copa, siguiendo las direcciones de los puntos cardinales (N, S, E, O). La fertilidad de los suelos con influencia de los árboles *P. saman* aportó 8,6 kg de N, 0,4 kg P y 2,2 kg K árbol⁻¹; mientras que con influencia de *G. ulmifolia* el aporte fue de 1,3 kg de N, 0,2 kg de P y 1 kg de K árbol⁻¹.

Otros beneficios de los árboles.

En términos ecológicos, en potreros arbolados y con buena cobertura de la pastura incrementan la biodiversidad (Sáenz *et al.* 2007) y se logra un mayor secuestro de carbono (Ibrahim *et al.* 2007) en áreas de pasturas arboladas y bosques que en pasturas degradadas.

Los beneficios hidrológicos que los sistemas silvopastoriles brindan podrían ser traducidos en pagos a productores que manejen sistemas ganaderos amigables con el ambiente. Por lo tanto, un manejo adecuado de fincas ganaderas en el trópico, implica la introducción del componente leñoso en pasturas y el manejo de fragmentos de bosques en aquellas zonas críticas (áreas de recarga hídrica, nacientes o vulnerables a deslizamientos) con la finalidad de sostener la base productiva y económica de la finca y simultáneamente conservar su integridad.

Genética animal

Una de las estrategias de adaptación ante el cambio climático empleadas en ganadería es la selección de razas o cruces mejor adaptadas a las condiciones agroecológicas y clima donde se encuentra la explotación pecuaria. También, en algunos casos se tiene que pensar en el uso de otras especies pecuarias para mantener o mejorar los medios de vida, la seguridad alimentaria y nutricional y la conservación de los recursos naturales en los agropaisajes.

Con base a lo anterior, la lechería del CATIE ubicada en una zona de bosque húmedo tropical ha implementado un programa de cruzamientos tomando como base la raza Jersey, con el fin de identificar el perfil racial que exprese el mejor comportamiento productivo, económico y gestión ante el cambio climático. Los resultados preliminares indican que las vacas cruzadas como las de triple cruce (Jersey X Holstein X Sahiwal) y las F1 (Jersey X Gir) presentan una mayor producción de leche por lactancia que las vacas Jersey con rendimiento de 5200, 5000 y 4900 kg por vaca respectivamente (Datos sin publicar). Las vacas cruzadas, por la genética *Bos indicus* que tienen, han

mostrado mayor capacidad de tolerancia al estrés calórico, a parásitos externos e internos y una mayor habilidad para consumo de materia seca en potrero. Dichos rasgos funcionales del ganado podrían influir en una mayor eficiencia económica y ambiental de los sistemas de producción bovina.

Índice de resiliencia ante el cambio climático

En las regiones como parte de los programas de gestión de riesgo ante el clima se pueden establecer mapas de vulnerabilidad al cambio climático o llevar a cabo evaluaciones rápidas a nivel de finca para determinar el índice de resiliencia.

Campos (2011), construyó un índice de resiliencia ante variaciones del cambio climático. Este tomó en consideración indicadores a partir del área de bancos forrajeros de gramíneas y leñosas, de pasturas mejoradas y disponibilidad de fuentes de agua en potreros para el ganado. Con dicha herramienta se encontró que las fincas con un sistema intensivo de producción mostraron un mayor índice de resiliencia en comparación a las fincas con sistema extensivo (0,27 vs 0,23).

Conclusiones

Las buenas prácticas ganaderas como los sistemas silvopastoriles y bancos forrajeros y árboles en potreros, la presencia de bosques y áreas de vegetación secundaria y la genética de los animales constituyen herramientas para la adaptación al cambio climático en los sistemas ganaderos. Los sistemas silvopastoriles ofrecen recursos alimenticios (follajes y/o frutos) para la alimentación animal en la época seca cuando los pastos reducen su disponibilidad y calidad de la materia seca comestible. Además, en zonas con altas temperaturas, la sombra de los árboles mitiga el estrés calórico del ganado lo que contribuye con un incremento en la producción de leche y/o carne.

Debido a que la cobertura de suelo (mantillo y cobertura viva) y arbórea tienen una correlación con la infiltración y escorrentía superficial; por su diseño, los sistemas silvopastoriles son una alternativa de manejo sostenible en cuencas ganaderas debido a que brindan beneficios hidrológicos al contribuir en la infiltración y disminuir la escorrentía superficial, contribuyendo a la recarga y sustento de acuíferos.

Los árboles en potreros realizan importantes aportes de nutrientes en potreros.

La selección de animales mejor adaptados ante el cambio climático, permite a los productores mejorar su productividad en condiciones climáticas adversas y con ello mantener y/o mejorar la producción e ingresos en las fincas.

Las buenas prácticas ganaderas, además de ofrecer una mayor resiliencia al cambio y variabilidad del clima ofrecen otra serie de beneficios como mitigación al cambio climático, conservación de la biodiversidad y generación de servicios ecosistémicos.

Bibliografía

Acosta, A; Díaz, T. 2014. Lineamientos de Política para el Desarrollo Sostenible del Sector Ganadero. FAO. Consultado el 20 de octubre del 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3764s.pdf>

- Arronis, V. 2009. Informe final Validación de la utilización del forraje botón de oro (*Tithonia diversifolia*), en sistemas intensivos de producción de carne en la Región Brunca y en el Pacífico Central.
- Andrade, H. 2007. Growth and water competition in silvopastoral systems with native timber trees in the dry tropics of Costa Rica. PhD. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 166 p.
- Argel, PJ; Hidalgo, C; González, J; Lobo, M; Acuña, V; Jiménez, C. 2001. Cultivar Veraniega *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze). Una Leguminosa Arbustiva para la Ganadería de América Latina Tropical. Consorcio Tropicoleche (CATIE, CIAT, ECAG, MAG, UCR). San José, CR, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 26 p. (Boletín Técnico)
- Aquilla, R. 2005. "Uso del suelo y calidad del agua en quebradas de fincas con sistemas silvopastoriles en la Subcuenca del Río Jabonal, Costa Rica." Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 113 p.
- Belsky J. 1992. Effects of trees on nutritional quality of understory gramineous forage in tropical savannas. *Tropical Grasslands*. 26:12-20.
- Benavides, J.E. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Volúmenes I y II. CATIE, Costa Rica, 721p.
- Benavides, J; Esquivel, J; Lozano, E. 1995. Módulos agroforestales con cabras para la producción de leche. Turrialba, CR, CATIE. 56 p.
- Betancourt, H; Pezo, D; Cruz, J; Beer, J. 2007. Impacto bioeconómico de la degradación de pasturas en fincas de doble propósito en el Chal, Petén, Guatemala. *Pastos y forrajes* 30(1):169-177.
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 47-51.
- Bolívar, D; Ibrahim, M; Kass, D; Jiménez, F; Camargo, JC. 1999. Productividad y calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* en monocultivo y en asocio con *Acacia mangium* en un suelo ácido en el trópico Húmedo. *Agroforestería en las Américas* 6(23):48-50.
- Burle, STM; Shelton, HM; Dalzell, SA. 2003. Nitrogen cycling in degraded *Leucaena leucocephala* - *Brachiaria decumbens* pastures on an acid infertile soil in south-east Queensland, Australia. *Tropical Grasslands* 37:119-128.
- Camero, A; Ibrahim, M; Kass, M. 2001. Improving rumen fermentation and milk production with legume-tree fodder in the tropics. *Agroforestry Systems* 51:157-166.
- Campos, P. 2011. Evaluación de la toma de decisiones de productores ganaderos respecto a las medidas de adaptación a cambio climático en Guanacaste, Costa Rica. CATIE. Tesis Mag Sc Turrialba, CR, CATIE. 113 p.
- Cárdenas M; Sandoval, C; Solorio, F. 2003. Composición química de ensilajes mixtos de gramíneas y especies arbóreas de Yucatán, México. *Técnica Pecuaria en México* 41(3):283-294.
- Cárdenas, A; Reyes, B; Ríos, N; Woo, A; Ramírez, E; Ibrahim, M. 2007. Impacto de los Sistemas Silvopastoriles en la calidad del agua en microcuencas ganaderas de Matiguás, Nicaragua. *Encuentros* año 77:70-77.

- Casasola, F; Ibrahim, M; Harvey, C; Kleinn, C. 2001. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estelí, Nicaragua. *Agroforesteria en las Américas* 10(30):17-20.
- Chuncho, C. 2010. Análisis de la percepción y medidas de adaptación al cambio climático que implementan en la época seca los productores de leche en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua. Tesis Mag Sc Turrialba, CR, CATIE. 186 p.
- Cruz, J; Nieuwenhuys, A. 2008. El establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas en callejones. Turrialba, CR, CATIE. 152 p.
- Dagang, ABK; Nair, PKR. 2003. Silvopastoral research and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. *Agroforestry Systems* 59:149-155.
- Esquivel, H. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. PhD. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 161 p.
- FDL (Fondo de Desarrollo Local, NI). 2008. Productos financieros (en línea). Managua, NI. Consultado 20 oct. 2008. Disponible <http://www.fdl.org.ni/productos.es>
- Flores, O. 1994. Caracterización y evaluación de follajes arbóreos para la alimentación de rumiantes en el departamento de Chiquimula, Guatemala. *In* Benavides, J. Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 117- 133 p.
- Franco, M. 1997. Evaluación de la calidad nutricional de *Cratylia argentea* como suplemento en el sistema de producción doble propósito en el trópico sub húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 74p.
- Gosz, J; Holmes, R.; Likens, G. y Borman, F. 1978. El flujo de energía en un ecosistema de bosque. *Investigación y Ciencia* 20:46-57.
- Hernández, I; Simón, L y Duquesne, P. 2001. Evaluación de las arbóreas *Albizia lebbbeck*, *Bauhinia purpurea* y *Leucaena leucocephala* asociadas con pasto bajo pastoreo. *In* Sánchez, M; Rosales, M. eds. *Agroforestería para la Producción animal en América Latina II*. Roma, FAO. 343 p.
- Holguín, V; Ibrahim, M. 2005. Bancos forrajeros de especies leñosas. Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de Ecosistemas. Managua, NI, INPASA. 23 p. (Serie Cuadernos de Campo).
- Holmann, F. 2001. Beneficios potenciales de nuevo germoplasma forrajero en fincas con sistemas doble propósito en el trópico seco de Costa Rica, Honduras y Nicaragua. *In* Holmann, F; Lascano, C. eds. *Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras*. Cali, COL, CIAT. 75-87 p.
- Ibrahim, M; Holmann, F; Hernández, M; Camero, A. 2000. Contribution of Erythrina protein banks and rejected bananas for improving cattle production in the humid tropics. *Agroforestry Systems* 49:245-254.
- Ibrahim, MA; Franco, M; Pezo, D; Camero, A; Araya, JL. 2001. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumids tropics of Costa Rica. *Agroforestry Systems* 51: 167-175.

- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa aérea en sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45:27 – 36.
- Jansen, H; Nieuwenhuys, A; Ibrahim, M; Abarca, S. 1997. Evaluación económica de la incorporación de leguminosas en pasturas mejoradas, comparada con sistemas tradicionales de alimentación en la Zona Atlántica de Costa Rica. *4(15):9-13.*
- Jiménez, A. 2007. Diseño de sistemas de producción ganaderos sostenibles con base a los sistemas silvopastoriles (SSP) para mejorar la producción animal y lograr la sostenibilidad ambiental. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 103 p.
- Kaimowitz, D. 2001. Will livestock intensification help save Latin America's Tropical Forest? *In* Angelsen, A; Kaimowitz, D. eds. *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. Wallingford, UK, CABI. p 1-20.
- Lobo, M; Acuña, V. 2001. Efecto de la suplementación con *Cratylia argentea* cv. Veraniega fresca y ensilada sobre la producción de leche en vacas en sistemas doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *In* Holmann, F; Lascano, C. eds. *Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras*. Cali, COL, CIAT. 39-41 p.
- Lowry, J; Prinsen, J; Burrows, D. 1994. *Albizia lebbek* - a promising Forage tree for semiarid regions. *In* Gutteridge, R; Shelton, M. eds. *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. CAB International. Wallingford, UK. pp. 75-83.
- Lozano, R; Asprón, M; Vasquez, C; González, E; Aréchiga, C. 2010. Efecto del estrés calórico sobre la producción embrionaria en vacas superovuladas y la tasa de gestación en receptoras. *Rev Mex Cienc Pecu.* 1(3):189-203
- Mahecha, L; Rosales, M; Duran, CV; Molina, CH; Molina, EJ; Uribe, F. 2005. Evaluación del forraje y los animales a través del Año, en un silvopastoril conformado por *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, en el Valle del Cauca, Colombia. Consultado 1set 2006. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/SeminInd.htm>
- Martinez, M; Tergas, L; Méndez, V. 1990. Producción de forraje y valor nutritivo de *Leucaena leucocephala* en la región semiárida del sur de Puerto Rico. *Pasturas Tropicales* 12:25-33.
- Pérez, E; Ku Vera, JC; Ramírez, L; Martínez, S. 2002. Suplementación con *Gliricidia sepium*: su efecto en la digestión ruminal y el comportamiento de los bovinos en pastoreo intensivo en la época de lluvias. *Pastos y Forrajes* ,25(4):3-11.
- Pezo, D. 1982. El pasto base de la producción bovina. *In* Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina. Turrialba, CR, CATIE. p. 87-109. (Serie materiales de enseñanza No. 7).
- Pezo, D; Cruz, J; Cardona, J; Piniero, M. 2007. Las Escuelas de Campo de Ganaderos como estrategia para promover la rehabilitación y diversificación de fincas con pasturas degradadas: Algunas experiencias en América Central. CATIE, Proyecto CATIE/NORUEGA, Peten, Guatemala. *In* II Congreso Internacional de Producción Animal Tropical. IV Foro de Pastos y Forrajes. Trabajo PF-01. La Habana, 26 – 29 Noviembre. ICA. 13 p.

- Porter, J; Parry, M; Carter, T. 1991. The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. *Agricultural and forestry meteorology*. 57: 221-240.
- Restrepo, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Harmand, M; Morales, J. 2004. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en trópico seco en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Americas (41-42)*:29-36.
- Reynolds, SG. 1995. Pastures- Cattle- coconut Systems. FAO. Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA). Bangkok, TH. 668 pp.
- Ríos, N; Cárdenas, A; Andradre, H; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sancho, F; Ramírez, E; Reyes, B y Woo, A. 2007. Estimación de la escorrentía superficial e infiltración en sistemas de ganadería convencional y en sistemas silvopastoriles en el trópico sub-húmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:66-71.
- Romero, F; Montenegro, J; Chana, C; Pezo, D; Borel, R. 1993. Cercas vivas y bancos de proteína de *Erythrina berteroana* manejados para la producción de biomasa comestible en el trópico húmedo de Costa Rica. In Westley, SB; Powell, MH. eds. *Erythrina in the New and Old Worlds*. NFTA, Paia, Hawaii, U.S.A. p. 205-210.
- Rosales, M. 1997. *Trichantera gigantea* (Humbolt y Bonpland) Nees a review. *Livestock Research for Rural Development*, 9, 4.
- Ruiz, F; Gómez, R; Harvey, C. 2005. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de Matiguás, Nicaragua. Managua, NI, TROPITECNICA – NITLAPAN. 40 p.
- Sáenz, JC; Villatoro, F. Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas* 45:37-48.
- Sánchez, LJ. 2007. Caracterización de la mano de obra en fincas ganaderas y rentabilidad de bancos forrajeros en Esparza, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 97 p.
- Sandoval, I. 2006. Producción de hojarasca y reciclaje de nutrientes de dos especies y dos gramíneas en pasturas de Muy Muy Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 160 p.
- Sepúlveda, C; Marín, Y; Ibrahim, M. 2008. Adaptación al cambio climático y percepción de ganaderos en Costa y Nicaragua. *REVIBEC. En prensa*.
- Sepúlveda, C. 2008. Percepción de los productores ganaderos sobre el cambio climático en Costa Rica y Nicaragua. Turrialba, CR, CATIE. Sin publicar.
- Simón, L.; Hernández, M.; Reyes, F.; Sánchez, S. 2005. Efecto de las leguminosas arbóreas en el suelo y en la productividad de los cultivos acompañantes. *Pastos y Forrajes* 28:29-45.
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. PhD. Thesis. Turrialba, CR, CATIE. 166 p.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. Turrialba, CR, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Informe técnico no. 313).
- Turcios, H. 2008. Evaluación del proceso de toma de decisiones para adopción de bancos de proteína de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y su efecto como suplemento nutricional para vacas

- lactantes en sistemas doble propósito en el Chal, Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 125 p.
- Urbano, D; Dávila, C; Moreno, P.2004. Mataratón, un árbol de gran potencial en el occidente del país. INIA DIVULGA (Venezuela). 1:6-10.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Harvey, C; Sinclair, F; Gómez, R; López, M; Esquivel, H. 2004. Tree resources on pastureland in cattle production systems in the dry pacific region of Costa Rica and Nicaragua. *In* Mannetje, L; Ramírez, L; Ibrahim M; Sandoval C; Ojeda N; Ku J. eds. The importance of Silvopastoral Systems for Providing Ecosystems Services and Rural livelihoods. Mérida, MX. p. 183-188.
- Villanueva, C., D. Tobar, M. Ibrahim, F. Casasola, J. Barrantes and R. Arguedas. 2007. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas del pacifico central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* (45):12-20.
- Villanueva, C; Argeñal, P; Ibrahim, M; Casasola, F. 2016. Contribución de las cercas vivas en el control del estrés calórico en sistemas intensivos de producción de leche en trópico de bajura. *Horizonte Lechero* 3:14-21.
- Wassenaar, T; Gerber, P; Verburg, PH; Rosales, M; Ibrahim, M; Steinfeld, H. 2007. Projecting land use changes in the Neotropics: The geography of pasture expansion into forest. *Global Environmental Change* 17:86-104.
- Watson, R; Zinyowera, M; Moss, R; Dokken, D. 1997. The regional impacts of climate change: an assessment of vulnerability. Summary for policymakers. Report of IPCC Working group II. 16pp.
- Wilson, J; Ludlow, M. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. *In* Shelton, HM; Stür, WW. eds. Forages for plantations crops. ACIAR Proceedings No. 32. Camberra, AU, ACIAR. p. 10-24.
- Young, A. 1997. *Agroforestry systems for soil management*. 2nd. ed. CAB International, New York, USA. 320 p.
- Zárate, S. 1987. *Leucaena leucocephala* (Lam.). *Phytologia* 63(4):304-306.

Normas Internacionales de Manejo Forestal Sustentable¹⁹

Dube, F.²⁰

Introducción

La actividad forestal, especialmente aquella caracterizada por la aplicación intensiva de silvicultura, y dada su naturaleza y complejidad, debe siempre someterse a ciertas regulaciones y directrices que eviten o minimicen los impactos ambientales de su aplicación.

La certificación ambiental surge ante la creciente y sostenida sensibilidad medioambiental expresada por algunas organizaciones, lo que motivó a los países a aplicar normas ambientales a los procesos productivos. Sin embargo, la gran diversidad de situaciones existentes entre un país y otro, determinó la conveniencia de establecer un indicador universal que evaluara los esfuerzos de una organización por alcanzar una protección ambiental confiable, adecuada y creíble. Fue durante la Convención de Río de Janeiro de 1992, que se determinó que las industrias podrían participar en el mejoramiento del medio ambiente y que este propósito se alcanzaría a través del desarrollo de una serie de **estándares** de gestión de impactos ambientales asociados a las operaciones industriales.

El resultado de este acuerdo es el desarrollo de la serie ISO (International Organization for Standardization), siendo la ISO 14000 una de las Normas de acuerdo con las cuales una empresa se puede certificar. Se basa en dos conceptos: el de mejora continua y el de cumplimiento legal. Existen varias Normas internacionales; las más conocidas son:

- ISO 9001:2008 para Sistemas de Gestión de la Calidad e ISO 14001:2004 para Sistema de Gestión Ambiental, ambas publicadas por la International Organization for Standardization (ISO del griego *ISOS* que significa igual).
- OHSAS 18001:2008 (Occupational Health and Safety Management Systems) para Sistemas de Seguridad y Salud Ocupacional, publicada por el British Standard Institute (BSI).

Las Normas del Sistema de Gestión Internacional se deben ajustar a la diversidad internacional y a la complejidad de los negocios (e.g. industria informática, producción de automóviles, celulosa y papel, manejo forestal).

Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)

La ISO 14001 es una Norma de Sistema de Gestión Ambiental diseñada para ayudar a las empresas u organizaciones a alcanzar objetivos y metas de mejoramiento ambiental. Es una Norma genérica, diseñada para ser utilizada por todo tipo de industrias en todos los países del mundo.

La Norma exige que la empresa autodefina objetivos medioambientales y un sistema de gestión necesario para cumplir estos objetivos. Además, la norma exige que la empresa cumpla con

¹⁹ Conferencia presentada en la Jornada de Producción Animal en Sistemas Agro-Silvo-Pastoriles. 40° Congreso Argentino de Producción Animal. Córdoba. Argentina

²⁰ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Chile.

los procesos, procedimientos y actividades de ese sistema. Los principales elementos de la ISO 14001 son:

- compromiso a nivel corporativo
- declaración de una política ambiental
- mejoramiento continuo
- aspectos ambientales significativos
- objetivos y metas ambientales
- comunicación interna y externa
- auditorías externas

Todos estos elementos trabajan juntos para crear un sistema de gestión, mediante el cual una compañía instaure un sistema de gestión formal para establecer y alcanzar metas ambientales. Existen dos tipos de metas ambientales: las previstas en la legislación y las metas adicionales que la compañía establezca para sí misma.

ISO 14001 aplicada al sector forestal

Los siete elementos señalados de la Norma ISO 14001 pueden dividirse en dos grupos: aquéllos que le dan “fuerza” (sistema de gestión, compromiso corporativo, comunicación, mejoramiento continuo, auditorías de terceras partes) y aquéllos que le dan “corazón” (declaraciones de política, objetivos y metas ambientales).

Para la gestión forestal, la declaración de política y las metas ambientales constituyen el corazón. Éstas contienen los objetivos que se intenta alcanzar. Para determinar cuáles políticas y metas establecer, los expertos forestales pueden acceder a la lista de criterios y de indicadores para el Manejo Forestal Sustentable, desarrollados por los procesos ITTO (The International Tropical Timber Organization) de Helsinki y de Montréal y el FSC (Forest Stewardship Council).

Las declaraciones de políticas y las metas ambientales no pueden residir en un estándar, dada la diversidad de situaciones existente en el mundo. Éstas deben ser desarrolladas por cada organización y deben ser sustanciales, de lo contrario, la certificación no logrará su objetivo.

En el caso de los bosques, la diversidad se materializa en las diferencias de suelo, en los regímenes de humedad, en las especies arbóreas que lo constituyen y la vegetación asociada, la elevación y el clima, entre otros, así como en la historia del uso humano y los procesos naturales que gobiernan el ecosistema. Estos elementos no pueden adscribirse a un estándar internacional, sino que deben ser desarrollados *in situ* por forestales experimentados, que conozcan la situación cultural, social y económica que los rodea, así como la legislación bajo la cual trabajan.

Beneficios potenciales asociados a un SGA ISO 14001

Un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001 presenta, entre otros, los siguientes beneficios:

- mejoramiento de la capacidad analítica del personal

- mejoramiento de la eficacia y del control de las operaciones debido a la mejor capacitación y entrenamiento de los empleados
- gestión eficaz de las fuentes de polución y contaminación
- control de costos de operación actuales y futuras
- optimización en la utilización de los recursos
- mejoramiento del desempeño ambiental
- mejoramiento de las relaciones industria-gobierno
- mejoramiento de la imagen corporativa de la empresa (solidaria con el medioambiente)

Marco del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001

El estándar ISO 14001 comporta una mezcla de autoridad, oportunidad y responsabilidad. En el caso de una empresa forestal, esta tiene la oportunidad de establecer no sólo su propia política de gestión forestal sino también sus propias metas. Utiliza para ello el conocimiento que tiene del recurso que maneja (e.g. bosque, aserradero, planta de celulosa) y de las personas que trabajan en la empresa, sin dejar de lado las necesidades de la comunidad en la cual está inserta. Es una oportunidad que implica también un alto grado de responsabilidad. La política y las metas establecidas deben conducir la organización hacia la gestión sostenible.

Dada su naturaleza, la gestión forestal involucra, en muchos casos, extensas superficies de terreno (bosques) y largos períodos de tiempo, manteniendo la productividad y sanidad de los bosques en el tiempo y en el espacio. Ello requiere de los usuarios de los recursos forestales:

- Respetar la legislación, las normas regulatorias y las políticas públicas imperantes.
- Conservar la calidad de suelos y aguas y la biodiversidad.
- Compartir los beneficios sociales, económicos (vida salvaje y hábitat) y ciclos ecológicos globales (derechos de otros usuarios de los recursos forestales).

ISO 14001 de cerca: Terminología y conceptos

Se puede considerar la política ambiental como el pilar principal del sistema de gestión ambiental de una organización. La política ambiental que se establezca debe estar en consonancia con la naturaleza de la actividad desarrollada, su magnitud e impactos ambientales. Su adopción implica un compromiso de mejoramiento continuo, de prevención de la contaminación y cumplimiento de la legislación y reglamentos ambientales. Debe ser documentada, implementada y comunicada a todos los empleados y estar disponible al público.

El aspecto ambiental se refiere a las características de las actividades, productos o servicios de una organización, susceptible de interacciones con el medio ambiente. Por ejemplo, la producción de desechos sólidos durante las operaciones forestales. Un aspecto ambiental es significativo cuando tiene o puede tener un impacto ambiental significativo. Por ejemplo, un desecho sólido no peligroso podría tornarse significativo si la organización lo juzga necesario. El impacto ambiental se define entonces como cualquier modificación al medioambiente -negativa o benéfica- como resultado total o parcial de las actividades, productos o servicios de una organización. Por ejemplo, la contaminación de los cursos de agua.

Otros instrumentos de gestión ambiental

Códigos de buenas prácticas. Los Códigos de Buenas Prácticas constituyen normas de carácter voluntario elaborado en base a un trabajo colaborativo entre distintas instancias técnicas de un sector productivo. Los Códigos de Buenas Prácticas son por lo tanto, un conjunto ordenado de prescripciones, procedimientos, conceptos, estilos y guías de trabajo estandarizados aplicables a las actividades productivas sectoriales, con el objeto de minimizar sus impactos adversos.

En Chile varias instituciones han elaborado Códigos de Buenas Prácticas que tienen como foco las actividades agrícolas y forestales, entre otras.

Acuerdos de producción limpia. Según la norma chilena oficial NCh. 2796 Of 2003, un Acuerdo de Producción Limpia (APL) es un convenio celebrado entre un sector empresarial, empresas y los organismos públicos con competencia en las materias del acuerdo, cuyo objetivo es aplicar producción limpia a través de metas y acciones específicas.

Estos acuerdos se caracterizan porque son suscritos por una asociación empresarial representativa del sector y por cada empresa individualmente, así como por cada institución pública competente en las materias comprometidas en el convenio, estableciendo al mismo tiempo un plazo determinado para cumplir las metas y acciones. El objetivo general de los APL es servir como un instrumento de gestión que permite mejorar las condiciones productivas, ambientales, de higiene y seguridad laboral, de eficiencia energética, de eficiencia en el uso del agua y otras materias abordadas por esta herramienta, de las empresas de un determinado sector productivo que lo suscriben.

Los APL tienen respaldo gubernamental, a través de normas oficiales del Estado de Chile, que permite acreditar ante otros estados el cumplimiento de las iniciativas. Además permiten disminuir brechas tecnológicas entre empresas de un mismo sector productivo frente a mercados globales.

Certificación de manejo forestal sustentable

El manejo forestal sustentable es aquel que mantiene y mejora la salud y vitalidad a largo plazo de los ecosistemas forestales, preservando sus características ecológicas, económicas, sociales y culturales para beneficio de generaciones presentes y futuras. Dado que el concepto de sustentabilidad presenta un carácter multiescalar (rodal, bosque, cuenca, paisaje, región, país) y multidimensional (ecológico, económico, social), la operacionalización del término requiere establecer la escala a la que será aplicada la certificación. Se identifican así en un territorio dado, las Unidades de Manejo Forestal (UMF) -que pueden alcanzar unas pocas o miles de hectáreas- en las cuales se aplica la certificación del manejo forestal.

Para certificar una UMF, se realiza una auditoría por terceros. Un estándar de manejo forestal sustentable debe ser visto como una herramienta complementaria a la Norma ISO 14001, pero de naturaleza prescriptiva. El estándar garantiza que las empresas certificadas cumplan con un nivel específico de prácticas forestales internacionalmente reconocidas y adaptadas a la realidad

nacional del país, más allá de los requisitos básicos de la ISO 14001. Un estándar ayuda a identificar las organizaciones con alto compromiso ambiental y un muy buen desempeño forestal. En la mayoría de las empresas forestales medianas y grandes, la experiencia internacional muestra que es imprescindible contar primero con un sistema de gestión ambiental ISO 14001, para luego poder seguir con la implementación y certificación de cualquier sistema de manejo forestal sustentable.

Más específicamente, un estándar es un documento establecido por consenso y aprobado por un ente reconocido que proporciona, para uso común y repetido, reglas, directrices o especificaciones para las actividades o sus resultados, con el objetivo de alcanzar un óptimo grado de coherencia en un contexto dado. Los estándares están basados en los resultados consolidados de la ciencia, tecnología y experiencia y deben promover los mejores beneficios posibles para la colectividad.

La estructura de un estándar incluye normalmente:

- Principios (base conceptual, objetivos de manejo forestal a mediano y largo plazo).
- Criterios (claves, dimensiones y procesos que definen, limitan y permiten la aplicación práctica de los Principios).
- Indicadores (elementos descritos o medidos en cantidad y calidad, para evaluar periódicamente las tendencias y el nivel de cumplimiento de un aspecto específico de un Criterio).

La verificación del cumplimiento de una empresa forestal con un estándar, involucra la consulta con toda parte interesada en las actividades de la empresa. Existen varios estándares de manejo forestal sustentables, algunos nacionales, como el CERTFOR (Chile), CERFOAR (Argentina), CERFLOR (Brasil), CSA (Canadá), SFI (EE.UU.), y otros internacionales, como el FSC (genérico e iniciativas nacionales como FSC Chile).

Estudio de caso: CERTFOR MFS

CERTFOR es el estándar chileno de Manejo Forestal Sustentable (MFS) para bosques plantados. Desarrollado por Fundación Chile, con la asistencia del INFOR y CORFO, fue publicado en enero del año 2002. Ha sido homologado por el PEFC (Programa para la Homologación de Sistemas de Certificación Forestal) en octubre de 2004 (Cubbage et al., 2010). El PEFC es una organización no gubernamental, independiente, sin fines de lucro y de ámbito mundial, que promueve el MFS con el fin de lograr el equilibrio ambiental, social y económico de la industria forestal y de productos madereros. PEFC reconoce y homologa sistemas nacionales de certificación forestal, siendo éstos desarrollados con la participación de las partes interesadas y adaptados a las realidades y prioridades de cada país. Es el sistema de certificación forestal con mayor superficie certificada a nivel global (303 millones de ha). PEFC está presente en 37 países y reconoce 33 sistemas nacionales de certificación forestal (CERTFOR, 2017).

Desde la creación del estándar CERTFOR, la superficie certificada ha aumentado sostenidamente. El sistema cuenta hoy con una superficie total certificada de 1,9 millones de hectáreas (incluyendo bosque nativo con fines de conservación), de las cuales 1,3 millones de hectáreas corresponden a plantaciones.

El sistema CERTFOR cuenta actualmente con tres grandes empresas forestales certificadas (Forestal Arauco S.A., con un patrimonio total certificado de 1.116.180 ha; Forestal Mininco S.A.: 693.658 ha; y Forestal Anchile Ltda.: 58.544 ha) y un grupo de 20 propietarios (Grupo Mininco de Certificación Forestal, con un total de 38.636 ha) certificados en Manejo Forestal Sustentable para Plantaciones (CERTFOR, 2016). Esto lo convierte en el mayor sello de certificación de Chile, consolidando la tendencia internacional (Cubbage et al., 2010).

El estándar consiste en 9 Principios y +240 indicadores. Los principios son (CERTFOR):

PRINCIPIO 1: PLANIFICACIÓN A LARGO PLAZO. El uso de los recursos forestales de la Unidad de Manejo Forestal (UMF) debe ser planificado y manejado de acuerdo al concepto de Manejo Forestal Sustentable (MFS), con base en un Plan de Ordenación Forestal de largo plazo apropiado a la escala de las operaciones y aplicable a la UMF, de modo de proveer un flujo sostenido de bienes y servicios en sucesivas rotaciones.

PRINCIPIO 2: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD. El uso de los recursos forestales de la UMF debe ser planificado y manejado de modo de evitar tanto el cambio de uso forestal del suelo como la sustitución de bosques nativos, además de conservar las Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC).

PRINCIPIO 3: MANTENCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD. Los recursos forestales de la UMF se deben manejar de modo de mantener su sanidad, vitalidad y productividad, protegiéndolos de incendios y otros agentes dañinos.

PRINCIPIO 4: PROTECCIÓN DE SUELO Y AGUA. El uso de los recursos forestales de la UMF debe ser planificado y manejado de modo de favorecer la conservación de la biodiversidad, mantener la productividad del suelo y minimizar los impactos adversos en la calidad y cantidad de las aguas, considerando en particular las necesidades de las comunidades aguas abajo.

PRINCIPIO 5: SUSTENTABILIDAD DE COMUNIDADES. En la gestión de los recursos forestales de la UMF, los responsables deben resguardar la seguridad de las comunidades locales, respetar sus usos y costumbres tradicionales, así como sus derechos y recursos, promoviendo su desarrollo mediante buenas relaciones y una comunicación permanente.

PRINCIPIO 6: ETNIAS ORIGINARIAS. En la gestión de los recursos forestales de la UMF, los responsables deben respetar los acuerdos declarados, los compromisos documentados y los derechos legalmente establecidos, así como considerar el conocimiento tradicional de los Pueblos Indígenas.

PRINCIPIO 7: CONDICIONES LABORALES. Los responsables de la UMF deben respetar los derechos de los trabajadores forestales, y compensarlos adecuada y equitativamente, salvaguardando su seguridad y salud ocupacional.

PRINCIPIO 8: LEYES, ACUERDOS Y TRATADOS. Los responsables de la UMF deben respetar las leyes chilenas y los convenios y tratados internacionales ratificados por Chile, y considerar los acuerdos no vinculantes de los cuales el país es signatario.

PRINCIPIO 9: MONITOREO Y MEDICIÓN. Los responsables de la UMF deben realizar un monitoreo anual de los recursos forestales y de su sistema de manejo, con el propósito de evaluar el grado de avance en el cumplimiento de los principios de este estándar.

Indicadores como herramientas de medición

La medición constituye la primera etapa para el control de una situación, seguida posteriormente de su mejoramiento. Si esta no se puede medir, no se puede entender. Si no se puede entender, no se puede controlar. Y si no se puede controlar no puede ser mejorada.

Ejemplo de Indicador en la Norma ISO 14001

- Aspecto significativo: sedimentación en los cursos de agua.
- Objetivo: preservar la calidad del agua en todos los cruces secundarios.
- Meta: turbidez del agua saliendo de la alcantarilla inferior a 2% en relación al río arriba.
- Indicador: % de partículas en suspensión.
- Programa: quién, qué, cómo, cuándo, dónde tomar las mediciones (plan de acción).

Ejemplo de Indicadores en el estándar CERTFOR

El criterio 4.3 y sus indicadores correspondientes contemplan también el problema de la sedimentación:

- En el **indicador 4.3.1** (los caminos se planifican y diseñan de modo de minimizar la erosión, movimientos de tierra y arrastre de sedimentos a cursos de agua), se verifica si hay una planificación documentada de caminos y si en esta planificación se minimiza la construcción de caminos que atraviesan cursos de agua.
- En el **indicador 4.3.2** (los caminos se construyen y mantienen de modo de minimizar la erosión y arrastre de sedimentos a cursos de agua), se verifica si hay erosión importante en caminos y sus alrededores, si hay existencia de un programa de mantención de caminos, si los caminos cruzan ríos y drenajes con el ángulo apropiado, si existen alcantarillas con una capacidad adecuada al flujo de agua, y si las alcantarillas se encuentran en buen estado.
- En el **indicador 4.3.3** (los caminos se usan bajo las condiciones para los cuales fueron diseñados), se verifica si se respetan las condiciones de diseño y estacionalidad de uso.

Los indicadores 4.1.2 y 4.2.7 requieren la existencia de una cartografía que identifica las características de los cursos y masas de agua, y que los desechos de cosecha sean dispuestos en el sitio de modo tal que permita el reciclaje de nutrientes y evite la erosión del suelo, respectivamente. El indicador 4.5.5 requiere que se dejen franjas de protección a orillas de cursos o masas de agua. Su ancho debe estar relacionado con el tipo de cauce, la pendiente del terreno y las necesidades de calidad de este recurso aguas abajo.

Conclusión

Los indicadores son la “sustancia” de cualquier tipo de estándar de certificación forestal. Deben ser comprensibles, fiables, medibles, previsibles, económicos y dinámicos. No obstante, los indicadores son sólo herramientas. Su verdadero valor proviene de lo que se aprendió con el paso del tiempo y de cómo se interpreta, se analiza y se incorpora este aprendizaje en un proceso de toma de decisión, de planificación y de manejo forestal adecuado.

Cadena de custodia

La Cadena de Custodia (CdC) es el proceso por el que la fuente de un producto es verificada y se garantiza que no se produjeron mezclas con productos no certificados durante todo el proceso de transformación y comercialización (Martínez, 2001). Para que los productos provenientes de fuentes certificadas sean elegibles para portar el sello CERTFOR, FSC, PEFC, SFI u otro, la madera tiene que ser seguida desde el bosque y a través de todos los pasos del proceso de producción hasta su llegada al usuario final. La Certificación de la CdC es el mecanismo que verifica que la madera utilizada por la industria de la transformación procede de bosques gestionados de acuerdo a criterios de sostenibilidad. Constituye la etapa posterior a la Certificación del Manejo Forestal Sustentable y es un procedimiento necesario para conocer el origen del producto comprado.

Propósito de la certificación de la CdC

La certificación de la CdC involucra la verificación de que los productos que son vendidos actualmente como certificados contienen material certificado. Los puntos clave que el asesor requiere verificar son (Martínez, 2001):

- La materia prima comprada es certificada y está cubierta por un certificado válido de cadena de custodia.
- Todos los puntos en que pueda ocurrir mezcla entre material certificado y no certificado (puntos críticos de control) fueron identificados.
- En cada punto crítico se ha asegurado la existencia de medidas para asegurar que no ocurran mezclas.
- Todos los productos certificados son claramente identificados.
- Cualquier uso de la marca registrada del CERTFOR es correcto.

Proceso de Evaluación de la CdC

La evaluación de la CdC se realiza tomando en cuenta (Martínez, 2001):

- Áreas donde la materia prima llega y es almacenada.
- Área donde se almacena la información de compras.
- Facilidades de procesamiento y manufactura.
- Área donde se almacenan los registros de capacitación.
- Áreas de almacenamiento de productos y departamento de ventas.
- En cada sitio visitado se examinarán los procedimientos, registros y métodos utilizados para la identificación (e.g. etiquetado del material certificado) y segregación (e.g. áreas separadas para material certificado).

Estudio de caso: CERTFOR CdC

Al estar homologados internacionalmente con PEFC, las empresas certificadas CERTFOR, pueden obtener sus respectivas licencias para la utilización del logo PEFC en productos y materiales de promoción y difusión. A la fecha, son más de 18.800 empresas certificadas en Cadena de Custodia reconocidas por PEFC alrededor del mundo.

Modalidades de contabilización de la madera certificada

El estándar de Cadena de Custodia contempla las principales modalidades de contabilización de la madera certificada utilizadas a nivel mundial (CERTFOR):

- a) Separación Física
- b) Control de Inventarios y Flujos de Madera

La "Separación Física" es un procedimiento por el cual se mantienen separados las materias primas/productos forestales de categorías diferentes con el fin de que el cliente que use o al que le sean transferidos dichas materias primas/productos forestales conozca su categoría. La separación física se puede llevar a cabo en las instalaciones de la propia organización, por ejemplo, en zonas de almacenaje separadas o diferentes dentro de la misma planta, o por una marca o rótulo que permita una identificación clara y fácil de los materiales de diferentes categorías (CERTFOR).

El "Control de Inventario" es una modalidad de contabilización que consiste en la medición del flujo de materias primas/productos forestales certificados por medio de un control de la documentación que acompaña la materia prima durante el proceso de producción. Esta modalidad está diseñada para aquellos casos en que la Separación Física no es factible por el tamaño o características de las operaciones de la empresa (e.g. planta de celulosa). Este método se aplica a las organizaciones que mezclan materias primas/ productos forestales certificados con materias primas de otras categorías. La organización debe aplicar los requisitos del proceso de CdC establecidos a cada grupo de productos específico.

Sistema de Debida Diligencia (SDD)

El Sistema de Debida Diligencia (DN-02-03) consiste en un marco de procedimientos y medidas, esto es, la recopilación de información, evaluación de riesgos y mitigación de riesgos, para el ejercicio de la debida diligencia. En la enmienda 2013 del Estándar CdC CERTFOR, se incorpora el Sistema de Debida Diligencia (SDD) CERTFOR/PEFC, el cual elimina y reemplaza al "Sistema para evitar materias primas de fuentes controversiales". El nuevo SDD que aplica ahora para todas las empresas certificadas a través del control de materias primas certificadas y no certificadas, constituye también un elemento integral y obligatorio de los documentos normativos de la CdC. De acuerdo al control aplicable por el SDD, ya no se habla de "materias primas no certificadas", sino de "otras materias primas" (CERTFOR, 2013d).

La organización no podrá usar madera conflictiva, es decir madera que ha sido comercializada en algún punto de la cadena de custodia por grupos armados, ya sean facciones rebeldes o soldados regulares, o por una administración civil que participa en conflictos armados o sus representantes, bien para perpetuar el conflicto, bien para aprovecharse del mismo de forma

personal. Por otra parte, la organización no deberá incluir en productos cubiertos por su SDD de CERTFOR/PEFC materia prima forestal procedente de organismos genéticamente modificados. Finalmente, no deberá incluir en productos cubiertos por su SDD materia prima forestal procedente de la conversión de bosques en otro tipo de vegetación, incluyendo la conversión de bosques primarios en plantaciones forestales (CERTFOR, 2013c).

Conclusiones

La certificación es una herramienta importante para evaluar el buen manejo forestal, convirtiéndose en una forma de control social que pretende alcanzar el aprovechamiento de los bosques de manera que este sea amigable con el ambiente, socialmente benéfico y económicamente viable. Las empresas que hasta hoy se han certificado son aquellas que por lo general son innovadoras y desarrollan sus actividades dentro del marco de la sostenibilidad. Las proyecciones indican que el consumo de madera en el mundo aumentará en los próximos años. Esta demanda estará caracterizada por mayores exigencias ambientales, debido a que los consumidores han comenzado a tomar en cuenta criterios ambientales y sociales para seleccionar lo que compran (Martínez, 2001).

Referencias

- CERTFOR. (2016). Estándar CERTFOR de manejo forestal sustentable para plantaciones (DN-02-05, Agosto de 2016). Retrieved 12 junio 2017 de <http://www.certfor.org/documentacion.php>
- CERTFOR. (2013b). Estándar CERTFOR de cadena de custodia (DN-02-07, Enmienda diciembre de 2013). Retrieved 12 junio 2014 de www.certfor.org/documentacion.php
- CERTFOR. (2013c). Análisis comparativo de las modificaciones del estándar CERTFOR de cadena de custodia (DN-02-07), Enmienda 2011 v/s Enmienda 2013. Retrieved 12 junio 2014 de www.certfor.org/documentacion.php
- CERTFOR. (2013d). Sistema de debida diligencia CERTFOR-PEFC (DN-02-03, Enmienda Sep. 2013). Retrieved 12 junio 2014 de www.certfor.org/documentacion.php
- CERTFOR. (2017). Página web de la organización. <http://www.certfor.org/index.php>. Consultada el 30 agosto 2017
- Cubbage, F., Diaz, D., Yapura, P., & Dube, F. (2010). Impacts of forest management certification in Argentina and Chile. *Forest Policy and Economics*, 12(7), 497-504.
- Dube, F., Gignac, G., Miranda, M.I., & Melo, E. (2004). CERTFOR: A new sustainable forestry management standard for Chile's forest plantations. *The Forestry Chronicle*, 80(6), 672-677.
- Martínez, H.A. (2001). La certificación forestal y cadena de custodia. Aspectos técnicos y retos para su puesta en práctica. Retrieved 20 mayo 2011 de <http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf>.